

712006
april 2013

MILIEUEFFECTRAPPORTAGE
OFFSHORE WINDPARK Q4
WEST

Eneco

definitief



Duurzame oplossingen in
energie, klimaat en milieu

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

Documenttitel	Milieueffectrapportage Offshore windpark Q4 West
Soort document	definitief
Datum	april 2013
Projectnaam	Vergunningaanvraag Q4 West
Projectnummer	712006
Opdrachtgever	Eneco
Auteurs	Eric Arends, Maarten Jaspers Faijer, Sergej van der Bilt (Pondera consult)
	Rapport is tot stand gekomen met bijdragen van:
	Bureau Waardenburg (vogels, benthos, vissen) Deltares (vislarven) HWE (zeezoogdieren) MARIN (scheepvaart)

SAMENVATTING

1.1 Inleiding

De motie van Van Veldhoven (nr. 52(32500-A)) heeft ertoe geleid dat de huidige vergunningen voor windparken in het Nederlandse deel van de Noordzee (de zogenaamde 'Ronde 2' windparken) worden verlengd. Tegelijkertijd heeft Rijkswaterstaat als bevoegd gezag met de vergunninghouders en de havenbedrijven Rotterdam en Amsterdam de mogelijkheid aangepakt om gezamenlijk een balans te vinden tussen de wens om de vergunningen te verlengen en andere belangen op de Noordzee, zoals de alsmaar drukker wordende scheepvaart en de wens van Amsterdam om een ankergebied bij IJmuiden aan te leggen. Ook andere belanghebbenden, zoals kustgemeenten, visserij- en mijnbouworganisaties, zijn hierbij betrokken geweest. Door het verleggen van de scheepvaartroutes is er echter één vergund windpark, Scheveningen Buiten, dat dan niet gerealiseerd kan worden en waarvoor compenserende vergunningsruimte nodig is. Het windpark Scheveningen Buiten wordt als het ware verplaatst naar een andere locatie in aansluiting op een bestaande vergunning van Eneco (Q4). Dit betekent een eenmalige afwijking van het geldende moratorium voor nieuwe vergunningen voor windparken op het Nederlandse deel van de Noordzee. Dit moratorium is ingesteld in afwachting van een nieuw uitgiftebeleid voor windparken in een nieuwe ronde (ronde 3).

De keuze voor de locatie van Q4 West is tot stand gekomen door onder meer rekening te houden met:

- beschikbaar oppervlak, waterdiepte en afstand tot de kust,
- toekomstige scheepvaartroutes, ankerplaatsen en scheepvaartveiligheid,
- bestaande en toekomstige kabel- en leidingroutes en platforms voor de olie- en gasindustrie,
- natuurgebieden op zee,
- militaire gebieden, zandwingebieden en baggerstortgebieden.

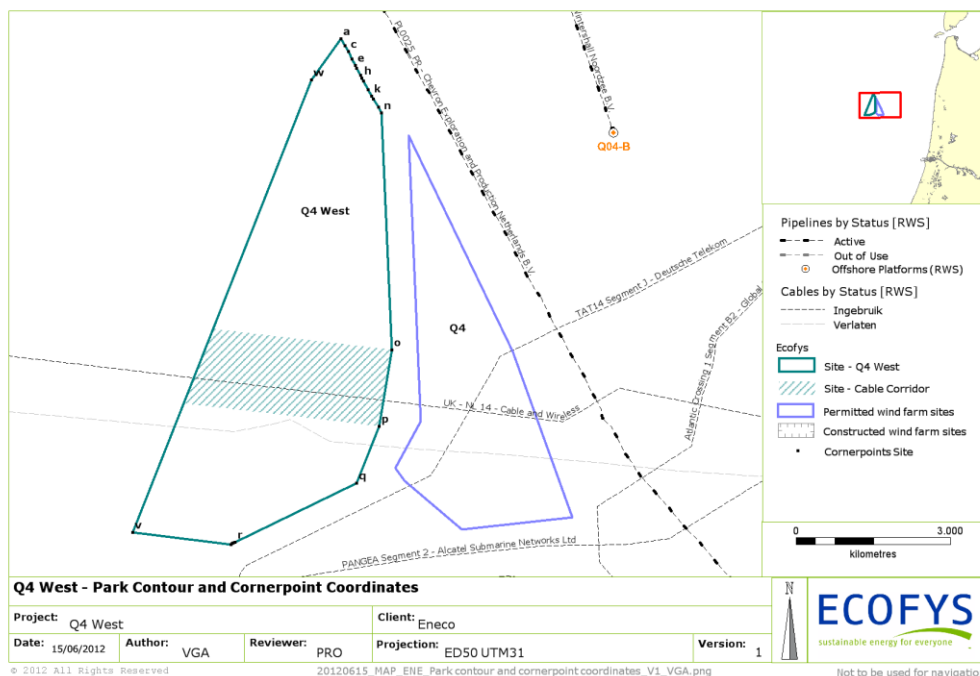
Eneco heeft als invulling van de hiervoor genoemde afspraak het voornemen om het nieuwe windpark te realiseren aan de westzijde van het vergunde, maar nog niet gerealiseerde, windpark Q4 en noemt het aan te vragen windpark Q4 West.

De locatie van het windpark Q4 West ten opzichte van het windpark Q4 wordt in Figuur 1 weergegeven

1.2 Milieueffectrapportage

Om het milieu een volwaardige plaats te geven in de besluitvorming en ervoor te zorgen dat de aanleg van het windpark past binnen de randvoorwaarden (ruimtelijk, economisch, ecologisch) wordt de m.e.r. doorlopen (de uitgebreide procedure). De staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu heeft de reikwijdte en het detailniveau voor dit op te stellen MER vastgesteld (zie bijlage 8) op 23 oktober 2012. Samen met de (ontwerp-)vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet wordt dit MER ter inzage gelegd, waarna de Minister een beslissing neemt over de vergunningaanvraag.

Figuur 1 Locatie van Windpark Q4 West ten opzichte van het windpark Q4



1.3 Doelen, uitgangspunten en randvoorwaarden

Doelen

Één van de doelstellingen van het nationale (en internationale) milieubeleid is het beperken van de uitstoot van broeikasgassen, zoals kooldioxide (CO₂). De energiesector is in Nederland verantwoordelijk voor meer dan twintig procent van de uitstoot van broeikasgassen. Het huidige kabinet (Rutte II) heeft voor wat betreft de doelstelling op het gebied van duurzame energie aansluiting gezocht bij de taakstelling die in Europees verband is geformuleerd. In het regeerakkoord 'Bruggen Slaan' is een doelstelling opgenomen van 16% duurzaam opgewekte energie in 2020. De Noordzee biedt ruimte en veel wind, waardoor de Noordzee een aantrekkelijke locatie is voor duurzame elektriciteitsopwekking door middel van windturbines. Het doel van de aanleg van het windpark Q4 West is enerzijds het opwekken en leveren van duurzame energie aan het net en anderzijds een bijdrage te leveren aan de nationale doelstellingen ten aanzien van duurzame energie.

Randvoorwaarden

Vanuit de afspraken die zijn gemaakt in het kader van de verlenging van de vergunningen voor windparken in ronde 2 gelden de volgende randvoorwaarden voor windpark Q4 West:

De grootte van het windpark beslaat maximaal 21 km², even groot als de vergunning voor windpark Scheveningen Buiten waarvoor windpark Q4 West in de plaats komt. Ook het totaal vermogen en het aantal turbines van Scheveningen Buiten geeft een maximum aan voor het nieuwe windpark Q4 West, respectievelijk 210 MW en 70 turbines.

Daarnaast worden eisen aan het windpark gesteld vanuit de Wet beheer rijkswaterstaatwerken en het Integrale Beheerplan Noordzee 2015.

Wettelijk kader

Op het Nederlandse deel van de Noordzee geldt binnen de 12-mijlszone een ander wettelijk regiem dan buiten de 12-mijlszone. Het windpark Q4 West ligt buiten de 12-mijlszone, waardoor de volgende wettelijke kaders van toepassing zijn;

- Vogel- en Habitatrichtlijn
- Ecologische Hoofdstructuur
- OSPAR-verdrag 1992

Beleidsmatig is het Integraal Beheerplan Noordzee 2015 van toepassing.

1.4 Voorgenomen activiteit en alternatieven

Het windpark Q4 West ligt op minimaal 26 km van de kust van Bergen aan Zee en heeft een oppervlakte van 21 km². In de volgende tabel zijn enkele belangrijke kenmerken van de voorgenomen activiteit weergegeven. In de effectbeoordeling wordt de voorgenomen activiteit beschouwd als alternatief 1.

Tabel 1.1 Kenmerken windpark Q4 West in het voornemen (alternatief 1)

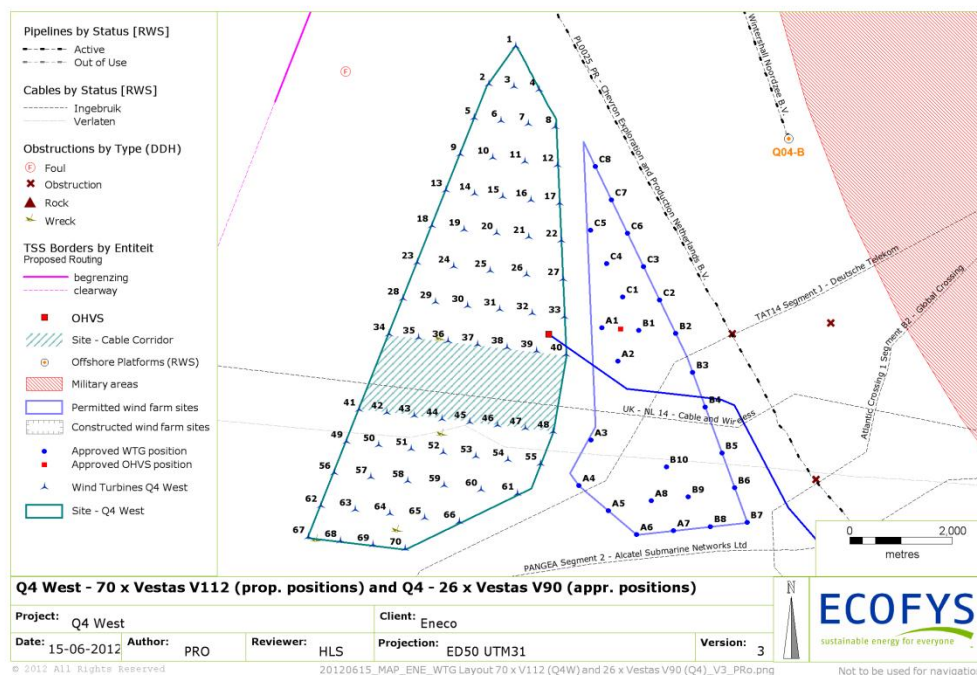
Voorgenomen activiteit	Details
(Alternatief 1 – 70x3MW)	
Windpark	
Oppervlak van het windpark in km ²	21
Opgesteld vermogen in MW	70 x 3 = 210
Aantal huishoudens	Circa 245.000
Aantal turbines van het type V112	70
Gebruiksduur in jaren	20
Windturbines	
Vermogen in MW	3
Ashoogte boven zeeniveau in m	Circa 80,8
Rotordiameter in m	112
Totale hoogte (tiphoogte) in m	136,8 meter
Fundering	
Type fundering	Monopaal
Maximale diameter in m	4,2
Diepte in zeebodem in m	circa 25 m

1.4.1 Opstelling van de windturbines

Het uiteindelijk te kiezen windturbinetype is afhankelijk van een aantal factoren, waaronder de economische haalbaarheid, de betrouwbaarheid, leverbaarheid en ook het effect op het milieu. In het voornemen wordt uitgegaan van het type Vestas V112, een offshore 3 MW windturbine. De rotor van de V112 is opgebouwd uit 3 bladen van elk 54,65 meter lengte (incl. het midden van de kop van de rotor is dat 56 meter lengte). In Figuur 2 wordt de voorgenomen opstelling van de 70 windturbines weergegeven. Het blauw gearceerde deel in het midden van het

windpark is de kabelcorridor. Door middel van deze corridor wordt rekening gehouden met de aanwezige en in gebruik zijnde kabels in het gebied.

Figuur 2 Windturbine opstelling van 70 windturbines



Tussen de turbines en het transformatorstation in het windpark zullen kabels aangelegd worden. Het transformatorstation zorgt ervoor dat de spanning van 33 kV die van de windturbines afkomstig is wordt verhoogd naar 150 kV, vanwege het geringer transportverlies bij hogere voltages. Vanaf het transformatorstation in het windpark loopt vervolgens een kabel over 33,7 kilometer naar land en zal bij Wijk aan Zee met een gestuurde boring onder de duinen door worden geboord.

Na de duinen zal de kabel een route volgen naar een hoogspanningsstation van TenneT. Hiervoor komen mogelijk twee stations in aanmerking: het hoogspanningsstation in Beverwijk of het hoogspanningsstation in Vijfhuizen. Afhankelijk van de mogelijkheden voor aansluiting op deze hoogspanningsstations zal een keuze gemaakt worden voor het onshore deel. Het onshore deel van de kabelroute wordt echter niet geregeld in de watervergunning, waarvoor nu een MER wordt opgesteld. Voor het onshore kabeltracé zal op het moment dat realisatie in zicht komt de benodigde vergunningen worden aangevraagd.

1.5 Alternatieven en varianten

Er wordt naast het voornemen (alternatief 1) een innovatiealternatief beschouwd (alternatief 2). Daarnaast wordt een nulalternatief beschreven, dat ter referentie dient van de effectbeschouwing van de alternatieven 1 en 2.

1.5.1 Innovatie alternatief (alternatief 2)

Een alternatief voor de opstelling van 3 MW turbines, zoals in de vorige paragraaf is beschreven, is een turbineopstelling met innovatieve grotere turbines. Deze grotere turbines hebben een groter vermogen, een hogere ashoogte en een grotere rotordiameter. Naast de innovatie in de techniek van de turbine waardoor het vermogen van deze turbine wordt vergroot, gaat dit alternatief niet in op overige mogelijke innovaties. Bij dit alternatief wordt uitgegaan van het windturbinetype V164. In Tabel 1.2 worden de specificaties van dit alternatief weergegeven.

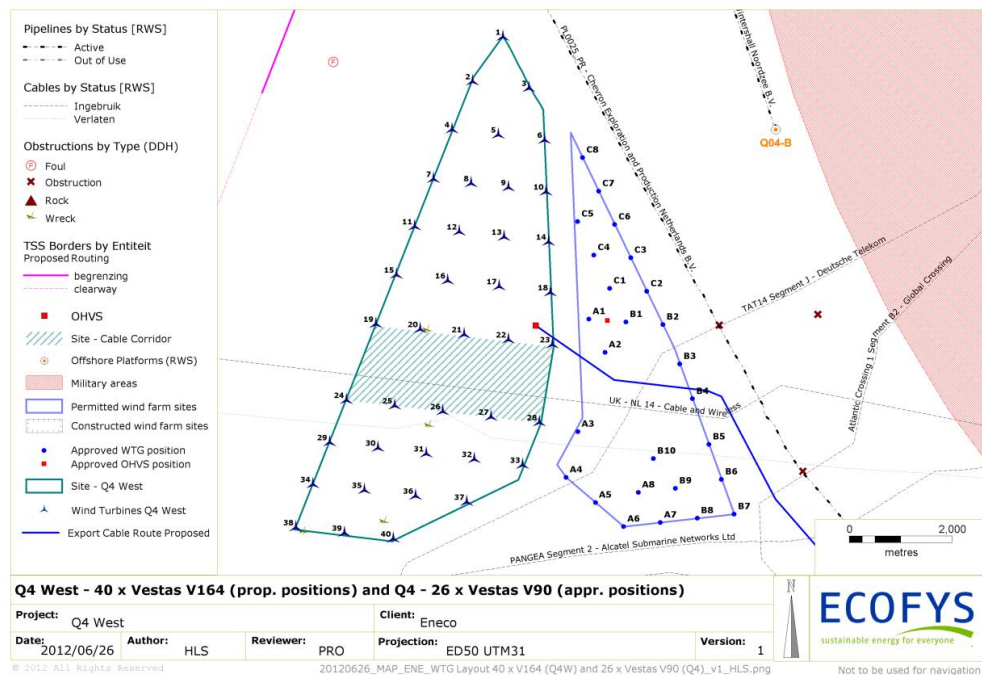
Tabel 1.2 Kenmerken windpark Q4 West in het innovatie alternatief (alternatief 2)

Innovatie alternatief	Details
(Alternatief 2 – 40x7MW)	
Windpark	
Oppervlak van het windpark in km ²	21
Opgesteld vermogen in MW	40 x 7 = 280
Aantal huishoudens	Circa 1.229.000
Aantal turbines van het type V164	40
Gebruiksduur in jaren	20
Windturbines	
Vermogen in MW	7
Ashoogte boven zeeniveau in m	Circa 106,8
Rotordiameter in m	164
Totale hoogte (tiphoogte) in m	188,8 meter
Fundering	
Type fundering	Monopaal
Maximale diameter in m	6,2

1.5.2 Opstelling van de windturbines

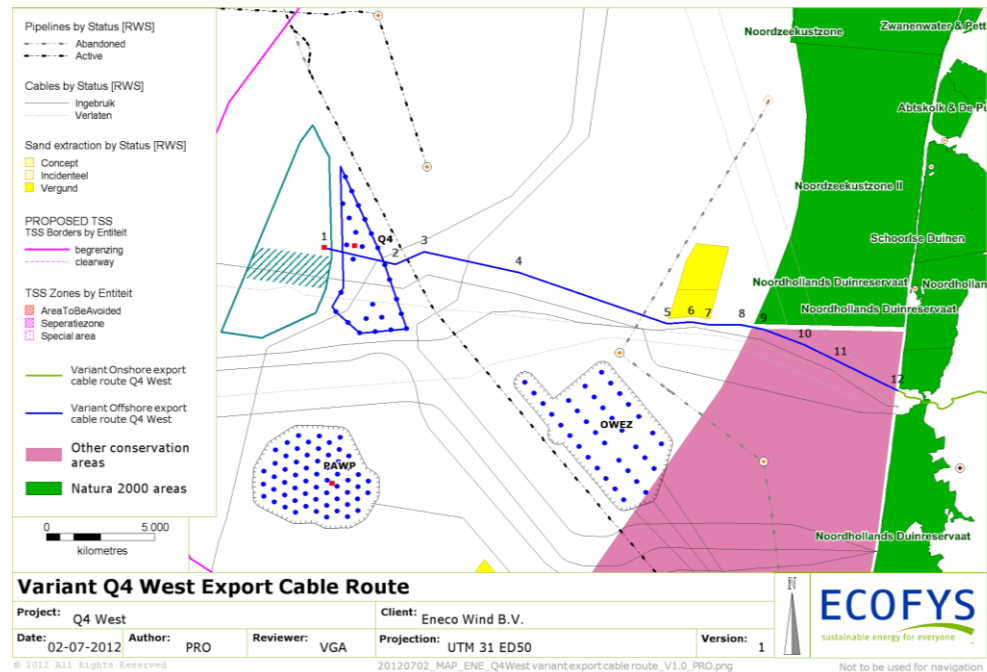
In het innovatie alternatief (alternatief 2) kunnen in het windpark Q4 West 40 turbines van bovengenoemd type worden gerealiseerd. In de volgende figuur is de opstelling met 7 MW turbines weergegeven. Voor de volledigheid zijn ook in deze figuur de turbines van het windpark Q4 opgenomen.

Figuur 3 Windturbineopstelling van 40 turbines



Naast het voornemen om het kabeltracé van het vergunde windpark Q4 te volgen, is er een noordelijke variant denkbaar. In Figuur 4 is dit alternatieve tracé opgenomen. Het tracé loopt in zee noordelijker dan het voorgenomen tracé. Het tracé is 27,6 kilometer lang en landt aan het ten noorden van Egmond aan Zee. Uiteindelijk zal vanuit dit aanlandingspunt een tracé over land lopen naar het hoofdspansingsstation Beverwijk of Vijfhuizen.

Figuur 4 Alternatief kabeltracé van windpark Q4 West naar de aanlandingslocatie ten noorden van Egmond aan Zee



1.5.3 Nulalternatief

Het nulalternatief (of referentiesituatie) is de huidige situatie met de autonome ontwikkeling. Het nulalternatief is het alternatief waarbij het windturbinepark niet wordt gerealiseerd. Het gebied zal zich dan ontwikkelen conform vastgesteld beleid, maar zonder realisatie van het windpark. Deze situatie dient als referentiekader voor de effectbeschrijving.

1.5.4 Voorkeursalternatief

Nadat de alternatieven zijn beschouwd en vergeleken met de referentiesituatie, kan worden aangegeven welk alternatief de voorkeur geniet van de initiatiefnemers en het bevoegd gezag. Dit kan één van de beschreven alternatieven zijn of een samenstelling van onderdelen van alternatieven. Bij het vaststellen van het voorkeursalternatief kunnen (en zullen in de praktijk) ook niet-milieuargumenten een rol spelen. Daarbij is het uitgangspunt dat windpark Q4 West feitelijk de verplaatsing van windpark Scheveningen Buiten behelst. De dimensies van Q4 West zullen zo veel als mogelijk gelijk blijven aan het initiële windpark Scheveningen Buiten.

1.6 Cumulatie

In het MER dient naast het initiatief van het windpark Q4 West, ook aandacht te worden besteed aan ontwikkelingen die zich in de nabijheid afspelen, waarvan de effecten kunnen cumuleren met de effecten van windpark Q4 West. Ontwikkelingen die mogelijk voor cumulatie van effecten kunnen zorgen zijn:

- Andere reeds gebouwde offshore windparken. Deze vallen onder de huidige situatie;
- Andere reeds vergunde maar nog niet gebouwde offshore windparken;
- Andere projecten en ontwikkelingen.

1.7 Effectbeoordeling

De volgende aspecten zijn in het MER onderzocht:

- Elektriciteitsopbrengst;
- Vogels;
- Onderwaterleven;
- Landschap;
- Morfologie en hydrologie;
- Scheepvaart en veiligheid;
- Overige gebruiksfuncties;
- Elektriciteitskabels en aanlandingspunt.

Beoordeling en score

Om de effecten van de alternatieven per aspect te kunnen vergelijken, worden deze op basis van een + / - score beoordeeld. Hiervoor wordt de volgende beoordelingsschaal gehanteerd:

Tabel 1.3 Beoordelingsschaal

Score	Oordeel ten opzicht van de referentiesituatie (nulalternatief)
--	Het voornemen leidt tot een sterk merkbare negatieve verandering
-	Het voornemen leidt tot een merkbare negatieve verandering
0	Het voornemen onderscheidt zich niet van de referentiesituatie
+	Het voornemen leidt tot een merkbare positieve verandering
++	Het voornemen leidt tot een sterk merkbare verbetering van het milieu

Indien de effecten marginaal zijn, wordt dit in de voorkomende gevallen aangeduid met 0/+ (marginaal positief) of 0/- (marginaal negatief) .

Elektriciteitsopbrengst

In hoofdstuk 4 is onderzocht welke elektriciteitsopbrengst gerealiseerd kan worden door het windpark Q4. Naast de elektriciteitsopbrengst is gekeken naar de CO₂-reductie, SO₂-reductie en NO₂-reductie. Beide alternatieven dragen flink bij aan de doelstelling voor duurzame energie in Nederland. Van het doel van 6.000 MW aan wind op zee draagt windpark Q4 West met 210 tot 280 MW circa 3,5 - 4,7% bij. In het maximale alternatief wordt verwacht dat 1.229.000 kW/h per jaar geleverd kan worden. Dit is vergelijkbaar met een jaarlijkse elektriciteitsverbruik van circa 350.000 huishoudens. Ook wordt een reductie in emissies verwacht doordat deze elektriciteit niet door conventionele centrales opgewekt hoeft te worden. Zo wordt een CO₂-reductie van circa 710.000 ton verwacht. Er zijn alleen positieve effecten te verwachten met betrekking tot energieopbrengst en vermeden emissies.

Aangezien voor alternatief 2 een hogere energieopbrengst en emissiereductie wordt verwacht, wordt deze positiever (++) beoordeeld dan alternatief 1 (+)

Vogels

Een offshore windpark kan effecten hebben op vogels. Onderzocht is welke mogelijke effecten op vogels kunnen optreden. Mogelijke effecten zijn verstoring, barrièrewerking, habitatverandering en aanvaring(srisico). Hierbij is gekeken naar de effecten op lokale vogels, broedvogels en trekvogels.

De locatie van windpark Q4 West ligt buiten het bereik van de meeste broedkolonies. Van de broedvogels hebben alleen kleine mantelmeeuwen en jan van genten locaties binnen bereik, maar de locatie ligt op een zodanige afstand tot de kolonies dat er nauwelijks een barrièrewerking van uit kan gaan. Tijdens de trektijd (voorjaar en herfst) zullen ook zeevogels over zee ter hoogte van de locatie Q4 West trekken. Voor de belangrijkste soorten geldt echter dat deze in overgrote meerderheid een trekbaan zullen volgen die dicht bij de kust ligt dan bij de planlocatie. Alleen in het voorjaar zal mogelijk een gering deel van de passerende roodkeelduikers, parelduikers, dwergmeeuwen, grote sterns, visdieven en noordse sterns ter hoogte van de locatie Q4 West doortrekken. Tijdens de najaarstrek zullen sommige zeevogels van de Britse Eilanden naar de Continentale kustlijn oversteken, om vervolgens langs die kustlijn naar het zuiden door te trekken. Voor deze trekroute vormt een windpark op de locatie Q4 West een gering risico.

In het winterhalfjaar komen de hoogste dichtheden aan zeevogels voor in de Zuidelijke Bocht van de Noordzee en daarmee ook op de locatie Q4 West. Een piek in de gezamenlijke vogelwaarden wordt bereikt tijdens de najaarstrek (oktober/november) maar ook in de winter is het gebied belangrijk, wanneer internationaal belangrijke aantallen zilvermeeuwen en zeekoeten in het gebied verblijven. Het windpark kan leiden tot verstoring van zeekoeten, alken, jan van genten en duikers; zilvermeeuwen lijken relatief ongevoelig voor verstoring.

De locatie Q4 West zal op grond van de gehanteerde berekeningsmethoden mogelijk leiden tot enkele duizenden aanvaringsslachtoffers per jaar. Verschillen in exacte aantallen van de alternatieven worden veroorzaakt door de turbintypen en de inrichtingsvarianten. De verschillen tussen de alternatieven zijn relatief klein maar alternatief 2 met 40xV164 turbines leidt naar verwachting tot minder slachtoffers. Uit de effectbeoordeling blijkt dat zowel bij trekvogels, broedvogels en zeevogelsoorten geen toename van de natuurlijke sterfte van meer dan 1% verwacht wordt. Dit houdt in dat in het geheel geen effect op de populatieomvang zal zijn. In een Passende Beoordeling is onderzocht of significante effecten op Natura 2000-gebieden uit te sluiten zijn; dit blijkt het geval te zijn.

Cumulatie

Er worden geen effecten verwacht van het huidig gebruik van de Nederlandse Noordzee op vogels in cumulatie met de ontwikkeling van het windpark Q4 West. Voor zover bekend worden evenmin effecten verwacht van toekomstige zandwinningen voor suppletie en ophoogzand op vogels in cumulatie met de ontwikkeling van windpark Q4 West, echter een aantal kennislacunes ten aanzien van de effecten van onderwatergeluid (mogelijk leidend tot verstoring) moeten hierbij in acht worden genomen.

Wanneer gekeken wordt naar mogelijke cumulatie met bestaande en toekomstige windparken, zou het in totaal gaan om een ordegrootte van ± 40.000 vogelslachtoffers per jaar, waarvan ongeveer 80% zangvogels zijn. Voor de kleine mantelmeeuwen van Texel geldt dat de vergunde parken Q4, Den Helder en een klein deel van Tromp Binnen meetellen in cumulatie met Q4 West. De verwachte aantallen slachtoffers voor Q4 west zijn rond de 5 vogels per jaar. In cumulatie met de andere parken zou het mogelijk gaan om maximaal 12 broedende kleine mantelmeeuwen per jaar. Het habitatverlies voor verstoringgevoelige soorten zoals alkachtigen,

jan van genten en noordse stormvogels bedraagt in cumulatie met de vergunde windparken ongeveer slechts 0,7% van het totale NCP.

Mitigerende maatregelen

De effecten op zeevogels zijn onbekend als het gaat om inrichtingsvariabelen als ashoogte, rotorlengte, draaisnelheid, kleur van de windturbines, verlichting aan of rond de windturbines of configuratie van de windturbines. Vooralsnog is het onduidelijk op welke afstand een windpark nog zeevogels verstoort en daarmee ook hoe breed een corridor, zoals de kabelcorridor van Q4 West zou moeten zijn om effecten op zeevogels te mitigeren.

Voor passerende trekvogels kunnen verschillende inrichtingsvarianten (ashoogte, rotorlengte, draaisnelheid, kleur van de turbines, verlichting aan of rond de windturbines of configuratie van de windturbines) wel een effect hebben, indien deze de detectiekans verhogen. Er zijn echter geen onderzoeksgegevens beschikbaar waaruit zou kunnen blijken door welke aanpassing van deze variabelen een reële verbetering zouden kunnen worden bereikt. Ook het effect van een alternatieve vorm van het windpark (bijv. langgerekt, vierkant, ruitvormig etc.) op risico's voor vogels is niet of nauwelijks bekend.

Mits coherent met de IALA-richtlijnen, zou wellicht gebruik gemaakt kunnen worden van blauwe of groene navigatieverlichting. Echter omdat de werkverlichting veel sterker is dan de navigatieverlichting, valt nog te bezien in hoeverre hier duidelijk winst te behalen valt.

Onderwaterleven

Onderzocht is welke effecten mogelijk kunnen optreden voor het onderwaterleven. Tot het onderwaterleven worden benthos, vissen en zeezoogdieren gerekend. Hierbij is gekeken naar mogelijke effecten van geluid en/of trillingen, bodemberoering, de aanwezigheid van harde structuren en het veranderde gebruik van het gebied (visserijverbod).

Benthos

Er worden geen permanente effecten van geluid en/of trillingen verwacht op benthos. Daarnaast worden ook geen permanente effecten verwacht op benthos door bodemberoering in de aanlegfase. Wel worden effecten verwacht door de aanwezigheid van harde structuren. Door het plaatsen van de monopalen en het aanbrengen van de stortstenen worden bodemdieren op en in de zachte zandbodem bedolven, maar er ontstaan op deze locaties nieuwe harde substraten waarop zich nieuwe bodemdiorgemeenschappen zullen vestigen. De nieuwe hard substraatgemeenschappen kunnen een belangrijke voedselbron vormen voor andere soortgroepen, zoals vissen en vogels. Na realisatie van windpark Q4 West mogen er geen bodemberoerende activiteiten, zoals bijvoorbeeld visserijactiviteiten en zandwinning, meer worden uitgevoerd binnen het park. Hierdoor wordt de bodem minder beroerd, wat mogelijk op de lange termijn een positief effect heeft op langlevende soorten in de bodem. Effecten tijdens de ontmanteling van het windpark zijn afhankelijk van de dan aanwezige bodemdiergemeenschappen.

Vissen

De effecten op het visbestand in de Noordzee door de effecten op vislarven van het onderwatergeluid dat vrijkomt bij het heien van de funderingspalen, worden als gering beschouwd gezien de grootte van het leefgebied van vissen en de beperkte omvang van

eventuele effecten. De doorwerking van eventuele vislarvensterfte door heien via kraamkamergebieden zoals de Waddenzee op vogels en zeezoogdieren wordt uitgebreid beschouwd in de Passende Beoordeling die is opgenomen in bijlage 12 van dit MER. Eventuele effecten op vissen en vislarven zullen langer aanwezig zijn bij alternatief 1 met 70 turbines, omdat dan meer geheid moet worden dan bij alternatief 2 met 40 turbines.

De aanwezigheid van harde structuren kan een positief effect hebben op de aanwezigheid van vissen. Mogelijk maken de vissen gebruik van de harde structuren als schuilplaats en benutten ze de nieuwe bodemdiergemeenschappen als voedselbron. Bij het alternatief met 70 turbines komt meer hard substraat beschikbaar dan bij het alternatief met 40 turbines, waardoor bij dat alternatief meer schuilplaatsen en voedsel beschikbaar komen. Na realisatie van windpark Q4 West mogen er geen visserijactiviteiten meer worden uitgevoerd binnen het park. Dit biedt bescherming voor vissen die in het park verblijven. Het windpark kan mogelijk een kraamkamerfunctie voor kabeljauw vervullen.

Zeezoogdieren

De effecten op de volgende veelvoorkomende zeezoogdieren zijn onderzocht: bruinvissen, gewone zeehond en grijze zeehond. Effecten die zouden kunnen optreden bij de aanleg, exploitatie en verwijdering van Q4 West zijn verstoring, fysieke effecten op het gehoor en verlies van foerageergebied. De effecten van het heien bij de aanleg van het windpark op zeezoogdieren worden sterk negatief beoordeeld. In een passende beoordeling (zie bijlage 12) zijn de effecten op zeezoogdieren nader onderzocht en aangemerkt als niet significant effect voor de instandhoudingdoelstellingen van Natura 2000-gebieden. De effecten in de gebruiksfase en bij de verwijdering van het windpark zijn naar verwachting verwaarloosbaar of zeer gering.

Cumulatie

Ten aanzien van benthos en vissen treden geen cumulatieve effecten op. Bij zeezoogdieren kunnen de effecten van het heien van funderingen cumuleren indien meerdere parken tegelijkertijd aangelegd worden. Dit wordt echter op dit moment uitgesloten in de vergunningen van de reeds vergunde windparken. Het is overigens niet zo dat de aanleg van enkele windparken tegelijkertijd altijd zal leiden tot onoverkomelijke effecten, de specifieke ligging van de parken is daarbij van belang.

Mitigatie

Maatregelen en technieken die leiden tot het verminderen van de geluidniveaus van het heien van de funderingen zijn op dit moment in ontwikkeling. Technieken die tot wezenlijke geluidsreducties leiden zijn (nog) niet beschikbaar om op full-scale niveau in te zetten. Het beperken van de aanlegperiode tot de tweede helft van het jaar, zoals in de huidige vergunningen van windparken is opgenomen, leidt tot een vermindering van de effecten omdat dan minder zeezoogdieren in de directe omgeving van het plangebied aanwezig zijn. Door gebruik te maken van een zogenaamde 'slow start', nemen de effecten op zeezoogdieren af omdat deze na enkele zachtere geluidspulsen de tijd krijgen zich van de geluidsbron te verwijderen. Daarnaast kan het zorgdragen voor continuïteit in de aanleg waardoor geen langere heivrije tussenpauzes optreden, voorkomen dat dieren terugkeren naar de heillocatie en bij het hervatten van de heilactiviteiten aan hoge geluidsvolumes worden blootgesteld.

Landschap

De mogelijke effecten op het landschap zijn in hoofdstuk 7 behandeld. De mate van zichtbaarheid is onderzocht aan de hand van een zichtbaarheidsanalyse. Hieruit blijkt dat beide alternatieven zichtbaar zijn vanaf enkele kustplaatsen. De kustplaats van waar het windpark de meeste tijd zichtbaar is, is Bergen aan Zee, die het meest nabij ligt. Vanaf deze kustplaats is het windpark 17,3% van de tijd in de zomerperiode zichtbaar. Dit staat voor 26 dagen zichtbaarheid in de periode tussen mei en september. Deze waarden zijn vrijwel gelijk voor de kustplaatsen Egmond aan Zee en Castricum aan Zee. Daarnaast is onderzocht welk percentage van de horizontale beeldhoek het windpark Q4 West beslaat vanaf de eerder genoemde kustplaatsen. Het windpark Q4 West beslaat circa 11% van de horizontale beeldhoek.

Vervolgens is aan de hand van fotovisualisaties de zichtbaarheid van het windpark beoordeeld op een zomerse dag met goede omstandigheden voor zicht. Hieruit blijkt dat de turbines in beide alternatieven in de praktijk nauwelijks zichtbaar zullen zijn. Er is moeilijk een onderscheid tussen de beide alternatieven te maken, omdat de turbines in beide gevallen heel klein aan de horizon verschijnen.

Cumulatie

In de fotovisualisaties is geen rekening gehouden met cumulatie. Het vergunde windpark Q4 is niet opgenomen, aangezien niet zeker is of en wanneer deze wordt gerealiseerd. Wanneer deze wordt gerealiseerd, zal het windpark Q4 West een maximale cumulatieve toename in de horizontale beeldhoek veroorzaken van 2,15%, gemeten vanuit Bergen aan Zee. De effecten van het windpark op het landschap zijn dan ook marginaal (0/-). Omdat de turbines in beide alternatieven nauwelijks zichtbaar zijn, zijn de alternatieven niet onderscheidend voor wat betreft mogelijke effecten op het landschap.

Morfologie en hydrologie

Het windpark Q4 kan effecten op de morfologie en hydrologie veroorzaken. In hoofdstuk 8 zijn mogelijke effecten op golven, waterbeweging, waterdiepte, bodemvormen, bodemsamenstelling, troebelheid, waterkwaliteit, sedimenttransport en kustveiligheid onderzocht. Uit de effectbeoordeling blijkt dat er geen of slechts verwaarloosbare effecten optreden. Het golfpatroon, de waterbeweging, waterdiepte en bodemvormen zullen slechts direct rond de monopalen in heel geringe mate veranderen. Onder andere door de grote afstand tot de kust heeft het windpark ook geen effect op de kustverdediging.

Cumulatie

Aangezien er geen of uitsluitend verwaarloosbare effecten optreden, is van cumulatieve effecten op morfologie en hydrologie geen sprake.

Mitigerende maatregelen

Er treden geen of uitsluitend verwaarloosbare effecten op. De noodzaak voor mitigerende maatregelen is dan ook niet aanwezig.

Scheepvaart en veiligheid

De scheepvaartroutes worden in 2013 gewijzigd. De huidige en toekomstige situatie zijn in bijlage 10 opgenomen. Voor de twee alternatieven van windpark Q4-West zijn berekeningen uitgevoerd naar de aanvarings- en aandrijfkansen van de turbines wanneer de nieuwe routestructuur op de Noordzee van kracht is. Voor alternatief 1 zijn de kansen hoger dan voor

alternatief 2. Dit komt vooral door het grotere aantal turbines. De totale aanvarings- en aandrijffrequentie voor alternatief 1 is 0.03556. Dit is 11.6% van de totale kans voor de 10 overige windparken. Door de geringe verhoging in kans wordt het effect als marginaal beoordeeld.

Als gevolg van alternatief 1 wordt eens per 677 jaar een uitstroom van olie verwacht, terwijl dit voor alternatief 2 eens per 1157 jaar is. De kans op uitstroom van bunkerolie en ladingolie op het gehele NCP neemt als gevolg van het risico op aanvaring met een windturbine van Q4 West alternatief 1 toe met 0,29%. Voor alternatief 2 is dit lager (0,17%). De kans op persoonlijk letsel bij een aanvaring en aandrijving is bijzonder klein. Er wordt dan ook ruimschoots aan de criteria voor het extern veiligheidsrisico voldaan.

Cumulatie

De nieuwe routestructuur waardoor Scheveningen Buiten niet meer realiseerbaar is, en Q4 West hiervoor in de plaats wordt aangevraagd, is dusdanig ontworpen dat deze reeds rekening houdt met alle vergunde windparken. Het beschouwde basisscenario is dus tevens het cumulatieve scenario.

Mitigerende maatregelen

Als mitigerende maatregel kan gebruik worden gemaakt van het Automatic Identification System (AIS). De verwachting is dat daardoor de kans dat een schip tegen een windturbine aanvaart (rammen) zal afnemen met 20%. Deze reductie volgt uit het SAFESHIP-project en de harmonisatie van de aannamen ten behoeve van veiligheidsstudies voor windparken voor de Duitse autoriteiten. Daarnaast kan ter voorkoming van aandrijvingen gebruik gemaakt worden van een Emergency Towing Vessel. Voor Q4 West alternatief 1 wordt de frequentie van het aantal aandrijvingen door inzet van een ETV gereduceerd met 38% van 0.029333 tot 0.018193 aandrijvingen per jaar. Voor alternatief 2 zal deze afname min of meer gelijk zijn.

Overige gebruiksfuncties

Op de Noordzee zijn verscheidene gebruiksfuncties aanwezig. Onderzocht is welke effecten voor deze gebruiksfuncties kunnen optreden. Hierbij wordt ingegaan op onderstaande gebruiksfuncties:

Visserij	Kabels en leidingen
Olie- en Gaswinning	Telecommunicatie
Luchtvaart	Munitiestortgebieden en militaire gebieden
Zand- en Schelpwinning	Recreatie en toerisme
Baggerstort	Cultuurhistorie
Scheeps- en luchtvaartradar	Mosselzaadinvanginstallaties

Visserij

Mogelijke effecten op de visserij betreffen de beperkingen in de bestaande visgronden door de aanleg van het windpark. Onderzocht is in welke mate de visgronden afnemen en in welke mate deze gronden van belang zijn voor de visserij. Het windpark beslaat slechts 0,07% van de visgronden op het NCP. Het windpark ligt op een visgrond dat intensief bevestigd wordt. Uit een worst-case berekening blijkt dat het windpark 0,47% van de voor de visserij belangrijke visgronden op het NCP beslaat. Hierdoor is sprake van een zeer gering gebruik van de visgronden. Zowel in totaal als in mate van belang voor de visserij.

Olie- en Gaswinning

De aanwezigheid van het windpark Q4 West kan in de toekomst olie- en gaswinning bemoeilijken, indien zich een olie- of gasveld onder het windpark bevindt. Het is technisch mogelijk om op enkele kilometers afstand van een olie- of gasveld het boorplatform te plaatsen en met een schuine boring het veld te bereiken. De kosten van exploitatie zullen echter hoger zijn. Er is contact opgenomen met de betreffende vergunninghouder, in dit geval Wintershall Nederland B.V. De vergunninghouder heeft aangegeven dat het windpark Q4 West niet strijdig is met de prospects en overige toekomstige plannen. De effecten op olie- en gaswinning worden dan ook als neutraal beoordeeld.

Luchtvaart

Het windpark voldoet aan de IALA richtlijnen met betrekking tot zichtbaarheid van obstakels voor de luchtvaart en neemt tevens de richtlijnen van de Inspectie Luchtvaart en Transport (ILenT) in acht. Over de beoogde locatie van het windpark lopen twee Helicopter Main Routes (HMR's). Er dient een minimale verticale separatie van 1000ft te worden gehanteerd tussen obstakels en de HMR. Deze minimale verticale separatie wordt in alternatief 1 gewaarborgd. In alternatief 2 is deze afstand minder dan 1000ft. Door het verhogen van de minimale hoogte of het verleggen van de route van de HMR kan aan de afstandseis worden voldaan.

De onbemande offshore-installaties met helipad, Q04-A en Q04-B, zijn binnen 5 nautische mijl van het windpark gesitueerd. Met de aanwezigheid van het windpark Q4 West kan zowel voor het platform Q4-A als Q4-B worden voldaan aan de gestelde eisen voor het uitvoeren van procedures onder Instrument Flight Rules (IFR) en Airborne Radar Approaches (ARA). De platforms Q4-A en Q4-B zijn bereikbaar vanuit respectievelijk twee en drie windrichtingen. De afname van de bereikbaarheid als gevolg van de aanwezigheid van Q4 West is gering. De effecten op luchtvaart worden dan ook als marginaal negatief beoordeeld.

Zand- en schelpwinning

Het windpark ligt in een gebied dat is aangewezen als schelpenwinningsgebied. De aanleg en exploitatie van het windpark sluit schelpenwinning in dit gebied uit. Dit resulteert in een afname van het totale schelpenwingsgebied binnen de 12 mijls-zone met 0,24%. Verwacht wordt dat de effecten voor de zand- en schelpwinning verwaarloosbaar zijn. Daarnaast loopt het kabeltracé naar Egmond aan Zee dicht langs een zandwingsgebied. Dit gebied is een verlaten zandwingsgebied voor suppletie. De effecten op zand- en schelpenwinning zijn als neutraal beoordeeld.

Baggerstort

Langs de kust ligt een drietal baggerstortlocaties: Noord-West, de verdiepte loswal voor Rotterdam en een locatie ten noorden van de pier bij IJmuiden. De alternatieven voor het kabeltracé doorkruisen geen baggerstortvlakken, waardoor geen sprake is van impact op loswallen of van opwerveling van slib.

Scheeps- en luchtvaartradar

Een windpark kan effect hebben op luchtverkeer in verband met verstoring van apparatuur van dit luchtverkeer. De mogelijke effecten op de scheeps- en luchtvaartradar zijn onderzocht, door in te gaan op mogelijke schaduwwerking en zijlus-effecten. Uit eerder uitgevoerde studies blijkt

dat de effecten op de radar verwaarloosbaar zijn. Hierbij dient te worden vermeld dat alternatief 1 iets minder zijlus-effecten heeft, vanwege de geringere hoogte van de turbines. Alternatief 2 heeft wat minder schaduwwerking, vanwege het geringere aantal windturbines. In het algemeen worden de effecten als neutraal beoordeeld.

Kabels en Leidingen

Bij de locatiekeuze van het windpark is reeds rekening gehouden met de aanwezige kabels en leidingen. Het windpark laat ruimte over voor de ligging van de UK-NL14 kabel. Hierdoor kan onderhoud blijven plaatsvinden en verstoren activiteiten in het Windpark de kabel niet. Daarnaast doorkruist de verlaten kabel UK-NL10 het plangebied. Echter, een verlaten kabel is op zich geen belemmering voor de aanleg van het windpark. Voor toekomstige kabels en leidingen kan het windpark een belemmering vormen. Het vergunde tracé van de elektriciteitskabel van het offshore windpark Den Helder loopt door het plangebied van windpark Q4 West. Deze kabel dient nog aangelegd te worden. In overleg met de vergunninghouder is tot overeenstemming gekomen om deze kabel door de kabelcorridor van het windpark Q4 West te laten lopen. De beoogde wijziging van het kabeltracé van windpark Den Helder heeft tot gevolg dat de lengte van het kabeltracé van dit windpark afneemt van 85,5 kilometer tot 84,9 kilometer. Daarbij blijft het aantal kabels dat gekruist wordt gelijk.

Telecommunicatie

De kabels tussen het windpark en de kust kruisen een aantal telecomkabels van Nederland naar Engeland, Duitsland, België en Denemarken. Deze kruisingen hebben geen invloed op de werking van de telecomkabels. Het voorkeurtracé van de kabel van het windpark naar de kust bij Wijk aan Zee kruist 9 keer een telecomkabel (waarvan 1 verlaten is), 5 keer een elektriciteitskabel (waarvan 1 is vergund en nog wordt aangelegd) en 2 pijpleidingen. Het alternatieve kabeltracé dat bij Egmond aan Zee aanlandt, doorkruist 4 keer een telecomkabel en 2 keer een pijpleiding.

De straalverbinding tussen het hoofdplatform P06-A en platform Q04-B loopt door het plangebied van het windpark Q4 heen. Echter, de turbines van zowel alternatief 1 als alternatief 2 zijn op een ruime afstand van het hart van de straalverbinding gesitueerd. In het voornemen staat de dichtstbijzijnde turbine op minimaal 190 meter afstand van het hart, in alternatief 2 is dit 200 meter. Derhalve wordt verwacht dat de windturbines geen invloed hebben op de aanwezige straalverbindingen. De effecten op telecommunicatie worden dan ook als neutraal beoordeeld.

Munitiestortgebieden en militaire gebieden

Het windpark en het kabeltracé liggen niet in de directe omgeving van gebieden die worden gereserveerd voor militair gebruik of als munitiestortlocatie. Er ligt een munitiestortgebied op ongeveer 10 kilometer van Windpark Q4 West. Het kabeltracé blijft op minimaal 6 kilometer verwijderd van een militair terrein. De effecten zijn dan ook beoordeeld als neutraal.

Recreatie en toerisme

Het windpark kan een aantrekkende werking hebben op recreanten met boten. Dit kan gevaar opleveren wanneer recreanten te dicht bij het park komen. Om de kans op aanvaring te beperken wordt het park, inclusief een veiligheidszone van 500 meter rondom het park, gesloten voor alle scheepvaart (met uitzondering van vaartuigen bestemd voor onderhoud en monitoring van het park en schepen van de overheid). Doordat het windpark (inclusief een

veiligheidszone van 500 meter) wordt afgesloten voor de scheepvaart wordt de bewegingsvrijheid van recreanten enigszins beperkt. Het ruimtebeslag van de verschillende alternatieven is gelijk waardoor dit aspect niet onderscheidend is. Gezien het geringe totale oppervlak ten opzichte van de totale kustwateren worden de effecten als neutraal beoordeeld.

Cultuurhistorie en archeologie

Het plangebied is gelegen in een gebied met een lage trefkans op archeologische vondsten. Verwacht wordt drie wrakken in het plangebied van Q4 West aan te treffen. In zowel alternatief 1 als alternatief 2 zijn geen windturbines gepland op de locatie van een verwacht wrak. De effecten worden dan ook als neutraal beoordeeld.

Mosselzaadinvanginstallaties

Mogelijk kan de mosselkweek gecombineerd worden met vaste objecten, zoals windturbines. Op dit moment wordt hiernaar onderzoek gedaan. Als drijvende mosselpercelen op de Noordzee succesvol zijn, zou dit deel van de sector in de toekomst sterk kunnen groeien. Als de resultaten van het onderzoek bekend zijn, zal het kabinet besluiten of en onder welke voorwaarden hiervoor ruimte in de Noordzee kan worden gereserveerd (uit IBN 2015). Er wordt hangende dit onderzoek en de beleidsontwikkeling van uit gegaan dat het windpark geen invloed heeft op mosselzaadinvang, maar mogelijk juist kansen biedt. De effecten worden beoordeeld als marginaal positief (0/+).

Cumulatie

Voor wat betreft luchtvaart is er sprake van mogelijke cumulatieve effecten. Deze effecten zijn al in de effectbeschrijving meegenomen, omdat bij de beoordeling van de effecten al rekening is gehouden met de toekomstige ligging van windpark Q4. Voor de overige gebruiksfuncties treden geen cumulatieve effecten op.

Mitigerende maatregelen

De tiphoogte van de turbine overschrijdt de minimale verticale afstandseis van 1000 voet tussen de HMR en het obstakel. In totaal is er sprake van een verticale separatie van 881,6ft. Een mogelijke oplossing is de windturbines op een lagere masthoogte te plaatsen. Hierdoor kan worden voldaan aan de minimale verticale afstandseis. Verwacht wordt dat een dergelijke mitigerende maatregelen effecten zal hebben op de energieopbrengst.

Een mitigerende maatregel voor het effect van Windpark Q4 West op SAR-operaties is het stilzetten van (een aantal) turbines, waardoor het veiliger is voor helikopteroperaties op lage hoogten binnen het park. Windturbines kunnen automatisch stilgezet worden binnen enkele minuten en mogelijk binnen 60 seconden. Het is voor de levensduur niet goed om rotorbladen snel tot stilstand te brengen en is het niet altijd mogelijk dit zo snel te doen. Daarom zal het stilzetten van de rotorbladen alleen gebeuren in het geval van noodgevallen, zoals SAR operaties.

Buiten de veiligheidszone kunnen verschillende maatregelen worden getroffen om het scheepvaartverkeer te begeleiden en de risico's te beperken. Een belangrijke maatregel is in ieder geval een *adequate berichtgeving* over het windpark aan de scheepvaart. Om de hinder voor de commerciële visserij zo gering mogelijk te houden of te voorkomen, zal de visserij tijdig

worden geïnformeerd van de geplande activiteiten en fasering van aanleg. In 'Berichten aan Zeevarenden' kan daartoe een melding worden opgenomen.

Voor windpark NSW is onderzocht dat "Het schaduw effect verminderd zou kunnen worden als de waarnemingen van de sensoren te IJmuiden en te Zandvoort worden gecombineerd (...). Dit geldt tevens indien er een extra sensor geplaatst zou worden achter de windturbines" (TNO-FEL, 1999).

Om dubbele schijndoelen voor walradar te onderdrukken is de meest voor de hand liggende oplossing een vergroting van de afstand tussen schip en windturbine. Bij een minimale afstand van 1.400 meter tussen schip en windturbine treden dubbele schijndoelen minder vaak op (TNO-FEL, 1999). Daardoor is de gewone zijlsonderdrukking voldoende om de dubbele schijndoelen te onderdrukken. De Schaduwwerking kan softwarematig worden aangepakt. De gevoeligheid van de scheepsradars kunnen lager worden gezet, waardoor dubbele schijndoelen worden verminderd. Een gevolg hiervan is dat kleinere schepen niet of minder goed waar te nemen zijn.

Elektriciteitskabel en aanlandingspunt

De elektriciteitskabel kan effecten veroorzaken op de zeebodem, het zeewater, vissen en zeezoogdieren. Gesteld kan worden dat de effecten van de elektriciteitskabel op de zeebodem tijdelijk en van beperkte omvang zijn, waarbij de oppervlakte van de verstoring verwaarloosbaar is ten opzichte van de totale oppervlakte van het leefgebied van de beïnvloede soorten. Van de aanleg van de kabel in de zeebodem worden geen negatieve effecten op vissen verwacht. Ook de effecten van het opwervelen en vervolgens weer bezinken van zwevend stof zijn door de beperkte omvang in plaats en tijdsduur, voor vissen verwaarloosbaar klein. De effecten van het elektromagnetisch veld rond elektriciteitskabels op vissen zijn op voorhand niet (helemaal) uit te sluiten. Wel wijzen de meeste studies uit dat de effecten zich alleen in de directe nabijheid van de elektriciteitskabel afspelen en dat dit geen aanzienlijke effecten op vissen zal hebben. Er kan geen barrière effect waargenomen worden en er is geen habitatverlies van zeezoogdieren ontdekt. Uit verschillende onderzoeken en monitoringsprogramma's blijkt dat effecten van het elektromagnetisch veld rond elektriciteitskabels op zeezoogdieren op voorhand niet (helemaal) uit te sluiten zijn. In de meeste studies wordt geconcludeerd dat eventuele effecten zich alleen in de directe nabijheid van de elektriciteitskabel afspelen en dat dit geen significante effecten op zeezoogdieren zal hebben.

De kabel kan op het aanlandingspunt een effect sorteren op de zeevering en de doelen van de Flora- en Faunawet. Door een juiste aanleg en gestuurde boringen worden deze effecten voorkomen of geminimaliseerd worden. Er worden tijdens de exploitatiefase geen wezenlijke milieueffecten verwacht op de aanlandingspunten in de verschillende alternatieven. In verband met optredende elektromagnetische velden lokaal rondom de kabel, zal de kabel op voldoende afstand gelegd worden van gevoelige objecten zoals woningen.

Mitigerende maatregelen

Een eventuele samenwerking met betrekking tot het bundelen van kabels met andere initiatiefnemers ligt op dit moment niet in de rede, daar geen zicht is op een specifieke realisatietermijn van de windparken. Wel is in dit MER de bundeling met het naastgelegen

windpark Q4 opgenomen en zijn afspraken over het kabeltracé met de eigenaar van windpark Den Helder gemaakt.

Leemten in kennis

De effecten die optreden ten gevolge van de magnetische en elektrische velden op de oriëntatie, de migratie en het foerageren van gevoelige soorten zijn naar verwachting verwaarloosbaar. Nader onderzoek naar deze effecten is gezien de bestaande kennisleemten aanbevolen.

1.8 Afweging

1.8.1 Vergelijking van de alternatieven

Na de effectbeoordeling worden de alternatieven met elkaar vergeleken. Voordat deze vergelijking plaatsvindt worden de alternatieven getoetst aan het wettelijk kader. Uit deze toetsing blijkt dat beide voornemen voldoen aan de bepalingen als gesteld in de Vogel- en Habitatrichtlijn, de Natuurbeschermingswet 1998, het afwegingskader van de Ecologische Hoofdstructuur en het OSPAR verdrag 1992.

In de effectbeoordeling zijn de alternatieven vergeleken met de nul-situatie. In deze paragraaf worden de alternatieven ten opzichte van elkaar vergeleken. Mede op basis van deze vergelijking kan vervolgens een keuze tot het voorkeursalternatief worden gemaakt. In Tabel 1.4 worden de effectbeoordelingen van de beide alternatieven naast elkaar gezet.

Tabel 1.4 Overzicht beoordeling effecten alternatieven Q4 West

Aspecten	Beoordelingscriteria	Alternatief 1	Alternatief 2
Elektriciteits-opbrengst	- Opbrengst	++/+	++
	- CO ₂ -emissiereductie	++/+	++
	- NO _x -emissiereductie	++/+	++
	- SO ₂ -emissiereductie	++/+	++
Vogels	<i>Aanleg windpark</i>		
	- Verstoring aanleg fundering	0/-	0/-
	- Verstoring aanleg kabeltracé	0/-	0/-
	<i>Gebruik windpark</i>		
	<i>Lokale vogels</i>		
	- Aanvaringsrisico	-	0/-
	- Barrièrewerking	0	0
	- Verstoring door windturbines	-	-
	- Verstoring door onderhoud windpark	0	0
	- Habitatverandering door veranderd gebruik	0	0
	<i>Broedvogels</i>		
	- Aanvaringsrisico	0/-	0/-
	- Barrièrewerking	0	0
	- Verstoring door windturbines	0	0
	<i>Trekvogels</i>		
	- Aanvaringsrisico (#slachtoffers Route 2&3)	-	0/-
	- Barrièrewerking	0	0
	<i>Verwijdering windpark</i>		
	- Verstoring door verwijderen kabeltracé	0/-	0/-
	- Verstoring door verwijderen kabel	0	0/-

Aspecten	Beoordelingscriteria	Alternatief 1	Alternatief 2
Onderwaterleven	<i>Bodemdieren</i>		
	Effect van geluid en trillingen op: - Biodiversiteit - Recruitment - Dichtheden biomassa - Beschermde soorten	0 0 0 0	0 0 0 0
	Effect van bodemberoering op: - Biodiversiteit - Recruitment - Dichtheden biomassa - Beschermde soorten	0 0 0 0	0 0 0 0
	Effect van aanwezigheid van harde structuren: - Biodiversiteit - Recruitment - Dichtheden biomassa - Beschermde soorten	+/++ 0 +/++ +/++	+ 0 + +
	Effect van verbod op bodemberoerende activiteiten op: - Biodiversiteit - Recruitment - Dichtheden biomassa - Beschermde soorten	0 0 0 0	0 0 0 0
	Effect van elektromagnetisch veld van de kabel op: - Biodiversiteit - Recruitment - Dichtheden biomassa - Beschermde soorten	0 0 0 0	0 0 0 0
	<i>Vissen</i>		
	Effect van geluid en trillingen op: - Biodiversiteit - Recruitment - Dichtheden biomassa - Beschermde soorten	0 0 0 0	0 0 0 0
	Effect van bodemberoering op: - Biodiversiteit - Recruitment - Dichtheden biomassa - Beschermde soorten	0 0 0 0	0 0 0 0
	Effect van aanwezigheid van harde structuren: - Biodiversiteit - Recruitment - Dichtheden biomassa - Beschermde soorten	0/+ 0/+ 0/+ +	0/+ 0/+ 0/+ +
	Effect van verbod op bodemberoerende activiteiten op: - Biodiversiteit - Recruitment - Dichtheden biomassa - Beschermde soorten	0/+ 0/+ 0 0/+	0/+ 0/+ 0 0/+
	Effect van elektromagnetisch veld van de kabel op: - Biodiversiteit - Recruitment - Dichtheden biomassa - Beschermde soorten	0 0 0 0	0 0 0 0

Aspecten	Beoordelingscriteria	Alternatief 1	Alternatief 2
	Zeezoogdieren		
	Aanleg - Verstoring/fysieke effecten door geluid en trillingen bij aanleg funderingen	--	--
	Gebruik - Geluid en trillingen turbines - Geluid en trillingen scheepvaart	0 0	0 0
	Verwijdering - Geluid en trillingen	0/-	0/-
Landschap	- Zichtbaarheid in percentage van de tijd - Interpretatie zichtbaarheid adhv fotovisualisaties	0/- 0/-	0/- 0/-
Morfologie en hydrologie	- Effect op golven - Effect op waterbeweging (waterstand/stroming) - Effect op waterdiepte en bodemvormen - Effect op bodemsamenstelling - Effect op troebelheid en waterkwaliteit - Effect op sedimenttransport - Effect op kustveiligheid	0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0
Scheepvaart en veiligheid	Veiligheid - Kans op 'ramming' en 'drifting' - Gevolgschade van 'ramming' en 'drifting' Scheepvaart - Uitwijkmogelijkheden voor kruisende scheepvaart	0/- 0 0	0/- 0 0
Overige gebruiksfuncties	Beïnvloeding van: - Visserij - Olie- en gaswinning - Luchtvaart - Zand- en schelpenwinning - Baggerstort - Scheeps- en luchtvaartradar - Kabels en leidingen - Telecommunicatie - Munitiestortgebieden en militaire gebieden - Recreatie en toerisme - Cultuurhistorie en archeologie - Mosselzaadinvanginstallaties	0 0 0/- 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0/+	0 0 - 0 0 0 0 0 0 0 0 0/+
Elektriciteitskabels en aanlandingspunt	Elektriciteitskabels - Effect op de zeebodem - Effect op zeewater - Effect op vissen - Effect op zeezoogdieren Aanlandingspunt - Effect op zeewering - Effect op flora en fauna	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0

1.8.2 Keuze voorkeursalternatief

Er is weinig verschil tussen de effecten die door de alternatieven worden veroorzaakt. Slechts op enkele punten worden de effecten onderling verschillend beoordeeld. De initiatiefnemer heeft de voorkeur voor alternatief 1. Dit vanwege de grotere technische en financiële haalbaarheid van het windpark. Dit is tevens afgestemd met het bevoegd gezag.

De effecten van de kabeltracés naar Egmond aan Zee en Wijk aan Zee zijn niet onderscheidend van elkaar. Daarnaast worden de effecten van beide kabeltracés als neutraal beoordeeld. De initiatiefnemer heeft de voorkeur voor het kabeltracé naar Wijk aan Zee. Dit mede vanwege de financiële haalbaarheid van het tracé en de aansluitingsmogelijkheden op het elektriciteitsnet via het TenneT-transformator station te Beverwijk.

Het voorkeursalternatief is alternatief 1 met het kabeltracé naar Wijk aan Zee.

1.8.3 Mitigerende maatregelen

De volgende mitigerende maatregelen kunnen worden gebruikt:

Tabel 1.5 Mogelijke mitigerende maatregelen

Aspect	Effect	Mitigerende maatregel
<i>Vogels</i>	Aanvaring	• Gebruik van blauwe of groene navigatieverlichting
<i>Zeezoogdieren</i>	Verstoring, TTS, PTS	• Beperken van de aanlegperiode. • Geen langdurige hei-vrije tussenpauzes • Gebruik maken van 'Slow start'
<i>Scheepvaart-veiligheid</i>	Aandrijving	• Gebruik maken van het Automatic Identification System (AIS) • Inzetten van een Emergency Towing Vessel (ETV)
<i>Overige gebruiksfuncties</i>	Luchtvaartveiligheid	• Stilzetten van windturbines bij SAR-operaties •
	Visserij (veiligheid)	• Opnemen activiteiten en fasering in 'Berichtgeving aan Zeevarenden'
	Functioneren Lucht- en Scheepsvaart radar	• Steunradar plaatsen achter windpark • Afstand vergroten tussen schip en turbine • Softwarematig instellen van de scheepsradar
<i>Elektriciteits-kabel en aanlandingspunt</i>	Barrièrevorming, Verstoring	• Bundeling van de kabels

Een aantal maatregelen zal in ieder geval uitgevoerd worden, bijvoorbeeld de 'slow start'. Voor de overige mitigerende maatregelen is nog niet bepaald of en in welke mate deze worden toegepast.

1.8.4 Leemten in kennis

Uit de effectbeoordeling zijn de volgende leemten in kennis aangeduid.

Tabel 1.6 Leemten in kennis

Aspect		Kennisleemten ten aanzien van;
<i>Vogels</i>	<i>Lokale vogels</i>	• Verspreiding van zeevogels op zee in opzicht van ruimte en tijd
	<i>Trekvogels</i>	• Tijdsbeslag en ruimtelijke omvang van de vogeltrek
<i>Onderwaterleven</i>	<i>Benthos</i>	• Gevolgen van abiotische veranderingen • Gevolgen van temperatuurverhoging door elektromagnetische velden.
	<i>Zeezoogdieren</i>	• Verspreiding en voorkomen van zeezoogdieren

Aspect		Kennisleemten ten aanzien van;
		• Migratiepatronen • Foeragegedrag
	Vissen	• Effect van beperkingen visserij
Scheepvaart en veiligheid		• Ervaringscijfers routing nieuw scheepvaartstelsel
Overige gebruiksfuncties	Archeologie	• Daadwerkelijk aanwezige archeologische waarden

1.8.5 Monitorings- en evaluatieplan

Er wordt een aanzet gegeven voor een monitorings- en evaluatieplan. Dit evaluatieonderzoek heeft tot doel om enerzijds de voorspelde effecten te vergelijken met de daadwerkelijk optredende effecten en anderzijds te beoordelen in hoeverre de geconstateerde leemten in kennis waar nodig zijn ingevuld. In zijn algemeenheid is het monitorings- en evaluatieprogramma nodig om de kennis te verbeteren over de effecten die windparken op het natuurlijke milieu hebben.

Wat betreft de specifieke monitoringsonderwerpen dienen de verwachte wezenlijke effecten zoals in dit MER beschreven als uitgangspunt, naast de gesignaleerde leemten in kennis. Gezien de verwachte negatieve effecten op zeezoogdieren van de aanleg van de funderingen van het windpark, verdient onderzoek dat gericht is op geluidsoverdracht, gedragsreacties en verwijdering van zeezoogdieren, bijzondere aandacht. Daarnaast is vogelonderzoek van belang gezien de aanvaringsslachters en de mogelijke verstoring en barrièrewerking van het windpark.

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Milieueffectrapportage	3
1.3	Locatiekeuze	3
1.4	Betrokken partijen	4
1.5	Leeswijzer	4
2	Doelen, uitgangspunten, randvoorwaarden en wettelijk kader	5
2.1	Doelen en uitgangspunten	5
2.2	Randvoorwaarden	6
2.3	Wettelijk kader	7
3	Voorgenomen activiteit en alternatieven	13
3.1	Voorgenomen activiteit	13
3.2	Alternatieven en varianten	19
3.3	Cumulatie	22
3.4	Effectbeoordeling	22
4	Elektriciteitsopbrengst en vermeden emissies	27
4.1	Beoordelingskader	27
4.2	Nulsituatie	27
4.3	Effectbeschrijving	27
4.4	Conclusie	29
4.5	Mitigerende maatregelen	29
4.6	Cumulatie	29
5	Vogels	31
5.1	Beoordelingskader	31
5.2	Nulsituatie	32
5.3	Effectbeschrijving	51
5.4	Mitigerende maatregelen	78
5.5	Cumulatie	80
6	Onderwaterleven	89
6.1	Beoordelingskader	89
6.2	Nulsituatie	91

6.3	Effectbeschrijving	125
6.4	Cumulatieve effecten	152
6.5	Mitigerende maatregelen	153
7	Landschap	155
7.1	Beoordelingskader	155
7.2	Nulsituatie	156
7.3	Effectbeschrijving	156
7.4	Conclusie	163
7.5	Mitigerende maatregelen	163
7.6	Cumulatie	163
8	Morfologie en hydrologie	165
8.1	Beoordelingskader	165
8.2	Nulsituatie	166
8.3	Effectbeschrijving	173
8.4	Conclusie	179
8.5	Mitigerende maatregelen	179
8.6	Cumulatie	179
9	Scheepvaart en veiligheid	181
9.1	Beoordelingskader	181
9.2	Aanpak MARIN	181
9.3	Effectbeschrijving	192
9.4	Conclusie	196
9.5	Mitigerende maatregelen	197
9.6	Cumulatie	198
10	Overige gebruiksfuncties	199
10.1	Beoordelingskader	199
10.2	Nulsituatie	199
10.3	Effectbeschrijving	203
10.4	Mitigerende maatregelen	225
10.5	Cumulatie	226
11	Elektriciteitskabel en aanlandingspunt	227
11.1	Beoordelingskader	227
11.2	Nulsituatie	227

11.3	Effectbeschrijving	229
11.4	Mitigerende maatregelen	240
11.5	Cumulatie	240
12	Afweging	241
12.1	Onderzochte aspecten	241
12.2	Toetsing aan wettelijk kader	241
12.3	Vergelijking van de alternatieven	245
12.4	Keuze voorkeursalternatief	248
12.5	Mitigerende maatregelen	249
12.6	Leemten in kennis	250
12.7	Opzet voor monitorings- en evaluatieplan	254

Bijlagen

Bijlage 1	Literatuurlijst
Bijlage 2	Lijst van begrippen
Bijlage 3	Lijst van afkortingen
Bijlage 4	Coördinaten
Bijlage 5	Wettelijk kader natuurwetgeving
Bijlage 6	Belangrijke vogeltrekroutes langs en op de Noordzee
Bijlage 7	Bestaande kennis effecten op land geplaatste windturbines op vogels
Bijlage 8	Rekenmethodes van aantal aanvaringsslachtoffers
Bijlage 9	Parameters voor het berekenen van het aantal vogelslachtoffers Q4 West
Bijlage 10	Bestaande en toekomstige situatie op de Noordzee
Bijlage 11	Kaarten
Bijlage 12	Passende Beoordeling
Bijlage 13	Notitie Reikwijdte en Detailniveau Offshore Windpark Q4 West
Bijlage 14	Berekeningen en advies onderwatergeluid voor heiwerkzaamheden Offshore Windpark Q4 West
Bijlage 15	Zichtbaarheidsanalyse
Bijlage 16	Fotovisualisaties
Bijlage 17	Scheepvaartveiligheidsstudie

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

1.1.1 Aanleiding tot de aanvraag van een nieuwe vergunning

De motie van Van Veldhoven (nr. 52(32500-A), waarin word verzocht de huidige vergunning voor windparken in het Nederlandse deel van de Noordzee (de zogenaamde 'ronde 2' vergunningen) te verlengen tot 2020 heeft ervoor gezorgd dat Staatssecretaris Atsma de vergunningen voor windparken voor het Nederlandse deel van de Noordzee heeft verlengd. Tegelijkertijd heeft Rijkswaterstaat als bevoegd gezag met de vergunninghouders en de havenbedrijven Rotterdam en Amsterdam de mogelijkheid aangepakt om gezamenlijk een balans te vinden tussen de wens om de vergunningen te verlengen en andere belangen op de Noordzee, zoals de alsmaar drukker wordende scheepvaart en de wens van Amsterdam om een ankergebied bij IJmuiden aan te leggen. Ook andere belanghebbenden, zoals kustgemeenten, visserij- en mijnbouworganisaties, zijn hierbij betrokken geweest. Door het verleggen van de scheepvaartroutes is echter één vergund windpark, Scheveningen Buiten, dat dan niet gerealiseerd kan worden en waarvoor compenserende vergunningsruimte nodig is. Het windpark Scheveningen Buiten wordt als het ware verplaatst naar een andere locatie in aansluiting op een bestaande vergunning van Eneco (Q4). Dit betekent een eenmalige afwijking van het geldende moratorium voor nieuwe vergunningen voor windparken op het Nederlandse deel van de Noordzee. Dit moratorium is ingesteld in afwachting van een nieuw uitgiftebeleid voor windparken in een nieuwe ronde (ronde 3).

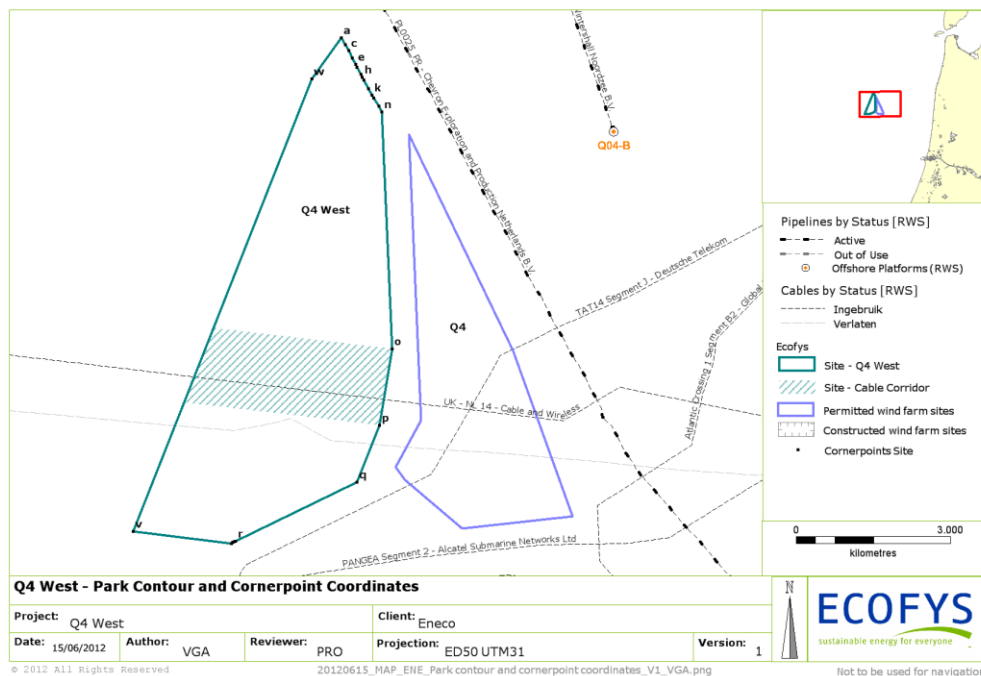
De te verplaatsen vergunning krijgt dezelfde voorwaarden als de overige windvergunningen, dat wil zeggen dat behoud tot 2020 mogelijk wordt gemaakt. Ook voor deze vergunning geldt dat er nog geen concreet zicht is op realisatie, vanwege de momenteel hogere kostprijs van wind op zee ten opzichte van opwekking van elektriciteit uit fossiele brandstoffen en het feit dat het onduidelijk is in hoeverre de kostprijs van wind op zee kan worden verlaagd en in hoeverre subsidie wordt verstrekt voor wind op zee.

1.1.2 Voornemen en milieueffectrapportage

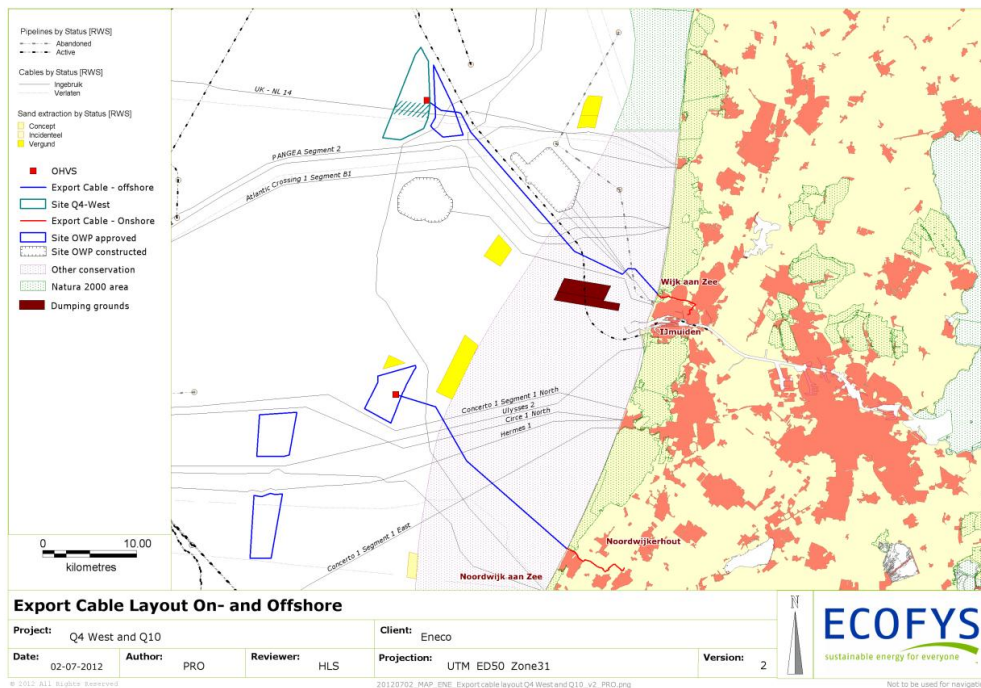
Eneco heeft als invulling van de hiervoor genoemde afspraak het voornemen om het nieuwe windpark te realiseren aan de westzijde van het vergunde, maar nog niet gerealiseerde, windpark Q4 en noemt het aan te vragen windpark Q4 West. Q4 West bestaat uit circa 70 turbines van 3 MW die goed zijn voor een elektriciteitsopbrengst van circa 857.000 MWh per jaar. De locatie van het windpark ligt binnen de Exclusief Economische Zone (EEZ) op het Nederlands Continentaal Plat en buiten de 12-mijls zone (zie Figuur 1.1 en Figuur 1.2). Voor het windpark wordt een vergunning aangevraagd in het kader van de Waterwet. Voor deze vergunning, die m.e.r.-beoordelingsplichtig¹ is (onderdeel D, 22.2 Besluit m.e.r.), wacht Eneco niet af of een m.e.r. naar de beoordeling van het bevoegd gezag dient te worden doorlopen, maar kiest Eneco ervoor om direct de m.e.r. te starten.

¹ Met m.e.r. wordt bedoeld op de procedure van de milieu-effectrapportage. Met MER wordt bedoeld op het Milieu Effect Rapport,

Figuur 1.1 Locatie van windpark Q4 West ten opzichte van het windpark Q4



Figuur 1.2 Ligging van Q4 West ten opzichte van bestaande vergunde windparken



1.1.3 Ambitie Eneco

Eneco stelt zich actief op met betrekking tot offshore windenergie. Het Prinses Amalia windpark is het eerste offshore windpark dat Eneco heeft gerealiseerd. Eneco heeft de ambitie om in de toekomst meerdere offshore windparken op de Noordzee te gaan ontwikkelen en exploiteren. Het indienen van een MER en vergunningaanvraag voor windpark Q4 West maakt onderdeel uit van deze ambitie.

1.2 Milieueffectrapportage

Om het milieu een volwaardige plaats te geven in de besluitvorming en ervoor te zorgen dat de aanleg van het windpark past binnen de randvoorwaarden (ruimtelijk, economisch, ecologisch) wordt de m.e.r. doorlopen (de uitgebreide procedure). De staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu heeft de reikwijdte en het detailniveau voor dit op te stellen MER vastgesteld (zie bijlage 8) op 23 oktober 2012. Samen met de (ontwerp-)vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet wordt dit MER ter inzage gelegd, waarna de Minister een beslissing neemt over de vergunningaanvraag. Dit laatste mede op basis van alle inspraakreacties, de uitkomsten van dit MER en de Passende Beoordeling in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 (tevens opgenomen in dit MER) en een toetsingsadvies van de Commissie voor de milieueffectrapportage.

1.3 Locatiekeuze

Door het voorstel om onder andere de scheepvaartroutes te wijzigen ontstaat een ander beeld van de ruimte op de Noordzee dan de huidige situatie. In bijlage 5 is een kaart opgenomen met daarop de huidige situatie en de toekomstige situatie die aangeeft welke ruimte voor het nieuwe windpark (als vervanging van windpark Scheveningen Buiten) resteert. Eneco heeft op basis van deze beschikbare ruimte nabij het vergunde windpark Q4 (de groen gearceerde gebieden in bijlage 5) besloten om een aanvraag voor een watervergunning in te dienen voor de locatie Q4 West, vanwege de direct aansluitende ligging ten opzichte van het vergunde windpark Q4. Zo wordt de ruimte op de Noordzee zo optimaal mogelijk gebruikt. De twee kleinere gebieden ten noorden en ten zuiden van Q4 zijn minder aantrekkelijk voor een nieuw windpark. Een aaneengesloten windpark Q4 West heeft de voorkeur, vanuit bedrijfseconomische en ruimtelijke redenen, maar ook vanwege scheepvaartveiligheid.

De keuze voor de locatie van Q4 West is tot stand gekomen door onder meer rekening te houden met:

- beschikbaar oppervlak, waterdiepte en afstand tot de kust,
- toekomstige scheepvaartroutes, ankerplaatsen en scheepvaartveiligheid,
- bestaande en toekomstige kabel- en leidingroutes en platforms voor de olie- en gasindustrie,
- natuurgebieden op zee,
- militaire gebieden, zandwingebieden en baggerstortgebieden.

Op de beoogde locatie zijn geen andere plaatsgebonden activiteiten vastgelegd. Wel ligt er een kabel.

1.4 Betrokken partijen

1.4.1 De initiatiefnemer

De initiatiefnemer voor windpark Q4 West is Eneco. De initiatiefnemer is verantwoordelijk voor het opstellen van dit MER en de vergunningaanvraag.

In onderstaande tabel zijn de gegevens van de contactpersoon van de initiatiefnemer opgenomen.

Tabel 1.1 Contactgegevens initiatiefnemer

Initiatiefnemer	Eneco Wind
Contactpersonen	Johan Dekkers
Adres	Postbus 19020
Postcode	3001 BA
Plaats	Rotterdam

1.4.2 Het bevoegd gezag

Het bevoegd gezag voor de Watervergunning en het MER is de Minister van Infrastructuur en Milieu en namens de Minister is dit Rijkswaterstaat Dienst Noordzee. Het bevoegd gezag zal het MER en de vergunningaanvraag voor windpark Q4 West beoordelen en een besluit hierover nemen.

Tabel 1.2 Contactgegevens bevoegd gezag

Bevoegd gezag	Namens de Minister van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat Dienst Noordzee
Contactpersoon	Tineke Veenbaas
Adres	Postbus 5807
Postcode	2280 HV
Plaats	Rijswijk
Telefoon	070 – 336 66 00

1.5 Leeswijzer

In het volgende hoofdstuk wordt ingegaan op de uitgangspunten, randvoorwaarden en doelen van het voornemen voor windpark Q4 West. In hoofdstuk 3 wordt dieper ingegaan op het voornemen en te onderscheiden alternatieven. Hoofdstuk 4 en verder gaat in op de verwachte milieu-effecten van het voornemen en de alternatieven. Tot slot volgt een concluderend hoofdstuk waarin de afweging tot het voorkeursalternatief plaatsvindt.

2 DOELEN, UITGANGSPUNTEN, RANDVOORWAARDEN EN WETTELIJK KADER

2.1 Doelen en uitgangspunten

2.1.1 Doelen

Het doel van de aanleg van windturbinepark Q4 West is het opwekken van duurzame elektrische energie door het exploiteren van het windpark en daarmee tevens een bijdrage te leveren aan de nationale beleidsdoelstelling ten aanzien van de winning van duurzame windenergie op de Noordzee.

Het doel van dit MER is om informatie te leveren die het mogelijk maakt om het milieubelang een volwaardige plaats te geven in de besluitvorming omtrent de watervergunning.

2.1.2 Doelstellingen duurzame energie

Één van de doelstellingen van het nationale (en internationale) milieubeleid is het beperken van de uitstoot van broeikasgassen, zoals kooldioxide (CO₂). De energiesector is in Nederland verantwoordelijk voor meer dan twintig procent van de uitstoot van broeikasgassen. De uitstoot van broeikasgassen als gevolg van de energiebehoefte kan worden beperkt door energiebesparing en door grootschalige inzet van duurzame energiebronnen. De investering in duurzame energie heeft naast het reduceren van broeikasgassen als neven doel om de kwetsbaarheid van de Nederlandse energievoorziening te beperken door deze minder afhankelijk te maken van fossiele brandstoffen. Een dergelijke omschakeling in de Nederlandse elektriciteitsvoorziening betekent een forse inspanning. Het huidige kabinet (Rutte II) heeft voor wat betreft de doelstelling op het gebied van duurzame energie aansluiting gezocht bij de taakstelling die in Europees verband is geformuleerd. In het regeerakkoord 'Bruggen Slaan' is een doelstelling opgenomen van 16% duurzaam opgewekte energie in 2020. De Noordzee biedt ruimte en veel wind, waardoor de Noordzee een aantrekkelijke locatie is voor duurzame elektriciteitsopwekking door middel van windturbines.

2.1.3 Ronde 1 en 2 windparken

De eerste windturbines op de Noordzee zijn gebouwd in het Offshore Windpark Egmond aan Zee (10 kilometer uit de kust bij Egmond) en het Prinses Amalia Windpark buiten de 12-mijlszone (voorheen genaamd Q7, 23 kilometer uit de kust bij IJmuiden). Ze hebben een vermogen van respectievelijk 108 en 120 MW. Deze parken worden ook wel de "ronde 1-parken" genoemd. Daarnaast zijn vergunningen verstrekt voor de bouw van nieuwe windparken, de zogenaamde "ronde 2-parken". Drie van deze parken hebben subsidie gekregen en worden de komende jaren gebouwd (Luchterduinen (voorheen Q10), Gemini I en II (voorheen ZeeEnergie en Buitengaats). Tot de "ronde 2-parken" behoort tevens de vergunning voor windpark Scheveningen Buiten.

2.1.4 Nationaal Waterplan (NWP) en ronde 3 windparken

Het kabinet Balkenende IV heeft in het Nationaal Waterplan 2009-2015 (NWP) de opwekking van Windenergie op de Noordzee de status van nationaal belang gegeven. Op nationaal niveau wil men 6.000 MW aan offshore windenergie. In het NWP zijn specifieke gebieden aangewezen

waar windturbineparken, de “ronde 3-parken”, op geclusterde wijze kunnen worden gebouwd. Deze locaties maken de gewenste groei van de opwekking van windenergie op zee mogelijk en bieden tegelijk speelruimte om de precieze ligging van de windenergieparken af te stemmen met andere gebruiksfuncties. In het NWP zijn twee gebieden aangewezen voor windenergie: ‘Borssele’ (344 km²) en ‘IJmuiden’ (1170 km²). Voor de Hollandse kust en het gebied ten noorden van de Wadden geldt een zoekopdracht die nog niet is afgerond. Binnen de nieuwe windenergiegebieden zal volgens de spelregels van het integraal beheer afstemming plaatsvinden met de doelen van Natura 2000 en de belangen van andere gebruiksfuncties.

2.2 Randvoorwaarden

Bestaande wet- en regelgeving bieden randvoorwaarden waarbinnen offshore windparken ontwikkeld kunnen worden. Daarnaast dient er rekening gehouden te worden met het watersysteem van de Noordzee (hydromorfologie, kustveiligheid, waterkwaliteit), economische belangen (onder andere scheepvaart, visserij, olie- en gaswinning), ecologische belangen (vogels en onderwaterleven) en landschappelijke belangen (zicht vanaf de wal).

Vanuit de afspraken die zijn gemaakt in het kader van de verlenging van de vergunningen voor windparken in ronde 2 gelden de volgende randvoorwaarden voor windpark Q4 West:

- De grootte van het windpark beslaat maximaal 21 km², even groot als de vergunning voor windpark Scheveningen Buiten waarvoor windpark Q4 West in de plaats komt. Ook het totaal vermogen en het aantal turbines van Scheveningen Buiten geeft een maximum aan voor het nieuwe windpark Q4 West, respectievelijk 210 MW en 70 turbines.

De Beleidsregels inzake de toepassing van de Wet beheer rijkswaterstaatswerken op installaties in de exclusieve economische zone geven ook randvoorwaarden, zoals:

- Het park ligt buiten de 12 mijlszone en buiten de uitsluitinggebieden (scheepvaartroutes en clearways, aanloop- en ankergebieden, de defensierestrictiegebieden en reserveringsgebieden voor de winning van beton- en metselzand).
- Er wordt gestreefd naar het behouden van mogelijkheden voor een doelmatig en veilig gebruik van de Noordzee door anderen dan de vergunninghouder.
- Bij de ruimtelijke inrichting (en beheer) van het windturbinepark wordt rekening gehouden met:
 - de vereiste afstand tot scheepvaartroutes, clearways, ankerplaatsen, kabels en leidingen en platforms;
 - een veiligheidszone van 500 meter (gesloten voor scheepvaart, visserij en recreatievaart).

Vanuit het Integraal Beheerplan Noordzee 2015 (IBN 2015), een directe uitwerking van het hoofdstuk Noordzee uit het Nationaal Waterplan (NWP) en de daarbij behorende Beleidsnota Noordzee (vastgesteld d.d. 22 december 2009), geldt onder andere het volgende:

- Bij interacties van gebruik wordt altijd gestreefd naar meervoudig ruimtegebruik en afstemming met reeds gevestigde en mogelijk toekomstige belanghebbenden in de gebieden op zee.
- Nieuwe kabels en leidingen moeten zoveel mogelijk gebundeld worden met bestaande kabels en leidingen om daarmee het ruimtebeslag zoveel mogelijk te beperken.

Specifiek voor Q4 West geldt nog het volgende:

- Afstand tussen het windpark Q4 West en huidige scheepvaartroutes is niet relevant, omdat Q4 West alleen gerealiseerd kan worden indien scheepvaartroutes worden aangepast. De toekomstige scheepvaartroutes zijn dan relevant, waarbij Eneco voor Q4 West 2 nautische mijlen afstand houdt ten opzichte van de nieuwe scheepvaartroutes. Wijziging van de scheepvaartroutes is onderdeel van de afspraak tussen verschillende partijen (zie paragraaf 1.1.1). De scheepvaartroutes zijn inmiddels door de International Maritime Organization (IMO) goedgekeurd.
- Zoveel als mogelijk is wordt voor het kabeltracé voor windpark Q4 West gebruik gemaakt van het tracé zoals vergund voor windpark Q4 tot aan de laagwaterlijn. Beide windparken kunnen afzonderlijk of gezamenlijk worden ontwikkeld. Wanneer het gezamenlijk wordt ontwikkeld, dan geniet één kabeltracé de voorkeur. Wanneer de windparken afzonderlijk van elkaar worden ontwikkeld, dan zullen zij beide een kabeltracé hebben en worden de kabels van beide parken op een onderlinge afstand van circa 50 meter gelegd, teneinde onderhoud aan de kabels mogelijk te maken.

2.3 Wettelijk kader

2.3.1 Rechtsnormen binnen en buiten de 12-mijlszone

Op het Nederlandse deel van de Noordzee geldt binnen de 12-mijlszone een ander wettelijk regiem dan buiten de 12-mijlszone, met verschillende rechtsnormen en bevoegdheden, met name ten aanzien van natuurwetgeving. De voorgenomen ingreep vindt deels plaats buiten de 12-mijlszone (windpark, deel van de exportkabel) en deels binnen de 12-mijlszone (overig deel van de kabel tot het aanlandingspunt).

Buiten de 12-mijlszone, binnen de EEZ

De voorgenomen ingreep vindt met de aanleg van de windturbines en een deel van de bekabeling hoofdzakelijk plaats buiten de 12-mijlszone. Hier is de Natuurbeschermingswet niet geldig. Hoewel de Habitatrichtlijn inmiddels is geïmplementeerd in de Natuurbeschermingswet 1998, geldt in het kader van de uitvoering van de plannen voor windparken en de vergunningverlening onder de Waterwet (Ww) als toetsingskader de Habitatrichtlijn. Het wettelijk kader voor het windpark wordt gevormd door Artikel 6 van de Habitatrichtlijn. Het windpark en een deel van de kabelalternatieven worden dan ook rechtstreeks getoetst aan Artikel 6 van de Habitatrichtlijn. Buiten de 12-mijlszone is ook de Flora- en faunawet niet geldig, maar de Vogel- en Habitatrichtlijn wel. Soortbeschermingsbepalingen zijn om die reden uitsluitend getoetst voor soorten uit bijlage IV van de Habitatrichtlijn en vogels aan bijlage I van de Vogelrichtlijn. Verder zijn gebieden buiten de 12-mijlszone beschermd middels de beschermingskaders van het Integraal Beheerplan Noordzee 2015 en de Ecologische Hoofdstructuur.

Voor het gebied buiten de 12-mijlszone is voor de aanleg en exploitatie van kabels en de windparken een Ww-vergunning nodig. Rijkswaterstaat Noordzee is hiervoor het enige bevoegd gezag. Volgens de Wet beheer rijkswaterstaatswerken is het (samengevat) verboden om zonder toestemming van de minister van Infrastructuur en Milieu iets anders te doen met een waterstaatswerk dan waarvoor het bedoeld is.

Binnen de 12-mijlszone, de Nederlandse territoriale zee

De 12-mijlszone valt behalve onder de Ww ook onder de Wet op de ruimtelijke ordening, de

Natuurbeschermingswet en Flora- en faunawet. Het deel van het kabeltracé dat bij Wijk aan Zee aanlandt, ligt deels binnen de 12-mijlszone. Dit Nederlandse gebied is beschermd in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998. Tevens valt dit gebied onder de beschermingskaders van het Integraal Beheerplan Noordzee 2015 en de Ecologische Hoofdstructuur.

Binnen de 12-mijlszone	Buiten de 12-mijlszone
Natuurbeschermingswet 1998	Vogel- en Habitatrichtlijn
Flora- en Faunawet	Ecologische Hoofdstructuur
Ecologische hoofdstructuur	OSPAR-Verdrag 1992

In de volgende subparagrafen wordt nader ingegaan op de wettelijke en beleidsmatige kaders voor natuurbescherming die relevant zijn voor dit MER. De wettelijke kaders geldend binnen de 12-mijlszone worden niet verder behandeld. De effecten van het kabeltracé in beide alternatieven is dermate gering dat voldaan wordt aan deze wettelijke kaders.

2.3.2 Vogel- en Habitatrichtlijn

De Europese Unie heeft twee richtlijnen vastgesteld die moeten zorgdragen voor de bescherming van de belangrijkste Europese natuurwaarden: de Vogelrichtlijn uit 1979 en de Habitatrichtlijn uit 1992. Hoewel het om twee afzonderlijke richtlijnen gaat, worden ze vanwege hun overeenkomsten vaak in één adem genoemd. Men spreekt dan over de 'Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR). Omdat buiten de 12 mijls-zone de Natuurbeschermingswet niet geldt, is artikel 6 van de Habitatrichtlijn van toepassing. Ook geldt in deze zone dat projecten die mogelijk tot significante effecten leiden op een beschermd gebied (Natura 2000-gebieden), aan een Passende Beoordeling moeten worden onderworpen.

Het bevoegd gezag mag alleen toestemming voor het plan of project geven als het er van is verzekerd dat het plan de natuurlijke kenmerken van het betrokken gebied niet aantast. Hiervan mag alleen worden afgeweken als er geen alternatieve oplossingen zijn om het plan te realiseren en het plan tevens een groot openbaar belang dient. Daaronder kunnen ook openbare (dus geen individuele) sociale of economische belangen vallen. Bij een dergelijk besluit moeten alle nodige compenserende maatregelen worden genomen.

Voor de bescherming van soorten van de Vogelrichtlijn (bijlage 1, trekvogels) en Habitatrichtlijn (bijlage IV) buiten de 12-mijlszone gelden de verbodsbepalingen uit de Vogel- en habitatrichtlijn:

Verbodsbepalingen van de Vogelrichtlijn

Overeenkomstig artikel 1 van de Vogelrichtlijn (Richtlijn 79/409/EEG van de Raad van 2 april 1979 inzake het behoud van de vogelstand) dienen alle in het wild levende nationale soorten te worden behouden en staan derhalve onder bijzondere bescherming. Verboden hebben volgens art. 5 Vogelrichtlijn betrekking op de volgende feiten:

- het opzettelijk doden of vangen, ongeacht de toegepaste methode;*
- het opzettelijk vernielen of beschadigen van nesten en eieren en het verwijderen van nesten;*
- het rapen van de eieren in de natuur en het bezitten van deze eieren, ook in lege toestand;*

- d) *het opzettelijk storen van deze vogels, in het bijzonder tijdens de broedtijd en de groeiperiode, voor zover deze verstoring van aanzienlijke invloed is op de doelstelling van deze richtlijn;*
- e) *het houden van vogels van de soorten die niet bejaagd of gevangen mogen worden.*

Verbodsbepalingen Habitatrichtlijn

De bescherming van de Habitatrichtlijn (Richtlijn 92/43/EEG van de Raad van 21 mei 1992 inzake de instandhouding van de natuurlijke habitat en de wilde flora en fauna) geldt voor de soorten en biotopen 'van gemeenschappelijk belang', d.w.z. die biotopen en in het wild levende soorten die in heel Europa bedreigd of heel zeldzaam zijn. Verboden hebben volgens artikel 12 en 13 van de Habitatrichtlijn betrekking op de volgende feiten:

1. *Verbod exemplaren opzettelijk te vangen of uit de natuur weggenomen exemplaren te doden;*
2. *Verbod opzettelijk te storen, in het bijzonder tijdens de voortplantings-, opgroei-, overwinterings- en migratieperiodes;*
3. *Verbod eieren opzettelijk te vernielen of uit de natuur weg te nemen;*
4. *Verbod voortplantings- en rustplaatsen te beschadigen of te verwoesten;*
5. *Verbod exemplaren van dergelijke plantensoorten in hun verspreidingsgebieden in de natuur te plukken, te verzamelen, af te snijden, uit te graven of te vernietigen.*

2.3.3 Natuurbeschermingswet 1998

In Nederland hebben veel natuurgebieden een beschermde status onder de Natuurbeschermingswet 1998 gekregen. Zoals reeds aangegeven is dit wettelijk kader geldig binnen de 12-mijlszone. Daarbij kunnen twee categorieën beschermingsgebieden worden onderscheiden:

- Natura 2000-gebieden
 - Onder Natura 2000-gebieden vallen de gebieden die op grond van de Vogel- en Habitatrichtlijn zijn aangewezen. Voor deze gebieden gelden instandhoudingsdoelen.
- Beschermde Natuurmonumenten
 - Naast deze Natura 2000-gebieden kent de Natuurbeschermingswet ook Beschermde Natuurmonumenten. Sinds de inwerkingtreding van de (oude) Natuurbeschermingswet zijn 188 gebieden aangewezen als Beschermde Natuurmonument of Staatsnatuurmonument.

2.3.4 Ecologische Hoofdstructuur

Het ruimtelijke beleid voor de EHS is gericht op behoud en ontwikkeling van de wezenlijke kenmerken en waarden. Daarom geldt in de EHS het 'nee, tenzij'-regime. Indien een voorgenomen ingreep de 'nee, tenzij'-afweging met positief gevolg doorloopt kan de ingreep plaatsvinden, mits de eventuele nadelige gevolgen worden gemitigeerd en resterende schade wordt gecompenseerd. Indien een voorgenomen ingreep niet voldoet aan de voorwaarden uit het 'nee, tenzij'-regime dan kan de ingreep niet plaatsvinden. In het afwegingskader EHS is vastgelegd dat de toetsing van de effecten op de EHS gerelateerd dient te worden aan de natuurdoelen van het gebied. De Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR) vervangt onder andere de Nota Ruimte. De SVIR geeft een totaalbeeld van het huidige ruimtelijk en mobiliteitsbeleid op rijksniveau. Binnen de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) geldt conform de Nota Ruimte en daarvoor het Structuurschema Groene Ruimte het 'nee, tenzij'-regime. Ook in de SVIR blijft voor de EHS het 'nee, tenzij'-regime gelden.

De ecologische hoofdstructuur is een samenhangend netwerk van bestaande en nog te ontwikkelen belangrijke natuurgebieden in Nederland. Het vormt de basis voor het Nederlandse natuurbeleid. Het is de basis van een beleidsplan dat tot doel heeft de natuurwaarden in Nederland te stabiliseren.

De door de provincies concreet begrensde gebieden (de netto-EHS) worden -samen met overlappende de Natura-2000 gebieden - aangeduid als beschermde gebieden. Voor beschermde gebieden geldt de verplichting tot instandhouding van de wezenlijke kenmerken en waarden en een "nee tenzij"-regime:

- nieuwe plannen, projecten of handelingen zijn niet toegestaan indien deze de
- wezenlijke kenmerken of waarden van het gebied significant aantasten;
- tenzij er geen reële alternatieven zijn én er sprake is van redenen van groot openbaar belang.

Voor projecten die aantoonbaar aan deze criteria voldoen moet schade zoveel mogelijk worden beperkt door mitigerende maatregelen. Resterende schade dient te worden gecompenseerd. Om te kunnen bepalen of de wezenlijke kenmerken van een gebied significant worden aangetast moet door de initiatiefnemer onderzoek worden verricht. Onder "wezenlijke kenmerken en waarden" wordt verstaan "de actuele en potentiële waarden, gebaseerd op de natuurdoelen voor het gebied". Het gaat dan om natuurlijke kwaliteiten in de brede zin. Naast biotische waarden (soorten) worden ook abiotische waarden genoemd, bij het gebied behorende ecologische, geomorfologische en hydrologische processen, algemene gebiedskwaliteiten (rust, stilte, donkerte), de landschapsstructuur en de beleevingswaarde. Voor bruto-EHS (nog niet concreet begrensd) geldt een planologische basisbescherming, ter voorkoming van onomkeerbare ingrepen in relatie tot de toekomstige functie. Concreet betekent dit dat bij ingrepen voldoende ruimte en gebiedskwaliteit behouden dient te blijven voor de toekomstige ecologische functie.

2.3.5 OSPAR-Verdrag 1992

Het OSPAR-verdrag vormt een overkoepelend kader voor de bescherming van het mariene milieu in het noordoostelijke deel van de Atlantische oceaan, hetgeen tevens de Noordzee omvat. Het heeft als belangrijkste doel het voorkomen en beëindigen van de verontreiniging van het mariene milieu en het beschermen van het zeegebied tegen de nadelige effecten van menselijke activiteiten ten einde de gezondheid van de mens te beschermen en het mariene ecosysteem in stand te houden en, wanneer uitvoerbaar, aangetaste zeegebieden te herstellen. Het OSPAR-verdrag bevat bepalingen ten aanzien van de bescherming van het mariene milieu tegen een aantal specifieke bronnen van verontreiniging, te weten verontreiniging vanaf het land, door storting of verbranding, en door offshore activiteiten. De verplichtingen van de partijen ten aanzien van deze bronnen zijn deels in het Verdrag zelf neergelegd. Het Verdrag kent geen specifiek afwegingskader.

In 1998 is Bijlage V bij het Verdrag aangenomen, die betrekking heeft op de bescherming en het behoud van ecosystemen en biodiversiteit. Deze Bijlage is, met het bijbehorende aanhangsel 3, op 24 augustus 2001 voor Nederland in werking getreden. De Initial OSPAR List of Threatened and/or Declining Species and Habitats is een in 2003 opgestelde lijst van mariene soorten uit het Noordoost-Atlantische gebied, waarvoor bescherming nodig is vanwege

Annex V van de Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic (1992 OSPAR Convention).

3 VOORGENOMEN ACTIVITEIT EN ALTERNATIEVEN

3.1 Voorgenomen activiteit

3.1.1 Windpark

Door het verleggen van de scheepvaartroutes kan het vergunde windpark Scheveningen Buiten niet worden gerealiseerd, hiervoor is compenserende vergunningsruimte nodig. Het windpark Scheveningen Buiten wordt als het ware verplaatst naar een andere locatie in aansluiting op een bestaande vergunning van Eneco; het Windpark Q4. Voorgenomen is om ten westen van dit windpark het windpark Q4 West te realiseren.

Het windpark Q4 West ligt op minimaal 26 km van de kust van Bergen aan Zee en heeft een oppervlakte van 21 km². De coördinaten van de hoekpunten van het windpark zijn opgenomen in bijlage 4. In de volgende tabel zijn enkele belangrijke kenmerken van de voorgenomen activiteit weergegeven. In de effectbeoordeling wordt de voorgenomen activiteit beschouwd als alternatief 1.

Tabel 3.1 Kenmerken windpark Q4 West in het voornemen (alternatief 1)

Voorgenomen activiteit	Details
(Alternatief 1 – 70x3MW)	
Windpark	
Minimum afstand tot de kust in km	26
Oppervlak van het windpark in km ²	21
Opgesteld vermogen in MW	70 x 3 = 210
Elektriciteitsopbrengst in MWh/jaar	Circa 857.000
Equivalent aantal huishoudens dat van elektriciteit kan worden voorzien (uitgaande van 3.500 kWh/jaar)	Circa 245.000
Aantal turbines van het type V112	70
Gebruiksduur in jaren	20
Bouwperiode	1 jaar
Waterdiepte ter plaatse van windpark in m LAT	20-25 m
Onderlinge afstand windturbines in m	540 m binnen de rij
Windturbines	
Vermogen in MW	3
Ashoogte boven zeeniveau in m	Circa 80,8
Rotordiameter in m	112
Totale hoogte (tiphoogte) in m	136,8 meter
Kleur	Conform IALA richtlijnen (IALA, 2008)
Verlichting	Conform IALA richtlijnen (IALA, 2008)
Fundering	
Type fundering	Monopaal
Maximale diameter in m	4,2
Diepte in zeebodem in m	circa 25 m
Verbinding met turbinemast	Door middel van transitiestuk

Voorgenomen activiteit	Details
Parkbekabeling	
Totale lengte parkbekabeling in km	52,6 km
Type kabel	33 kV wisselspanning
Kabeltracé naar aanlandingspunt	
Aanlandingspunt kabel	Nabij Wijk aan Zee
Afstand kabel naar land	33,5 kilometer
Traject over land	Van Wijk aan Zee naar Beverwijk
Type kabel	150 kV wisselspanning

3.1.2 Opstelling van de windturbines

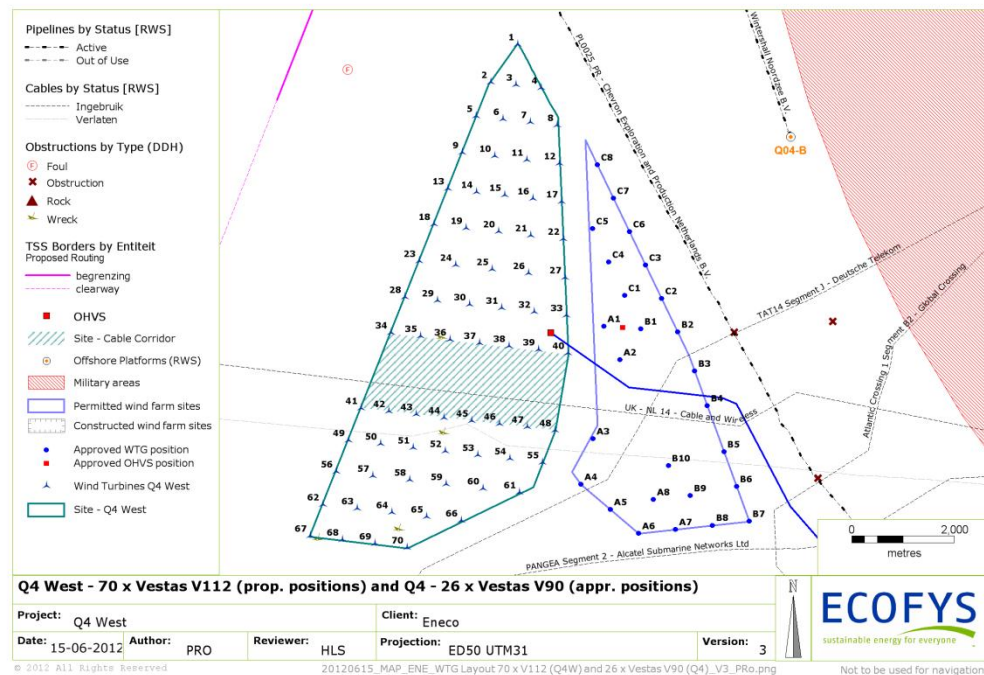
Het uiteindelijk te kiezen windturbinetype is afhankelijk van een aantal factoren, waaronder de economische haalbaarheid, de betrouwbaarheid, leverbaarheid en ook het effect op het milieu. In het voornemen wordt uitgegaan van het type Vestas V112, een offshore 3 MW windturbine. De rotor van de V112 is opgebouwd uit 3 bladen van elk 54,65 meter lengte (incl. het midden van de kop van de rotor is dat 56 meter lengte). Zie Figuur 3.1 voor een weergave van een V112.

Figuur 3.1 V112 windturbine



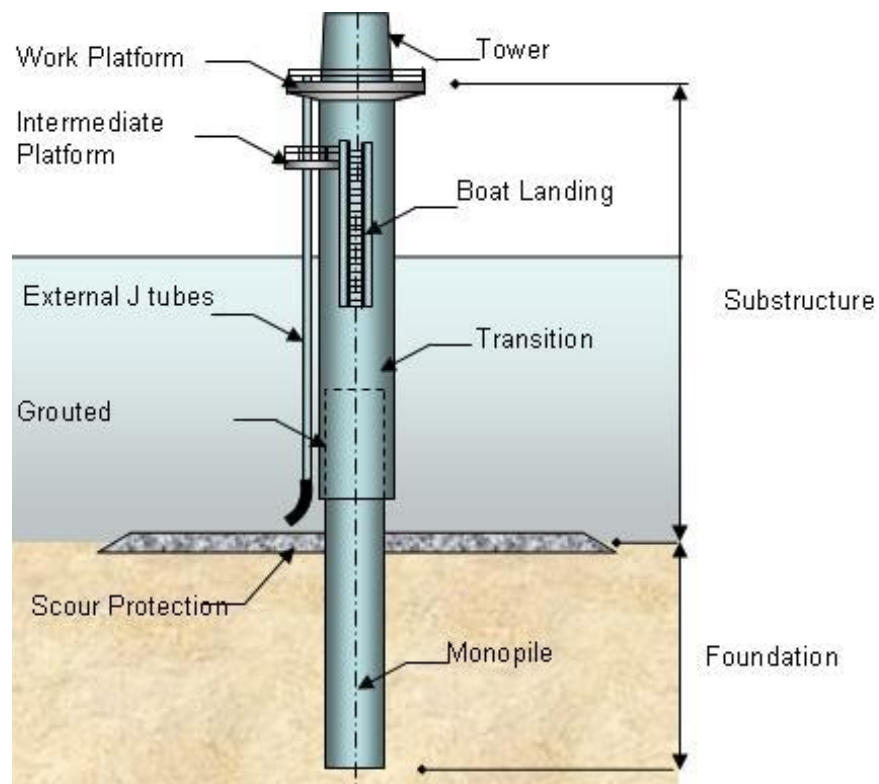
In Figuur 3.2 is de opstelling van 70 windturbines van het type V112 weergegeven, evenals het offshore transformatorstation (bij windturbine 39). Tevens is in de figuur de vergunde opstelling van windpark Q4 weergegeven. In bijlage 4 zijn de coördinaten van de turbines van het windpark Q4 West weergegeven.

Figuur 3.2 Windturbineopstelling van 70 turbines



De 70 turbines zullen voorzien worden van een monopaalfundatie die in de zeebodem zal worden geheid. Een voorbeeld hiervan is weergegeven in Figuur 3.3. Daarbovenop wordt vervolgens een transiëstuk aangebracht, waarna de turbinepaal geïnstalleerd kan worden inclusief de gondel met twee turbinebladen voor-geïnstalleerd. Tot slot wordt het derde turbineblad gemonteerd. Naast de installatie van de windturbine zal het transformatorstation op zee worden geïnstalleerd, evenals de kabels tussen de windturbines en het transformatorstation en de kabel van het transformatorstation naar land. Om beschadiging van de kabel te voorkomen is een External J tube bevestigd aan de monopile, deze tube geleid en beschermd de kabel naar de zeebodem. Ook op land zal een kabel naar een hoogspanningsstation worden aangelegd.

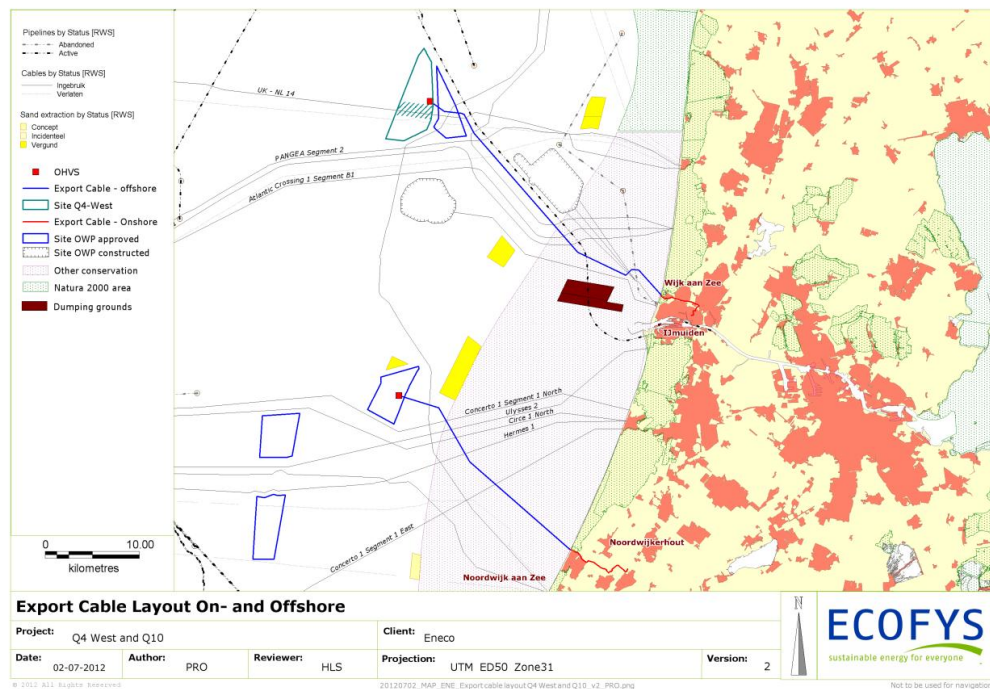
Figuur 3.3 Monopaalfundatie (bron: Ballast Nedam)



3.1.3 Elektrische infrastructuur

Tussen de turbines en het transformatorstation in het windpark zullen kabels aangelegd worden. Het transformatorstation zorgt ervoor dat de spanning van 33 kV die van de windturbines afkomstig is wordt verhoogd naar 150 kV, vanwege het geringer transportverlies bij hogere voltages. Vanaf het transformatorstation in het windpark loopt vervolgens een kabel over 33,7 kilometer naar land en zal bij Wijk aan Zee met een gestuurde boring onder de duinen door worden geboord (zie voor het tracé Figuur 3.4 en voor de coördinaten van de knikpunten van de kabel bijlage 4).

Figuur 3.4 Kabeltracé van windpark Q4 West naar de aanlandingslocatie bij Wijk aan Zee



Na de duinen zal de kabel een route volgen naar een hoogspanningsstation van TenneT. Hiervoor komen mogelijk twee stations in aanmerking: het hoogspanningsstation in Beverwijk of het hoogspanningsstation in Vijfhuizen. Afhankelijk van de mogelijkheden voor aansluiting op deze hoogspanningsstations zal een keuze gemaakt worden voor het onshore deel. Het onshore deel van de kabelroute wordt echter niet geregeld in de watervergunning, waarvoor nu een MER wordt opgesteld. Voor het onshore kabeltracé zal op het moment dat realisatie in zicht komt de benodigde vergunningen worden aangevraagd. Hiervoor geldt een ander wettelijk kader. Het landtracé wordt daarom in dit MER slechts summier beschouwd. Wel wordt in dit MER ingegaan op de duindoorkruising, daar dit gebied tot het watersysteem behoort waartoe de vergunning zich strekt.

Gelet op de technische mogelijkheden van gestuurde boringen en de breedte van de Natura 2000 gebieden in de omgeving, zijn alleen Castricum aan Zee, Egmond aan Zee en Wijk aan Zee reële aanlandingslocaties. De drie mogelijke aanlandingspunten met eventuele duindoorkruising worden in de volgende figuren weergegeven. Figuur 3.5 geeft het aanlandingspunt weer behorende bij het voorkeurstacé; de aanlanding en duindoorkruising bij Wijk aan Zee.

[illegible]

In dit MER zullen de aanlandingsroutes bij Wijk aan Zee en Egmond aan Zee als alternatieven opgenomen. Deze keuze is gebaseerd op de mogelijke aanleggen van meerdere parallelle tracés. Dit is bij Castricum aan Zee moeilijk inpasbaar.

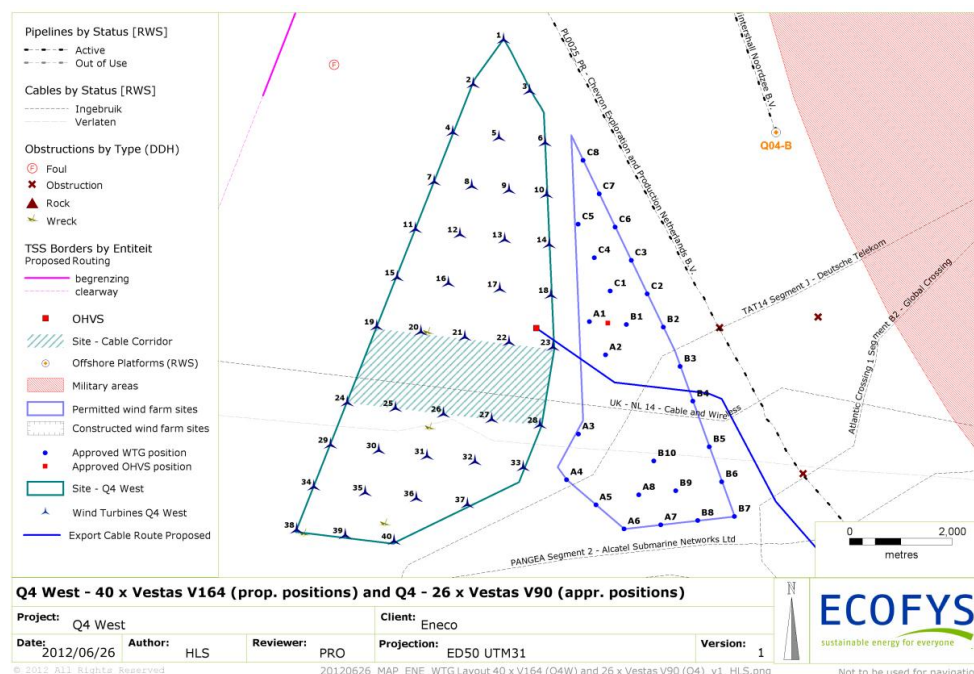
3.2 Alternatieven en varianten

In het kader van dit MER worden de effecten van een aantal alternatieven vergeleken met de effecten van het voornemen. Er wordt naast het voornemen (alternatief 1) een innovatiealternatief beschouwd (alternatief 2). Daarnaast wordt een nulalternatief beschreven, dat ter referentie dient van de effectbeschouwing van de alternatieven 1 en 2.

3.2.1 Innovatiealternatief (alternatief 2)

Een alternatief voor de opstelling van 3 MW turbines, zoals in de vorige paragraaf is beschreven, is een turbineopstelling met innovatieve grotere turbines. Deze grotere turbines hebben een groter vermogen, een hogere ashoogte en een grotere rotordiameter. Naast de innovatie in de techniek van de turbine waardoor het vermogen van deze turbine wordt vergroot, gaat dit alternatief niet in op overige mogelijke innovaties. Bij dit alternatief wordt uitgegaan van het windturbintype V164. Deze turbine heeft een vermogen van circa 7 MW, een ashoogte van 106,8 meter, een rotordiameter van 164 meter en een monopaal met een diameter van 6,2 meter. Er kunnen in het windpark Q4 West 40 turbines van dit type worden gerealiseerd. In de volgende figuur is de opstelling met 7 MW turbines weergegeven. Voor de volledigheid zijn ook in deze figuur de turbines van het windpark Q4 opgenomen.

Figuur 3.8 Windturbineopstelling van 40 turbines



In bijlage 4 zijn de coördinaten van de turbines weergegeven. In Figuur 3.9 is een turbine van het type V164 afgebeeld.

Figuur 3.9 Windturbine type V164



In de volgende tabel zijn enkele belangrijke kenmerken van het innovatiealternatief weergegeven. In de effectbeoordeling wordt het innovatiealternatief beschouwd als alternatief 2.

Tabel 3.2 Kenmerken van het innovatiealternatief

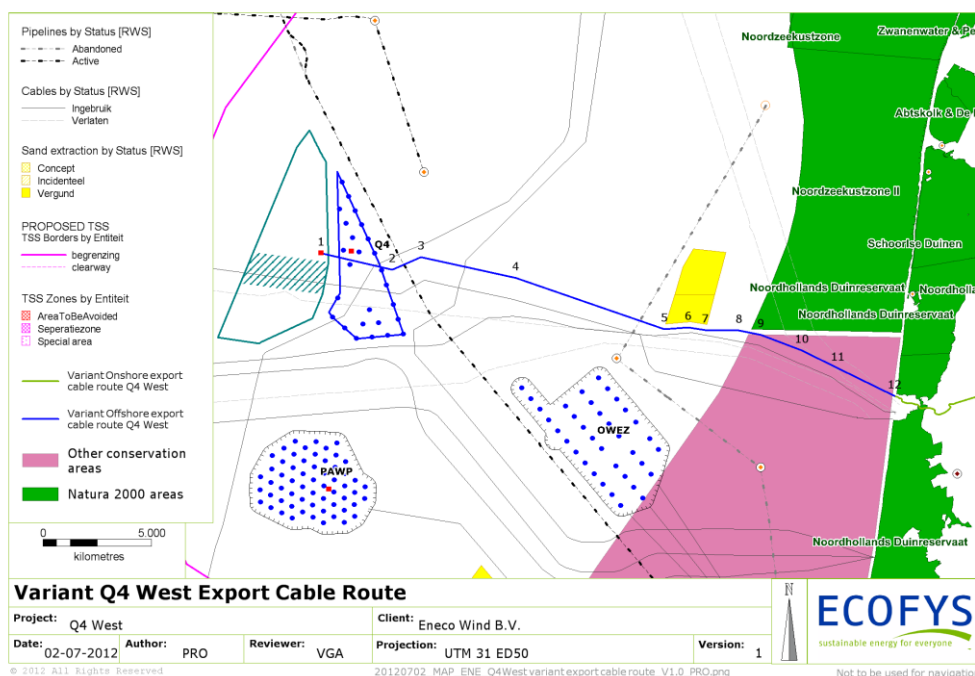
Innovatie alternatief	Details
(Alternatief 2 – 40x7MW)	
Windpark	
Minimum afstand tot de kust in km	26
Oppervlak van het windpark in km ²	21
Opgesteld vermogen in MW	40 x 7 = 280
Elektriciteitsopbrengst in MWh/jaar	Circa 1.229.000
Equivalent aantal huishoudens dat van elektriciteit kan worden voorzien (uitgaande van 3.500 kWh/jaar)	Circa 351.143
Aantal turbines van het type V164	40
Gebruiksduur in jaren	20
Bouwperiode	1 jaar
Waterdiepte ter plaatse van windpark in m LAT	20-25 m
Onderlinge afstand windturbines in m	730 meter binnen de rij
Windturbines	
Vermogen in MW	7
Ashoogte boven zeeniveau in m	Circa 106,8
Rotordiameter in m	164
Totale hoogte (tiphoogte) in m	188,8 meter
Kleur	Conform IALA richtlijnen (IALA, 2008)
Verlichting	Conform IALA richtlijnen (IALA, 2008)
Fundering	
Type fundering	Monopaal
Maximale diameter in m	6,2
Verbinding met turbinemast	Door middel van transitiestuk
Kabeltracé naar aanlandingspunt	
Aanlandingspunt kabel	Nabij Egmond aan Zee
Afstand kabel naar land	27,6 km
Traject over land	Van Egmond aan Zee naar ofwel Beverwijk of Vijfhuizen
Type kabel	150 kV wisselspanning

Ten tijde van het opstellen van deze MER is een nieuwe versie van de Vestas V164 in ontwikkeling. Dit betreft een model dat qua dimensies gelijk is aan de V164 versie van 7MW, echter levert de nieuwe versie een vermogen van 8MW per turbine. Er is voor gekozen deze turbine niet te hanteren voor de berekeningen in het MER, maar uit te gaan van de 7MW variant.

3.2.2 Alternatief kabeltracé

Naast het voornemen om het kabeltracé van het vergunde windpark Q4 te volgen, is er een noordelijke variant denkbaar. In Figuur 3.10 is dit alternatieve tracé opgenomen.

Figuur 3.10 Alternatief kabeltracé van windpark Q4 West naar de aanlandingslocatie ten noorden van Egmond aan Zee



Het tracé loopt in zee noordelijker dan het voorgenomen tracé over 27,6 kilometer en landt aan net ten noorden van Egmond aan Zee. Dit aanlandingspunt is weergegeven in figuur 3.6. Uiteindelijk zal vanuit dit aanlandingspunt een tracé over land lopen naar het hoofdspansingsstation Beverwijk of Vijfhuizen (zie voor toelichting paragraaf 3.1.3).

3.2.3 Nulalternatief

Het nulalternatief (of referentiesituatie) is de huidige situatie met de autonome ontwikkeling. Het nulalternatief is het alternatief waarbij het windturbinepark niet wordt gerealiseerd. Het gebied zal zich dan ontwikkelen conform vastgesteld beleid, maar zonder realisatie van het windpark. Deze situatie dient als referentiekader voor de effectbeschrijving.

3.2.4 Voorkeursalternatief

Nadat de alternatieven zijn beschouwd en vergeleken met de referentiesituatie, kan worden aangegeven welk alternatief de voorkeur geniet van de initiatiefnemers en het bevoegd gezag. Dit kan één van de beschreven alternatieven zijn of een samenstelling van onderdelen van alternatieven. Bij het vaststellen van het voorkeursalternatief kunnen (en zullen in de praktijk) ook niet-milieuargumenten een rol spelen. Daarbij is het uitgangspunt dat windpark Q4 West feitelijk de verplaatsing van windpark Scheveningen Buiten behelst. De dimensies van Q4 West zullen zo veel als mogelijk gelijk blijven aan het initiële windpark Scheveningen Buiten.

3.3 Cumulatie

In het MER dient naast het initiatief van het windpark Q4 West, ook aandacht te worden besteed aan ontwikkelingen die zich in de nabijheid afspelen, waarvan de effecten kunnen cumuleren met de effecten van windpark Q4 West. Ontwikkelingen die mogelijk voor cumulatie van effecten kunnen zorgen zijn:

- Andere reeds gebouwde offshore windparken. Deze vallen onder de huidige situatie;
- Andere reeds vergunde maar nog niet gebouwde offshore windparken;
- Andere projecten en ontwikkelingen.

3.4 Effectbeoordeling

De volgende aspecten zijn in het MER onderzocht:

- Elektriciteitsopbrengst;
- Vogels;
- Onderwaterleven;
- Landschap;
- Morfologie en hydrologie;
- Scheepvaart en veiligheid;
- Overige gebruiksfuncties;
- Elektriciteitskabels en aanlandingspunt.

Omvang van het studiegebied

De omvang van het studiegebied – het gebied waarbinnen zich mogelijke effecten kunnen voordoen – verschilt per milieuaspect. In het algemeen is het studiegebied (aanzienlijk) groter dan het plangebied: het gebied waarbinnen zich de voorgenomen activiteit afspeelt.

Beoordelingscriteria

De verwachte effecten worden beschreven en beoordeeld aan de hand van beoordelingscriteria. Het nul-alternatief fungeert als referentie voor de beoordeling van de effecten. De effectbeschrijving zal waar mogelijk en zinvol met cijfers onderbouwd worden. Waar effecten niet cijfermatig kunnen worden getoetst, gebeurt dit kwalitatief door deskundigen op basis van het relevante wettelijke- en beleidskader. Naast blijvende effecten wordt ook aandacht besteed aan tijdelijke en/of omkeerbare gevolgen. Ook wordt, waar relevant, aangegeven of cumulatie met andere effecten en plannen kan optreden.

In onderstaande tabel Beoordelingscriteria per milieuaspect is het beoordelingskader weergegeven dat in het MER zal worden gebruikt. Per milieuaspect is aangegeven welke

criteria worden gebruikt; afhankelijk van de criteria en de beschikbare informatie is de beoordeling kwantitatief en/of kwalitatief uitgevoerd.

Tabel 3.3 Beoordelingscriteria per milieuaspect

Aspecten	Beoordelingscriteria
Elektriciteits-opbrengst	- Opbrengst - CO₂-emissiereductie - NO_x-emissiereductie - SO₂-emissiereductie
Vogels	<i>Aanleg windpark</i> - Verstoring aanleg fundering - Verstoring aanleg kabeltracé <i>Gebruik windpark</i> <i>Lokale vogels</i> - Aanvaringsrisico - Barrièrewerking - Verstoring door windturbines - Verstoring door onderhoud windpark - Habitatverandering door veranderd gebruik <i>Broedvogels</i> - Aanvaringsrisico - Barrièrewerking - Verstoring door windturbines <i>Trekvogels</i> - Aanvaringsrisico (#slachtoffers Route 2&3) - Barrièrewerking <i>Verwijdering windpark</i> - Verstoring door verwijderen kabeltracé - Verstoring door verwijderen kabel
Onderwaterleven	<i>Bodemdieren</i> Effect van geluid en trillingen op: - Biodiversiteit - Recruitment - Dichtheden biomassa - Beschermde soorten Effect van bodemberoering op: - Biodiversiteit - Recruitment - Dichtheden biomassa - Beschermde soorten Effect van aanwezigheid van harde structuren: - Biodiversiteit - Recruitment - Dichtheden biomassa - Beschermde soorten Effect van verbod op bodemberoerende activiteiten op: - Biodiversiteit - Recruitment - Dichtheden biomassa - Beschermde soorten Effect van elektromagnetisch veld van de kabel op: - Biodiversiteit - Recruitment - Dichtheden biomassa

Aspecten	Beoordelingscriteria
	- Beschermde soorten
	<i>Vissen</i> Effect van geluid en trillingen op: - Biodiversiteit - Recruitment - Dichtheden biomassa - Beschermde soorten Effect van bodemberoering op: - Biodiversiteit - Recruitment - Dichtheden biomassa - Beschermde soorten Effect van aanwezigheid van harde structuren: - Biodiversiteit - Recruitment - Dichtheden biomassa - Beschermde soorten Effect van verbod op bodemberoerende activiteiten op: - Biodiversiteit - Recruitment - Dichtheden biomassa - Beschermde soorten Effect van elektromagnetisch veld van de kabel op: - Biodiversiteit - Recruitment - Dichtheden biomassa - Beschermde soorten
	<i>Zeezoogdieren</i> <i>Aanleg</i> - Verstoring/fysieke effecten door geluid en trillingen bij aanleg funderingen <i>Gebruik</i> - Geluid en trillingen turbines - Geluid en trillingen scheepvaart <i>Verwijdering</i> - Geluid en trillingen
Landschap	- Zichtbaarheid in percentage van de tijd - Interpretatie zichtbaarheid adhv fotovisualisaties
Morfologie en hydrologie	- Effect op golven - Effect op waterbeweging (waterstand/stroming) - Effect op waterdiepte en bodemvormen - Effect op bodemsamenstelling - Effect op troebelheid en waterkwaliteit - Effect op sedimenttransport - Effect op kustveiligheid
Scheepvaart en veiligheid	<i>Veiligheid</i> - Kans op 'ramming' en 'drifting' - Gevolgschade van 'ramming' en 'drifting' <i>Scheepvaart</i> - Uitwijkmogelijkheden voor kruisende scheepvaart
Overige gebruiksfuncties	Beïnvloeding van: - Visserij

Aspecten	Beoordelingscriteria
	- Olie- en gaswinning - Luchtvaart - Zand- en schelpenwinning - Baggerstort - Scheeps- en luchtvaartradar - Kabels en leidingen - Telecommunicatie - Munitiestortgebieden en militaire gebieden - Recreatie en toerisme - Cultuurhistorie en archeologie - Mosselzaadinvanginstallaties
Elektriciteitskabels en aanlandingspunt	<i>Elektriciteitskabels</i> - Effect op de zeebodem - Effect op zeewater - Effect op vissen - Effect op zeezoogdieren <i>Aanlandingspunt</i> - Effect op zeevering - Effect op flora en fauna

Vleermuizen

Incidenteel worden vleermuizen waargenomen op olie- en gasplatforms. Het voorkomen van vleermuizen in de windparken OWEZ en PAWP is recent onderzocht (Jonge Poerink, Lagerveld, Verdaat, 2013). Uit dit onderzoek komt naar voren dat vleermuizen de windparken bezoeken. Veruit het meest waargenomen is de ruige dwergvleermuis (*Pipistrellus nathusii*). Het betreft waarschijnlijk zowel migrerende als foeragerende vleermuizen. Over het aantal individuen dat de windparken bezocht kan het onderzoek geen uitsluitel geven, al lijkt het erop dat in het verder van de kust gelegen windpark PAWP (23 km van de kust) minder vleermuizen voorkomen als in OWEZ (15 km van de kust). Verdere informatie over het voorkomen van vleermuizen ontbreekt. In het MER wordt daarom verder niet ingegaan op vleermuizen.

Beoordeling en score

Om de effecten van de alternatieven per aspect te kunnen vergelijken, worden deze op basis van een + / - score beoordeeld. Hiervoor wordt de volgende beoordelingsschaal gehanteerd:

Tabel 3.4 Beoordelingsschaal

Score	Oordeel ten opzicht van de referentiesituatie (nulalternatief)
--	Het voornemen leidt tot een sterk merkbare negatieve verandering
-	Het voornemen leidt tot een merkbare negatieve verandering
0	Het voornemen onderscheidt zich niet van de referentiesituatie
+	Het voornemen leidt tot een merkbare positieve verandering
++	Het voornemen leidt tot een sterk merkbare verbetering van het milieu

Indien de effecten marginaal zijn, wordt dit in de voorkomende gevallen aangeduid met 0/+ (marginaal positief) of 0/- (marginaal negatief).

4 ELEKTRICITEITSOPBRENGST EN VERMEDEN EMISSIES

4.1 Beoordelingskader

In de volgende tabel wordt voor elektriciteitsopbrengst en vermeden emissies een aantal beoordelingscriteria genoemd. Op basis van deze criteria wordt het effect beschreven in dit hoofdstuk.

Tabel 4.1 Beoordelingscriteria elektriciteitsopbrengst en vermeden emissies

Beoordelingscriteria	Effectbeoordeling
Opbrengst	In MWh per jaar
CO ₂ -emissiereductie	In ton per jaar
SO ₂ -emissiereductie	In ton per jaar
NO _x -emissiereductie	In ton per jaar

4.2 Nulsituatie

4.2.1 Huidige situatie

In de huidige situatie is 208 MW aan wind op zee gerealiseerd. Het Prinses Amalia windpark en Windpark Egmond Aan Zee (OWEZ) produceren jaarlijks circa 315² en 435³ GWh, een equivalent van het jaarlijkse elektriciteitsverbruik van circa 214.000 huishoudens.

4.2.2 Autonome ontwikkeling

Drie windparken in het Nederlandse deel van de Noordzee zijn in verschillende stadia van ontwikkeling: Luchterduinen (voorheen Q10), Gemini I en II (voorheen ZeeEnergie en Buitengaats). Zij zullen in de toekomst ook voor duurzaam opgewekte elektriciteit gaan zorgen. De verwachting dat deze windparken in 2015 op het net aangesloten zullen worden.

4.3 Effectbeschrijving

4.3.1 Elektriciteitsopbrengst en vermeden emissies

In onderstaande tabel is per alternatief de opbrengst van het park weergegeven, evenals de CO₂-emissiereductie en de reductie van NO_x en SO₂. De jaarlijkse CO₂-, NO_x- en SO₂-reductie is uitgedrukt in ton per jaar. De opbrengstgegevens zijn bepaald op basis van de geschatte locatieafhankelijke windsnelheid op rotorhoogte (op basis van windgegevens van de meetmast te OWEZ en L.E. Goeroe) en rekening is gehouden met onder andere wake-effecten, beschikbaarheid van de turbines, elektrische efficiency, verlies als gevolg van omstandigheden (o.a. icing en vies worden van bladen) en verlies als gevolg van het opstarten na te harde wind, in totaal 22,1% voor alternatief 1 en 19,7% voor alternatief 2.

² http://www.noordzeewind.nl/wp-content/uploads/2012/02/OWEZ_R_000_20101112_Operations_2009.pdf

³ <http://www.prinsesamaliawindpark.eu/nl/windpark.asp>

Tabel 4.2 Beoordeling alternatieven⁴

Alternatief	Vermogen in MW	Netto energie-opbrengst in MWh/jaar (P50)	Vergelijkbaar met het jaarlijks elektriciteitsverbruik van ... huishoudens	CO ₂ -reductie in ton per jaar	NO _x -reductie in ton per jaar	SO ₂ -reductie in ton per jaar
Alternatief 1	210	857.000	244.857	497.823	434	145
Alternatief 2	280	1.229.000	351.143	713.914	622	207

Het vermogen van een windturbine of windpark wordt uitgedrukt in MegaWatt (MW). De netto elektriciteitsopbrengst van een windturbine wordt uitgedrukt in MWh of kWh en hangt hoofdzakelijk af van een aantal factoren:

- de locatie van de turbine: bijvoorbeeld boven open zee waait het harder dan in de stad;
- het rotoroppervlak: hoe langer de bladen, des te groter het oppervlak en hoe meer wind wordt omgezet in elektriciteit;
- oriëntatie opstelling ten opzichte van de overheersende windrichting (zuidwesten) en onderlinge afstand tussen de windturbines in relatie tot onderlinge beïnvloeding;
- de hoogte van de turbine: op grotere hoogte waait het harder en is de windstroom minder turbulent.

De afstand tussen de turbines en de oriëntatie van het park zijn bepalende factoren voor het zogenaamde zogeffect (of wake-effect). Dit is het effect waarbij het windveld van een turbine wordt verstoord door de aanwezigheid van andere turbines. Door zogeffecten neemt de opbrengst van een park af. Zogeffecten worden kleiner naarmate de afstand tussen windturbines groter wordt. Om de effecten zo klein mogelijk te maken zou de vorm van het park zoveel mogelijk een lijnopstelling moeten benaderen, waarbij de oriëntatie noordwest-zuidoost is (dus loodrecht op de overheersende windrichting). De te verwachten energieopbrengst is tevens afhankelijk van de bedrijfszekerheid van de windturbines en hangt mede af van weersomstandigheden en seizoenen. Als er windgegevens beschikbaar zijn kunnen energieopbrengsten modelmatig berekend worden, rekening houdend met genoemde (zog)effecten en invloeden. De gepresenteerde cijfers voor alternatief 1 en 2 zijn bepaald op basis van het rekenprogramma WaSP en WindPro.

4.3.2 De energie die is benodigd voor bouw, onderhoud en verwijdering

Het produceren, bouwen, installeren en ontmantelen van een turbine kost echter ook energie. Uit verschillende onderzoeken wordt gemeld dat de energie die hiervoor benodigd is in ongeveer 3 tot 6 maanden is terugverdiend. Voor de uitstoot van CO₂, NO_x en SO₂ is de terugverdientijd ongeveer tussen de 4 en 9 maanden (Das Grüne Emissionshaus, augustus 2003; <http://guidedtour.windpower.org/en/tour/>).

⁴ Om van de netto elektriciteitsopbrengst in MWh/jaar naar de CO₂-, NO_x- en SO₂-reductie te komen wordt de volgende rekensom gemaakt: (aantal kWh/jaar x 3600/0,427)/1.000.000 = aantal TJ/jaar. Vervolgens kan de reductie van CO₂, NO_x en SO₂ berekend worden door de uitkomst te vermenigvuldigen met respectievelijk 68,9; 0,06 en 0,02. De genoemde 0,427 is het gemiddelde rendement van een elektriciteitscentrale. Voor de berekening van reductie van fijnstof (PM₁₀) is de uitstoot van de EON centrale op de Maasvlakte gehanteerd, te weten 149 ton PM₁₀ bij een elektriciteitsopbrengst van 7.950.779 MWh. Het gemiddeld elektriciteitsverbruik van een huishouden is gesteld op 3.500 kWh/jaar.

4.4 Conclusie

Beide alternatieven dragen flink bij aan de doelstelling voor duurzame energie in Nederland. Van het doel van 6.000 MW draagt windpark Q4 West met 210 tot 280 MW circa 3,5 - 4,7% bij. Omdat alternatief 2 meer duurzame elektriciteit produceert, scoort dit alternatief licht beter (++) dan alternatief 1 (+/++).

Tabel 4.3 Beoordeling alternatieven

Beoordelingscriteria	Alternatief 1	Alternatief 2
Opbrengst	++/+	++
CO ₂ -emissiereductie	++/+	++
SO ₂ -emissiereductie	++/+	++
NO _x -emissiereductie	++/+	++

4.5 Mitigerende maatregelen

Er zijn louter positieve effecten te verwachten op het aspect elektriciteitsopbrengst en vermeden emissies.

4.6 Cumulatie

Cumulatie is relevant voor de elektriciteitsopbrengst, omdat windpark Q4 West is gelegen aan de westkant van windpark Q4. Aangezien de overheersende windrichting zuidwest is, zal windpark Q4 West wind afvangen en zal er dus voor windpark Q4 minder wind 'overblijven'. Hoeveel dit precies is, is lastig te zeggen. Op basis van expert judgement is een globale schatting van enkele procenten opbrengstderving te noemen voor windpark Q4. Windpark Q4 West zal zelf ook, beperkter dan Q4, opbrengstderving ondervinden van de ligging van windpark Q4.

5 VOGELS

In het onderzoek naar de gevolgen van de ontwikkeling van windparken op de ecologische waarden van de Noordzee nemen de mogelijke effecten van windturbines op vogels een belangrijke plaats in. Voor de onderstaande beschrijvingen is gebruik gemaakt van informatie die is verzameld uit diverse voorgaande studies omtrent windparken op zee (onder meer E-Connection Project BV 2008; van Duin *et al.* 2011; Krijgsveld *et al.* 2011; Dirksen *et al.* 2012; Hartman *et al.* 2012). De informatie is aangevuld met recente informatie over de verspreiding van vogelsoorten op de Noordzee (Poot *et al.* 2011) en resultaten van een meerjarige effectstudie naar het gedrag van vogels in relatie tot het nabijgelegen OWEZ (Offshore Windpark Egmond aan Zee) (Krijgsveld *et al.* 2011, Leopold *et al.* 2011).

Dit hoofdstuk begint met een uiteenzetting van het beoordelingskader (§5.1). Vervolgens wordt een overzicht gegeven van het huidige gebruik door vogels van de omgeving van het beoogde windpark Q4 West (§5.2). In §5.3 wordt een overzicht gegeven van de effecten bij aanleg, gebruik en verwijderen van windpark Q4 West. Aanvullend worden de cumulatieve effecten (§5.5) en mitigerende maatregelen (§5.4) behandeld.

5.1 Beoordelingskader

De beoordeling in dit MER is gericht om op een gestructureerde manier inzicht te geven in de effecten van de installatie, het gebruik en het verwijderen van windpark Q4 West op de Noordzee, de kabeltracés op zee en de kabelaanlandingen. De uitgangspunten zijn een:

- goede aansluiting bij nationaal en internationaal natuurbeleid;
- goede aansluiting bij nationale en internationale wet- en regelgeving;
- eenduidige en herkenbare eenheden, waar mogelijk gekwantificeerd.
- heldere plaatsing van de effecten van voorgenomen park in cumulatie met effecten van andere ontwikkelingen.

Het voorgenomen windpark Q4 West ligt niet binnen de begrenzing van gebieden die deel uitmaken van Natura 2000-gebieden in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998. Wel kunnen diverse vogelsoorten, waarvoor in één of meer Natura 2000-gebieden instandhoudingsdoelen gelden, gebruik maken van het gebied van Q4 West. Als gevolg van het windpark Q4 west kunnen vogels effecten ondervinden: er is een kans op aanvaring verstoring en barrièrewerking. Hierdoor kan er sprake zijn van 'externe werking' (zie bijlage 1) . In dit MER wordt nader beschouwd of hier sprake van is. De locatie van het windpark ligt buiten de 12 mijlszone. Hierdoor is de Flora- en faunawet hier niet van toepassing. Voor gebieden waar de Natuurbeschermingswet 1998 en Flora- en faunawet niet van kracht is wordt uitgegaan van de rechtstreekse werking van de Vogelrichtlijn (1979). De locatie van het windpark maakt onderdeel uit van gebieden die vallen onder de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). De kern van de bescherming van de EHS is dat de kernwaarden van het gebied niet mogen worden aangetast door een ingreep zoals beschreven in de Nota Ruimte (2005). Echter in dezelfde Nota Ruimte is ook de doelstelling opgenomen voor windparken op de Noordzee in de Nederlandse Exclusieve Economische Zone (EEZ). Realisatie van deze windparken geschiedt om dwingende redenen van groot openbaar belang. Hiermee wordt aangegeven dat offshore windmolenparken in EHS gebied Noordzee toegestaan wordt en de EHS zal binnen dit kader dan ook niet verder beschouwd worden.

Voor de kabeltraces geldt dat deze buiten de begrenzing van Natura 2000 liggen. Eventuele effecten van externe werking worden nader beschouwd. Bij de aanlanding van het kabeltrace wordt de kustlijn doorsneden. Hierbij vindt doorsnijding plaats van de EHS (grote wateren). Daarnaast kan doorsnijding plaatsvinden van de EHS in de achterliggende duinen. Tot slot kunnen effecten optreden ten aanzien van beschermde vogelsoorten in het kader van de Flora- en faunawet. Al deze effecten worden nader beschouwd in onderhavige rapportage.

In de diverse hoofdstukken die gewijd zijn aan de verschillende soortgroepen worden de kaders aangegeven waarbinnen de relevante soorten behandeld worden en de potentiële effecten die als gevolg van de ingreep getoetst worden.

5.2 Nulsituatie

De locatie van het geplande windpark Q4 West ligt minimaal 26 kilometer uit de kust ter hoogte van Bergen aan Zee. Het windpark beslaat een oppervlakte van 21 km². Direct ten oosten van windpark Q4 West ligt het vergunde maar nog niet gebouwde windpark Q4. In deze paragraaf wordt aangegeven welke vogelsoorten, uit 'relevante vogelgroepen', op of nabij het plangebied foerageren, rusten of om andere redenen pleisteren. Daarnaast worden soorten behandeld die hun trekroutes over of langs het studiegebied hebben. Hierbij wordt aangegeven wat de functie van het plangebied is voor de betreffende soort en worden dichtheden van soorten die in de omgeving van Q4 West voorkomen gegeven. De relevante vogelgroepen die in dit rapport behandeld worden bestaan uit:

- Lokale niet-broedvogels
- Trekvogels
- Broedvogels

Het plangebied van Q4 West ligt in de nabijheid van het OWEZ ter hoogte van Egmond (~14 km). Daar zijn de meest recente kwantitatieve onderzoeken naar fluxen van vogels op zee gedaan (Krijgsveld *et al.* 2011). Deze studies worden als basis gebruikt voor de fluxen die in en rond het plangebied Q4 West te verwachten zijn. Daarnaast zijn ook de meest recente scheeps- (Leopold *et al.* 2011) en vliegtuigtellingen (Poot *et al.* 2011) van vogels gebruikt als basis voor fluxberekeningen in het plangebied Q4 West.

Het onderstaand onderzoek richt zich met name op een mogelijk verstorende werking van windparken op zeevogels, alsmede op de kansen op aanvaringen van vogels met rotorbladen. In de beschrijving van het voorkomen van vogels op de Noordzee is onderscheid gemaakt in lokaal verblijvende (zee)vogels en trekkende vogels. Deze eerste groep betreft met name pleisterende niet-broedvogels. Broedende vogels komen op de planlocatie Q4 West niet voor; wel kunnen broedvogels uit Noord- en Zuid-Holland en de westelijke Waddeneilanden op hun foerageertochten de locatie Q4 West nog net bereiken. Dit betreft met name de kleine mantelmeeuwen van Texel. Het windpark ligt op meer dan 30 km afstand van de dichtstbijzijnde Natura 2000 broedkolonies van de aalscholvers (Zwanenwater) en daarmee buiten het potentiële effect bereik (zie ook §5.2.2). Andere soorten lokale broedvogels als zilver- en stormmeeuwen, visdieven, grote, noordse en dwergsterns zoeken hun voedsel dicht bij de kolonies, maar in de trek- en broedseizoenen kunnen niet-broedende individuen van deze soorten de planlocatie wel bereiken. Onder de trekvogels vallen ook zeevogels, bijvoorbeeld

soorten uit kolonies in Noord-Europa die via de Noordzee naar West-Afrika trekken om daar te overwinteren. De grootste aantallen trekvogels boven de Noordzee zijn echter landvogels (vooral zangvogels), die vanuit Noord-Europese broedgebieden, doorgaans op grote hoogten (enkele honderden meters), via het luchtruim boven de Noordzee doortrekken naar meer zuidelijk gelegen overwinteringsgebieden.

5.2.1 Lokale niet-broedvogels

Op de Noordzee komen enkele miljoenen zeevogels voor die de zee het hele jaar door als hun leefgebied hebben (Baptist & Wolf, 1993; Camphuysen & Leopold, 1994). In de Zuidelijke Bocht van de Noordzee komen ook grote aantallen zeevogels voor (honderdduizenden; zie Camphuysen & Leopold 1994 en Arts 2011), die ter plaatse foerageren, rusten, ruïen en slapen. Op volle zee zijn slechts weinig vogels werkelijk stationair aanwezig op een bepaalde locatie. Eerder gaat het voorkomen van zeevogels op volle zee gepaard met allerlei grootschalige en kleinschalige bewegingen, die in relatie kunnen staan met het getij, het al dan niet plotseling optreden van goede mogelijkheden om te foerageren, de tijd van de dag, en de tijd van het jaar (seizoenstrek). Indien delen van dit leefgebied worden aangetast, zal dat leiden tot verminderde dichtheden van die zeevogels ter plaatse. Onderstaande korte soortbeschrijvingen zijn hoofdzakelijk gebaseerd op de meest recente beschikbare telgegevens van zeevogels in 2010-2011 op het Nederlandse deel van de Noordzee (Poot et al., 2011). Daarnaast zijn gegevens aangevuld met de NCP-vogelatlassen van Baptist & Wolf (1993) en Camphuysen & Leopold (1994) en enkele recentere rapporten op soortsniveau (Berrevoets & Arts 2001, 2002, 2003; Arts 2011).

Om te begrijpen hoe een toekomstig windpark zou kunnen ingrijpen op de lokale vogelwaarden, is het nodig om te weten welke soorten zeevogels er gedurende de verschillende seizoenen voorkomen en in welke dichtheden en hoe ze het gebied zouden gebruiken). In §5.2.4 is een overzicht opgenomen van dichtheden van zeevogels. Deze dichtheden zijn gebaseerd op data afkomstig uit maandelijkse surveys met vliegtuigen (Poot et al. 2011) en maandelijkse surveys met schepen (Leopold et al. 2011).

Het plangebied ligt op 26 kilometer uit de kust en ligt buiten de 20 meter dieptelijn. Q4 West ligt op ruim 25 kilometer van het dichtstbijzijnde zeegebied dat is aangemerkt als speciale beschermingszones onder de Vogel- en Habitatrichtlijn (de Noordzeekustzone benoorden Petten, Noord-Holland), en kent een andere mariene (avi)fauna dan dit kustzeegebied. Locatie Q4 West ligt op meer dan 100 km van het dichtstbijgelegen offshore zeegebied met een bijzondere ecologische waarde, het Friese Front (Lindeboom et al. 2005) en het heeft ook een andere ornithologische waarde. Het plangebied ligt in de Zuidelijke Bocht van de Noordzee, waarin ook het Bruine Bankgebied ligt dat een vergelijkbare avifauna heeft en dat door Lindeboom et al. (2005) ook is aangemerkt als een gebied met een bijzondere ecologische waarde op het NCP. Het Bruine Bank gebied heeft echter vooralsnog geen officiële status als natuurgebied en dus geldt het begrip externe werking hier niet.

Tabel 5.1 Zeevogelsoorten die onder de EU Vogelrichtlijn Annex 1 vallen (BirdLife International, 2004) en die op het NCP voorkomen (Camphuysen & van Dijk 1983; Platteeuw et al. 1984; van den Berg & Bosman 1999; Bijlsma et al. 2001; Wolf, 2004).

	Vogelsoort	Wetenschappelijke naam	Status op het NCP
*	roodkeelduiker	<i>Gavia stellata</i>	Algemeen in kustzone (n-br)
(*)	parelduiker	<i>Gavia arctica</i>	Vrij schaars (n-br)
	ijsduiker	<i>Gavia immer</i>	Schaarse gast (n-br)
	geelsnavelduiker	<i>Gavia adamsii</i>	zeldzaam (n-br)
	kuifduiker	<i>Podiceps auritus</i>	Vrij schaars in kustzone (n-br)
	donsstormvogel/freira	<i>Pterodroma madeira/feae</i>	Dwaalgast
	bulwer's stormvogel	<i>Bulweria bulwerii</i>	Dwaalgast
	kuhl's pijlstormvogel	<i>Calonectris diomedea/boreal</i>	Vrij schaarse doortrekker (migr)
	vale pijlstormvogel	<i>Puffinus (p.)mauretanicus</i>	Vrij schaarse doortrekker (migr)
	kleine pijlstormvogel	<i>Puffinus assimilis</i>	Dwaalgast
	bont stormvogeltje	<i>Pelagodroma marina</i>	Dwaalgast
	stormvogeltje	<i>Hydrobates pelagicus</i>	Vrij schaarse doortrekker (migr)
	vaal stormvogeltje	<i>Oceanodroma leucorhoa</i>	Vrij schaarse doortrekker (migr)
	steller's eidereend	<i>Polysticta stelleri</i>	Dwaalgast
	grijske franspoot	<i>Phalaropus lobatus</i>	Schaarse doortrekker (migr)
	zwartkopmeeuw	<i>Larus melanocephalus</i>	Schaars in kustzone (br & n-br)
*	dwergmeeuw	<i>Larus minutus</i>	Talrijk, vooral in kustzone (migr)
	audouin's meeuw	<i>Larus audouinii</i>	Dwaalgast
	baltic kleine mantelmeeuw	<i>Larus fuscus fuscus</i>	Vermoedelijk schaarse doortrekker (migr)
	lachstern	<i>Gelochelidon nilotica</i>	Schaarse doortrekker (migr)
	reuzenster	<i>Sterna caspia</i>	Schaarse doortrekker (migr)
*	grote stern	<i>Sterna sandvicensis</i>	Talrijk, vooral in kustzone (br, migr)
	dougall's stern	<i>Sterna dougallii</i>	Schaarse doortrekker (migr)
(*)	visdief	<i>Sterna hirundo</i>	Talrijk, vooral in kustzone (br, migr)
(*)	noordse stern	<i>Sterna paradisaea</i>	Talrijk, vooral in kustzone (br, migr)
	dwergstern	<i>Sterna albifrons</i>	Talrijk, vooral in kustzone (br, migr)
	zwarte Stern	<i>Chlidonias niger</i>	Talrijk, vooral in kustzone (br, migr)

br: broedvogel in Nederland; n-br: niet-broedvogel; migr: trekvogel.

In de laatste kolom wordt een indicatie van de talrijkheid op het NCP gegeven, naar van den Berg & Bosman (1999) en Bijlsma et al. (2001). Soorten die slechts in zeer geringe aantallen of als dwaalgast op het NCP voorkomen, of soorten die eigenlijk zoetwatervogels zijn, waarvan enkelingen ook wel eens op zee worden gezien (zoals bijvoorbeeld het Nonnetje (*Mergellus albellus*)) worden verder gezien als niet relevant voor deze windparkstudie. De meest relevante soorten in deze zijn gemerkt met een "*" in de eerste kolom en vogels waarvoor dit minder duidelijk is zijn gemerkt als "(*)". De meeste "schaarse doortrekkers" worden alleen dicht onder de kust gezien, waar stuwing langs het land optreedt voor deze trekvogels en waar bovendien relatief intens wordt waargenomen. Deze soorten zijn voor offshore windparken niet relevant.

Roodkeel- en Parelduiker

In de Zuidelijke Bocht overwinteren enkele duizenden kleine duikers, waarvan de roodkeelduiker verreweg de meest talrijke is. Parelduikers zijn het meest talrijk aanwezig tijdens de voorjaars trek (april/mei) maar blijven ook dan in de minderheid. Ijsduiker en geelsnavelduiker zijn in ons land dermate schaars dat ze op het NCP geen rol van betekenis spelen. De kern van het verspreidingsgebied van alle duikers in Nederland ligt in de Noordzeekustzone, binnen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn. Tijdens de voorjaars trek kan deze verspreiding iets breder zijn (Leopold et al. 2004), maar de locatie Q4 West ligt dermate ver offshore dat het buiten het reguliere winterverspreidingsgebied van de duikers valt. Aanvullend onderzoek naar de verspreiding van duikers in de Voordelta (T-0 studie voor de Tweede Maasvlakte: Poot et al. 2006) onderschrijft dat duikers soms verder offshore kunnen voorkomen. Dat wil zeggen buiten de kustzone. Recent vastgestelde dichtheden worden gepresenteerd in § 5.2.4. Deze dichtheden zijn gebaseerd op data afkomstig uit maandelijkse surveys met vliegtuigen (Poot et al., 2011) en maandelijkse surveys met schepen (Leopold et al. 2011).

Futen

Op het NCP komen vijf soorten futen voor: fuut, roodhalsfuut, geoorde fuut, kuifduiker en dodaars. Zo'n 20% van de Europese futen kan zich in de Nederlandse kustzone bevinden, voor de andere soorten ligt dit percentage veel lager. Alle futen zijn vogels van de kustzone, die nooit verder dan een paar kilometer de zee opgaan. Daardoor zijn ze geen van alle relevant voor offshore windparken buiten de 20 meter dieptelijn.

Noordse Stormvogel

De noordse stormvogel is een zeer talrijke soort op het NCP, maar meestal alleen in de noordelijke helft. Zijn gedrag is echter tamelijk onvoorspelbaar en op allerlei momenten in het jaar, en onder zeer diverse weersomstandigheden zijn omvangrijke invasies gezien in de Zuidelijke Bocht. Deze worden vooral door de zeetrekters van de Nederlandse Zeevogelgroep opgemerkt langs de kust. Aangezien deze soort een vogel van open zee is, komen bij dergelijke invasies ook aanzienlijke aantallen iedere willekeurige locatie verder offshore in de Zuidelijke Bocht invliegen. Hoewel ruim 2% van de Europese noordse stormvogels op het NCP kan voorkomen, is het aandeel in de zuidelijke helft van ondergeschikt belang (veel kleiner dan 1%).

Overige stormvogels, pijlstormvogels en stormvogeltjes

Twee soorten pijlstormvogels komen min of meer regulier voor in de offshore Zuidelijke Bocht: de noordse en grauwe pijlstormvogel. Ze worden hier echter nooit in grote aantallen gezien en enig effect op hun (zeer omvangrijke populaties) vallen door geen enkele menselijke activiteit in de Zuidelijke Bocht te verwachten. Kuhl's, grote en valse pijlstormvogels worden jaarlijks vanaf de kust, langsvliegend gezien, maar nooit in grote aantallen en waarnemingen offshore zijn uitermate schaars. Dit laatste geldt ook voor de beide stormvogeltjes die jaarlijks door de Nederlandse kustzone trekken (stormvogeltje en vaal stormvogeltje). Alle andere soorten komen alleen als dwaalgast in Nederlandse wateren voor. Binnen deze groep haalt geen enkele soort de 1% norm⁵ op het NCP.

⁵ De 1%-norm is oorspronkelijk een beschermingsnorm onder de Ramsar Conventie, die inhoudt dat locaties ("wetlands") waar geregeld meer dan 1% van een bepaalde biogeografische populatie van enige soort

Aalscholvers

De aalscholver krijgt steeds meer broedkolonies in de Noord-Hollandse duinen en wordt daardoor ook in steeds grotere aantallen op de Noordzee waargenomen. Het gehele jaar door verblijven er aalscholvers op zee die gebruik maken van het Prinses Amalia Windpark en OWEZ om hun veren te drogen tussen het foerageren door. Vanwege de afstand tot de kust betreft dit overwegend niet-broedvogels. Omdat de windparken OWEZ en Prinses Amalia al door aalscholvers in gebruik genomen zijn zal een windpark Q4 West snel kunnen worden gekoloniseerd door niet-broedvogels.

Kuifaalscholvers broeden niet in Nederland maar vooral jonge vogels van de Britse Eilanden wagen soms de oversteek. Op volle zee, ter hoogte van het plangebied moet deze soort echter als een dwaalgast worden gezien.

Zwanen, ganzen en eenden

Allerlei (zoetwater) zwanen, ganzen en eenden zijn op het NCP waargenomen en omdat het alle goede zwemmers zijn, kunnen ze ook tijdelijk even op zee neerstrijken om uit te rusten. Verschillende soorten hebben trekroutes over de Noordzee, bijvoorbeeld omdat ze een deel van de winter in Nederland doorbrengen en een deel in Engeland. De zee zelf behoort echter niet tot hun habitat. Dit ligt anders voor de zwarte en grote zee-eend en de eidereend, waarvan er ruim honderdduizend op het NCP kunnen overwinteren. Ze zijn echter gebonden aan relatief ondiep water met een rijke voedselvoorziening in de vorm van schelpdierbanken. Deze omstandigheden doen zich in het plangebied niet voor, zodat hier alleen vogels op doortrek langs zullen komen.

Jagers

Alle vier de Europese jagersoorten (grote, middelste, kleine en kleinste jager) trekken over het NCP, van hun broedgebieden in Schotland en verder noordelijk, naar de Golf van Biskaje en West-Afrika. Schotse, en mogelijk ook IJslandse, grote en kleine jagers volgen hier een brede "trekroute" die ten zuiden van de Doggersbank, diagonaal over de Noordzee richting Nederlandse kust voert. Veel vogels uit Scandinavië en Rusland volgen meer de Nederlandse kustlijn en blijven zo buiten het plangebied, maar gezien het verspreidingspatroon op zee volgt een eveneens groot deel van deze vogels meer een offshore route. In de offshore Zuidelijke Bocht, vanaf het Friese Front richting het Kanaal, komen deze stromen samen en het plangebied ligt dus op deze (diffuse) trekroute. Omdat de populaties grote en kleine jagers relatief klein zijn (enkele tienduizenden broedparen elk), steekt jaarlijks een relatief belangrijk deel van deze populaties de Noordzee over en deze vogels krijgen op hun route te maken met toekomstige offshore windparken in de Zuidelijke Bocht.

Meeuwen

Meeuwen zijn numeriek vaak de dominante vogels in de Zuidelijke Bocht. De hoogste dichtheden worden in de kustzone bereikt, maar ze komen ook altijd en overal offshore voor, en soms in grote concentraties. Dit laatste vooral achter viskotters, waardoor de locaties met dergelijke concentraties (tot vele duizenden vogels) tamelijk onvoorspelbaar zijn. Offshore zijn de kleine mantelmeeuw (zomer), en zilvermeeuw en grote mantelmeeuw (winter) de belangrijkste soorten. Op het NCP overwinterende zilver- en grote mantelmeeuwen zijn minder sterk aan land gebonden dan de (aan land) broedende kleine mantelmeeuwen (zie §5.2.3). Veel vogels die ver offshore opereren vertonen echter wel ochtend- en slaaptrek. Het plangebied Q4 West ligt echter te ver offshore om hiervoor een barrière te vormen. Er is bovendien niet één nauwe baan voor deze ochtend- en avondtrek, naar één vaste

aanlandingsplaats of slaappleats. Rustende meeuwen kunnen op ieder verlaten strand of duinmeer gaan zitten, inclusief de locaties waar zich in de zomer kolonies bevinden.

Een barrière is een obstakel waaromheen gevlogen moet worden om een bepaald doel te kunnen bereiken. Deze situatie bestaat bijvoorbeeld in de haven van Zeebrugge, waar een rij windturbines is geplaatst aan de grens van een kolonie sterns en tussen de kolonie en de zee waar deze vogels moeten foerageren. Deze vogels hebben de keuze tussen proberen tussen de turbines door te vliegen, of een drastisch andere koers te kiezen (aanvankelijk 90° naar links of rechts ten opzichte van de voorkeursrichting). Naarmate de “barrière” verder weg ligt, neemt deze hoek van afwijking af en op zeer grote afstanden is er geen relatie meer met het doel. We gaan ervan uit dat plangebied Q4 West dermate ver uit de kust ligt, dat deze laatste situatie geldt en dat er dus geen barrièrewerking is voor slaaptrekkers. Wel kan het zo zijn dat vogels enigszins moeten omvliegen om van zee naar land te komen of vice versa. Gezien de locatie waar windpark Q4 West is gepland, komen hier voornamelijk meeuwen voor en voor deze vogels is in Denemarken (Horns Rev) en in Nederland (OWEZ) vastgesteld dat ze windparken niet mijden, dus er gewoon doorheen kunnen vliegen. Voor deze groep is er dus geen sprake van een barrière.

Zilvermeeuwen die offshore op het NCP overwinteren, zijn zowel eigen broedvogels als vogels die veel noordelijker of op de Britse Eilanden broeden, dus dit zijn echte trekvogels. Voor de grote mantelmeeuw is de Zuidelijke Bocht een zeer belangrijk overwinteringsgebied van internationaal belang. Van alle twee deze soorten komt maximaal ruim 10% van de totale populatie op het NCP voor, maar een groot aandeel hiervan zit in de kustzone.

Van de kleinere soorten meeuwen, zitten de meeste kok-, storm- en dwergmeeuwen in de kustzone. Vooral tijdens de trek komen soms echter aanzienlijke aantallen verder op zee voor. Kokmeeuwen steken jaarlijks in grote aantallen over naar Engeland. Stormmeeuwen komen in een brede band voor de Nederlandse kust voor (vooral in de winter) en het plangebied ligt buiten hun kerngebied. Dwergmeeuwen zijn in Nederland vooral trekvogel. Van deze soort trekt jaarlijks een zeer groot deel van de hele populatie door en ten minste in sommige jaren vindt deze trek ook tamelijk ver offshore plaats, tot op de hoogte van plangebied Q4 West (Leopold et al., 2004; Poot et al., 2011).

Sterns

Het voorkomen, met name in de trektijd, van vele tienduizenden sterns (visdief, noordse stern en grote stern aangevuld met nog eens tienduizenden zwarte sterns die ten noordoosten van Nederland broeden), beperkt zich voornamelijk tot de kustwateren, ten oosten van het plangebied. Grote sterns komen tijdens de voorjaars trek en in de nazomer in lage dichtheden voor ter hoogte van Q4 West, zoals blijkt uit de jaarrond uitgevoerde zeevogeltellingen op het NCP (Arts 2011 en Poot et al., 2011). Deze sterns zijn niet alleen afkomstig uit Nederland maar uit een groot deel van de NW Europese metapopulatie. Vogels die ten noordwesten van Nederland broeden, zoals visdieven en noordse sterns uit Schotland en IJsland, trekken ook ver over zee en kunnen het windpark kruisen. Deze vogels kunnen op hun voorjaars trek ook ver offshore in groepen voorkomen, die al volop bezig zijn met de balts (Camphuysen 1991) of kunnen hier na het broedseizoen enige tijd in groepsverband verblijven (Camphuysen & Winter 1996). Daarnaast komen ook Noordse Sterns in de trektijd in lage dichtheden voor ter hoogte van Q4 West. Dwergsterns zijn in hun voorkomen op de Noordzee beperkt tot estuaria en de

kustzone. In Nederland blijven dwergsterns zeer dicht onder de kust en broedvogels zullen nooit het plangebied bereiken.

Alkachtigen

Vier soorten alkachtigen komen offshore op het NCP regulier voor. Alk en zeekoet kunnen in de Zuidelijke Bocht in internationaal belangrijke aantallen overwinteren (1 tot 2% van de populaties). Vooral aan het eind van de winter kunnen de aantallen in de Zuidelijke Bocht sterk oplopen, zoals onlangs nog eens treffend geïllustreerd werd door de grote aantallen slachtoffers van de Tricolor olieramp in noord Frankrijk, België en zuidwest Nederland (Camphuysen & Leopold, 2005). De andere twee soorten Nederlandse alkachtigen, de papegaaiduiker en de kleine alk verkiezen meestal helderder water verder noordwestelijk op het NCP en komen in de Zuidelijke Bocht alleen in vrij grote aantallen voor tijdens invasies (Camphuysen & Leopold 1996; Camphuysen 2008).

5.2.2 Broedvogels

Het voorkomen van broedvogels op de locatie Q4 West is mogelijk voor vogelsoorten die in de kustzone broeden en dagelijkse foerageervluchten uitvoeren naar zee. Broedvogels van de Nederlandse kusten die hun voedsel op zee verzamelen zijn aalscholvers, diverse soorten meeuwen (kleine mantelmeeuw, zilvermeeuw, stormmeeuw, kokmeeuw) en diverse soorten sterns (dwergstern, noordse stern, visdief en grote stern). In het buitenland broeden daarnaast een aantal soorten die lange foerageertochten maken buiten de kolonies en daarmee in Nederlandse wateren kunnen voorkomen zoals jan van gent, noordse stormvogel en drieteenmeeuw.

De aalscholver krijgt steeds meer broedkolonies in de Noord-Hollandse duinen en wordt daardoor ook in steeds grotere aantallen op de Noordzee waargenomen. In het Prinses Amalia Windpark komen aalscholvers in het zomerhalfjaar dagelijks foerageren. Waarschijnlijk zijn deze vogels afkomstig uit de kolonies in het Zwanenwater en het Hoefijzermeer bij Castricum, maar of dit ook broedende vogels zijn is niet met zekerheid vastgesteld. Aalscholvers kunnen niet lang op zee verblijven omdat hun verenkleed water opneemt waardoor al te lang op zee zwemmen voor deze vogels geen optie is. De aanwezigheid op zee kan worden verlengd door gebruik te maken van geschikte plaatsen om de veren te drogen zoals platforms en ook offshore windturbines. Omdat de windparken OWEZ en Prinses Amalia al door aalscholvers in gebruik genomen zijn kan een volgend park snel worden gekoloniseerd zeker te meer Windpark Q4 West nauwelijks verder uit de kust ligt dan het Prinses Amalia Windpark. In eerdere Mer's (ondermeer van Duin *et. al.* 2011) voor offshore windmolenparken is voor aalscholver een foerageerafstand tot 70 km aangehouden vanaf de kolonie. Andere bronnen houden een kleinere foerageerafstand aan van 15 – 20 km (in LNV 2008). De laatstgenoemde afstand wordt bevestigd door recent onderzoek met GPS-loggers in de Voordelta. Uit dit onderzoek blijkt een maximale foerageerafstand van 28 km van de broedkolonie (Fijn *et al.* in prep). De aalscholver heeft geen broedlocaties die binnen een straal met dergelijke orde grootte vanaf het windpark liggen. Naar verwachting zal daarom de foerageeractiviteit van broedende aalscholvers op de huidige locatie van Q4 West te verwaarlozen zijn.

Van de verschillende soorten meeuwen die broeden aan de kust van Nederland foerageert alleen de kleine mantelmeeuw ver buiten de kustzone. Kleine Mantelmeeuwen zijn zeer goede vliegers (Camphuyen 1995; Ens 2007) en broedvogels van de grote kolonies op Texel en de

Maasvlakte en de kleinere kolonies op het vasteland van Noord-Holland kunnen op hun foerageertochten het plangebied Q4 West wellicht bereiken.

Diverse soorten sterns broeden in internationaal belangrijke aantallen langs de Nederlandse kust (grote stern, visdief en dwergstern). Ook de noordse stern broedt hier, maar in relatief lage aantallen. Deze soorten foerageren alle (ook) op de Noordzee, op wisselende afstanden tot de kust. Van deze soorten gaan grote sterns het verst de zee op, maar zelfs voor broedvogels van Texel (dichtstbijgelegen kolonie met variabele aantallen, tussen 0 en 1.100 paren; zie Leopold & Baptist 2007) ligt het plangebied dermate ver weg dat het onwaarschijnlijk is dat ze hier nog kunnen foerageren. Recent onderzoek met GPS-loggers naar grote sterns in de Voordelta wijst uit dat de grens van foerageervluchten op 35 kilometer ligt van de kolonie (Fijn *et al.* in prep.). Dit betekent dat de locatie Q4 West buiten het bereik ligt van de grote stern kolonie van Texel en dat het gebied niet gebruikt worden voor voedselvluchten. Van de foeragerende vogels van Griend en de andere waddeneilanden kan in alle redelijkheid worden uitgesloten dat ze in Q4 West foerageren, dat ligt veel te ver verwijderd van de kolonie (Veen 1977; Baptist & Leopold 2010). Dwergstern, visdieven en noordse sterns zullen (als broedvogel) het plangebied zeker niet doorkruisen gezien hun kustgebonden foerageertochten tijdens het broedseizoen.

5.2.3 Trekvogels

Over de Noordzee trekken jaarlijks vele miljoenen vogels, waaronder typische zeevogels maar ook landvogels onderweg van broedgebieden naar overwinteringsgebieden en vice versa (o.a. Lensink & Van der Winden 1997; LWVT/SOVON, 2002; Exo *et al.*, 2002). Boven de Noordzee komen twee dominante vliegrichtingen voor. In het najaar is de vliegrichting overwegend zuid of west en in het voorjaar noord en oost. Gemiddeld vliegen trekvogels boven de Noordzee hoger dan boven land (LWVT/SOVON, 2002), al vliegt het merendeel van de vogels op geringe hoogtes (< 200 m) (o.a. LWVT/SOVON, 2002; Van Gasteren *et al.*, 2002; Gruber & Nehls, 2003). Er zijn grote verschillen in gedrag, vlieghoogtes en intensiteit tussen de verschillende soortgroepen. Gemiddeld nemen de aantallen vogels per km² (trekdichtheid) af naarmate de afstand tot de kust groter is (Van Gasteren *et al.* 2002, Krijgsveld *et al.* 2005; Krijgsveld *et al.* 2011).

Routes trekvogels over Noordzee

in navolging van eerdere MER's voor offshore windparken wordt in dit hoofdstuk een overzicht gegeven van het belang van het luchtruim boven de locatie Q4 West voor trekkende vogels. Een gehanteerde insteek in offshore MER's is om migratieroutes aan te geven. Dat is niet eenvoudig. Er trekken zeer veel vogels over de Noordzee. Hun herkomst (broedgebied) en bestemming (overwinteringsgebied) zijn in het algemeen bekend. Veelal is er echter geen sprake van vast omschreven "routes", zeker niet in een vorm waarin deze als dunne pijlen op een kaart kunnen worden gezet en waarvan dan zou kunnen worden aangegeven of deze over of juist langs de locatie Q4 West lopen. Bijvoorbeeld tijdens de herfsttrek van zangvogels over de Noordzee lijkt eerder sprake van een "deken van doortrekkende vogels" dan van nauwe, goed definieerbare trekbanen. Er is enige kennis over patronen en dichtheidsgradiënten (bijv. ten opzichte van de kust, zie boven). De vraag in de richtlijnen kan het best worden beantwoord met de informatie uit twee publicaties waarin gepoogd is de beschikbare informatie zo goed en gecondenseerd mogelijk weer te geven: Lensink & Van der Winden (1997) en Van de Laar & Bosma (1999). Hoewel de kaarten in beide publicaties er verschillend uitzien (brede pijlen vormen trekbanen in de eerste, een groot aantal individuele lijnen vormen trekbanen in de

tweede) is het geschetste beeld vergelijkbaar. In bijlage 6 zijn de relevante kaarten omtrent hoofd migratie routes, uit Lensink & Van der Winden (1997), overgenomen.

Kort samengevat kunnen de volgende globale trekpatronen onderscheiden worden. Hieronder wordt per soortgroep ingegaan op de details omtrent trekgedrag:

- Seizoenstrek van vogels (zangvogels, watervogels, zeevogels) die van noordelijke/oostelijke broedgebieden naar zuidelijke/zuidwestelijke overwinteringsgebieden vliegen. Als gevolg van stuwing langs de kust (in sommige omstandigheden en voor een deel van deze vogels) is er een netto dichtheidsgradiënt dwars op de Hollandse kust; hoe verder uit de kust hoe minder vogels. Overigens zou deze gradiënt 's nachts minder sterk kunnen zijn dan overdag. Een complicerend fenomeen is het "afsnijden" van de bocht in de Hollandse kust dat voor sommige soorten overdag is vastgesteld, dit leidt tot het afvlakken van de gradiënt.
- Seizoenstrek van vogels die van noordelijke/oostelijke broedgebieden naar westelijke overwinteringsgebieden op de Britse eilanden vliegen. Op grond van de beschikbare informatie bestaat er een noord-zuid gradiënt van nachtelijke zangvogeltrek die betrekking heeft op vogels die in een keer vanaf Scandinavië naar Engeland of Nederland oversteken (gedomineerd door met name de soortgroep lijsters). Een deel van deze vogels haalt het niet in één keer en kan dan door middel van een correctievlucht weer terugvallen op de Nederlandse kust (wat voor het grootste deel in daglicht gebeurt). Trek van watervogels en steltlopers uit de Waddenzee kent waarschijnlijk een van noord naar zuid aflopend dichtheidsgradiënt. Een verschil hiermee is de dagtrek van zangvogels, die waarschijnlijk juist doorvliegen naar het zuiden en het Kanaal oversteken op het smalste punt. Aangezien dit overdag gebeurt, is het belang voor aanvaringsrisico's gering.
- Seizoenstrek (najaarstrek) van zeevogels die van de Britse Eilanden naar de Continentale kustlijn oversteken om vervolgens langs die kustlijn naar het zuiden door te trekken. Er loopt een diffuse trekroute voor een aantal soorten van de belangrijke broedgebieden in noord en noordwest Schotland, schuin over de Noordzee naar de Continentale kust. Voor deze globale trekroute vormt een windpark op de locatie Q4 West wellicht wel een hindernis. De herfsttrek verloopt op open zee echter meestal diffuus, over een breed pad en neemt meer tijd dan de voorjaarstrek. Dit fenomeen wordt ondermeer geïllustreerd door verschillen in de breedtes van trekpieken in voor- en najaar: zie hiervoor bijvoorbeeld de overzichten van de zichtbare trek van zee- en kustvogels langs de Nederlandse kust van Camphuysen & van Dijk (1983) en van Platteeuw et al. (1994). Deze factoren verminderen mogelijk de risico's van een windpark op open zee, maar nadere gegevens die licht kunnen werpen op de daadwerkelijke risico's van een windpark in de Zuidelijke Bocht van de Noordzee ontbreken vooralsnog.

Zeevogels

Vooraf in het voor- en najaar trekt een groot aantal zeevogels evenwijdig aan de kust van en naar broed- en overwinteringsgebieden (o.a. Camphuysen & Van Dijk 1983; Platteeuw et al. 1994). Dit geldt dagelijks voor vele honderden tot maximaal vele duizenden vogels. Van der Winden et al. (1997) schatten op grond van de beschikbare bronnen dat van een groot aantal zeevogelsoorten internationaal belangrijke aantallen langs de Nederlandse kust trekken. In

Tabel 5.2, afkomstig uit het Locatie-MER NSW (OWEZ), is de beschikbare informatie weergegeven voor de eerste 7 km uit de Hollandse kust en op circa 10 km uit de kust. Helaas zijn er geen systematische waarnemingen die een weergave voor gebieden op grotere afstand van de kust mogelijk maken. Op grond van de beschikbare informatie kan echter wel worden aangenomen dat de dichtheden op circa 26 km uit de kust aanzienlijk lager zijn dan de in Tabel 5.2 voor de kuststrook gegeven waarden.

Ook bij zeevogels zijn verschillen te verwachten tussen patronen van trek overdag en 's nachts. Met name zee-eenden kunnen zich overdag sterk laten leiden door de kust, maar 's nachts houden zij een breed front aan (Bergman & Donner 1964). Daarbij is de verwachting dat de trek 's nachts van en naar Engeland van deze soort volgens een breed front zou kunnen plaatsvinden. Maar dit zou ook kunnen gelden voor de kustparallelle trekbewegingen naar overwinteringsgebieden ten zuiden van Nederland.

Zangvogels

In voor- en najaar treedt in de kustzone sterke trek op van zangvogels (LWVT/SOVON 2002; Lensink & Van der Winden 1997). Boven land stuwt de trek overdag geregeld, waarbij in een smalle strook achter en boven de zeereep per dag vele tienduizenden vogels kunnen passeren (o.a. Buurma 1987). Ook in de nacht kan de trekstroom langs de kust verdichten, maar minder sterk dan overdag (Buurma & Van Gasteren 1989). Overdag trekkende kleinere zangvogels die naar Engeland willen, kennen in sommige najaars een gradiënt met toenemende aantallen aan de kust naar het zuiden toe. Indien gunstige rugwinden optreden, zullen deze vogels overdag vanaf de Nederlandse kust de oversteek naar Engeland maken. Maar indien tegenwinden overheersen vliegen deze vogels zoveel mogelijk over land door naar het zuiden, waar de afstand naar Engeland bij Calais het kleinst is en waar in sommige najaars dan ook uiteindelijk door de grootste aantallen de oversteek wordt gemaakt. Vooral onder gunstige weersomstandigheden waarbij meewind een belangrijke factor is, trekken 's nachts grote aantallen vogels over de Noordzee (Richardson 1978; Buurma 1987; Lensink & Van der Winden 1997; LWVT/SOVON 2002). Bij gunstige wind vliegen de vogels over het algemeen hoger dan 200 m en in een zeer breed front (o.a. Van Dobben 1953; Buurma 1987; Gruber & Nehls 2003). In de ochtend en bij slecht weer vliegen deze nachttrekkers vooral op minder dan 150 m hoogte (o.a. Deelder & Tinbergen 1947; Buurma 1987; Buurma & Van Gasteren 1989; Gruber & Nehls 2003). Bij sterke tegenwind of slecht zicht kunnen grote aantallen zangvogels gedesoriënteerd raken en in zee terecht komen (Camphuysen 1988; Lensink et al. 1999). Tot de meest talrijke zangvogels in de trekstroom over de Noordzee behoren veldleeuwerik, merel, koperwiek, kramsvogel, zanglijster, spreeuw en vink (Lensink & Van der Winden 1997). Naar verwachting is er een gradiënt in de dichtheid van overstekende nachttrekkende zangvogels als lijsters. Deze vogels pogen in een zo kort mogelijke route naar de Britse eilanden te gaan. Een deel van deze vogels betreft vogels die vanuit Noorwegen in één keer de oversteek pogen te maken, maar halverwege via een zuidoostelijke trekrichting naar de Nederlandse kust komen vliegen en later een tweede poging doen (Buurma 1987). Ook gedurende de dag kunnen landvogels over zee trekken. Over het algemeen gebeurt dit in een breed front, ook op hoogtes van minder dan 200 m en derhalve dus in de zone waar de rotoren draaien (Buurma & Van Gasteren 1989; Van Gasteren et al. 2002).

Wad- en watervogels

Een substantieel deel van de vogeltrekbewegingen, van met name steltlopers en watervogels over de Noordzee, heeft een relatie met de Waddenzee, waarbij er vogels van en naar andere

gebieden komen gevlogen. Dit gaat om vliegbewegingen kustparallel van en naar gebieden ten zuiden van Nederland, en om uitwisseling met gebieden in het Verenigd Koninkrijk. De Waddenzee is een van de rijkste watervogelgebieden in de wereld. Gedurende het gehele jaar trekken grote aantallen vogels van en naar de Waddenzee. De Waddenzee is zowel een belangrijk broedgebied als een belangrijk tussen- en eindstation voor vele soorten watervogels. Aan dit gebied gerelateerde vliegbewegingen zijn daardoor van bijzondere betekenis. Gezien de ligging van de Waddenzee kan worden verondersteld dat noordelijk ten opzichte van de Nederlandse kustlijn meer vogels die uit de Waddenzee afkomstig zijn de oversteek naar Engeland maken dan zuidelijk. Zuidelijker is er uiteraard het Deltagebied, maar de aantallen vogels zijn daar lager dan in het Waddengebied.

Er zijn meer soorten watervogels die van of via Nederland naar Engeland vliegen. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om soorten als rotgans en kleine zwaan. Beide soorten hebben verspreidingszwaartepunten in Noord- en Zuid-Nederland, al kent ook Midden-Nederland aanzienlijke aantallen kleine zwanen. Dit zou inhouden dat er ook voor deze soorten een noord-zuid gradiënt bestaat voor dit type trekbewegingen. Gezien de aantallen die zich zuidelijker in Nederland ophouden zal de oversteek zich zeker niet beperken tot het noordelijk deel van de kust. De waarnemingen van kleine zwanen op Meetpost Noordwijk (Krijgsveld *et al.* 2005; Krijgsveld *et al.* 2011) bevestigen dit. Van de rotgansen verspreidt een groot deel van de vogels zich langs de Franse kust (Koffijberg & Günther 2005), wat kustparallelle vliegbewegingen over de Noordzee betekent. Deze gradiënt zal vooral afhankelijk zijn van de afstand tot de kust. Uit andere bronnen (bv Wernham *et al.*, 2002) blijkt dat circa 40% van de Europese populatie oversteekt naar de UK, wat ook kustdwarse vliegbewegingen betekent. Dit punt zal nader worden geanalyseerd in de Passende Beoordeling (Bijlage 12), volgens de richtlijnen van Prins *et al.* (2008) en de update van Boon *et al.* (2012).

Van der Winden *et al.* (1997) komen tot de conclusie dat van een groot aantal steltlopers internationaal belangrijke aantallen langs de Nederlandse kust trekken. Met name in de kuststrook kunnen per dag tot tienduizenden steltlopers passeren. Tien kilometer uit de kust (Meetpost Noordwijk) zijn lagere aantallen vastgesteld. Er bestaan aanwijzingen dat de trekbaan ter hoogte van Zuid-Holland in de regel verder uit de kust ligt (meer dan tien km) dan ter hoogte van het noordelijk deel van Noord-Holland (minder dan tien km) (Camphuysen *et al.* 1982; Den Ouden & Camphuysen 1983; Den Ouden & Van der Ham 1988; Platteeuw 1990).

Met rugwind trekken steltlopers op hoogtes van meer dan 100 m in een tamelijk breed front langs en boven de kust (Camphuysen & Van Dijk 1983; Van Gasteren *et al.* 2002). Vooral in het voorjaar trekken deze soorten bij tegenwind op lagere hoogten gestuwd langs de kust (Camphuysen & Van Dijk 1983). Deze lage trek kan 's nachts doorgaan (Dirksen *et al.* 1996). Kieviten trekken in voor- en najaar hoofdzakelijk overdag in een breed front van en naar Engeland (o.a. Baptist & Wolf 1993), waarbij nachtelijke trek boven zee aannemelijk is (Van Gasteren 1986; Buurma 1987).

Bij vorstinvallen in het najaar of in de winter trekken vele duizenden steltlopers langs en over de Noordzee naar het zuiden of westen (Keijl & Mostert 1988; Platteeuw *et al.* 1994). De ruimtelijke patronen en vlieghoogtes zijn over het algemeen vergelijkbaar met de reguliere seizoenstrek.

Breedte en hoogte van de trekstroom

Een belangrijk deel van de vogels vliegt overdag lager dan 100 m boven zee al komt hoge trek (meer dan 300 m) onder gunstige omstandigheden (meewind) eveneens voor (Buurma & Van Gasteren 1989; Van Gasteren et al. 2002). De aantallen vogels die langstrekken zijn op grotere afstand van de kust lager dan vlak bij de kust (Van Gasteren et al. 2002, Krijgsveld et al. 2005). Uit een vergelijking van de trek onder de kust (afhankelijk van de soort 5 tot 9 km) en die verder uit de kust (ter hoogte van Meetpost Noordwijk, 10 km uit de kust), blijkt dat een aantal soorten direct onder de kust talrijker doortrekt en een aantal andere juist verder uit de kust langstrekt (Camphuysen et al. 1982; Den Ouden & Camphuysen 1983; Den Ouden & Van der Ham 1988). De landinwaartse bocht in de Hollandse kust wordt mogelijk afgesneden door zwarte zee-eenden en wellicht ook door andere soorten, zoals duikers, dwergmeeuw en grote stern (Den Ouden & Stougie 1990; Leopold et al. 2004). Als dit zo is, dan ligt de as van deze trekstroom bij Zuid-Holland op meer dan tien kilometer uit de kust en bij Noord-Holland op minder dan tien km (o.a. Den Ouden & Camphuysen 1983; Platteeuw et al. 1985; Platteeuw 1990). Op grond van observaties vanuit vliegtuigen en vanaf boten is het aannemelijk dat de trek op open zee minder geconcentreerd is dan in de kustzone (Baptist & Wolf 1993; Camphuysen & Leopold 1994). Op grond van de waarnemingen op Meetpost Noordwijk is alleen zeker dat de overgang naar minder geconcentreerde trek verder dan vijftien km uit de kust ligt. Daarnaast verschilt de breedte van de gradiënt van soort tot soort. De waarnemingen in 2003-2004 vanaf Meetpost Noordwijk (Krijgsveld et al. 2005) sluiten op het bovenstaande nauw aan.

Weerseffecten

Bij sterke zuidwestelijke tot noordwestelijke wind in het najaar, of noordelijke tot noordoostelijke wind in het voorjaar, treedt onder de kust stuwning op van zeevogeltrek, waarbij de aantallen vogels sterk oplopen (Camphuysen & Van Dijk 1983). De breedte van deze trekstroom is onbekend. Als gevolg van harde wind kunnen vogels uit de koers raken. Onder invloed van tegenwind gaan vogels lager vliegen (Gruber & Nehls 2003).

Nachtelijke trek

Uit radarwaarnemingen bij Hoek van Holland en IJmuiden blijkt dat een belangrijk deel van de nachtelijke trek langs de kust boven zee zich op lage hoogtes (minder dan 300 m) afspeelt (Buurma & Van Gasteren 1989; Van Gasteren et al. 2002). Met name meeuwen en sterns vliegen op hoogtes lager dan 200 m, maar ook van de andere soortgroepen vliegt minstens 40% op hoogtes lager dan 200 m. Overdag werd lager gevlogen dan 's nachts. Studies verder uit de kust op de Noordzee (bij Sylt, Duitsland) bevestigen deze patronen (Gruber & Nehls 2002). Op grond van indirecte en incidentele waarnemingen 's nachts is het aannemelijk dat de meeste echte zeevogels zowel overdag als 's nachts trekken, al is de verhouding waarin dit gebeurt onbekend.

Soorten en aantallen trekkende vogels

Uit het bovenstaande is duidelijk dat een groot aantal vogelsoorten op trek over de locatie Q4 West kan vliegen. De richtlijnen geven aan dat inzicht dient te worden verschaft in welke soorten het studiegebied in zeer grote aantallen kunnen passeren, dan wel waarvan een substantieel deel van de biogeografische populatie het studiegebied kan aandoen. Het studiegebied is de locatie en directe omgeving (tot waar effecten merkbaar zijn). Voor trekvogels is dit, met het oog op uitwijkgedrag, het gebied binnen een straal van enkele kilometers rondom het windpark. Wanneer hiervoor 2 kilometer wordt genomen, is de breedte

van het gebied ten opzichte van de noordzuid lijn (max.) 10 km en ten opzichte van de oost-west lijn 9 km. Vervolgens is de vraag wat resp. verstaan moet worden onder 'zeer groot aantal' en 'substantieel deel van de biogeografische populatie', ofwel absolute en relatieve talrijkheid. Een aantal van minimaal 10.000 lijkt voor het eerste een goede ordegrootte, terwijl de 1%-norm uit de Ramsar-conventie wellicht het beste houvast biedt om het relatieve getal voor een soort op die 1% te stellen.

Hoe nu na te gaan welke vogelsoorten in (relatief) grote aantallen over het studiegebied kunnen vliegen? Eigenlijk is dat een vraag die bij de huidige stand van kennis onmogelijk te beantwoorden is. Om het antwoord te geven is namelijk per soort informatie nodig over de aantallen langstreckende vogels voor specifiek het studiegebied. Die informatie is er niet en de conclusie is helaas ook dat die informatie niet uit andere bronnen te construeren is. Hierboven is reeds beschreven welke kennis er is over trekvogels over de Noordzee. Daaruit is duidelijk dat het voor de Noordzee als geheel al niet makkelijk is om te reconstrueren hoeveel vogels er overtrekken, en welke globale trekbanen daarbij benut worden. Om vanuit deze informatie in te zoomen op een zeer klein stukje en daarvoor voor iedere soort het aantal te bepalen is niet op verantwoorde wijze mogelijk. Wel is een poging gewaagd te komen tot een lijst van soorten die naar verwachting gezamenlijk het merendeel van de over de locatie Q4 West vliegende vogels bepalen (tabel 5.2) Lensink & Van der Winden (1997) hebben een onderbouwde poging gedaan om voor niet-zeevogels aan te geven hoeveel vogels er over de gehele Noordzee vliegen. Zij geven als totaal-schatting 65 miljoen vogels, hetgeen volgens hen nog te verhogen is met 1 miljoen zeevogels. Daarbij gaat het om alle 10 door hen onderscheiden trekbanen over de Noordzee (zie bijlage 2). Sommige hebben voor Q4 West geen of nauwelijks relevantie. Het oppervlak van de locatie Q4 West is 21 km², dit is minder dan 0,1% van het NCP. De langste maten van het windpark (circa 10 km in NO-ZW richting en ruim 3.5 km in NW-ZO richting) vormen respectievelijk ordegrootte 1 en 3 % van de dwarse lijn waarop zij liggen (oostzijde Noordzee 400-500 km, Den Helder - Engeland 200 km). De meerderheid van de trekvogels over de Noordzee gaat noord-zuid, een minderheid oost-west (van en naar de Britse eilanden). Dat leidt tot een minimale ordegrootte schatting van 1-2 miljoen vogels over het studiegebied Q4 West. Dit is dus een deelverzameling van de circa 200 soorten die het zou kunnen betreffen. Tabel 1 in Lensink & Van der Winden (1997) kan vervolgens worden gebruikt om na te gaan welke soorten in dit totaal belangrijk zijn in aantal: de soorten met relatief hoge aantallen in de trekbanen die voor de locatie Q4 West relevant zijn. Dat zijn vooral de trekbanen 1, 3, 4, 6, 7 en 10. Hierbinnen zitten in de trekbanen 3, 4 en 6 veruit de meeste vogels. In bijlage 2 zijn de talrijke soorten uit deze trekbanen gegeven (op basis van Tabel 1 in Lensink & Van der Winden 1997), aangevuld met zeevogelsoorten die tot dit lijstje zouden moeten behoren (maar door Lensink & Van der Winden 1997 niet behandeld zijn). Nogmaals: deze lijst is indicatief en pretendeert niet compleet te zijn. Om hierin verder te komen dan nu mogelijk is, zijn veldmetingen uit het locatiegebied noodzakelijk.

Tabel 5.2 Indicatieve lijst van soorten die als trekvogel (absoluut dan wel relatief!) talrijk over het studiegebied van de locatie Q4 West vliegen. Zie tekst voor toelichting.

roodkeelduiker	drieteenstrandloper	graspieper
parelduiker	bonte strandloper	gele kwikstaart
roodhalsfuut	rosse grutto	roodborst
geoorde fuut	regenwulp	tapuit
noordse stormvogel	wulp	beflijster
grauwe pijlstormvogel	tureluur	merel
jan van gent	steenloper	kramsvogel
rotgans	grote jager	zanglijster
bergeend	kleine jager	koperwiek
smient	dwergmeeuw	grote lijster
wintertaling	kokmeeuw	tuinfluiter
wilde eend	stormmeeuw	zwartkop
pijlstaart	kleine mantelmeeuw	tjiftjaf
zomertaling	zilvermeeuw	fitis
slobeend	grote mantelmeeuw	goudhaantje
tafeleend	drieteenmeeuw	bonte vliegenvanger
kuifeend	grote stern	kauw
toppereend	noordse stern	roek
brilduiker	visdief	spreeuw
zwarte zee-eend	dwergstern	ringmus
grote zee-eend	zwarte stern	vink
middelste zaagbek	alk	keep
scholekster	zeekoet	groenling
kluut	gierzwaluw	sijs
bontbekplevier	boomleeuwerik	kneu
goudplevier	veldleeuwerik	barmsijs
zilverplevier	oeverzwaluw	sneeuwgorst
kievit	boerenzwaluw	
kanoetstrandloper	huiszwaluw	

Voor zeevogels is een tweede benadering gevolgd. Uit de Locatie-MER voor het Near Shore Windpark (OWEZ) is een tabel overgenomen en aangevuld (zie tabel 5.3). Deze tabel laat nu voor de kustzone tot 7 km en de lijn op circa 10 km uit de kust zien hoe de aantallen vogels zich verhouden. Voor het gebied verder op zee (dus ook de locatie Q4 West) is deze informatie niet voorhanden, maar de tabel geeft een idee van enerzijds de gradiënt ten opzichte van de kust en anderzijds de betrokken soorten en ordegrootte (absolute en relatieve) aantallen.

Tabel 5.3 Trek en status van zeevogels en steltlopers in de kustzone (1980-89, minder dan 7 km) en verder op zee (1978-82, 10 km) ter hoogte van Noordwijk.

Soort	Status in plangebied	N/uur < 7 km	Maximale dagtotalen < 7 km	Maximale dagtotalen ± 10 km	Aandeel (%) van totale flyway populatie
roodkeel/parelduiker	W, migr	10,3	C	B	23
fuut	W, migr	36,9	E	A	73
noordse stormvogel	J	10,4	D	D	0
grauwe pijlstormvogel	migr	0,6	B	B	-
jan van gent	J	27,9	D	C	13
zwarte zee-eend	migr	210,9	E	D	70
grote zee-eend	migr	11,1	D	C	5
middelste zaagbek	migr	6,2	C	B	27
scholekster	migr	21,1	D	A	10
kluut	migr	3,6	D	A	23
bontbekplevier	migr	1,8	C	B	3
goudplevier	migr	3,3	D	A	1
zilverplevier	migr	21,7	D	B	56
kievit migr	26,5	D	C	6	
kanoetstrandloper	migr	23,1	D	C	12
drieteenstrandloper	migr	3,9	C	A	14
bonte strandloper	migr	21,5	D	B	4
rosse grutto	migr	40,3	D	C	21
regenwulp	migr	1,8	C	C	1
wulp migr	8,1	D	B	10	
tureluur	migr	9,2	D	B	14
steenloper	migr	3,8	C	A	52
grote jager	S, migr	0	0	0	?
kleine jager	S, migr	2,5	C	B	19
dwergmeeuw	S, migr	31,9	D	D	≈100 ¹
kokmeeuw	migr	47,6	D	C	4
stormmeeuw	W, migr	38,5	D	D	10
kleine mantelmeeuw	B, S, migr	21,5	D		23
zilvermeeuw	W	No data	(E)	(E)	>1
grote mantelmeeuw	W	10,9	D	C	10
drieteenmeeuw	J	21,2	D	D	1
grote stern	(B), migr	51,8	D	C	≈100 ¹
noordse stern/visdief ²	(B), migr	91,0	E	D	31
dwergstern	migr	4,0	C	B	50
alk/zeekoet ²	W	11,9	D	C	-

- Schatting langstrekkende aantallen overtreft schatting flyway-populatie
- Soorten tijdens zeetrekellingen niet goed van elkaar te onderscheiden
- Onder "status" wordt aangegeven of de betreffende vogelsoort als broedvogel op zijn foerageertochten het plangebied zou kunnen bereiken (B), of hier een reguliere wintergast is (W), jaargast (J) of een soort is die alleen op migratie door het gebied heen vliegt (migr) al dan niet tijdelijk het gebied gebruikt als stopover om te foerageren op de trek (S). Vette symbolen in deze kolom duiden op de mogelijkheid dat meer dan 1% van een populatie ter hoogte van het plangebied kan voorkomen. Geen enkele soort zal echter op enig moment binnen de grenzen van het plangebied aan deze norm voldoen; alleen een opgetelde trekstroom zou een dergelijk percentage kunnen opleveren, maar hiervoor ontbreken de gegevens. In de volgende kolommen staat weergegeven het gemiddeld aantal vogels per uur in het

jaar waarin maximale aantallen in de kustzone langstrokken, alsmede de maximale aantallen per dag dichtbij en verder van de kust verwijderd (A = 1-10; B = 11-100; C = 101-1.000; D = 1.001-10.000; E = >10.000) [Camphuysen et al., 1982; Den Ouden & Camphuysen, 1983; Den Ouden & van der Ham, 1988; Platteeuw et al., 1994]. De verhouding tussen de omvang van de trek langs de kust en de totale flyway-populatie⁶ is verantwoord in Van der Winden et al. (1997). Zie toelichting in tekst.

In de nulmeting voor het OWEZ is ook de vliegactiviteit bepaald voor alle vogels in het gebied van het geplande windpark (Krijgsveld et al. 2005). De vliegactiviteit van vogels, ofwel "flux" (in vogels per uur per kilometer), varieert in de loop van het jaar voor de meeste soorten zoals blijkt uit tabel 5.4. De gegevens ten grondslag aan deze fluxen zijn afkomstig van onderzoek op Meetpost Noordwijk en worden besproken in Krijgsveld et al. (2005). Dit platform lag circa 9 kilometer uit de kust. In juli en augustus ontbreken aantalgegevens. In tabel 5.4 worden verschillende soorten en soortgroepen behandeld. In het geval van de meeuwen wordt er naast het "meeuwen totaal" (alle soorten bij elkaar) onderscheid gemaakt tussen "grote meeuwen" (grote mantelmeeuw, kleine mantelmeeuw en zilvermeeuw) en "kleine meeuwen" (stormmeeuw en kokmeeuw). Dwergmeeuw en drieteenmeeuw worden wel apart onderscheiden. Ook in de landvogels worden twee groepen gesplitst te weten de "kleine zangvogels" (vogels zoals roodborst, tjiftjaf, vink etc.) en "middelgrote zangvogels" (vogels zoals lijsters etc.). Weergegeven zijn de gemiddelde fluxen per maand voor alle soorten en soortgroepen en een jaargemiddelde op basis van 10 maanden (in juli en augustus zijn geen metingen gedaan).

⁶Flyway populatie: de grensoverschrijdende populatie van een trekvogelsoort op een bepaalde trekroute (Ramsar-norm).

Tabel 5.4 Gemiddelde flux (vogels/uur/km) van soorten en soortgroepen in de Noordzee langs Meetpost Noordwijk (Krijgsveld et al. 2005).

	sep	okt	nov	dec	jan	feb	mrt	apr	mei	jun	Gem.
soorten											
Jan van gent	0,0	0,5	0,4	1,0	0,1	0,1	0,1	0,4	0,3	1,0	0,39
Aalscholver	0,7	0,8	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,6	1,5	2,2	0,61
Dwergmeeuw	0,0	10,2	1,1	0,1	0,2	0,2	0,7	2,0	0,0	0,0	1,45
Drieteenmeeuw	0,0	4,5	12,9	23,8	5,4	0,3	0,4	0,1	0,0	0,1	4,75
soortgroepen											
futen	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,01
duikers	0,0	0,3	1,1	2,4	1,0	1,1	1,1	0,2	0,0	0,0	0,72
stormvogels	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,04
ganzen en zwanen	0,0	1,6	0,5	2,7	0,0	1,0	0,8	0,4	0,0	0,0	0,70
eenden	0,2	0,3	0,5	1,8	0,0	0,4	1,1	0,6	0,0	0,0	0,49
zee-eenden	1,3	4,0	1,8	3,3	3,2	6,8	4,0	4,0	7,2	0,3	3,59
jagers	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,03
sterns	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	3,2	7,8	0,0	1,17
meeuwen totaal	25	68	26	32	11	6	4	13	37	61	28,3
ongedet. meeuwen	0,0	5,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	13,6	0,0	1,89
grote meeuwen	24,8	31,6	7,3	4,8	2,8	0,7	0,9	9,7	23,0	60,6	16,62
kleine meeuwen	0,1	16,5	4,2	3,6	2,2	5,2	2,3	1,2	0,0	0,0	3,53
alkachtigen	0,0	1,9	6,7	9,5	3,0	1,8	2,3	0,0	0,0	0,0	2,52
steltlopers	0,3	0,3	0,3	0,4	0,0	0,0	0,3	0,5	0,0	0,3	0,24
landvogels totaal	0,8	14	16	0,2	0,2	0,1	0,1	12	0,7	0,0	4,41
kleine zangvogels	0,7	5,6	6,7	0,1	0,2	0,0	0,0	11,9	0,6	0,0	2,58
middelg.r. zangvogels	0,0	8,3	9,4	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	1,82

Onderzoek bij OWEZ tussen voorjaar 2007 – december 2009 (Krijgsveld *et al.* 2011) heeft aanvullende data opgeleverd omtrent de aanwezige dichtheden van vogels gedurende verschillende perioden in het jaar (zie tabel 5.5). De vastgestelde vogeldichtheden vormen vanwege de nabije ligging van OWEZ tot windpark Q4 West de beste indicatie voor vogeldichtheden in en rond Q4 West. Het overzicht heeft betrekking op waarnemingen van vliegende vogels overdag. In de nacht zijn vanwege het beperkte zicht, vliegbewegingen niet op soortniveau gedetermineerd. Wel was er gedurende nachten tijdens het voor- en najaar sprake van trek. De soortensamenstelling bestond voor een aanzienlijk deel uit zangvogels en steltlopers. Deze vlogen over het algemeen op relatief grotere hoogte over het windpark (Krijgsveld *et al.* 2011).

Uit de gevonden vogeldichtheden blijkt dat de gemiddelde dichtheid van vliegende vogels rond OWEZ laag is. Leopold *et al.* (2011) wijten dit aan de locatie van het windpark. Voor kustgerelateerde vliegbewegingen ligt het park te ver van de kust, terwijl de aan zee gebonden vogelsoorten nog in vrij lage dichtheden voorkwamen. Voor de nabijgelegen locatie Q4 West betekent dit dat het aandeel van soorten met kustgerelateerde vliegbewegingen lager zal zijn vanwege de grotere afstand tot aan de kust (≥ 26 km voor Q4 West vs. 10 - 18 km voor OWEZ). Op basis van deze argumentatie bestaat de kans dat het aandeel aan zee gebonden vogelsoorten hoger zal zijn in Q4 West. Het gaat dan voornamelijk om soorten als jan van gent, drieteenmeeuw, dwergmeeuw, alken en zeekoeten.

Tabel 5.5 Dichtheid van geobserveerde vliegende vogels in panoramascans bij OWEZ (uit Krijgsveld et al. 2011).

groep	subgroep	soort	Gem. dichtheid (vogels/km²/scan)				
			voorjaar (n=140)	zomer (n=71)	najaar (n=121)	winter (n=73)	totaal (n=405)
duikers		parelduiker				<0,005	<0,005
		roodkeelduiker				0.01	<0,005
		duiker spec.	<0,005			<0,005	<0,005
futen		fuut			<0,005		<0,005
stormvogels		noordse stormvogel	<0,005		<0,005	<0,005	<0,005
gannets		jan van gent	0.03	<0,005	0.05	0.02	0.03
aalscholvers		kuifaalscholver				<0,005	<0,005
		aalscholver	0.06	0.18	0.08	0.07	0.09
ganzen & zwanen	'anser' ganzen	grote gans				<0,005	<0,005
	'branta' ganzen	rosgans			0.01	0.04	0.01
	ongeid. ganzen	gans spec.	0.01			<0,005	<0,005
zee-eenden		zwarte zee-eend		<0,005	<0,005	<0,005	0.01
		eider			<0,005	<0,005	<0,005
		grote zee-eend	<0,005			<0,005	<0,005
overige eenden	duikeenden	scaup	<0,005			<0,005	<0,005
	zaagbekken	grote zaagbek				<0,005	<0,005
		middelste zaagbek	<0,005		<0,005		<0,005
	zwemeenden	smient			<0,005	<0,005	<0,005
		pijlstaar			0.01		<0,005
		wintertaling	<0,005				<0,005
	ongeid. eenden	eend spec.		<0,005	<0,005		<0,005
steltlopers		wulp		<0,005			<0,005
		zilverplevier	<0,005				<0,005
		calidris spec.	<0,005				<0,005
		bonte strandloper	0.01				<0,005
		goudplevier	<0,005				<0,005
		kievit	<0,005				<0,005
		scholiekster		<0,005			<0,005
		steltloper spec.	<0,005				<0,005
jagers		kleine jager	<0,005				<0,005
meeuwen	grote meeuwen	mantelmeeuw spec.	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
		kleine mantelmeeuw	0.23	0.20	0.06	<0,005	0.13
		grote mantelmeeuw	0.03	<0,005	0.05	0.11	0.05
		zilvermeeuw	0.19	0.06	0.02	0.10	0.10
		storm- / zilvermeeuw			<0,005		<0,005
		grote meeuw spec.	0.21	0.13	0.09	0.10	0.14
	kleine meeuwen	kokmeeuw	0.05	0.05	0.01	0.03	0.03
		stormmeeuw	0.06	<0,005	0.03	0.31	0.09
		drieteenmeeuw	<0,005		0.14	0.23	0.08
		voorkstaartmeeuw			<0,005		<0,005
		dwergmeeuw	0.12			0.01	0.04
		kleine meeuw spec.	0.02		0.01	0.06	0.02
	ongeid. meeuwen	meeuw spec.	0.01		0.02	0.01	0.01
sterns		noordse stern	<0,005				<0,005
		visdief	<0,005	<0,005			<0,005
		visdief / noordse stern	<0,005	<0,005	<0,005		<0,005
		zwarte stern	<0,005				<0,005
		grote stern	0.01	0.06	0.01		0.02
		stern spec.	<0,005		<0,005		<0,005
alken		zeekoet		<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
		alk		<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
		alk / zeekoet			<0,005	0.01	<0,005
roofvogels & uilen	roofvogels	havik			<0,005		<0,005
		torenvalk	<0,005				<0,005
		bruine kiekendief		<0,005			<0,005
		smelleken	<0,005				<0,005
		slachtkuik			<0,005		<0,005
landvogels	overige grote vogels	blauwe reiger		<0,005			<0,005
		houtduif			<0,005		<0,005
		postduif	<0,005		<0,005		<0,005
		duif spec.				<0,005	<0,005
		kraai	<0,005				<0,005
		kauw			<0,005		<0,005
	kleine zangvogels	barmsijs			<0,005		<0,005
		veldleeuwerik			<0,005		<0,005
		boerenzwaluw	<0,005				<0,005
		gierzwaluw		<0,005			<0,005
		gele kwikstaart			<0,005		<0,005
		zangvogel spec.	<0,005		<0,005		<0,005
	middelgrote zangvogels	merel	<0,005		<0,005		<0,005
		koperwiek			<0,005		<0,005
		zanglijster			<0,005		<0,005
		lijster spec.			0.02		0.01
		spreeuw			0.63	0.01	0.25
	kleine zangvogels	vink	0.17	<0,005	<0,005		<0,005
		huizwaluw	<0,005				<0,005
		graspieper			<0,005		<0,005
		rouwkwikstaart			<0,005		<0,005
		pieper spec.			<0,005		<0,005
alle vogels			1.28	0.71	1.26	1.15	1.15

Weergegeven zijn gemiddelden per seizoen (vogels/km²/scan). Maximum dichtheden zijn weergegeven in vet en onderstreept. Alleen vogels binnen 3 km van de meetmast zijn opgenomen. Geen waarde betekent dat soort in betreffende periode niet is waargenomen. Kleuren geven de maximum dichtheden weer. Donkerblauw > 0.1; blauw = 0.01 – 0.1 en lichtblauw = 0.005 – 0.01.

Uit tabel 5.4 en tabel 5.5 komen duidelijke patronen naar voren als het gaat om timing en aantallen vogels in de kustzone van de Nederlandse Noordzee. Verschillende soorten komen alleen in de trektijd (voor- en najaar) langs de kust in hogere aantallen voor (jagers, sterns, land-vogels, steltlopers en ganzen/zwanen). Andere soorten zijn voornamelijk wintervogels (alkachtigen, jan van gent, dwergmeeuw, drieteenmeeuw) en sommige zijn (bijna) jaarrond aanwezig (meeuwen, aalscholvers, zee-eenden). Een directe vergelijking tussen de twee tabellen is niet mogelijk aangezien tabel 5.4 maximale dagtotalen geeft terwijl in tabel 5.5 gemiddelde aantallen per uur worden vermeld. De vergelijking kan echter wel worden gemaakt als hiermee rekening wordt gehouden. Dan blijkt dat de ordegroottes van de aantallen voor de verschillende soorten in de twee tabellen goed met elkaar overeen komen. De verhoudingen tussen soorten zijn overeenkomstig. Opvallende nieuwkomer in tabel 5.5 is de aalscholver. Deze soort ontbrak in de periode 1980-1989 nog op zee maar is aan een dermate opmars begonnen dat deze nu regelmatig in soms grote aantallen aan te treffen is tot ver uit de Nederlandse kust.

5.2.4 Dichtheden vogels Q4 West

In voorgaande studies naar offshore windparken was de aanwezige dichtheid van vogels op en rond de windparklocatie veelal een onbekende factor. In deze studie zijn de aanwezige dichtheden van vogels bepaald op basis van recente teldata op en rond de locatie Q4 West (tabel 5.6). Deze data zijn verzameld tijdens maandelijkse surveys met schepen en vliegtuigen in het gebied van en rondom Q4 West. Het betrof respectievelijk 13 maandelijkse surveys met schepen in de periode april 2007 – februari 2010 (Leopold *et al.*, 2011) en 9 maandelijkse surveys met vliegtuigen in de periode mei 2010 – april 2009 (Poot *et al.*, 2011).

Tabel 5.6 Overzicht van berekende dichtheden van vogels in het plangebied voor Q4 West voor schip surveys (kolom 1, uitsluitend vliegende vogels) en voor de ruimere omgeving van Q4 West voor vliegtuigsurveys (kolom 2, geïnterpoleerde dichtheden van alle vogels).

Soort	Dichtheid schip	Dichtheid vliegtuig
	Bron: Leopold <i>et al</i> 2011	Bron: Poot <i>et al</i> 2011
	Gem. (N/km ²)	Gem. (N/km ²)
roodkeelduiker	0.003	0.023 ¹
noordse stormvogel	0.002	0.004
jan van gent	0.059	0.151
Dwergmeeuw ²	0.122	0.433
drieteenmeeuw	0.047	0.166
stormmeeuw	0.025	0.200
kleine mantelmeeuw	0.145	1.348
zilvermeeuw	0.011	0.115
grote mantelmeeuw	0.036	0.247
grote stern	0.002	0.662
alk	--	0.188
zeekoet	0.032 ³	0.481
zangvogels spec. ⁴	0.096	--

¹ Betreft roodkeel- en parelduiker.

- ² Dwergmeeuwen komen sterk geclusterd voor in een kort seizoen. De hoge dichtheid van deze soort wordt voornamelijk bepaald door de aanwezigheid van 1 grote groep tijdens een enkele telling.
- ³ Dichtheden uit boottellingen zijn alk en zeekoet samen
- ⁴ Betreft voornamelijk kramsvogel en in kleinere mate koperwiek en spreeuw, die tijdens de scheepstellingen werden waargenomen. Uit radaronderzoek (Krijgsveld *et al.* 2011) blijkt dat alle soorten lijsters maar ook kleinere zangvogels zoals graspiepers en roodborsten door het plangebied vliegen.

5.3 Effectbeschrijving

De bouw van windparken in de Noordzee kan verschillende gevolgen hebben voor lokaal verblijvende vogels (zeevogels) en trekvogels die in de betrokken gebieden voorkomen. In deze paragraaf wordt een overzicht gegeven van de mogelijke effecten van windpark Q4 West op vogelsoorten, waarvan het voorkomen in of nabij het plangebied is beschreven in §5.2. In §5.3.1 volgt een overzicht van de beschikbare kennis omtrent de effecten die optreden bij bestaande offshore windparken. Hiervoor zijn onderzoeksresultaten uit zowel Nederland als elders uit West Europa geraadpleegd. In het algemeen kunnen er drie hoofdeffecten van windturbines op vogels worden onderscheiden:

- **Aanvaringen** - effecten op passerende (lees vliegende) vogels, kortweg aanvaringsrisico's genoemd. Vogels kunnen met de rotor, de mast of het zog achter de windturbine in aanraking komen en gewond raken of sterven. Dit gevaar is 's nachts het grootst, met name in donkere of mistige nachten.
- **Barrierewerking** – vogels moeten hun vliegpaden verleggen. Indien hierdoor stukken gebied niet meer gebruikt kunnen worden vormen de windturbines een barrière op een vliegroute of trekbaan met verlies aan habitat en verhoogde energetische uitgaven tot gevolg.
- **Verstoring** - effecten op het gebruik van gebieden als foerageer- of rustplaats, kortweg "verstoring" genoemd. Vogels verlaten als gevolg van de aanwezigheid van een (draaiende) windturbine, door geluid en beweging, een bepaald gebied rond de windturbine dan wel het windpark. De verstoringafstand verschilt per soort. Verstoring leidt er toe dat een bepaald oppervlak voor gebruik door vogels verloren gaat. Verstoring van broedgebieden wordt hier buiten beschouwing gelaten omdat op zee geen vogels broeden.

Deze effecten doen zich voor tijdens de diverse fasen tijdens de ontwikkeling en het gebruik van windpark Q4 West, zijnde:

- **Aanlegfase** - aanleg van funderingen, kabels en hieraan gerelateerde scheepvaartbewegingen;
- **Gebruiksfase** - aanwezigheid masten, draaien van windturbines en onderhoud;
- **Verwijderingsfase** - verwijdering van funderingen, kabels en hieraan gerelateerde scheepvaartbewegingen.

De specifieke effectbeschrijving voor de locatie Q4 West wordt beschreven in §5.3.2. De effecten van windturbines op vogels worden hier behandeld conform de richtlijnen voor eerdere offshore MER's en in de lijn zoals die is uitgezet voor Windpark Scheveningen Buiten. Voor die studies is alle beschikbare kennis op een rij gezet, geëvalueerd en in een review door externe deskundigen getoetst. In het hier gepresenteerde overzicht wordt dit aangevuld met in de tussentijd beschikbaar gekomen informatie uit onderzoek naar effecten van Deense,

Nederlandse en Engelse offshore windparken en de meest recente informatie omtrent de verspreiding en dichtheden van vogels in en nabij Q4 West.

5.3.1 Literatuuroverzicht van effecten van offshore windturbines op vogels

De bouw van offshore windturbines is in Nederland een vrij recente ontwikkeling in tegenstelling tot de bouw van op land geplaatste turbines. Het meeste onderzoek naar de effecten van windturbines is daarom gedaan in het binnenland en langs de kust in ondermeer Nederland, Duitsland, Spanje, België, de Verenigde Staten en Zweden. Om tot een effectbeschrijving te komen voor windpark Q4 West zijn de resultaten van het onderzoek naar effecten van windturbines op vogels in algemene zin (en dus ook van die op land) gebruikt. Delen daarvan zijn namelijk ook van toepassing voor offshore plaatsing van windturbines. Bijvoorbeeld aanvaringen op land worden op sommige locaties relatief veel vastgesteld bij meeuwen en sterns, soortgroepen die ook in Q4 West voorkomen. Dit zijn veelal lokale vogels die op zoek zijn naar voedsel en daardoor mogelijk meer gefocust zijn op de grond onder hen dan de omgeving die voor hen ligt. Daarentegen worden op land ganzen en steltlopers relatief weinig als slachtoffer gevonden, waarschijnlijk vanwege hun sterke uitwijkgedrag. Het voorgaande geeft reeds aan dat effecten in veel gevallen soort- en locatiespecifiek zijn. En dat wordt in de komende paragrafen uiteengezet.

Een overzicht van de effecten van windturbines op vogels op land wordt gegeven in bijlage 7. Hieronder wordt een overzicht gegeven van de mogelijke effecten van windturbines op zee op vogels. Helaas is er nog relatief weinig onderzoek uitgevoerd naar de effecten van offshore windturbines op vogels. Voor deze inschatting is het meest recente onderzoek naar windturbines op zee (o.a. de Deense parken Horns Rev, Nysted, Tunø Knob en het Nederlandse OWEZ) meegenomen in de effectbeschrijving.

De kennis omtrent de effecten van de aanwezigheid van offshore windparken op vogels is momenteel nog sterk in ontwikkeling door verschillende onderzoeks-initiatieven in heel Europa. Momenteel is er nog een relatief beperkte beschikbaarheid van studie resultaten en waarnemingen nabij offshore windparken. De meest omvattende onderzoeksprogramma's zijn uitgevoerd rond de offshore windparken Horns Rev en Nysted in Denemarken en OWEZ in Nederland. Doordat elke windparklocatie uniek is in de aanwezigheid en het gebruik van het gebied door vogels, zijn de onderstaande resultaten niet rechtstreeks te vertalen naar de situatie rond Q4 West. Echter de uitkomsten vormen de best beschikbare indicatie van de mogelijke effecten van windparken zoals Q4 West op de verschillende soort(groep)en. Dit geldt natuurlijk met name voor het OWEZ windpark, omdat dit windpark in de nabijheid ligt van Q4 West op een vergelijkbare afstand van de kust.

Aanvaringen

Kwantitatieve empirische gegevens over aanvaringen van vogels met windturbines op zee zijn nog niet beschikbaar door de hoge kosten en twijfelachtige kwaliteit van de bestaande meetapparatuur. Diverse testprojecten zijn uitgevoerd in Nederland, Duitsland en het Verenigd Koninkrijk maar bruikbare resultaten zijn nog niet gepubliceerd.

Aanvaringen komen voor onder kustbroedvogels die op zee foerageren en die van en naar de broedplek op en neer vliegen en daarbij zorgen voor gerichte vliegbewegingen door het gebied. Een voorbeeld dat effecten in dit soort situaties kunnen optreden worden ondermeer

weergegeven in een case-study over de effecten van windturbines op kolonies van sterns in Zeebrugge, België (Everaerts & Stienen 2006). Verder op zee zullen aanvaringen vooral plaatsvinden onder lokale zeevogels die permanent in het gebied verblijven en met trekvogels (zie §5.2.2).

Schattingen van aantallen aanvaringsslachtoffers ver op zee worden gemaakt met behulp van verschillende rekenmodellen. Deze modellen kunnen inschattingen geven van aantallen slachtoffers met als invoerparameters fluxen (aantallen vogels die door het park vliegen), macro- en micro- uitwijkingpercentages (zie onder barrierewerking) en aanvaringsrisico's (vaak soortspecifiek).

Barrièrewerking

Vele soorten vogels blijken uit te wijken bij nadering van een windmolenpark om langs het park of individuele turbines te vliegen. Zij ervaren windparken als een barriere op hun vliegroute. Barrièrewerking kan dus zowel optreden voor seizoenstrek als voor lokale vliegbewegingen. Dit uitwijkgedrag is onder te verdelen in uitwijking rond het park (Macro-uitwijking) en uitwijking rond individuele turbines (Micro-uitwijking). Beide typen worden hieronder behandeld.

In sommige studies werd aangetoond dat de tussenruimte tussen turbines van invloed was op de barriere ervaring van soorten (Krijgsveld et al. 2011) en ook dat bij een grotere tussenruimte het optreden van barrièrewerking minder kan zijn (Masden et al. 2012). Verdere gegevens of richtlijnen over de minimaal benodigde tussenruimte tussen turbines om barrièrewerking te voorkomen zijn er niet. Enkele kilometers is vooralsnog de veilige maat. De omvang van het windpark bepaalt daarnaast natuurlijk ook de mate van barrièrewerking. De beoordeling hiervan dient onder andere te geschieden in relatie tot de dagelijks af te leggen vliegafstanden.

De gevolgen van uitwijkgedrag kunnen leiden tot hogere energetische uitgaven voor individuele vogels. Voor lokale (broed-) vogels bleek dat deze gevolgen het grootst zijn voor sterns door hun manier van vliegen en voedselzoeken maar over het algemeen wordt aangenomen dat de gevolgen van barrièrewerking relatief laag zijn (Masden 2010). In een modelstudie werd aangetoond dat in potentie barrièrewerking onder trekvogels kan optreden, maar dat de afstand van omvliegen minimaal is in verhouding tot de totale trekroute (Masden et al. 2009). Echter onbekend is wat de gevolgen van omvliegen zullen zijn in cumulatie met andere windparken. Uitwijking is wel van groot belang voor het berekenen van aantallen aanvaringsslachtoffers. Hierdoor worden ze hieronder in meer detail behandeld.

Macro-uitwijking

Onder Macro-uitwijking wordt de reactie van vliegende vogels op het gehele windpark verstaan in tegenstelling tot Micro-uitwijking (de uitwijking van vliegende vogels op individuele turbines). In Denemarken is voor bepaalde soorten een verschil vastgesteld tussen uitwijking overdag en uitwijking in de nacht. Nabij windpark Nysted vlogen gedurende de nacht ondermeer eiders en zwarte zee-eenden dichterbij tot het windpark (< 1 km) voor dat uitwijking plaatsvond dan overdag (1.5 – 3.5 km) (Petersen et al. 2006). Door de verminderde detectie van het windpark gedurende de nacht vloog een groter aandeel migrerende vogels door het windpark in vergelijking met overdag. Radargegevens wezen erop dat de meeste vogels boven turbinehoogte vlogen. Uitwijking van de windparken vond plaats vanaf 5 kilometer afstand. Van de vogels die in de richting van het windpark vlogen week in totaal meer dan 50% uit. Overdag blijken trekkende vogels eveneens hun trekroute te verleggen om windparken te vermijden.

Na oprichting van een nearshore windpark in het zuiden van Zweden (Nogersund) verlegden trekvogels hun route zeewaarts om het windpark te ontwijken (Larsson, 1994). De nachtelijke effecten op vogels bij dit windpark zijn onbekend.

Onderzoek bij Tunø Knob (Kattegat, DK) (Tulp et al. 1999) bevestigde ook dat lokaal verblijvende eidereenden in donkere nachten hun vlieggedrag aanpassen. 's Nachts werd in en om het windpark Tunø Knob en directe omgeving duidelijk minder gevlogen dan in de wijdere omgeving. Eidereenden die in het donker toch het windpark naderden vlogen er in de meeste gevallen uiteindelijk omheen, soms na een duidelijk afbuigende beweging. Er lijkt hierbij nog een verschil te zijn in gebruik. Een opening in de lengterichting (400 m) van het uit twee rijen windturbines bestaande windpark werd meer benut dan de openingen in de dwarsrichting (200 m).

Een vergelijk patroon is zichtbaar in windpark OWEZ (Krijgsveld et al., 2011). Uit dit onderzoek bleek dat uitwijking het grootst is bij zeevogels als jan van gent, duikers, alken en zeekoeten en zwarte zee-eend. Ganzen, zwanen en eenden waren trekkende landvogels die uitweken voor het windpark. Geen uitwijking werd vastgesteld voor aalscholver, de meeste meeuwensoorten en langstreckende zangvogels en steltlopers. Het gemiddeld aantal vogels dat vastgesteld werd in het windpark lag 28 % lager dan buiten het windpark. Vliegpaden werden veelal aangepast op 1 – 2 kilometer voor het windpark tot 3 – 4 kilometer na het verlaten van het windpark. De vlieghoogte van locale zeevogels lag met 70 meter rond turbinehoogte. Trekvogels als steltlopers en zangvogels vlogen tot 1.4 kilometer hoogte.

In een recente studie in Engeland werd uitwijking ook vastgesteld voor trekkende groepen ganzen (~95% van alle trekkende Kleine Rietganzen) veroorzaakt door een windturbine park op enkele kilometers uit de kust (Plonckzier & Simms 2012).

Micro-uitwijking

Onder Micro-uitwijking wordt de reactie van vliegende vogels op individuele turbines. Krijgsveld et al. (2011) hebben vastgesteld dat de meeste vogels binnen het OWEZ windpark op actieve wijze windturbines ontweken. Hierbij zijn geen vogels waargenomen die door het rotoroppervlak vlogen. In de nacht werd de directe omgeving van turbines veelal gemeden. Van de vogels die wel het windpark in vlogen, week 66% van de vogels uit op 50 meter van de turbine. In totaal is de gemeten vermijding van individuele turbines door vogels in het OWEZ windpark 97.6 %.

Verstoring

Aangezien veel zeevogels lange tijd op zee verblijven en daar rusten en voedsel zoeken, is verstoring van lokaal verblijvende vogels door een offshore windpark een mogelijk optredend effect. Dit is ook vastgesteld in en rond offshore windpark Horns Rev, Denemarken (Elsam Engineering & Energi, 2005; Elsam Engineering, 2005) en mogelijk rond OWEZ (Leopold et al. 2011). Echter de beschikbare informatie over versturende effecten van offshore windparken is nog zeer beperkt.

Effecten van de aanleg van offshore windturbines op vogels

De bouw van een windpark brengt verstoring met zich mee door de aanwezigheid en activiteit van allerlei schepen en door geluid (boven en onder water). Hoewel dit hinderlijk zal zijn voor zeevogels, is het tijdelijk. Recent onderzoek naar verstoring tijdens de bouw van OWEZ heeft

geen aanwijzingen opgeleverd voor significante verstoring van lokale zeevogels (Leopold & Camphuysen 2007). Dat lag vooral aan de timing van de bouw ten opzichte van de vogelkalender. Het heien voor OWEZ, met reden verondersteld als de meest ingrijpende bouwactiviteit, vond plaats in het zomerseizoen toen er geen gevoelige soorten als duikers of alkachtigen in het gebied aanwezig waren. Deze vogels konden dus ook niet worden verstoord. De wel aanwezige vogels (meeuwen, sterns) vertoonden geen enkele reactie op het heien. Wel is het zo dat er bouwactiviteiten in ruimere zin gedurende een langer seizoen werden uitgevoerd. Het kan niet worden uitgesloten dat de bijbehorende scheepsbewegingen verstorend hebben gewerkt, bijvoorbeeld op alkachtigen in het voorjaar of in de herfst. De mate van verstoring zal dan ongeveer in de orde van grootte van die van andere scheepvaartbewegingen zijn geweest, bijvoorbeeld vergelijkbaar met de verstoring van een reeks schepen in een drukke scheepvaartroute. Dit is echter speculatief, want dit is niet nader onderzocht.

Effecten van de gebruiksfase van offshore windturbines op vogels

De verstorende effecten van offshore windparken kunnen variëren van een licht verstorende werking waardoor er minder vogels dan voorheen in het gebied zullen voorkomen, tot een totale verstoring (geen enkel individu komt het gebied meer binnen). Dit is afhankelijk van de soort. Verstoring kan verschillende oorzaken hebben zoals:

- geluid;
- aanwezigheid van turbines;
- aanwezigheid van boten, mensen en materieel

Geluid

Tijdens de aanleg zullen de geluidsniveaus aanzienlijk hoger zijn dan tijdens de operationele fase van het project. Hoge geluidsniveaus komen vooral van het heien van de turbinefunderingen. Dit zal een grotere, zij het vooralsnog een onbekende impact kunnen hebben op deze zeevogels. De bronniveaus, alsmede de specifieke gevoeligheid van de verschillende soorten zeevogels zijn nog onvoldoende bekend.

In Denemarken is rond windpark Horns Rev vastgesteld, dat gevoelige zeevogelsoorten (duikers, alk/zeekoet en jan van gent) een operationeel windpark tot op zeker 4 kilometer mijden (Elsam Engineering & Energi, 2005; Elsam Engineering, 2005), echter ook dat gewenning ook voorkomt toen vast werd gesteld dat zwarte zee-eenden na enkele jaren weer terug binnen de grenzen van het park verbleven (Danish Energy Agency 2013). Indien onderwatergeluid de oorzaak zou zijn en onder de aanname dat het onderwatergeluid tijdens heien vele malen hoger zal zijn dan ten tijde van het operationeel zijn van het windpark, zullen tijdens de bouw vogels tot op een grotere afstand verstoord worden dan tijdens de operationele fase.

Aanwezigheid turbines

Voornamelijk duikende vogels hebben te maken met onderwatergeluid veroorzaakt door offshore wind turbines (zie ook alinea hierboven). Wellicht hebben ook rustende zeevogels op het water te maken met geluid van de turbines. Over eventuele effecten van beide geluidsbronnen op foeragerende of rustende zeevogels is geen informatie beschikbaar. Wel is inmiddels vastgesteld dat een operationeel windpark bepaalde vogelsoorten afschrikt en andere juist aantrekt. De vogels die het sterkste vermijdingsgedrag vertonen zijn meestal soorten die

zich relatief veel zwemmend over zee bewegen (in tegenstelling tot vliegend, zoals in het geval van meeuwen) en die onderwater duikend naar voedsel zoeken.

De meeste Noordzee-zeevogels waarvoor gegevens beschikbaar zijn, mijden in meer of mindere mate een windpark op zee. In recent onderzoek in Deense windparken werden dichtheden van vogels in het windpark vergeleken met de dichtheden op de locatie voor de bouw van het windpark, alsmede in zones van 2 en 4 km rond het windpark. Vrijwel alle zeevogels bleken na aanleg het windpark te mijden: dit gold voor duikers (roodkeel- en parelduiker), zwarte zee-eend, ijseend en alk/zeekoet (de laatste twee soorten konden tijdens de (vliegtuig)surveys niet van elkaar worden onderscheiden). Echter de mate waarin vermijding optreedt is veelal soortspecifiek (Petersen & Fox 2007). Uit deze studie kwam duidelijk naar voren dat soorten die vooral zwemmend op zee voorkomen en die duikend onder water foerageren (roodkeelduiker, alk, zeekoet) sterk vermijdingsgedrag vertonen, echter inmiddels blijkt dat zwarte zee-eenden wel weer gebruik maken van Horns Rev (Danish Energy Agency 2013). In eerste instantie meden deze vogels het operationele windpark totaal, terwijl in de zone tot 4 km rond het windpark nog een vermijding met 50-86% werd vastgesteld. Voor de jan van gent was het vermijdingspercentage moeilijk vast te stellen omdat er maar weinig van deze vogels werden gezien in het gebied, maar de beste schatting was een vermijdingspercentage van 38% tot op 4 km rond het park. Sterns daarentegen meden het park totaal, maar foerageerden wel in hogere aantallen vlak langs de randen van het park, in het zog van de buitenste turbinepalen (Petersen & Fox 2007). Uit het feit dat het vermijdingsgedrag ook buiten het park zelf voorkomt bij een aantal soorten en dat er (vrijwel volledige) verstoring van sommige soorten binnen het park was (bij een relatief lage dichtheid aan turbines) volgt ook dat verschillende inrichtingsvarianten binnen het windpark weinig invloed zullen hebben op de aantallen van deze vogels binnen het windpark. Echter in OWEZ bleek dat vogels makkelijker tussen turbines doorvliegen waar de openingen groot zijn, of waar turbines stilstaan (Krijgsveld *et al.* 2011). Ook in PAWP kwam uit het onderzoek van Leopold *et al.* (2011) naar voren dat bijvoorbeeld zeekoeten meer verstoord worden in PAWP (met veel turbines op een klein oppervlak) vergeleken met OWEZ (meer ruimte tussen de turbines).

Bij het windpark op de dijk van de Noordoostpolder werd op het open water van het IJsselmeer een negatief effect van de windturbines op de verspreiding van rustende eenden vastgesteld (Winkelman, 1989). De verstoringsafstanden varieerden van 150 m voor kuifeend, tafeleend, brilduiker en mogelijk ook meerkoet, tot 300 m voor fuut, wilde eend en mogelijk ook tafeleend en stormmeeuw. De vermindering in aantallen verschilde per soort, maar lag steeds tussen 50 en 90 procent. Voor toppereend en kokmeeuw konden geen effecten worden vastgesteld.

Onderzoek aan eidereenden in de omgeving van een Deens windpark in de Oostzee leverde geen aanwijzingen op voor een afname van het aantal foeragerende vogels overdag als gevolg van de windturbines (Guillemette *et al.* 1998). Wel landden er minder vogels in de directe omgeving van de windturbines. Het betrof hier echter een klein windpark met twee rijen van vijf windturbines. Wellicht hangt het al dan niet binnengaan van een windpark door eenden ook samen met de voedselbeschikbaarheid ter plaatse en kan een rijk aanbod eenden wellicht toch verleiden binnen een windpark te gaan foerageren (Petersen & Fox 2007). Ter plaatse van Q4 West is dit echter weinig relevant, omdat zo ver offshore geen foeragerende eenden voorkomen.

Uit het OWEZ onderzoek (Krijgsveld et al. 2011, Leopold et al. 2011) komt naar voren dat verstoring door het windpark veelal plaats vindt voor duikers, jan van gent, alk, zeekoet en zwarte zee-eend. Van de trekkende landvogels gold de sterkste vermijding voor ganzen en zwanen. Uit het OWEZ onderzoek (Leopold et al. 2011) blijkt dat er sterke aanwijzingen waren dat alken en zeekoeten werden verstoord binnen het windpark en daardoor in lagere dichtheden daar voorkwamen. Voor de meeste overige soorten was dit patroon minder duidelijk. Mogelijk werd dit veroorzaakt doordat de algehele dichtheid van zeevogels laag is in de zone waar het OWEZ windpark is gebouwd in vergelijking met de gebieden daaromheen. De ligging van het windpark is te ver van de kust voor de aanwezigheid van hoge dichtheden aan kustgerelateerde vogelsoorten. Daarnaast leken dichtheden van zeevogels verder op zee weer hoger te zijn dan bij OWEZ. Het gebied rond OWEZ blijkt dus een vogelluw gebied, waardoor effecten van verstoring moeilijk waren vast te stellen. PAWP is in die zin beter te vergelijken met de situatie rond Q4 West, en ook hier leek het erop dat bepaalde soorten verstoord werden door het windpark. .

Clausager & Nøhr (1996) schrijven, zonder verdere bronvermelding, dat bij grotere windturbines (1 MW) ook grotere verstoringsafstanden (tot circa 800 m) worden vastgesteld dan bij windturbines tot circa 300 kW (tot 500 m). Verwacht mag worden dat 40 V164 turbines in het alternatief 2 daardoor zal leiden tot grotere verstoringsafstanden dan de 70 V112 turbines in alternatief 1.

Aanwezigheid mensen en materieel

Verstoring kan potentieel optreden zo gauw er menselijk activiteit in het gebied plaatsvindt dus vanaf de eerste bouwactiviteiten. Voorlopig moet worden aangenomen dat de verstoring een permanent karakter heeft, dus aanwezig blijft zolang het windpark operationeel is. Recent werk in Denemarken heeft echter laten zien dat zee-eenden mogelijk wennen aan een windpark, dat wil zeggen het windpark wel binnengaan (enkele jaren na de bouw; Petersen & Fox 2007). Of er ook verder op zee, bij andere soorten zeevogels gewenning zal optreden is nog onduidelijk, evenals om welke stimulus het gaat bij de verstoring door een offshore windpark. Als dit “onrust aan de horizon” zou zijn, lijkt gewenning op termijn in principe mogelijk. Echter, er zijn vermoedelijk zeer veel en snelle wisselingen tussen individuen op een bepaalde locatie op zee. Zo werd ten tijde van de Tricolor olieramp vastgesteld, dat vrijwel de hele “populatie” aan alken/zeekoeten in Belgische wateren dood of stervend op het strand aanspoelde. Toch was er op zee geen duidelijke daling van de dichtheden te zien (Eric Stienen, pers. comm.). Evenzo wijzen metingen aan kopruiter bij Zeekoeten in het vroege voorjaar erop, dat er voortdurend wegtrek plaatsvindt van individuen die klaar zijn met de rui (Camphuysen & Leopold, 1994). Dit wijst op een hoge turn-over van individuen op volle zee, waardoor rond een windpark voortdurend nieuwe individuen zouden arriveren, die nog geen gelegenheid hebben gehad om te wennen aan de onrust ter plaatse. Hierdoor zou gewenning minder snel optreden. Indien de oorzaak van verstoring ligt in daadwerkelijk hinderlijk (of erger) onderwatergeluid, lijkt de kans op gewenning nog geringer. Voorlopig moet daarom worden uitgegaan van een scenario, waarbij de verstoring even lang zal duren als de levensduur van het windpark, inclusief bouw en sloop.

Onderzoek aan offshore windparken heeft aangetoond dat verschillende vogelsoorten in hogere dichtheden in of nabij gebieden met windparken aanwezig kunnen zijn. Onderzoek naar de offshore windparken in Denemarken (Petersen et al. 2006) toont aan dat in Nysted hogere

dichtheden aan middelste zaagbekken bij een windpark aanwezig waren. In Horns Rev bleek dat zilvermeeuwen, dwergmeeuwen en noordse sterns/visdieven (niet van elkaar te onderscheiden tijdens vliegtuig surveys) in de omgeving van het windpark aanwezig waren, mogelijk als gevolg van het toegenomen scheepvaartverkeer ter plaatse (voor onderhoud) en als gevolg van het ontstaan van getijde-zogs achter de monopiles, waarin de vogels succesvol konden foerageren (Petersen & Fox 2007). Uit het OWEZ onderzoek (Krijgsveld et al. 2011, Leopold et al. 2011) bleek dat het windpark een aantrekkende werking heeft op aalscholvers en op de meeste meeuwensoorten.

Effecten van de verwijdering van offshore windturbines op vogels

Er zijn nog geen studies mogelijk geweest naar effecten van de sloop van een offshore windpark op vogels. In hoofdlijnen komen de duur en de intensiteit van de benodigde werkzaamheden overeen met de aanlegfase (zie aldaar). Het gaat om de verwijdering van funderingen, kabels en hieraan gerelateerde scheepvaart-bewegingen. Hierdoor zullen de effecten gedurende de verwijderingsfase min of meer van een vergelijkbare orde zijn zoals beschreven onder 'aanlegfase'. Wel is het zo dat er bij de verwijdering niet geheid zal worden waardoor de geluidsbelasting veel minder zal zijn.

Indirecte effecten

Indien de visserij uit het plangebied geweerd wordt, zoals gebruikelijk is in Nederlandse offshore windmolenparken, zal ter plaatse geen bijvangst overboord gezet worden waardoor minder aaseters in het gebied zullen voorkomen. Echter in de onmiddellijke of ruimere omgeving zal per saldo juist meer gevestigd worden omdat de visserijintensiteit in zijn totaliteit over een groter gebied gezien niet zal afnemen. Het lokaal sluiten van de visserij is daardoor in feite slechts een verplaatsing van de visserij naar elders. Het is in theorie zelfs mogelijk dat een windpark vogels aantrekt, als bijvoorbeeld vissen zich gaan ophouden rond de funderingspalen, waardoor plaatselijk goede foeragemogelijkheden voor viseters zouden kunnen ontstaan. De eerste aanwijzingen hiervoor zijn gevonden in het OWEZ park (Lindeboom et al. 2011).

5.3.2 Effectbeschrijving en beoordeling van windpark Q4 West op vogels

De locatie Q4 West ligt in de Zuidelijke Bocht van de Noordzee, buiten de directe kustwateren (aangeduid als "de Kustzee" in IBN 2015). In de zomer verblijven hier weinig zeevogels omdat het gebied zo goed als buiten bereik van de in Nederland en Engeland broedende aalscholvers, meeuwen en sterns ligt (Camphuysen & Leopold 1994). Alleen de kleine mantelmeeuwen uit de kolonies langs de Nederlandse kust in het gebied tussen Texel en de Maasvlakte hebben de planlocatie binnen hun actieradius. Mogelijk ook voor aalscholvers van nabijgelegen broedkolonies is Q4 West bereikbaar. Afgezien van kleine mantelmeeuwen en aalscholvers komen in de zomer alleen nog enkele (meest onvolwassen) niet-broedende zeevogels voor, vooral meeuwen en sterns. Daarentegen buiten het broedseizoen bezoeken grote aantallen vogels uit noordelijker streken de Zuidelijke Bocht. Na het broedseizoen stroomt eerst de noordelijke helft van het NCP vol met zeevogels uit noordelijker streken, waaronder internationaal belangrijke aantallen jan van genten, zilvermeeuwen, drieteenmeeuwen, zeekoeten en alken (Camphuysen & Leopold 1994, Arts & Berrevoets 2005, 2006). Tegen het eind van de winter (rond februari) concentreren deze vogels zich in de Zuidelijke Bocht (Camphuysen & Leopold 2005). Roodkeel- en parelduikers overwinteren, evenals grote aantallen zee-eenden en meeuwen merendeels veel dicht onder de kust dan waar de locatie Q4 West is gepland. De beschikbare data omtrent aanwezige dichtheden van vogelsoorten (zie

§5.2.4) suggereren dat de locatie Q4 West relatief gunstig ligt ten opzichte van de duidelijk hogere vogelwaarden meer richting kust gedurende het hele jaar.

Voor het beschrijven van de effecten van windpark Q4 West zijn diverse telgegevens beschikbaar (zie §5.2). Binnen het gebied Q4 West zijn twee gegevensbronnen beschikbaar die in potentie bruikbaar zijn voor het bepalen van vogeldichtheden. Dit zijn scheeps- en vliegtuigtellingen van vogels. De data vanuit de vliegtuigtellingen zijn afkomstig uit het Shortlist Masterplan (Poot et al. 2011). Het betreft geïnterpoleerde dichtheden binnen een geografisch gridsysteem. Uit deze dichtheden is geen onderscheid zichtbaar tussen vliegende en zwemmende vogels. Aangezien het verschil tussen vliegende en zwemmende vogels niet bepaald kan worden, zijn fluxen niet te achterhalen. Hierdoor vormt deze bron geen betrouwbare basis voor het bepalen van fluxen als input voor de berekening van het aantal potentiële aanvaringsslachtoffers. De data uit de scheepstellingen (Leopold et al. 2011) vormen een volledige dataset binnen het gebied Q4 West. Uit de data zijn vliegende en zwemmende vogels van elkaar te onderscheiden. Hierdoor vormt deze bron de meest betrouwbare basis voor het bepalen van fluxen als input voor de berekening van het aantal potentiële aanvaringsslachtoffers. De in deze rapportage gerapporteerde aanvaringskansen zijn geheel gebaseerd op dichtheden en fluxen die bepaald zijn op basis van scheepstellingen (Leopold et al. 2011). De vastgestelde dichtheden voor zowel de scheeps- als de vliegtuigtellingen in het gebied van Q4 West zijn weergegeven in het onderdeel 'dichtheden vogels' (zie §5.2.4)

In deze effectbeschrijving worden de effecten van windpark Q4 West behandeld in de volgende volgorde:

- Aanlegfase
- Gebruiksfase,
 - Lokale (niet) broedvogels
 - Broedvogels
 - Trekvogels
- Verwijderingsfase

Effecten van aanleg

Aanleg funderingen, stortsteen en windturbines

Bij de aanleg van windpark Q4 West zullen schepen van en naar het windpark varen. De frequentie van de vaarbewegingen is momenteel nog onduidelijk en afhankelijk van het uiteindelijk gekozen alternatief, maar zal vermoedelijk tot maximaal 6 schepen per dag bedragen. De scheepvaartbewegingen voor aanvoer van materieel zullen leiden tot een toename van geluid/trillingen. De duur van de werkzaamheden is momenteel nog onbekend en daarnaast ook weersafhankelijk. Op basis van ervaringen uit het verleden bedraagt deze bij beide alternatieven waarschijnlijk 1 bouwseizoen van circa 4 maanden (juli t/m oktober).

Verstoring door heideactiviteiten treedt op door toepassing van de monopilefundering, omdat deze fundering in de bodem worden geheid. In de beoordeling is, gezien de omvang en tijdelijkheid van de effecten, geen onderscheid gemaakt tussen de alternatieven. Aan mitigatie kan worden gedaan door de activiteiten die met de hoogste geluidsniveaus gepaard gaan niet in de winter en het vroege voorjaar te laten plaatsvinden wanneer de meeste, mogelijk voor geluid gevoelige, vogels rond het plangebied verblijven (Leopold & Camphuysen 2007). Dit is in

overeenstemming met het in Nederland geldende heiverbod van 1 januari tot 1 juli zoals dat in de huidige vergunningen voor windparken is opgenomen. Hierdoor wordt meest gevoelige periode voor vogels vermeden. Daarbij is het overigens wel zo dat de aanwezigheid van schepen in het gebied al bij voorbaat verstoring gevoelige zeevogels op afstand zal houden waardoor het effect van onderwatergeluid beperkt zal zijn, ongeacht de periode waarin aanleg wordt toegestaan.

De omvang van de verstoring van de aanleg van funderingen varieert in de tijd evenals het voorkomen van kwetsbare soorten. Bij een goede temporele planning zullen de effecten van aanleg van het windpark vanwege de tijdelijkheid van de werkzaamheden en het beperkte aantal vogels als beperkt negatief beoordeeld worden (effectbeoordeling: 0/-).

Aanleg kabels

De activiteiten voor de aanleg van de bekabeling betreft het trenchen van één sleuf per kabel van circa 1 m breed. In totaal worden maximaal 2 kabels gelegd van het windpark naar de kust. Daarnaast vindt in het windpark bekabeling van de turbines naar het offshore-transformatorstation plaats. Het kabeltracé naar de kust landt afhankelijk het alternatief aan bij IJmuiden of bij Egmond aan Zee. De lengte van het kabeltracé naar IJmuiden is circa 32 km. Voor het alternatief naar Egmond aan Zee geldt een lengte van 27,7 km. Voor het leggen van de kabels wordt een kabellegschip gebruikt. Daarbij is er maar 1 schip tegelijk aan het werk.

De opgewekte stroom zal worden afgevoerd via 150 kV elektriciteitskabels die in de zeebodem zullen worden ingegraven en die lopen van het windpark naar het land. Omdat de effecten van de aanleg van het kabeltracé tijdelijk en gering van omvang zijn (scheepvaartbewegingen, beperkt onderwatergeluid en opwoeling van sediment), worden de effecten neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0). De alternatieven zijn niet/nauwelijks onderscheidend.

Tijdens aanleg van de elektriciteitskabels moet de kustlijn afhankelijk van het alternatief nabij IJmuiden of bij Egmond aan Zee worden doorsneden. De aanleg kan, afhankelijk van het seizoen waarin dit gebeurt, effecten hebben op de lokale broedvogels, dan wel op vogels die op het strand overwinteren (o.a. drieteenstrandlopers). Echter door een zogeheten gestuurde boring op afstand zullen deze effecten minimaal zijn. Broedvogels van de achterliggende duinen waar de kabel boven de grond komt kunnen wel negatieve effecten ondervinden. De effecten van de aanlanding (aanleg en verwijdering) worden door het geringe oppervlak dat beïnvloed wordt als beperkt negatief beoordeeld (effectbeoordeling: 0/-).

Tabel 5.7 Effectbeoordeling vogels: onderdeel aanleg windpark.

Toetsingscriterium	Alternatief 1	Alternatief 2
Effecten windpark	70xV112	40xV164
<i>aanleg windpark</i>		
- verstoring door aanleg fundering	0/-	0/-
- verstoring door aanleg kabeltracé	0/-	0/-

Effecten van gebruiksfase

Lokale (niet) broedvogels

Aanvaringsslachtoffers

Lokale (niet) broedvogels foerageren en rusten in het plangebied van Q4 West en vliegen daardoor regelmatig door het gebied. Hierdoor lopen zij de kans in aanraking te komen met de turbines. Deze aantallen aanvaringsslachtoffers kunnen worden geschat met behulp van rekenmodellen. Echter het onderscheid tussen een lokale vogel en een trekvogel is in het veld niet goed te maken. Daarom is er gekozen om de berekeningen voor alle vogels samen te doen en de uitkomsten van aantallen aanvaringsslachtoffers in het stuk over trekvogels te verwoorden.

Barrièrewerking

De effecten van barrièrewerking door windpark Q4 West zullen voornamelijk van toepassing zijn voor soorten die dagelijks gebruik maken van de ruime omgeving van Q4 West als foerageergebied. Met de barrièrewerking van windparken worden de negatieve effecten van vermijdingsgedrag bedoeld: een extra af te leggen vliegafstand betekent voor de vogel een extra energieuitgave. Met name wanneer op een korte vlucht, dus door lokaal verblijvende vogels tussen bijvoorbeeld slaap- en foerageerplaats, (relatief) veel extra moet worden gevlogen is het denkbaar dat een vogel besluit dit niet (meer) te doen. Dan kan een windpark een barrière zijn. Deze laatste situatie zal zich bij locatie Q4 West, gezien de ligging op zee en de omvang van het windpark, niet voordoen.

Op basis van de bovenstaande beschrijving wordt geconcludeerd dat de barrièrewerking van het windpark beperkt is. De effecten worden als neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).

Verstoring

Vanuit de literatuur zijn diverse soorten vogels bekend die door offshore windparken werden verstoord. Enkele daarvan zoals duikers en zwarte zee-eenden komen niet of nauwelijks voor rond Q4 West, hooguit tijdens de voorjaarsstrek (Leopold et al. 2011). Anderen, zoals jan van genten komen gedurende het hele jaar voor (maar niet in hoge aantallen), terwijl soorten zoals alken en zeekoeten alleen gedurende het winterhalfjaar aanwezig zijn in het gebied.

In het plangebied van Q4 West vormen meeuwen een grote groep binnen de lokale niet-broedvogels. Meeuwen rusten graag op zee en doen dat vaak in de buurt van een groot object zoals een offshore platform of een geankerd schip. Op de fundering van windturbines zouden drieteenmeeuwen (en aalscholvers) kunnen gaan rusten, als dat fysiek mogelijk is. Ze zouden er zelfs kunnen gaan broeden, waardoor een offshore broedkolonie kan ontstaan. Dit is eerder gebeurd, op verschillende offshore platforms. De aantrekkingskracht van windparken voor meeuwen en sterns kan ook liggen aan de aanwezigheid van onderhoudsschepen in het windpark of van een veranderende (micro) stroming rond de palen. Op het NCP worden de grootste aantallen meeuwen gevonden rond vissersschepen en deze zullen in het windpark niet meer mogen vissen. De aantallen meeuwen rond vissersschepen zijn vele malen groter dan rond onderhoudsschepen, waardoor voor deze soorten verwacht mag worden dat binnen de grenzen van het windpark de aantallen zullen dalen, en niet toenemen. Uit het OWEZ onderzoek kwamen geen soort-specifieke reacties naar voren. Alle meeuwensoorten die regelmatig in het gebied voorkomen (zilvermeeuw, kleine mantelmeeuw, grote mantelmeeuw, drieteenmeeuw en stormmeeuw) reageren vergelijkbaar op windmolenparken.

Uit het OWEZ onderzoek blijkt dat sterns, net als meeuwen, Q4 West niet zullen mijden, echter in Deense parken werd wel vermijding gevonden. De locatie Q4 West ligt ver offshore en alleen een aantal langstreckende sterns zullen mogelijk foerageren in en nabij het windpark.

De optredende verstoring van plaatselijke niet-broedvogels wordt als een negatief effect beoordeeld (effectbeoordeling: -). De verstoringafstand van alternatief 2 (40xV164) zal mogelijk iets groter zijn (grotere rotor) dan die bij van alternatief 1 (70xV112), maar mogelijk dat daarbij de meer compacte lay-out en het grotere aantal turbines weer voor meer verstoring zorgt.

Effecten van onderhoud

Onderhoudswerkzaamheden aan windturbines op zee vergen de inzet van schepen, dit is verstorend voor zeevogels. Het zal afhangen van zowel de aard als de frequentie van de werkzaamheden hoe zwaar deze verstoring zal zijn. Onderzoeksgegevens op dit punt ontbreken vooralsnog. De Deense studies suggereren een afstotende werking van onderhoudsschepen ten aanzien van duikers, jan van gent en alkachtigen, en een aantrekkende werking voor meeuwen en sterns. Dit laatste moet in de situatie van Q4 West echter worden afgezet tegen het verdwijnen van de visserij uit het windpark, waardoor de aantallen meeuwen eerder zullen dalen dan stijgen in het windpark.

De duur en omvang van onderhoudswerkzaamheden bij Q4 West zijn van (veel) beperktere omvang dan de werkzaamheden tijdens aanleg en verwijdering. Hoewel er verschil is tussen de alternatieven (verschillende aantallen en typen turbines) wordt hier, gezien de beperkte omvang van de effecten, in de beoordeling geen onderscheid tussen gemaakt. Verstoring door onderhoud vindt plaats binnen het windpark, waar de situatie voor gevoelige zeevogelsoorten toch al verstoord is. De (extra) effecten van onderhoud worden daarom in alle alternatieven als neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).

Effecten van aanwezigheid windpark: veranderd gebruik

De locatie Q4 West ligt zodanig ver uit de kust dat ze buiten de zone ligt waarin zee-eenden nog foerageren. Hoewel incidenteel een enkele eidereend zich enige tijd bij een offshore installatie ver op zee kan ophouden (Thorpe 2005), zal buiten de kustwateren van een aantrekkende werking op grote groepen zee- en eidereenden, door een verbeterd aanbod schelpdieren, geen sprake zijn. Wel zijn de eerste aanwijzingen gevonden dat door het ontstaan van benthische leefgemeenschappen ook een toename van vis rond de funderingspalen plaatsvindt (Lindeboom et al. 2011). Hierdoor zouden goede foerageermogelijkheden voor viseters kunnen ontstaan, waardoor aantrekking van sommige soorten zal plaatsvinden. De windturbines zelf, en een eventuele meetmast of transformatorplatform zouden zit- en zelfs broedplaatsen kunnen bieden aan sommige zeevogels, zoals meeuwen en aalscholvers. Al deze, mogelijk als positief te beoordelen ontwikkelingen, staan of vallen met de bereidheid van vogels om zich in het windpark te willen begeven. Recent onderzoek naar de korte termijn effecten van windpark OWEZ wijzen op een toename van benthos en vis in de directe omgeving van de palen. Van de vogelsoorten meeuwen, aalscholvers en sterns werd geen vermijdingsgedrag geconstateerd en dit zijn alle soorten die potentieel gebruik kunnen maken van deze toegenomen voedselbron (Lindeboom et al. 2011; Krijgsveld et al. 2011).

De effecten van habitatverandering worden als beperkt neutraal beoordeeld (0).

Tabel 5.8 Effectbeoordeling vogels: onderdeel gebruik windpark: lokale vogels

Toetsingscriterium	Alternatief 1	Alternatief 2
Effecten windpark	70xV112	40xV164
<i>Gebruik windpark</i>		
Locale vogels		
- aanvaringsrisico	-	0/-
- barrièrewerking	0	0
- verstoring door windturbines	-	-
- verstoring door onderhoud windpark	0	0
- habitatverandering door veranderd gebruik	0	0

Broedvogels

Van de broedvogels op het vaste land van Nederland zal alleen de kleine mantelmeeuw regelmatig van de omgeving van Q4 West gebruik maken. Het zou hier kunnen gaan om ondermeer kleine mantelmeeuwen uit de broedkolonies van Texel, Vlieland, Zwanenwater en IJmuiden. In de volgende secties wordt in meer detail ingegaan op de effecten (aanvaringsslachtoffers en barrièrewerking) van Q4 West op kleine mantelmeeuwen in de verschillende gebieden. Daarnaast kunnen kleine aantallen aalscholvers het gebied mogelijk gebruiken. Of het gebied rond Q4 West van groot belang zal zijn voor broedende aalscholvers is niet bekend, maar gebaseerd op de meest recente bevindingen ten aanzien van de foerageerrange van aalscholvers (Fijn *et al.* in prep) zullen de aantallen aalscholvers tijdens het broedseizoen, die broeden in kolonies aan de kust, hier minimaal zijn. Jan van genten, noordse stormvogel en drieteenmeeuwen uit buitenlandse kolonies zullen niet of zeer incidenteel (Jan van gent, Helgoland) gebruik maken van het plangebied.

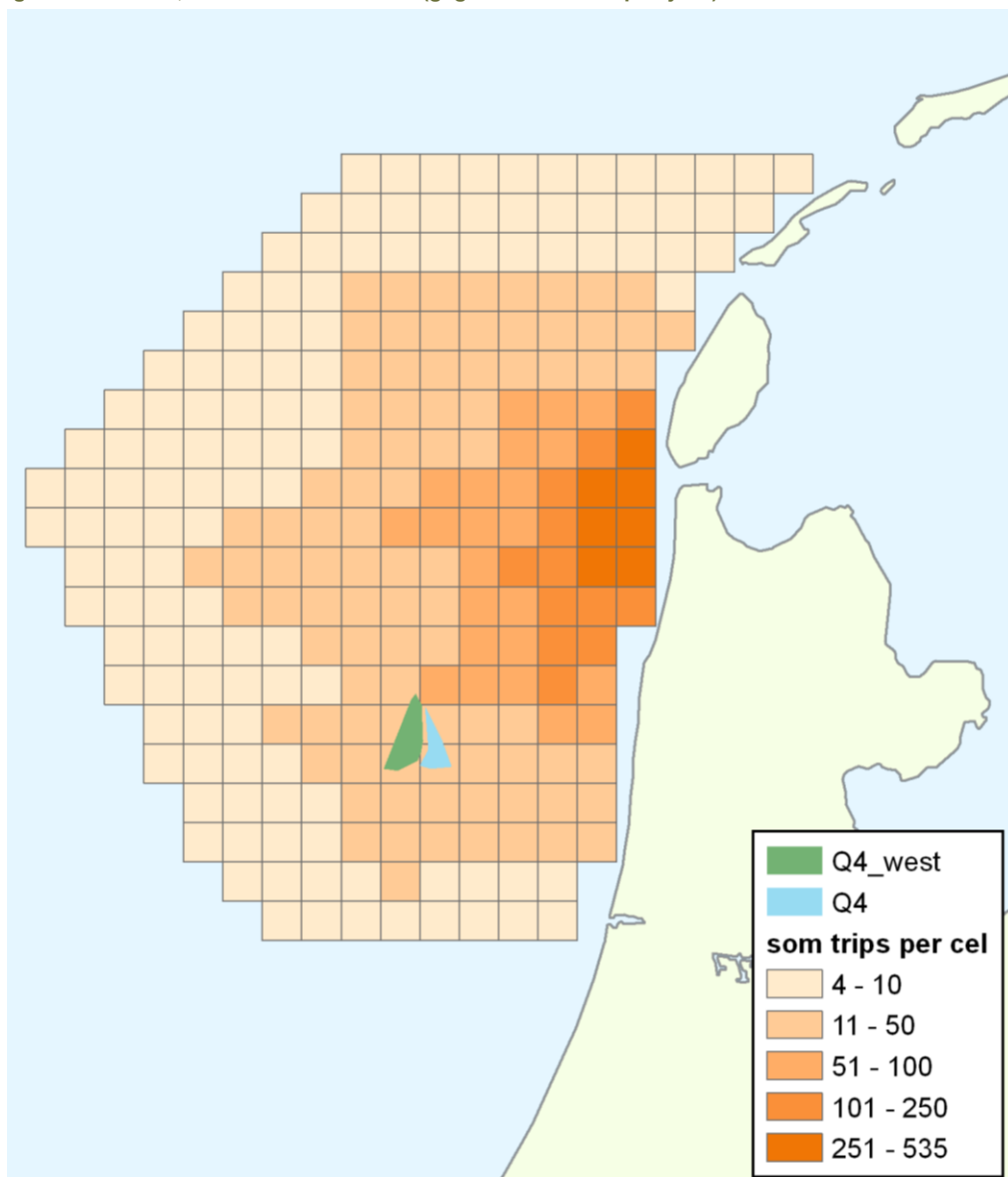
Aanvaringsslachtoffers

Kleine mantelmeeuw op Texel

Kleine mantelmeeuwen uit de kolonie op Texel kunnen gebruik maken van de locatie van Q4 West. Vanuit deze kolonie maken broedvogels foerageervluchten boven de Noordzee, ook in de omgeving van Q4 West. De broedkolonies van kleine mantelmeeuw op Texel maken onderdeel uit van het instandhoudingsdoel van het Natura 2000-gebied Duinen en Lage Land Texel. Voor deze kolonies is een studie uitgevoerd omtrent de inschatting van de ecologische ruimte voor cumulatieve effecten van offshore windturbineparken op broedkolonies kleine mantelmeeuwen. Op basis van onderzoek met GPS-loggers naar de verspreiding van foeragerende kleine mantelmeeuwen op Texel (Camphuysen 2011, gegevens gebruikt in Dirksen *et al.* 2012) is een gedetailleerd overzicht mogelijk van de foerageeractiviteit op de Noordzee (zie onderstaande figuur). Voor achtergronden en methode over de bepaling van aanvaringsslachtoffers uit deze gegevens zie Dirksen *et al.* (2012). Een korte beschrijving van de methode is opgenomen in bijlage 4. De werkwijze is goed bruikbaar om de effecten van aanvaringsslachtoffers door Q4 West te bepalen.

Uit Figuur 5.1 blijkt dat foeragerende kleine mantelmeeuwen gebruik maken van het plangebied Q4 West. Wanneer de werkwijze gevolgd wordt van Dirksen *et al.* (2012) kan de flux van vliegende vogels door het windpark berekend worden. Vervolgens dient dit als input in route 2 en route 3 voor het bepalen van het aantal aanvaringsslachtoffers. De resultaten van het berekende aantal slachtoffers zijn weergegeven in tabel 5.9. Aannames en input voor de modellen worden besproken in Bijlage 9.

Figuur 5.1 Alle beschikbare foerageertrips van 15 met GPS-loggers uitgeruste kleine mantelmeeuwen vanuit de kolonie op Texel in relatie tot de ligging van windpark Q4 West. Data is weergegeven als aantal trips plus herhaalde bezoeken per gridcel van 5x5 km. Hierbij zijn alleen cellen met 4 of meer trips plus herhaalde bezoeken opgenomen en het kaartbeeld is aan de randen 'genormaliseerd', zie Dirksen et al. 2012. (gegevens C.J. Camphuijsen).



Tabel 5.9 Overzicht van berekende aantallen aanvaringsslachtoffers van kleine mantelmeeuw uit de kolonies van Texel (Natura 2000-gebied Duinen en Lage Land Texel). Weergegeven zijn berekeningen voor 2 jaren met 2 berekenwijzen (Route 2 en 3) en voor 2 alternatieven (zie toelichting tekst en bijlage 4 van het MER).

Jaar	Broedpaar	'Route 2'		'Route 3'		'SOSS Band 2012'	
		Alt.1	Alt.2	Alt.1	Alt.2	Alt.1	Alt.2
2003	14.000 (IHD)	5,0	3,2	5,5	4,1	5,4	4,1
2010	15.338	5,4	3,5	6,0	4,5	5,9	4,5

De resultaten uit de rekenmodellen duiden op aanvaringsslachtoffers in de ordegrrootte van enkele exemplaren van de broedkolonies kleine mantelmeeuw uit Texel per jaar. Gezien de beperkte verschillen tussen de alternatieven worden ze beide als licht negatief beoordeeld (0/-).

Kleine mantelmeeuw op Vlieland

Evenals op Texel wordt ook op Vlieland onderzoek gedaan naar de offshore verspreiding van broedende kleine mantelmeeuwen met behulp van GPS loggers. De eerste resultaten van foerageervluchten door broedende meeuwen op Vlieland laten zien dat hoofdzakelijk de Waddenzee en de Noordzee ten noorden en westen van Vlieland gebruikt worden als foerageergebied (Ens et al. 2009). Verder vermeldt Camphuysen (2011) dat de gebieden rond het Friese Front van belang zijn als foerageergebied voor broedende kleine mantelmeeuwen uit de westelijke Waddenzee. Het gebied rond Q4 West behoort niet tot het reguliere foerageergebied van broedende kleine mantelmeeuwen op Vlieland. Effecten door aanvaringsslachtoffers vinden niet of nauwelijks plaats en worden als neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).

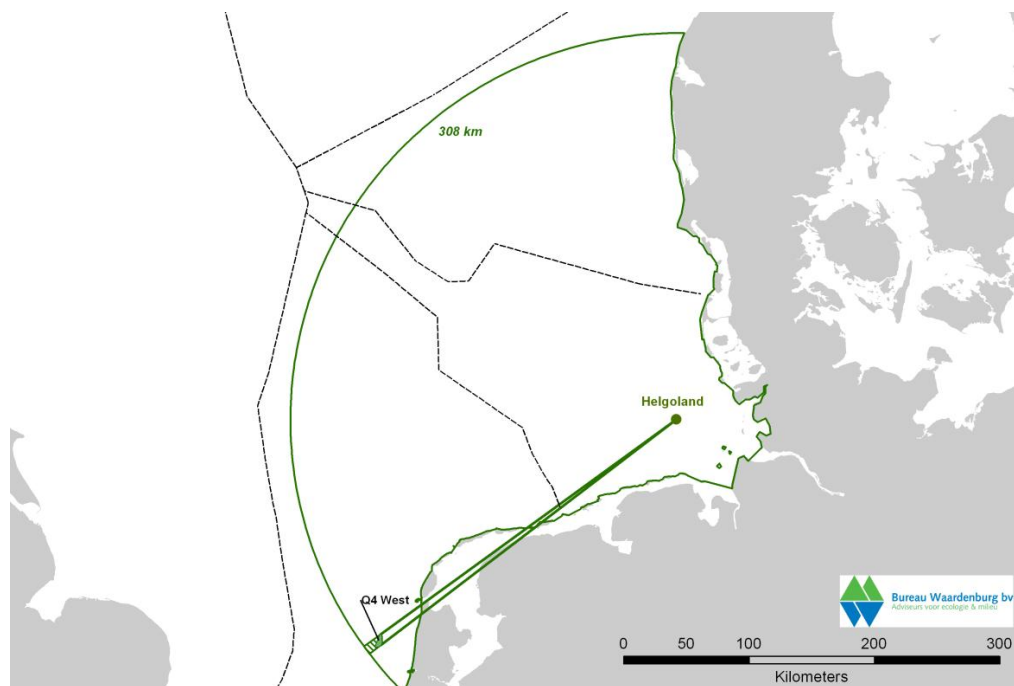
Kleine mantelmeeuw overige kolonies

Voor de berekening van het aantal slachtoffers van kleine mantelmeeuw uit kolonies, anders dan op Texel zijn geen detailgegevens beschikbaar over de verspreiding van foerageervluchten uit de kolonie. Een berekening van het aantal aanvaringsslachtoffers zoals uitgevoerd is voor de kolonies van Texel (zie hiervoor) is dan ook niet mogelijk. Wanneer de resultaten van de kolonies van Texel als uitgangspunt worden genomen zal het aantal aanvaringsslachtoffers van nabijgelegen kolonies als het Zwanenwater en IJmuiden van een vergelijkbare ordegrrootte zijn van maximaal een tiental slachtoffers.

Jan van genten Helgoland.

Helaas zijn voor Jan van Genten van Helgoland dergelijke gegevens niet beschikbaar en hierdoor wordt voor de flux bepaling van deze soort terug gegrepen op de methode die is gebruikt in de oorspronkelijke Passende Beoordelingen voor offshore windmolenparken uit 2009. Hierin werd het aantal vliegbewegingen dat een individu jaarlijks door het park maakt berekent op basis van het aantal foerageervluchten per jaar die een broedende vogel maakt en de kans dat tijdens een foerageervlucht door het park wordt gevlogen. Deze kans wordt berekend door het oppervlak van het park + het achterliggende gebied tot aan de gemiddelde maximale foerageerafstand te delen door het totale oppervlak van het foerageergebied. Aangenomen hierbij is dat alle jan van genten van Helgoland op zee foerageren, dat deze zich homogeen verdelen over het totale zeegebied binnen de maximale foerageerrange van de soort (308 km). Daarnaast wordt aangenomen dat het gemiddeld aantal foerageervluchten per dag per paar gedurende het broedseizoen 1 is, dat een vogel zowel op heen als terugreis door het gebied vliegt, en dat de duur van de broedperiode maximaal 20 (gemiddeld 15) weken bedraagt. Deze aannames zijn gedaan op basis van gegevens uit Nelson (1997), BTO (2009) en Hamer *et al.* (2000). Het foerageergebied werd bepaald met de taartpunt methode (zie Figuur 5.2).

Figuur 5.2 Effectgebied jan van gent vanuit Natura 2000 gebied Helgoland voor windpark Q4 West. Weergegeven is de maximale actieradius van Jan van genten vanuit de kolonie van Helgoland. Aangezien de vogels die achter het windpark foerageren een verhoogd aanvaringsrisico hebben behoren deze (gearceerde) gebieden net als het windpark tot het 'effectgebied'



Uit Figuur 5.2 blijkt dat foeragerende jan van genten mogelijk gebruik maken van het plangebied Q4 West. Binnen dit effectgebied kan de flux van deze soort worden berekend met behulp van een aantal aannames en de gegevens in tabel 5.10 en 5.11. Vervolgens dient dit als input in 'Route 2', 'Route 3' en het 'SOSS Band model 2012' voor het bepalen van het aantal aanvaringsslachtoffers. De resultaten van het berekende aantal slachtoffers is weergegeven in tabel 5.10.

Tabel 5.10 Overzicht van de oppervlakte van Q4 West en het bijbehorende effectgebied voor foeragerende jan van genten vanuit de kolonie Helgoland en de totale oppervlakten foerageergebied op de Noordzee

Natura 2000-gebied	Opp. Q4 West (km ²)	Opp achter park (km ²)	Opp. effectgebied (km ²)	Opp. foerageergebied (km ²)	Relatief aandeel effectgebied
Helgoland	26,6	78,7	105,3	113.376,6	0,092%

Populatiegrootte (paar)	Foerageervluchten per dag	Aantal windparkpassages per dag	Winparkpassages per seizoen
294	294	0,54	76

Tabel 5,11 Overzicht van berekende aantallen aanvaringsslachtoffers van kleine mantelmeeuw uit de kolonies van Texel (Natura 2000-gebied Duinen en Lage Land Texel). Weergegeven zijn berekeningen voor 2 jaren met 2 berekenwijzen (Route 2 en 3) en voor 2 alternatieven (zie toelichting tekst en bijlage 4 van het MER).

Jaar	Broedpaar	'Route 2'		'Route 3'		'SOSS Band 2012'	
		Alt.1	Alt.2	Alt.1	Alt.2	Alt.1	Alt.2
2003	294	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01

De resultaten uit de rekenmodellen duiden op aanvaringsslachtoffers in de ordegrrootte van enkele exemplaren van de broedkolonies jan van genten uit Helgoland per 100 jaar. De effecten zijn dus nihil en verwaarloosbaar. Gezien de beperkte verschillen tussen de alternatieven worden ze beide als neutraal beoordeeld (0).

Barrierewerking

Broedvogels die foerageren op zee en broeden in kolonies aan de kust zouden in potentie de aanwezigheid van Q4 West kunnen ervaren als barrière tijdens vluchten tussen beide gebieden. Hierdoor zouden ze vaker extra afstanden moeten vliegen. Echter de meest nabij gelegen kolonies van meeuwen en aalscholvers liggen op een dermate afstand dat Q4 West wel bereikbaar is maar in zeer beperkte mate. Hierdoor zal Q4 West geen barrière vormen voor vogels die vanaf land naar open zee vliegen om te gaan foerageren, of vice versa, temeer omdat uit de literatuur blijkt dat deze soorten geen uitwijking vertonen voor offshore windparken en dus ook weinig extra afstand zullen afleggen. Hierdoor kan het effect van barrierewerking op broedvogels als neutraal worden beoordeeld (effectbeoordeling: 0).

Verstoring

Verstoring van broedvogels door Q4 West zou kunnen optreden. Echter uit de literatuur blijkt dat verstoring niet optreedt voor meeuwen en aalscholvers (Krijgsveld *et al.* 2011; Leopold *et al.* 2011). Daar dit de enige soorten zijn die in potentie gebruik kunnen maken van de locatie van Q4 West kan het effect hiervan als neutraal worden beoordeeld (0).

Tabel 5,12 Effectbeoordeling vogels: onderdeel gebruik windpark: broedvogels

Toetsingscriterium	Alternatief 1	Alternatief 2
Effecten windpark	70xV112	40xV164
Gebruik windpark		
Broedvogels		
- aanvaringsrisico	0/-	0/-
- barrierewerking	0	0
- verstoring	0	0

Trekvogels

Aanvaringsslachtoffers

In het verleden zijn voor offshore windparken aanvaringsslachtoffers berekend met behulp van diverse methoden, zoals in bijlage 7 is weergegeven. Dit zijn de zogenaamde 'routes 1', 'route 2', 'route 3' en 'SOSS Band model 2012'. Elke route heeft specifieke voor- en nadelen. Het nadeel van 'route 1' is dat er alleen een generiek aantal aanvaringsslachtoffers berekend wordt, zonder dit te kunnen vertalen naar het aandeel aanvaringsslachtoffers per soort. Deze verouderde methode wordt derhalve in dit MER buiten beschouwing gelaten.

In dit MER worden aanvaringskansen berekend en gepresenteerd voor 'route 2', 'route 3' en het 'SOSS Band model 2012' (zie tabel 5.13). Achtergronden bij de gebruikte aannames zijn in meer detail uitgewerkt in bijlage 8. De detailgegevens zijn opgenomen in bijlage 9. De flux van vogels door het windpark is bepaald aan de hand van de vogeldichtheden die berekend zijn uit de scheepstellingen in het plangebied van Q4 West (tabel 5.13 Leopold *et al.* 2011; zie §5.2.4) en de fluxen vastgesteld in OWEZ (tabel 5.14 Krijgsveld *et al.* 2011). De aanvaringskans is bepaald aan de hand van de gemiddelde aanvaringskans per soortgroep (zie bijlage 7).

Tabel 5.13 Schatting van aantallen vogelaanvaringsslachtoffers Q4 West per vogelsoort dan wel soortgroep gebaseerd op dichtheden gemeten in het plangebied (Leopold *et al.* 2011). Weergegeven zijn de berekende resultaten met 'route 2' en 'route 3' voor 2 alternatieven. Zie ook toelichting in tekst en bijlage 4 en 5.

Soort/Soort groep	Route 2		Route 3		SOSS Band model 2012	
	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 1	Alternatief 2
noordse stormvogel	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
jan van gent	7,3	4,7	8,8	6,3	8,7	6,4
aalscholver	11,3	7,2	13,3	9,6	13,1	9,6
dwergmeeuw*	17,4	11,1	18,0	13,9	17,5	13,9
drieteenmeeuw	22,4	14,3	22,7	17,1	22,2	17,1
stormmeeuw	18,0	11,5	18,2	13,7	17,8	13,7
kleine mantelmeeuw	128,3	81,9	143,0	105,9	140,2	106,3
zilvermeeuw	10,1	6,5	11,8	8,7	11,6	8,8
grote mantelmeeuw	38,9	24,8	46,1	33,5	45,3	33,8
grote stern	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1
	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
duikers						
futen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ganzen en zwanen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
eenden	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
zee-eenden	0,1	0,1	0,4	0,3	0,4	0,3
noordse stern / visdief	1,5	0,9	1,7	1,3	1,7	1,3
alk / zeekoet	1,5	0,9	1,2	0,9	1,2	0,9
grote meeuwen	185,7	118,6	217,1	160,1	213,0	160,8
kleine meeuwen	74,5	47,5	80,8	61,2	78,9	61,3
jagers	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
steltlopers	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
zangvogels	338,3	215,9	164,8	128,0	160,8	128,3
Totaal*	595,4 *	380,0 *	450,3 *	339,4 *,6*	440,9 *	340,7 *
* in de totalen zijn grote en kleine meeuwen niet meegenomen. Die worden onder 'soorten' gespecificeerd.						

Tabel 5.14 Schatting van aantallen vogelaanvaringsslachtoffers Q4 West per vogelsoort dan wel soortgroep gebaseerd op fluxen gemeten in OWEZ (Krijgsveld et al. 2011). Weergegeven zijn de berekende resultaten met 'route 2' en 'route 3' voor 2 alternatieven. Zie ook toelichting in tekst en bijlage 4 en 5.

Soort/Soortgroep	Route 2		Route 3		SOSS Band model 2012	
	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 1	Alternatief 2
noordse stormvogel	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
jan van gent	1,7	1,1	2,1	1,5	2,1	1,5
aalscholver	62,1	39,6	73,1	52,5	72,1	53,0
dwergmeeuw	6,9	4,4	7,1	5,5	6,9	5,5
drieteenmeeuw	39,5	25,2	39,9	30,0	39,0	30,1
stormmeeuw	59,2	37,8	59,8	44,9	58,5	45,1
kleine mantelmeeuw	99,5	63,5	110,9	82,2	108,8	82,5
zilvermeeuw	84,6	54,0	98,8	72,9	97,0	73,2
grote mantelmeeuw	45,9	29,3	54,4	39,6	53,5	39,8
grote stern	0,7	0,5	0,8	0,6	0,8	0,6
duikers	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
futen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ganzen en zwanen	0,5	0,3	2,1	1,5	2,1	1,5
eenden	0,6	0,4	1,9	1,4	1,8	1,4
zee-eenden	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
noordse stern / visdief	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2
alk / zeekoet	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
grote meeuwen	262,5	167,6	306,8	226,2	301,0	227,3
kleine meeuwen	67,6	43,1	73,4	55,5	71,6	55,7
jagers	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
steltlopers	0,9	0,5	2,3	1,8	2,3	1,8
zangvogels	2040,7	1302,5	994,0	772,1	969,7	774,0
Totaal	2443,4*	1559,5*	1447,9*	1106,9*	1415,2*	1110,5*
* in de totalen zijn grote en kleine meeuwen niet meegenomen. Die worden onder 'soorten' gespecificeerd.						

Op basis van de dichtheden uit scheepstellingen (Leopold *et al.* 2011) varieert het aantal slachtoffers als gevolg van Q4 West tussen de 339 (V40xV164, route 3) en 595 (70xV112, route 2) vogels. De overige routes geven waarden hiertussen in. Op basis van de fluxen op OWEZ (Krijgsveld *et al.* 2011) varieert het aantal slachtoffers als gevolg van Q4 West tussen de 1.107 (V40xV164, route 3) en 2.443 (70xV112, route 2) vogels. De overige routes geven waarden hiertussen in. Het grote verschil tussen beide bronnen zit in de onderschatting in de

scheepstellingen van het aantal nachtelijke trekvogels (voornamelijk zangvogels) die gebruik maken van het gebied. In de fluxen gemeten bij OWEZ zijn deze wel meegenomen. Voor zeevogels geven beide bronnen vergelijkbare aantallen slachtoffers.

Deze aantallen slachtoffers dienen te worden vergeleken met de jaarlijkse sterfte op populatieniveau om de gevolgen voor deze soorten in beeld te brengen. In tabel onderstaande is dat gedaan voor de soorten die werden vastgesteld tijdens de tellingen; in deze tabel wordt het aantal slachtoffers door Q4 West afgezet als percentage van de 1% norm van de natuurlijke populatiesterfte. Deze schattingen zijn conservatief doordat het maximaal aantal slachtoffers uit Q4 West is vergeleken met de jaarlijkse sterfte om zo een 'worst-case' benadering te waarborgen.

Tabel 5.15 Percentages potentiële aanvaringsslachtoffers van de maximaal gevonden aantallen slachtoffers en de minimale populatiegroottes, ten opzichte van de natuurlijke sterfte van de biogeografische populatie van deze soorten.

Soort	maximaal aantal slachtoffers Q4 West*	Middelpunt tussen minimale en maximale populatie grootte in individuen**	Jaarlijkse overleving***	1% van Jaarlijkse sterfte	Proportie die Q4 West uitmaakt van 1% van jaarlijkse sterfte
noordse stormvogel	0,0	10.800.000	0,972	3024	0,000
jan van gent	8,8	915.000	0,919	741	0,012
aalscholver	73,1	2.150.000	0,88	2580	0,028
dwergmeeuw	18,0	197.000	0,76	473	0,038
drieteenmeeuw	39,9	6.750.000	0,835	11138	0,004
stormmeeuw	59,8	1.260.000	0,86	1764	0,034
kleine mantelmeeuw	143	975.000	0,914	839	0,170
zilvermeeuw	98,8	2.340.000	0,935	1521	0,065
grote mantelmeeuw	54,4	435.000	0,935	283	0,192
grote stern	0,8	250.000	0,832	421	0,002
zeekoet	0,8	7.050.000	0,949	3596	0,000
* Maximaal aantal slachtoffers van zowel boottellingen als OWEZ fluxen en 'route 2', 'route 3' en 'SOSS Band model 2012'.					
** Populatieschatting in individuen is het middelpunt tussen de minimale en maximale grootte van de biogeografische populatie uit de BirdLife Datzone of 3 maal het aantal broedpaar (aanname dat 1 op de 3 vogels niet meedoet aan reproductie) van BTO bird factsheets (Download 2013) conform eerdere MER's.					
*** Jaarlijkse overleving op basis van BTO bird factsheets (Download 2013)					

Met name onder kleine en grote mantelmeeuw blijkt de grootste fractie van de 1% norm van de jaarlijkse sterfte, als potentieel slachtoffer te verwachten. De belangrijkste reden voor deze aantallen potentiële aanvaringsslachtoffers is eenvoudig: de hoge dichtheden in het gebied in combinatie met kleine populatie groottes. Hierbij moet wel aangemerkt worden dat hiervoor het midden tussen de minimale en maximale populatieschattingen worden gebruikt. Uitgedrukt als deel van de natuurlijke sterfte van de populatie van de soort of soortgroep laat de grote

mantelmeeuw de hoogste percentages zien, namelijk maximaal 0,19% en daarna kleine mantelmeeuw met 0,17%. Voor de overige soorten liggen deze percentages beduidend lager en ten opzichte van andere mortaliteitsfactoren zijn deze percentages overall ook laag. De inschatting is dan ook dat de aanvaringsgetallen van het geplande windpark geen significant effect zullen hebben op de populaties van de aanwezige vogelsoorten. In de locatiespecifieke passende beoordeling wordt nader ingegaan op de significantie van de effecten van het geplande windpark op vogels in het kader van de natuurwetgeving. Cumulatieve effecten van meerdere vergelijkbare initiatieven worden behandeld in paragraaf 5.5.

Op basis van de geschatte aantallen aanvaringssslachtoffers (zie tabel 5.14) wordt Alternatief 1 negatief beoordeeld (effectbeoordeling: -). In alternatief 2 liggen de geschatte aantallen aanvaringssslachtoffers lager. Dit alternatief wordt beperkt negatief beoordeeld (effectbeoordeling: 0/-).

Barrièrewerking

Op basis van literatuur en een beoordeling van de locaties is het uitgesloten dat voor trekvogels die door het plangebied van Q4 West vliegen het windpark een belemmering zou zijn voor het bereiken van een voor hen op dat moment "achter" het park gelegen bestemming. In de herfst zou dat op weg naar het zuiden of naar de Britse eilanden zijn, in het voorjaar noordelijker gelegen broedgebieden. Daarnaast ligt het park, ook niet "voor de ingang van de Waddenzee" (gezien vanuit Engeland) maar op een dusdanig grote afstand van het zeegat tussen Noord-Holland en Texel dat het voor west-oost (en oost-west) vliegende vogels geen barrière van betekenis kan zijn. Een groot deel van de vogels zal het windpark niet eens op het vliegp pad treffen.

Recent is een aantal studies gedaan naar de barrièrewerking van offshore windparken (Masden 2009). Hieruit blijkt dat de energetische gevolgen voor trekvogels verwaarloosbaar klein zijn. Ook voor de locatie van Q4 West zal dit het geval zijn. Sommige vogels zullen tijdens de trek hun route aanpassen om het windpark te ontwijken. Dat leidt dan tot het vermijden van aanvaringsrisico's, maar ook tot extra te vliegen kilometers. In vergelijking met de totale route die trekvogels afleggen, zijn de extra kilometers of de extra tijd van geen betekenis. Dit kan worden geïllustreerd aan de hand van het volgende voorbeeld, waarin een ogenschijnlijk ongunstig geval wordt uitgewerkt. De kortste trekroute waarin Q4 West kan liggen is die tussen gebieden in West-Nederland en Oost-Engeland. Het kan dan watervogels betreffen (kleine zwanen in Noord-Holland, wad- en watervogels uit belangrijke wetlands) maar ook zangvogels. Deze afstand is ongeveer 300 km. De maximale doorsnede van Q4 West op de noord-zuid as is circa 10 km. Wanneer een vogel op het midden op het park afvliegt, uitwijkt, hetgeen altijd op enige afstand van het park wordt ingezet, en om het park heen vliegt, kan maximaal ongeveer 3 km extra moeten worden gevlogen. Voor een vogel is dat 3-6 minuten vliegen en het is ongeveer 1% van de totale afstand - als die al in één rechte lijn zou worden afgelegd. Of dit eenmalig is of voor meerdere vluchten geldt maakt geen verschil: voor iedere oversteek leggen vogels reserves aan alvorens de vlucht te beginnen.

Er loopt een diffuse trekroute voor een aantal soorten van de belangrijke broedgebieden in noord en noordwest Schotland, schuin over de Noordzee naar de Continentale kust. Veel van deze vogels, waaronder relatief zeldzame en kwetsbare soorten als grote jager, lijken een route te volgen die het NCP aandoet ten zuiden van de Doggersbank, ter hoogte van de Klaverbank

en die vandaar richting Hollandse kust voert. Voor deze trekroute vormt een windpark op de locatie Q4 West wellicht wel een hindernis. De herfsttrek verloopt op open zee echter meestal diffuus, over een breed pad. Op dit pad vormt het windpark Q4 West slechts een hindernis over minder dan enkele procenten van de breedte van de trekbaan, zodat voldoende ruimte overblijft om er links en rechts langs te vliegen. Deze factoren verminderen mogelijk de risico's van een windpark op open zee, maar nadere gegevens die licht kunnen werpen op de daadwerkelijke risico's van een windpark in de Zuidelijke Bocht van de Noordzee ontbreken vooralsnog.

Soorten met een kleine populatie die Q4 West passeren: grote jager en kleine zwaan

Het relatieve effect van een offshore windpark op vogels is wellicht het grootst bij soorten waarvan een substantieel deel van een kleine populatie door het windpark zou kunnen vliegen. In dit verband verdienen twee soorten bijzondere aandacht: de grote jager en de kleine zwaan.

Kleine Zwaan

Met een wereldpopulatie van slechts ongeveer 20.000 vogels (Delany & Scott 2006) en een overwinteringsgebied dat zich concentreert langs de vastelandkusten van de Noordzee en de Britse eilanden (Beekman et al., 2002), is deze soort kwetsbaar voor (extra) mortaliteit tijdens het oversteken van de Noordzee. Het leeuwendeel van de populatie overwintert in Denemarken, Duitsland en Nederland; minder dan de helft steekt gedurende de winter de Noordzee over naar Engeland.

In Nederland arriveren de eerste vogels in september/oktober in het Lauwersmeergebied en de Veluwerandmeren. Daarna worden akkergebieden (noorden van Groningen en Friesland, Texel, Wieringermeer, IJsselmeerpolders en de Delta) en graslandgebieden (langs de Randmeren, in het rivierengebied en in andere delen van Laag-Nederland) als pleisterplaats en overwinteringsgebied benut. Vogels die in de loop van de winter hun voedselvoorraden zien slinken kunnen een ander gebied binnen Nederland opzoeken of oversteken naar Engeland en Ierland. Waarnemingen van trekkende vogels laten zien dat kleine zwanen overal langs de Hollandse kust kunnen kiezen voor hun oversteek naar Engeland (LWVT/SOVON 2002), er is dus geen sprake van een geconcentreerde, nauwe trekbaan. De waarnemingen van kleine zwanen op Meetpost Noordwijk (Krijgsveld et al. 2005) sluiten hier op aan.

Vlieghoogtes boven de Noordzee zijn nog niet bekend, maar tijdens de voorjaarsstrek van de Oostzee naar de Witte Zee was de gemiddelde vlieghoogte 165 m boven zeeniveau, met een maximum van 759 m boven zeeniveau (Klaassen et al., 2004). Boven zee werd gemiddeld iets lager gevlogen dan boven land (102 vs. 156 m gemiddeld), maar dit verschil was statistisch niet significant. Gemiddeld vlogen deze trekkende kleine zwanen dus op rotorhoogte, over een breed front over zee. Daarbij lijken de meeste vogels bij daglicht te trekken, maar een minderheid vliegt vermoedelijk ook 's nachts (LWVT/SOVON 2002). Kleine zwanen trekken meest met rugwind en zijn, gezien hun hoge gewicht in relatie tot hun vleugeloppervlak, weinig wendbaar. Dit maakt ze kwetsbaar voor onverwachte obstakels onderweg, zoals windturbines op zee bij slecht zicht. Ondanks deze veronderstelde kwetsbaarheid is bij onderzoek aan verblijvende kleine zwanen in de Wieringermeer gebleken dat de aanvaringskans van deze soort zeer laag of wellicht nul was, ondanks foerageren vlakbij en vliegen door windparken, in licht en donker (Fijn et al. 2007).

Onder de in Nederland overwinterende kleine zwanen is, ook na een goed broedseizoen, de meerderheid van de vogels volwassen. Dit zal ook gelden voor de vogels die de Noordzee oversteken, waardoor een demografisch "kostbaar" deel van de populatie risico loopt. Sterker nog, omdat zwanen in de winter nog steeds hun familieverband aanhouden, zou een botsing en de dood van een oudervogel ook repercussies kunnen hebben voor de meevliegende jongen. Omdat de meeste vogels echter bij relatief goed weer zullen trekken (de oversteek is slechts kort, zodat deze vogels de mogelijkheid hebben goed weer af te wachten) (zie voor weer en vogeltrek bijvoorbeeld Newton 2008), deels ruim boven en deels op windturbinehoogte en over een breed front, kan op grond van de huidige kennis worden verondersteld dat een relatief klein windpark weinig tot geen slachtoffers zal maken.

Grote Jager

Met een wereldpopulatie van slechts ongeveer 16.000 paren (circa 50.000 vogels) (Lloyd et al., 1991; Mitchell et al., 2004) is de grote jager een van de zeldzaamste zeevogels van de Noordelijke Atlantische Oceaan. Grote jagers komen wijd verspreid op de Noordzee voor en zijn op het NCP met meest talrijk aanwezig van juli tot november (Bijlsma et al., 2001). Na het broedseizoen volgen de Schotse vogels (in Schotland broedt het merendeel van de wereldpopulatie) een diffuse "trekroute" die ten zuiden van de Doggersbank, diagonaal over de Noordzee richting Nederlandse kust voert. Veel vogels uit Scandinavië en Rusland volgen meer de Continentale kustlijn maar gezien het verspreidingspatroon op zee (Camphuysen & Leopold, 1994) volgt een groot deel van deze vogels ook een meer offshore gelegen route. In de Zuidelijke Bocht, vanaf het Friese Front richting het Kanaal, komen deze stromen samen en het plangebied ligt dus op de trekroutes van beide groepen grote jagers.

Veel van de vogels die in Nederland (dood) worden gevonden zijn eerstejaars of onvolwassen, wat een hoge jeugdmortaliteit en een lange periode van onvolwassenheid weerspiegelt. Volwassen (broed)vogels maakten slechts 12% uit van de in Nederland gevonden vogels (n=128; Leopold, 2005). Additionele mortaliteit door windturbines is vooral van belang voor de broedvogels, die in tegenstelling tot de juvenielen een lage jaarlijkse mortaliteit kennen (zoals alle langlevende zeevogels) en die het "broedkapitaal" van de soort vertegenwoordigen.

Het aandeel volwassen vogels op het NCP is niet bekend, maar gezien het grote aandeel onvolwassen (1-10 jaar oude) vogels in de populatie (Leopold 2005), zal dit wellicht niet meer dan 50% bedragen. Daarmee is ook de kans dat een broedvogel op een turbine botst, bij een vooralsnog onbekend aantal botsingen en bij gelijk gedrag van oude en jonge vogels, hooguit de helft van het totale aantal botsingen. Grote jagers zijn echter uitermate wendbaar in de lucht, wat samenhangt met hun kleptoparasitaire gedrag. Ze zullen dus makkelijker dan de meeste andere zeevogels een windturbine op het laatste moment nog kunnen ontwijken.

Wendbaarheid zegt echter niet alles. Weliswaar zal een meer wendbare vogel onder gelijke omstandigheden meer kans hebben op het laatste moment nog een draaiende wiek te ontwijken dan een minder wendbare vogel. In dat opzicht lijken grote jagers in het voordeel ten opzichte van vogels die veel (meer) zweven zoals meeuwen, of veel strakker rechtlijnig vliegen (vanwege een hoge vleugelbelasting), zoals alkachtigen of duikers. Bedacht moet echter worden, dat sterns, die ook zeer wendbaar zijn, veelvuldig slachtoffer kunnen zijn. Dit is geconstateerd in de haven van Zeebrugge (Everaert & Stienen 2007; Stienen et al. 2007). Deze sterns waren echter, in tegenstelling tot grote jagers op open zee, gebonden aan vaste vluchtlijnen tussen hun kolonie en de zee, waar een aantal windturbines als een barrière tussen stond. Gedurende het broedseizoen moesten deze vogels met grote herhaling (oplopende trefkans!) heen en weer pendelen tussen nest en zee, waarbij ze steeds op korte afstand van hun nest de lijn windturbines moeten zien te passeren. Onder deze extreme omstandigheden vielen er in Zeebrugge inderdaad veel sternslachtoffers te betreuren. Dit dient eerder als een sterk argument tegen de bouw van windparken nabij kolonies te worden opgevat, dan als een argument tegen de lage botsingskans voor wendbare vogels. Daarbij zijn grote jagers vermoedelijk vooral overdag actief en wordt hij niet geacht veel 's nachts te vliegen, als de kans op een late detectie van een windturbine het grootst is (Garthe & Hüppop, 2004). Hoewel grote jagers meerdere maanden in het zeegebied rond Q4 West aanwezig kunnen zijn en de populatie klein en dus kwetsbaar is, lijkt de kans klein dat grote jagers zullen botsen, en nog kleiner dat dit dan "kostbare" broedvogels betreft.

Op basis van de bovenstaande beschrijving wordt geconcludeerd dat de barrièrewerking van het windpark vermoedelijk beperkt is. De effecten worden vooralsnog als neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0). Een lichte stijging in aantal te vliegen kilometers kan wellicht een

meetbaar effect opleveren voor korte-afstand trekkers als naar Engeland overstekende kleine zwanen (voor lange-afstand trekkers is het omvliegen van een windpark - enkele kilometers - een te verwaarlozen extra inspanning). Korte afstand trekkers hebben wellicht voldoende reserves en kunnen doorgaans goed weer en dus goed zicht afwachten. Er is geen onderscheid tussen de alternatieven, omdat we er bij een barrière vanuit gaan dat het hele windpark omvlogen zal worden, waardoor alleen oppervlakte, oriëntatie en ligging van het windpark van belang zijn en deze factoren zijn voor de beide alternatieven gelijk.

Verstoring

Trekvogels kenmerken zich door het feit dat ze niet langere tijd in het gebied van Q4 West verblijven. Van verstoring zal dus geen sprake zijn waardoor het effect als nihil kan worden beoordeeld (0).

Tabel 5.16 Effectbeoordeling vogels: onderdeel gebruik windpark: trekvogels

Toetsingscriterium	Alternatief 1	Alternatief 2
Effecten windpark	70xV112	40xV164
<i>Gebruik windpark</i>		
Trekvogels		
- aanvaringsrisico (# slachtoffers 'route 2 en 3')	-	0/-
- barrièrewerking	0	0

Effecten van verwijdering

De verwijdering van de funderingen zal bestaan uit het afsnijden (6 m onder de zeebodem) en afvoeren van de funderingen. Een mogelijk alternatief is om de funderingen in zijn geheel te verwijderen door een combinatie van trillen en trekken. Dit zal gepaard gaan met geluid/trillingen boven en onder water. De geluidbelasting is echter aanmerkelijk lager dan bij de aanleg. Daarnaast zal er sprake zijn geluid/trillingen door scheepvaartbewegingen. De erosiebescherming wordt in principe niet verwijderd. De kabels worden verwijderd tenzij dit vanuit milieuoogpunt niet gewenst is.

Er zijn nog geen studies mogelijk geweest tijdens de sloop van een offshore windpark. Ten aanzien van de uiteindelijke verwijdering van het windpark geldt dat de activiteit ter plaatse, het geluid en de scheepsbewegingen van sloopactiviteiten, zeevogels zal verstoren. De effecten van verwijdering van het windpark worden beperkt negatief beoordeeld (effectbeoordeling: 0/-) vanwege het tijdelijke karakter van de verstoring. De duur van de werkzaamheden bedraagt bij beide alternatieven circa 4 maanden. Relatief hoge dichtheden van gevoelige soorten zeevogels worden alleen verwacht in het vroege voorjaar, daarna zullen de meeste van deze vogels naar de broedgebieden zijn vertrokken en voor oktober komen de meeste ook niet terug. De omvang van de verstoring varieert dus sterk in de tijd en is eigenlijk alleen van belang voor een beperkt aantal vogels in april/mei.

Tabel 5.17 Effectbeoordeling vogels: onderdeel verwijdering windpark

Toetsingscriterium	Alternatief 1	Alternatief 2
Effecten windpark	70xV112	40xV164
<i>Verwijdering windpark</i>	0/-	0/-
- verstoring door verwijderen kabeltracé	0	0
- verstoring door aanlanding kabel	0/-	0/-

5.3.3 Samenvatting en beoordeling van effecten van windpark Q4 West op vogels

De mariene avifauna rond de locatie Q4 West is niet specifiek voor die locatie, maar wordt aangetroffen in een groot zeegebied (vele tienduizenden vierkante kilometers). Effecten die zich beperken tot een zeegebied ter grootte van de locatie Q4 West zijn daarom relatief onbeduidend. De locatie ligt buiten het bereik van de meeste broedkolonies. Van de broedvogels hebben alleen kleine mantelmeeuwen de locaties nog binnen bereik, maar de locatie ligt op een zodanige afstand en richting tot de kolonies dat er nauwelijks een barrièrewerking van uit kan gaan. In de zomer zijn dan ook weinig problemen te verwachten. Tijdens de trektijd (voorjaar en herfst) zullen ook zeevogels over zee ter hoogte van de locatie Q4 West trekken. Voor de belangrijkste soorten, de Annex 1 soorten uit de Vogelrichtlijn, geldt echter dat deze in overgrote meerderheid een trekbaan zullen volgen die dichter bij land ligt dan bij de planlocatie. Alleen in het voorjaar zal mogelijk een gering deel van de passerende roodkeelduikers, parelduikers, dwergmeeuwen, grote sterns, visdieven en noordse sterns ter hoogte van de locatie Q4 West doortrekken. Tijdens de najaarstrek zullen sommige zeevogels van de Britse Eilanden naar de Continentale kustlijn oversteken, om vervolgens langs die kustlijn naar het zuiden door te trekken. Voor deze trekroute vormt een windpark op de locatie Q4 West wellicht wel een gering risico.

In het winterhalfjaar komen de hoogste dichtheden aan zeevogels voor in de Zuidelijke Bocht van de Noordzee en daarmee ook op de locatie Q4 West. Een piek in de gezamenlijke vogelwaarden wordt bereikt tijdens de najaarstrek (oktober/november) maar ook in de winter is het gebied belangrijk, wanneer internationaal belangrijke aantallen zilvermeeuwen en zeekoeten in het gebied verblijven. De zilvermeeuwen lijken relatief ongevoelig voor verstoring, maar zeekoeten (en alken, jan van genten en duikers) juist relatief gevoelig. Indien de reden voor de verstoring ligt in (onderwater)geluid, zal ook tijdens de bouw, waarbij veel hogere geluidsniveaus optreden dan tijdens de operationele fase, aanzienlijke verstoring op kunnen treden. De methode voor verwijdering van het windpark is vooralsnog niet bekend, maar aangenomen mag worden dat ook dit verstoring oplevert.

De locatie Q4 West zal, op grond van de hier gehanteerde berekeningsmethoden (incl. toegelichte aannames) leiden tot enkele duizenden aanvaringsslachtoffers per jaar. De verschillen worden veroorzaakt door de turbinetypen en de inrichtingsvarianten. De verschillen tussen de alternatieven zijn relatief klein maar alternatief 2 met 40xV164 turbines geeft minder slachtoffers.

Het windpark zal leiden tot verstoring van plaatselijke niet-broedvogels. Het gaat dan met name om verstoringsgevoelige soorten. De omvang van de verstoring zal beperkt zijn, aangezien locatie Q4 West voor veel soorten buiten bereik ligt. De aanlanding en duinkruising van de kabel is niet in een van de natuurgebieden langs de kust gepland en sowieso zal de duinkruising van de kabel door middel van een gestuurde boring onder de betreffende duinen plaatsvinden. Door deze wijze van aanleg vindt er geen verstoring plaats. De effectbeoordeling is samengevat in tabel 5.18

Tabel 5.18 Samenvatting effectbeoordeling vogels

Toetsingscriterium	Alternatief 1	Alternatief 2
Effecten windpark	70xV112	40xV164
<i>aanleg windpark</i>		
- verstoring door aanleg fundering	0/-	0/-
- verstoring door aanleg kabeltracé	0/-	0/-
<i>gebruik windpark</i>		
Lokale vogels		
- aanvaringsrisico (# slachtoffers 'route 2 en 3')	-	0/-
- barrièrewerking	0	0
- verstoring door turbines	-	-
- verstoring door onderhoud windpark	0	0
- habitatverandering door veranderd gebruik	0/-	0/-
Broedvogels		
- aanvaringsrisico (# slachtoffers 'route 2 en 3')	0/-	0/-
- barrièrewerking	0	0
Trekvogels		
- aanvaringsrisico (# slachtoffers 'route 2 en 3')	-	0/-
- barrièrewerking	0	0
<i>verwijdering windpark</i>	0/-	0/-
- verstoring door verwijderen kabeltracé	0	0
- verstoring door aanlanding kabel	0/-	0/-

5.4 Mitigerende maatregelen

Aanleg/verwijdering

De grootste effecten worden verwacht van het onderwatergeluid en verhoogde scheepsactiviteit tijdens de aanleg in de maanden dat er relatief grote aantallen verstoringgevoelige zeevogelsoorten in het gebied aanwezig zijn. Hoe vroeger in het jaar gebouwd wordt, hoe groter de verstoring zal zijn. Vanaf juni tot en met september is nauwelijks een effect op zeevogels te verwachten, omdat de meest verstoringgevoelige soorten (alk en zeekoet, en eventueel ook duikers en zee-eenden) dan elders verblijven. Het verdient de voorkeur om de werkzaamheden geleidelijk op te starten. Vogels krijgen hierdoor de gelegenheid om het gebied te verlaten, eventuele gehoorbeschadiging wordt hierdoor voorkomen. Dit is een standaardprocedure en wordt dus meegenomen.

Een mogelijkheid om onderwatergeluid tijdens de aanleg te reduceren kan mogelijk bereikt worden door de inzet van bijvoorbeeld een bellengordijnen (bubble curtains) rond de te heien palen. Echter de effecten van geluid op vogels zijn onbekend en dus ook het effect van deze maatregel.

Ten aanzien van de aanlanding van de kabel is de belangrijkste mitigerende maatregel een goede locatiekeuze, dus aanlanden op een plek zo dicht mogelijk bij het aansluitpunt van de kabel op het elektriciteitsnetwerk zodat de kabelroute over land zo kort mogelijk kan zijn. Daarnaast dienen er op de aanlandlocatie mogelijkheden te zijn om de duinen met een gestuurde boring te kruisen (duinen niet te breed) zodat geen natuurwaarden gemitigeerd of gecompenseerd dienen te worden.

Gebruik

Onduidelijk is of verdere inrichtingsmaatregelen nog effect sorteren op zeevogels omdat de mate van verstoring van verschillende configuraties van windturbines, de stimulus voor

verstoring, alsook de mate waarin vogels uiteindelijk zullen wennen aan windturbines, nog niet goed bekend is. Eerder onderzoek suggereert wel dat de configuratie van het park, en dan met name de aanwezigheid van corridors, gunstig kan uitpakken voor sommige soorten.

Bijvoorbeeld aan de oostkust van Engeland bleken groepen ganzen gebruik te maken van een corridor tussen twee opstellingen van windparken (Plonczkier & Simms 2012) en ook in OWEZ leken vogels liever het windpark te kruisen waar er alleen een enkele rij turbines stond en ook leken vogels een voorkeur te hebben om langs stilstaande turbines te vliegen in tegenstelling tot draaiende (Krijgsveld et al. 2011). In het huidige ontwerp van Q4 West is voorzien in een west/oost corridor die het park ongeveer in twee delen zal scheiden, echter na aanleg van het naast gelegen Q4 zal deze corridor worden afgesloten door de meest oostelijke rij van turbines in Q4. Daarnaast is ook nog onbekend wat de minimale breedte van een 'corridor' moet zijn om ook als zodanig door vogels te worden ervaren.

Op grond van de resultaten van de Deense studies in Horns Rev en Nederlandse studies in OWEZ moet worden aangenomen dat het windpark, inclusief een zone van in ieder geval enkele honderden meters eromheen, gemeden zal worden door duikers, jan van gent en alkachtigen, maar dat meeuwen en sterns er zullen blijven komen. Deze mate van effect sluit een nadere fijnstelling aan de hand van verschillende inrichtingsvarianten binnen het windpark uit; alleen op grotere afstand van het windpark kunnen inrichtingsvarianten wellicht effect sorteren. Effecten van inrichtingsvarianten als ashoogte, rotorlengte, draaisnelheid, kleur van de windturbines, verlichting aan of rond de windturbines of configuratie van de windturbines op zeevogels, zijn onbekend. Op dit moment kan daarom alleen gesteld worden dat een groter ruimtebeslag vermoedelijk een navenant groter effect op de ter plaatse verblijvende zeevogels zal hebben. Configuraties die dus tot een groter ruimtebeslag leiden (gemeten als de omtrek rond de buitenste windturbines) zijn dus relatief ongunstig. Vooralsnog is het echter onduidelijk op welke afstand een windpark nog zeevogels verstoort en daarmee ook hoe breed dergelijke corridors dan zouden moeten zijn.

Voor passerende trekvogels kunnen verschillende inrichtingsvarianten (ashoogte, rotorlengte, draaisnelheid, kleur van de turbines, verlichting aan of rond de windturbines of configuratie van de windturbines) wel een effect hebben, indien deze de detectiekans verhogen. Er zijn echter geen onderzoeksgegevens beschikbaar waaruit zou kunnen blijken welke van deze maatregelen een reële verbetering ten opzichte van een basisvariant zouden kunnen betekenen.

Verlichting windturbines

Onderzoek naar de verlichting van boorplatforms en het effect daarvan op (trek) vogels heeft aangetoond dat vogels worden aangetrokken door rood, geel en wit licht (Marquenie *et al.* 2009). Blauw licht werkt nauwelijks verstorend op de trek evenals groen licht; 80% van de vogels vliegt ongestoord verder. In tegenstelling tot blauw licht is groen licht ook geschikt om bij te werken en ook voor windpark Q4-west kan ook worden overwogen om dergelijke verlichting toe te passen. Hierbij gaat het echter, in tegenstelling tot de situatie op een offshore gasplatform, alleen om navigatieverlichting en niet (ook) om werkverlichting. Omdat de werkverlichting veel sterker is dan de navigatieverlichting, valt nog te bezien in hoeverre hier duidelijk winst te behalen valt. Er dient bovendien te worden nagegaan in hoeverre dit past binnen de IALA-richtlijnen (IALA, 2008) en de wensen van het bevoegd gezag. De grootste winst is echter te behalen door de verlichting op de turbines tot een minimum te beperken. Het

lijkt op voorhand zeker geen goed idee om de masten te verlichten (floodlights), tenzij met aangepaste lichtkleuren gewerkt kan worden. Wel kan de verlichting op (grote) werkschepen een probleem vormen als deze vogels aantrekt gedurende donkere nachten terwijl de windturbines draaien. Onderhoudswerkzaamheden dienen daarom 's nachts vermeden te worden, zeker gedurende de trekseizoenen.

Verskillende configuraties

Het effect van een alternatieve vorm van het windpark (bijv. langgerekt, vierkant, ruitvormig etc.) op risico's voor vogels is nauwelijks bekend. Zo zou een langwerpige of een ruitvorm, waarvan de korte zijden c.q. de punten in noord-zuid richting wijzen, gunstig kunnen zijn voor het aanvaringsrisico als er één overwegende vliegrichting is en die vliegrichting bekend is. Langs de kust overheerst de noord-zuid trek, maar hoe verder je uit de kust komt (zoals bij Q4-west het geval is), hoe belangrijker relatief de oost-west trek (naar de Britse eilanden) wordt. De noord-zuid oriëntatie speelt dan een minder grote rol. Daarnaast ziet een ruitvorm ervan boven uit alsof het vogels die er op af vliegen aanzet om er geleidelijk langs te vliegen. Of dat zo werkt is niet bekend. Er is dus onvoldoende bekend om een bepaalde voor vogels gunstigere vorm van het windpark te adviseren. De onderlinge afstand tussen turbines lijkt uit eerder onderzoek wel van belang voor vermijdingsgedrag van vogels. Uit een vergelijkend onderzoek tussen OWEZ en PAWP lijkt naar voren te komen dat in parken met een hoge dichtheid aan turbines een grotere versturende werking wordt gevonden dan in parken waar de turbines verder uit elkaar staan (Leopold et al. 2011).

Onderhoud

Onderhoud waarbij helikopters worden ingezet lijkt meer verstoring te genereren dan wanneer schepen worden ingezet.

Verwijdering

Mitigatie tijdens de uiteindelijke sloop ligt vooral in de timing van de sloop: niet slopen wanneer de dichtheden van verstoringsgevoelige soorten zeevogels hoog zijn, dus in najaar, winter en vroege voorjaar. Daarnaast kan wellicht een methode van slopen gevonden worden die relatief weinig geluid produceert of waarmee snel de klus geklaard kan worden.

5.5 Cumulatie

5.5.1 Inleiding

De effecten van windpark Q4 West, die worden beschreven in §5.3, moeten worden gezien in samenhang met effecten van andere initiatieven en gebruiksvormen in de Nederlandse Noordzee. Deze effecten kunnen namelijk cumuleren tot een omvangrijker effect dan uitsluitend de invloed van windpark Q4 West. In deze paragraaf worden deze cumulatieve effecten besproken.

Het werkdokument 'Wat telt mee voor Cumulatie' (Alterra, 2007) bevat een voorlopige handreiking voor de inventarisatie van relevante activiteiten. Wat volgens de handreiking in ieder geval in de beoordeling van cumulatieve effecten moet worden meegenomen zijn:

- Alle geplande of reeds in uitvoering zijnde activiteiten waarover (op het moment dat over de vergunningsverlening voor de eigen activiteit beslist moet worden) reeds een definitief bestuurlijk besluit is genomen en waarvoor de kans bestaat dat ze een negatief gevolg

hebben voor dezelfde instandhoudingsdoelstellingen als waarop de eigen activiteit invloed zou kunnen hebben.

- Bestaande negatieve effecten die samen met de effecten van de eigen activiteit een mogelijke interactief gevolg voor de instandhoudingsdoelstellingen hebben (bijvoorbeeld wanneer in combinatie met een bestaande belasting een grenswaarde overschreden kan worden).

Wat volgens de handreiking (formeel) buiten beschouwing kan blijven zijn:

- Alle activiteiten die nog niet ver genoeg gevorderd zijn. Die moeten in hun eigen beoordelingstraject namelijk rekening houden met alle activiteiten die al wel ver genoeg gevorderd zijn. Op dit moment biedt de bestaande jurisprudentie nog onvoldoende houvast om te bepalen wanneer een activiteit zeker niet meegenomen hoeft te worden. Aangeraden wordt om activiteiten waarover twijfel kan bestaan in ieder geval mee te nemen.
- Activiteiten waarvoor reeds in een effectbeoordeling is vastgesteld dat ze met zekerheid geen negatief gevolg zullen hebben voor de instandhoudingsdoelstellingen waarop de eigen activiteit mogelijk effect heeft.

Andere plannen of projecten (waarvoor ten minste een aanvraag ligt of een ontwerpbesluit is genomen):

- Huidig vergunde windparken
- Toekomstige zandwinning Noordzee

Andere handelingen (bestaand gebruik niet vergund en bestaand vergund gebruik):

- Mosselzaadvanginstallaties
- Offshore mijnbouw (olie- en gaswinning, CO₂ opslag)
- Kabels en pijpleidingen
- Zand-, grind- en schelpenwinning
- Baggerstort
- Militaire activiteiten en oefeningen en munitiestortgebieden
- Scheepvaart (recreatievaart, bestemmingsverkeer, ankergebieden, clearways, scheepvaartroutes)
- Beroeps- en sportvisserij
- Luchtverkeer, inclusief offshore helikopteroperaties (bijvoorbeeld bereikbaarheid van mijnbouwinstallaties en verstoring van radiocommunicatie- en radarsignalen)
- Telecommunicatie
- Recreatie & toerisme
- Andere (bestaande) windmolenparken
- Tweede Maasvlakte

Bovengenoemde lijst geeft aan welke plannen en projecten in combinatie met de aanleg en exploitatie van het windmolenpark Q4 West mogelijk tot significantie zouden kunnen leiden als gevolg van cumulatie.

5.5.2 Bestaand gebruik exclusief bestaande windmolenparken

In de Nederlandse Noordzee vinden verschillende activiteiten plaats die van invloed kunnen zijn op vogels. Hierbij moet worden gedacht aan offshore mijnbouw (olie- en gaswinning, CO₂

opslag), kabels en pijpleidingen, scheepvaart, luchtverkeer, zand-, grind- en schelpenwinning, baggerstort, militaire activiteiten en oefeningen en munitiestortgebieden, beroeps- en sportvisserij, mosselzaadvanginstallaties, telecommunicatie, recreatie & toerisme. Deze activiteiten zijn hoofdzakelijk niet MER-plichtig en effecten van deze activiteiten zijn dus niet te kwantificeren. Overigens zullen de meeste van deze activiteiten een minimale invloed hebben en op vogels die ook beïnvloed worden door windpark Q4 West, waardoor deze effecten te verwaarlozen zijn als het gaat om cumulatie met een offshore windpark als Q4 West.

Een recentere ontwikkeling is de aanleg van de Tweede Maasvlakte. De effecten van de Tweede Maasvlakte op de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden staan beschreven in Heinis et al (2007). In hoofdstuk 15 van dit rapport staat aangegeven dat er alleen significante effecten worden verwacht in de Voordelta en Voornes Duin, waarbij de effecten in de Voordelta mogelijk van belang kunnen zijn voor cumulatie met windpark Q4 West. Effecten op vogels beperken zich tot overwinterende schelpdieretende eenden, en visetende vogels (Grote Stern, Visdief en Aalscholver) die vanuit hun broedkolonies ter plaatse foerageren. Vanwege de beperkte foerageerrange van deze vogels overlappen de negatieve effecten in de Voordelta niet met die van Q4 West.

Barrièrewerking is relevant voor trekvogels en recent onderzoek laat zien dat vliegpatronen van vogels door offshore windparken kunnen worden onderbroken. Bij offshore mijnbouw zouden platforms op zee ook kunnen leiden tot barrièrewerking bij vogels. De afmetingen van dergelijke platforms zijn beperkt (in het algemeen kleiner dan 1 ha) en er is geen sprake van grote bewegende delen, zoals bij een windturbine. Een dergelijk platform heeft, zeker in relatie tot een windturbinepark, ten aanzien van barrièrewerking geen noemenswaardig effect. Cumulatie van het effect van windparken en offshore mijnbouw kan dan ook alleen worden verwacht wanneer een platform zich op korte afstand van een windpark bevindt (minder dan 600 m). Dat is niet het geval voor windpark Q4 West. De aanleg van de Tweede Maasvlakte kan door verlegging van de kustlijn invloed hebben op de vogeltrek langs de kust. Vanwege de grote afstand tot de kust speelt Windpark Q4 West hierbij geen rol van betekenis. Er is dan ook geen sprake van cumulatie van effecten bij trekvogels als gevolg van barrièrewerking bij enerzijds het offshore windpark en anderzijds de Tweede Maasvlakte.

Conclusie

Concluderend worden er geen effecten verwacht van het huidige gebruik van de Nederlandse Noordzee op vogels in cumulatie met de ontwikkeling van windpark Q4 West.

5.5.3 Toekomstige initiatieven exclusief bestaande windmolenparken

De zandwinningen langs de Nederlandse kust bestaan uit twee verschillende typen winning. Enerzijds wordt er zand gewonnen ten behoeve van de (vooroever) suppletie voor de kustverdediging, anderzijds is er zand nodig voor gebruik op land. De eerste categorie wordt weer gesuppleerd, vrijwel direct na winning. Voor zandwinning ten behoeve van de Tweede Maasvlakte, zie voorgaande paragraaf.

Op de Noordzee wordt geen zand meer gewonnen binnen de doorgetrokken 20 m dieptelijn, suppletie vindt wel plaats binnen de 20 m, vaak op de nabije vooroever binnen enkele kilometers vanaf de laagwaterlijn.

Ten behoeve van de zandwinningen zijn verschillende MER-en geschreven voor het komende decennium waarin wordt aangegeven dat er geen effecten optreden als gevolg van het ontgraven van de zeebodem, verandering van het slibgehalte of verstoring, ook niet in cumulatie met de effecten van de Tweede Maasvlakte en de zandwinning voor suppletiezand.

De sterkste effecten van de zandwinningen zijn het verlies van bodemleven en verhoging van het slibgehalte in het water. De doorwerking hiervan op de voedselsituatie voor visetende vogels wordt in het algemeen als verwaarloosbaar klein geacht. De andere belangrijke effectfactor is het onderwatergeluid en de mogelijke versturende effecten op zeezoogdieren. Deze is echter in beide MER-en voor zandwinning alleen als kennisleemte opgenomen.

Conclusie

Voor zover bekend worden geen effecten verwacht van toekomstige zandwinningen voor suppletie en ophoogzand op vogels in cumulatie met de ontwikkeling van windpark Q4 West, echter een aantal kennislacunes ten aanzien van de effecten van onderwatergeluid moeten hierbij in acht worden genomen.

5.5.4 Bestaande en toekomstige windmolenparken

De ambitie van de overheid is om in 2020 6000 MW capaciteit aan windparken op het Nederlands deel van de Noordzee te hebben gerealiseerd. Een eerste aanzet daarvan is gegeven met de realisatie van de windparken OWEZ en PAWP. Deze parken worden dus in cumulatie niet beschouwd. Momenteel zijn twee andere initiatieven in een vergevorderd stadium namelijk een derde en vierde windpark ten noorden van Schiermonnikoog (ZeeEnergie en Buitengaats, 2x300MW, operationeel in 2015) en een vijfde park ten westen van Zandvoort (Eneco Luchterduinen, 129 MW, ook operationeel in 2015). Daarnaast zijn een negental windparken vergund: Clearcamp, Breeveertien, West Rijn, Den Helder, Brown Ridge Oost, Tromp Binnen, Beaufort, Q4 en Scheveningen Buiten. Laatstgenoemde zal echter komen te vervallen en hiervoor komt het windpark Q4 West in de plaats. De realisatie van deze parken is een reëel scenario in de nabije toekomst. Deze windparken hebben allemaal vergelijkbare effecten op vogels met die van windpark Q4 West en zullen dus in cumulatie moeten worden meegenomen.

Tabel 5.19 Bestaande en toekomstige windmolenparken

Windpark	Oppervlak	~MW (gerealiseerd of intentie)
Eneco Luchterduinen	16	129
ZeeEnergie & Buitengaats	67	600
Q4 West	27	210
Clearcamp	31	275
Breeveertien	50	375
West Rijn	42	284
Den Helder	47	430
Brown Ridge Oost	34	282
Tromp Binnen	33	238
Beaufort	34	340
Q4	12	120

(Scheveningen buiten)	(21)	(320)
Totaal	393	3283

In dit hoofdstuk zal geen kwantitatieve uitwerking worden gegeven van de verschillende mogelijk cumulatieve effecten. Indien het “maximum effecten scenario” dient te worden gehanteerd is het afhankelijk van het type effect met welk potentieel windpark de effecten zouden dienen te worden beschreven. Voorts zijn de effecten dermate parkspecifiek dat uitkomsten van berekeningen per effect en per park nodig zijn om de cumulatieve effecten op een verantwoorde wijze te kunnen beschrijven.

Aanvaringsslachtoffers trekvogels en niet broedende vogels

Indien meerdere parken langs de Hollandse en/of Zeeuwse kust worden gebouwd, dan zullen de effecten op migrerende vogels tussen het Verenigd Koninkrijk en Nederland (en het achterland) cumuleren. Hetzelfde geldt voor lokale niet-broedvogels die allen difuus verspreid door de Nederlandse Noordzee voorkomen.

Deze cumulatie vindt plaats zonder interactie; de effecten van andere windparken zullen die van Q4 West niet beïnvloeden, en de effecten kunnen dus direct worden opgeteld. Het zal wel iets uitmaken welk cumulatief park wordt gekozen; de noordelijk gelegen parken langs de Hollandse kust zullen relatief meer effect hebben op de trekvogels vanuit de Waddenzee. Voor de parken boven de Waddeneilanden geldt dat cumulatie niet of alleen in zeer beperkte mate optreedt voor trekvogels. De vogels die hier de Duitse Bocht oversteken zijn niet of nauwelijks de vogels die ook de Zuidelijke Bocht tussen het Verenigd Koninkrijk en Nederland oversteken.

Voor alle initiatieven zijn in het verleden MER's gemaakt waarbij aanvaringsslacht-offers zijn berekend. Dit is gedaan voor beide alternatieven, die tussentijds ook nog veelvuldig zullen wijzigen. Daarom is ervoor gekozen om in dit hoofdstuk op hoofdlijnen de aantallen slachtoffers die zijn berekend voor Windpark Q4 West (aantallen uit maximum effecten scenario uit tabel 5.14 uit 5.3.2.2) te extrapoleren naar de andere vergunde parken op basis van het geïnstalleerde vermogen in MW en niet om de berekende getallen voor elk windpark afzonderlijk te gebruiken. Wel is het zo dat in elk park tot op een zeker hoogte andere soorten voorkomen, maar de soortenlijst van Q4 West bleek afdoende om volledig te zijn. Hierbij moet wel in het achterhoofd worden gehouden dat uit recent onderzoek blijkt dat aantallen langstreckende zangvogels sterk afnemen met een groter wordende afstand tot de kust (Fijn et al. 2011) terwijl de aantallen echte zeevogels licht toenemen (Leopold et al. 2011). Aangezien 80% van de slachtoffers in Q4 West uit zangvogels bestaat, leidt een dergelijke benadering tot een overschatting in de andere parken, waardoor aantallen slachtoffers als een maximum aantal kunnen worden beschouwd. De licht hogere aantallen zeevogels verder op zee zullen minder gevolgen hebben voor de berekende aantallen slachtoffers aangezien deze soorten voor het grootste gedeelte onder rotor-hoogte zullen vliegen en dus een kleiner risico op aanvaring hebben.

Conclusie

Indien we de berekende effecten van windpark Q4 West op trekvogels en lokale niet-broedvogels extrapoleren voor de huidige aanwezige en toekomstige windparken op zee blijken de aantallen slachtoffers tot enkele duizenden vogels per soort of soortgroep te liggen. In totaal

zou het gaan om een ordegrootte van ± 40.000 vogelslachtoffers per jaar, waarvan ongeveer 80% zangvogels zijn. De aantallen dode zeevogels zijn (na correctie voor de het gecumuleerd vermogen) van een zelfde ordegrootte als de schattingen uit de modelstudie van Poot *et al.* (2011), waar werd gecumuleerd met een vermogen van 10xOWEZ (1080 MW).

Tabel 15.20 Beoordeling aanvaringslachtoffers per MW

Soort/Soortgroep	Max. aantal slachtoffers Q4-West	Max. aantal slachtoffers per MW	Cumulatief voor 3283 MW
noordse stormvogel	0,0	0,0001	0,3
jan van gent	8,8	0,0420	137,7
aalscholver	73,1	0,3482	1143,1
dwergmeeuw	18,0	0,0856	280,9
drieteenmeeuw	39,9	0,1898	623,2
stormmeeuw	59,8	0,2847	934,6
kleine mantelmeeuw	143,0	0,6807	2234,9
zilvermeeuw	98,8	0,4706	1545,0
grote mantelmeeuw	54,4	0,2591	850,6
grote stern	0,8	0,0039	12,8
duikers	0,1	0,0003	1,1
futen	0,0	0,0000	0,0
ganzen en zwanen	2,1	0,0101	33,2
eenden	1,9	0,0088	28,9
zee-eenden	0,4	0,0018	5,9
noordse stern / visdief	1,7	0,0083	27,1
alk / zeekoet	1,5	0,0070	22,8
grote meeuwen	306,8	1,4608	4795,8
kleine meeuwen	80,8	0,3850	1263,8
jagers	0,1	0,0007	2,3
steltlopers	2,3	0,0111	36,4
zangvogels	2040,7	9,7176	31903,0
Totaal	2547,4	12,1	39824

Aanvaringsslachtoffers kolonievogels

De vogels die als broedvogel in de Natura 2000-gebieden beschermd zijn kunnen ook cumulatieve effecten ondervinden van meerdere windparken. Ook hiervoor geldt dat de effecten optreden zonder interactie van windparken en dat het aantal slachtoffers lineair kan worden opgeteld.

Feitelijk gaat het in het geval van cumulatie voor Q4 West om twee soorten kolonievogels die te maken kunnen krijgen met windmolens op het NCP: kleine mantelmeeuw en jan van gent. Gezien de grote afstand van de windparken op het NCP tot de broedkolonies van de jan van gent zijn de effecten op deze soort verwaarloosbaar klein en is het zeer onwaarschijnlijk dat na cumulatie met Q4 West significante effecten optreden. Voor de kleine mantelmeeuw ligt dit anders. Q4 West alleen zal zorgen voor enkele slachtoffers per jaar voor de kolonie op Texel. Indien andere parken vergelijkbare effecten geven voor deze vogelsoort, dan is het niet ondenkbaar dat in cumulatie met de andere parken de additionele sterftepercentages boven de 1% komen en dat significante effecten niet meer op voorhand kunnen worden uitgesloten. Wel is het zo dat binnen de actieradius van kleine mantelmeeuwen van Texel alleen de vergunde

parken Q4, Den Helder I en een klein deel van Tromp Binnen ligt (figuur 5.3). Dit betekent dat het gecumuleerde effect nog altijd in de ordegrootte van enkele tientallen vogels per jaar ligt.

Conclusie

Voor de kleine mantelmeeuwen van Texel geldt eigenlijk alleen dat de vergunde parken Q4, Den Helder I en een klein deel van Tromp Binnen meetellen in cumulatie met Q4 West. De verwachte aantallen slachtoffers voor Q4 west zijn rond de 5 vogels per jaar. In cumulatie met de andere parken zou het mogelijk gaan om maximaal 12 broedende kleine mantelmeeuwen per jaar.

Habitatverlies niet-broedvogels

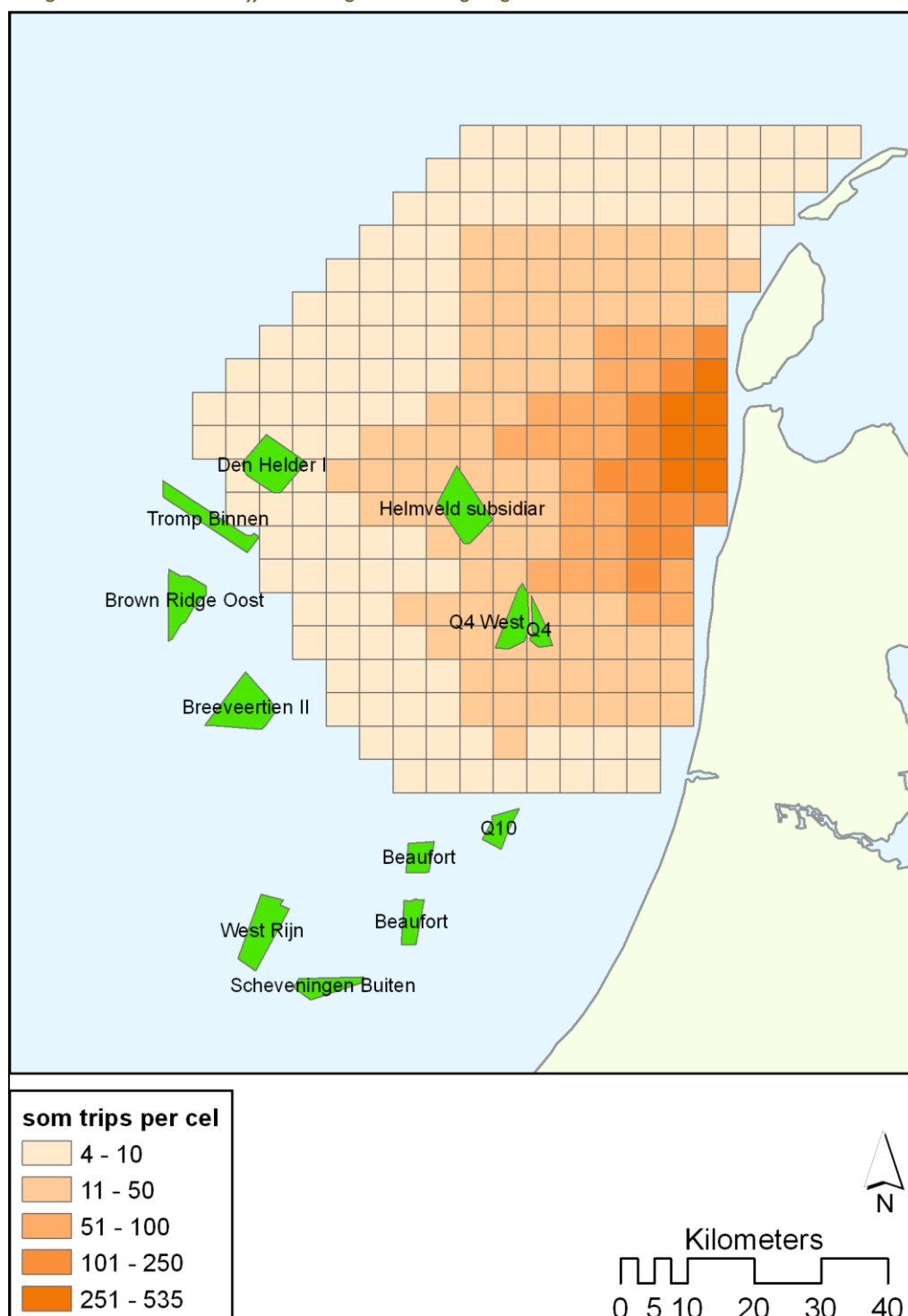
Uit de literatuur blijkt dat enkele soorten en soortgroepen niet-broedvogels die voorkomen op de locatie van Q4 West verstoord zullen worden en geen of zeer beperkt gebruik zullen maken van het gebied na bouw van windpark Q4 West. Ook voor andere windparken op de Noordzee is dit het geval. Het gaat om alkachtigen, jan van gent en noordse stormvogel. Overigens blijkt dat zwemmende alkachtigen in veel mindere mate worden verstoord door offshore windturbines dus voor deze soort is het effect van habitatverlies nog veel kleiner.

Het totale oppervlak van het NCP is 57.273 km². Het oppervlak van Q4 West bedraagt 27 km² (0,05%). Windpark Q4 West en de momenteel vergunde windparken (366 km²) beslaan samen een oppervlak van 393 km² (0,7% van het NCP).

Conclusie

Het habitatverlies voor verstoringgevoelige soorten zoals alkachtigen, jan van gent en noordse stormvogel bedraagt ongeveer 0,7% van het totale NCP en dus een nog veel kleiner percentage van hun leefgebied, de zuidelijke Noordzee.

Figuur 5.3 Vergunde offshore windparken en een gepland windpark (Helmveld subsidair (niet meegenomen in cumulatie)) en het reguliere foerageergebied van kleine mantelmeeuwen van Texel.



6 ONDERWATERLEVEN

6.1 Beoordelingskader

6.1.1 Fytoplankton en zoöplankton, bodemdieren en vissen

Om effecten op het onderwaterleven in te kunnen schatten is eerst gekeken naar de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen, waarbij de volgende soortgroepen zijn onderscheiden: fytoplankton en zoöplankton, bodemdieren en vissen⁷.

Voor fytoplankton en zoöplankton variëren concentraties sterk van jaar tot jaar en van seizoen tot seizoen en zijn beschikbare gegevens relatief beperkt. Daarom wordt voor deze soortgroepen vooral ingegaan op een aantal belangrijke factoren die van invloed zijn op hun voorkomen en niet zozeer op absolute waarden.

Om inzicht te krijgen in het belang van het plangebied voor bodemdieren en vissen wordt de huidige situatie eerst beschreven op de schaal van het Nederlands Continentaal Plat. Vervolgens wordt 'ingezoomd' op de directe omgeving van het plangebied en tenslotte op de schaal van het nabijgelegen windmolenpark Egmond aan Zee. Bij het beschrijven van de huidige situatie is specifieke aandacht besteed aan soorten die beschermd zijn in nationale en internationale beleidskaders. Voor de autonome ontwikkeling is gebruik gemaakt van bestaande rapporten die ingaan op langjarige trends van bodemdieren en vissen en factoren die hierop van invloed zijn geweest.

Voor het inschatten van effecten zijn naast de alternatieven zoals beschreven in hoofdstuk 3 van dit MER, de volgende uitgangspunten en aannames gehanteerd:

- Effecten van lichtschittering van rotorbladen in het water op onderwaterleven worden niet verwacht, omdat moderne windturbines voorzien worden van een anti-reflectie coating. Dit onderwerp blijft daarom ook buiten beschouwing.
- Bij de effectbeschrijvingen is vooral gebruik gemaakt van resultaten van ecologische effectenstudies van het offshore windpark Egmond aan Zee. Daarnaast is ook gebruik gemaakt van informatie die verzameld is voor het opstellen van het milieueffectrapport voor het offshore windpark Q10, dat op circa 10-15 km ten zuiden van het plangebied voor het offshore windpark Q4 West ligt (Grontmij Nederland bv., 2011) en het milieueffectrapport voor het offshore windpark Q4, direct ten oosten van Q4 West (E-Connection project bv., 2008). Daarnaast is waar mogelijk gebruik gemaakt van diverse studies uit het buitenland. De resultaten van het onderzoek aan benthos in het PAWP is nog niet openbaar en daarom niet gebruikt.

Voor het beoordelingskader is aangesloten bij doelen van (inter)nationale wetgeving en parameters die gebruikt worden om te toetsen of deze doelen gehaald worden. Doelen van (inter)nationale wetgeving zijn vooral gericht op het behoud of versterking van biodiversiteit en bescherming van soorten van speciaal (commercieel) belang. Veelgebruikte parameters om te

⁷In het plangebied komen in de huidige situatie vanwege onvoldoende lichtdoordringing op de bodem en afwezigheid van geschikt hard substraat voor aanhechting (er is uitsluitend een zandbodem aanwezig) geen algen of wieren voor.

toetsen of doelen gerealiseerd worden zijn de biodiversiteit (uitgedrukt in het aantal soorten), de soortensamenstelling en dichtheden en biomassa's van aanwezige soorten.

Tabel 6.1 Beoordelingskader bodemdieren en vissen

Fase en mogelijke effecten	Beoordeelde parameters bodemdieren van zowel zachte zandbodems als van harde structuren	Beoordeelde parameters demersale en pelagische vissen
1. Effecten van geluid en/of trillingen tijdens de aanleg, exploitatie en/of ontmanteling.	- biodiversiteit (aantal soorten); - recruitment (alleen zacht substraatsoorten); - dichtheden (dichtheid per m²); - biomassa's (asvrij drooggewicht in aantal gram per m²); - beschermde soorten.	- biodiversiteit (aantal soorten); - soortensamenstelling; - dichtheden (Dichtheid per m²); - commercieel interessante soorten.
2. Effecten van bodemberoering tijdens de aanleg, exploitatie en/of ontmanteling.		
3. Effecten van de aanwezigheid van harde structuren.		
4. Effect van verbod op bodemberoerende activiteiten in windmolenparken.		
5. Aanwezigheid van de kabel.		

6.1.2 Zeezoogdieren

De zeezoogdieren die in het plangebied voorkomen zijn bruinvis, grijze zeehond en gewone zeehond. De aanwezigheid in het plangebied van de witsnuitdolfijn en dwergvinvis, die een veel noordelijker gelegen habitat hebben, is zeer incidenteel.

Zeezoogdieren kunnen zowel tijdens de aanlegfase als de exploitatie- en verwijderingsfase effecten ondervinden van het windpark. Onderwatergeluid kan leiden tot verstoring, tijdelijke of permanente gehoorbeschadiging, habitatverlies en barrièrewerking. Tijdens de aanleg kunnen de effecten van geluid mogelijk aanzienlijk zijn. De verstoring is echter tijdelijk. Tijdens de exploitatiefase is het onderwatergeluid beperkt, maar wel van langdurige aard. Verder kan de aanwezigheid van scheepvaart ten behoeve van aanleg, exploitatie en verwijdering van de funderingen, windturbines en kabel leiden tot verstoring. Het aanleggen van de kabels en het verwijderen van kabels en funderingen kan leiden tot een beïnvloeding van de waterkwaliteit (slibpluim) die effecten kan hebben op het foerageergebied. Het fysieke ruimtebeslag (de oppervlakte die de funderingen in beslag nemen) van het windpark is dermate gering afgezet tegen het totale leefgebied van zeezoogdieren, dat dit te verwaarlozen is. Eventueel verloren gaan van foerageergebied is alleen gerelateerd aan het onderwatergeluid van de windturbines in de gebruiksfase.

Uitgaande van de mogelijke effecten komt het volgende beoordelingskader tot stand.

Tabel 6.2 Beoordelingskader zeezoogdieren

Fase	Aspect	Effect
Aanlegfase		
Aanleg funderingen	Geluid en trillingen	Verstoring/fysieke effecten (TTS/PTS)
Aanleg kabels	Geluid en trillingen	Verstoring
Exploitatiefase		
Aanwezigheid windturbines	Geluid en trillingen	Verlies foerageergebied
Scheepvaart tbv Onderhoud	Geluid en trillingen	Verstoring
Verwijderingsfase		
Verwijderen funderingen en kabels	Geluid en trillingen	Verstoring

In de volgende paragrafen wordt de huidige situatie behandeld en komen de mogelijke effecten van de aanleg, exploitatie en verwijdering van windpark Q4 West aan de orde. . Daarnaast wordt ingegaan op cumulatie en mitigerende maatregelen.

6.2 Nulsituatie

6.2.1 Fytoplankton en zoöplankton

Fytoplankton omvat alle vrij zwevende eencellige of meercellige algen in het zeewater. Ze gebruiken zonlicht als energiebron voor hun groei, zijn de primaire producenten en vormen de onderste trede in de voedselketen. Bodemdieren en vissen eten fytoplankton en dienen vervolgens zelf weer als voedsel voor bijvoorbeeld vogels en zeezoogdieren.

De productie van fytoplankton varieert sterk per jaar en wordt met name beïnvloed door de lichtdoordringing in het water en de beschikbaarheid van voedingsstoffen, zoals fosfaat, stikstof en silicium. Fytoplankton bloeit vooral op in het voorjaar (mei-juni), wanneer het zonlicht krachtiger wordt en er voldoende voedingsstoffen aanwezig zijn. Als gevolg van rivierafvoeren van de Schelde, Maas en Rijn bevat het zeewater dicht bij de kust over het algemeen veel meer voedingsstoffen dan op open zee. Maar omdat het rivierwater ook veel slib bevat, is het zeewater bij de kust meestal wel een stuk troebel. De ontwikkeling van fytoplankton bij de kust, wordt over het algemeen dan ook beperkt door lichtdoordringing, terwijl deze op open zee gelimiteerd wordt door de beperkte aanwezigheid van voedingsstoffen (met name fosfaat). De rivierinvloed is merkbaar tot circa 15-40 kilometer uit de kust (Grontmij, 2011), maar is vooral aanwezig dicht bij de kust. Van Scheppingen en Groenewold (1990) toonden bijvoorbeeld aan dat chlorofylgehalten (een maat voor de hoeveelheid fytoplankton) in een zone tot 5 kilometer uit de kust een factor 10 hoger zijn dan in de zone tussen 5 en 40 kilometer uit de kust. Het plangebied voor de realisatie van Q4 west ligt circa 26 km uit de kust en is dus maar beperkt onder de invloed van rivierafvoeren.

Zoöplankton bestaat uit eencellige en meercellige dierlijke soorten die vrij in het water zweven. In de Noordzee komen verschillende groepen zoöplankton organismen voor, die samen

ongeveer 40 soorten herbergen. Van al deze soorten zijn er echter slechts een paar echt dominant. De copepoden (roeipootkreeftjes) vormen 80% van de totale zoöplankton biomassa. In de centrale en noordelijke Noordzee is de ontwikkeling van de copepoden biomassa nauw gekoppeld aan de opbloei van het fytoplankton, het voedsel van zoöplankton. Betrouwbare schattingen van het aandeel van het zoöplankton in biomassa, productie, consumptie en respiratie in de Noordzee zijn schaars, maar in het regionaal ontgrondingsplan Noordzee van 1991 worden de volgende waardes gepresenteerd (uitgedrukt in g C/m² per jaar): Noordelijke Noordzee (biomassa 0,2-5,6 en productie 20), de Zuidelijke Bocht (biomassa 0,3 en productie 15), de Nederlandse kuststrook (biomassa 0,6 productie geen getal).

Het plangebied voor Q4 West is in de huidige situatie niet van speciaal belang voor fytoplankton en/of zoöplankton in de Noordzee. Concentraties in het plangebied zullen sterk verschillen van seizoen tot seizoen, maar zijn naar verwachting lager dan in de kustzone.

6.2.2 Bodemdieren

Bodemdieren leven in of op het zand (bv. wormen, schelpdieren) of kruipen over de bodem (bv. krabben en zeesterren). Ze voeden zich voornamelijk met fytoplankton en/of zoöplankton, maar daarnaast zijn er ook aaseters en rovers. Ze zijn zelf een belangrijke voedselbron voor vissen en vogels.

Gebruikte gegevens

Er zijn geen specifieke bemonsteringen uitgevoerd om de bodemdiergemeenschappen in het plangebied voor de realisatie van Q4 west in beeld te brengen, maar er zijn wel diverse rapporten beschikbaar waarmee een inschatting gemaakt kan worden. Gebruikte rapporten en referenties daarin zijn:

- Het rapport 'Noordzee: systeemodynamiek, klimaatverandering, natuurtypen en benthos. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011' (Hal et al., 2011). In dit rapport wordt een beschrijving gegeven van de ruimtelijke patronen en trends van bodemdieren van de Noordzee;
- Een studie naar 'Biodiversity hotspots on the Dutch Continental Shelf' (Bos et al., 2011). In deze studie worden op basis van bestaande datasets zogenaamde hotspots aangewezen voor benthos, vissen, vogels, zeezoogdieren en habitats. Voor bodemdieren is gebruik gemaakt van data uit het eerder genoemde BIOMON programma in de periode 1995-2006 aangevuld met specifieke data voor de Klaverbank (Van Moorsel, 2003);
- De ecologische atlas van de Noordzee (Lindeboom et al., 2008a). In deze atlas is gebruik gemaakt van benthosdata uit het onderzoeksprogramma Biologisch Monitoring Programma Zoute Wateren (BIOMON) in de periode 1995-2005 (100 locaties verspreid over het Nederlands Continentaal Plat (NCP)), benthosdata uit de Beam Trawl Survey (BTS) in de periode 1985-2005 en specifieke data voor het voorkomen van spisula (1993-2005) en noordkromp (sinds begin jaren '70) in de gehele Nederlandse kustzee. Van de in totaal 445 soorten zijn er voor deze atlas 116 soorten geselecteerd, waarbij selectiecriteria zodanig zijn gekozen dat de meest voorkomende en onderscheidende soorten in de atlas naar voren komen en de atlas een zo groot mogelijke vergelijkbaarheid heeft met de eerder gepubliceerde 'Atlas of the Zoobenthos of the Dutch Continental Shelf' (Holtmann et al., 1996; BIOMON data van 1985 t/m 1995) en de 'Atlas van het Belgische deel van de Noordzee' (Degraer et al., 2006);

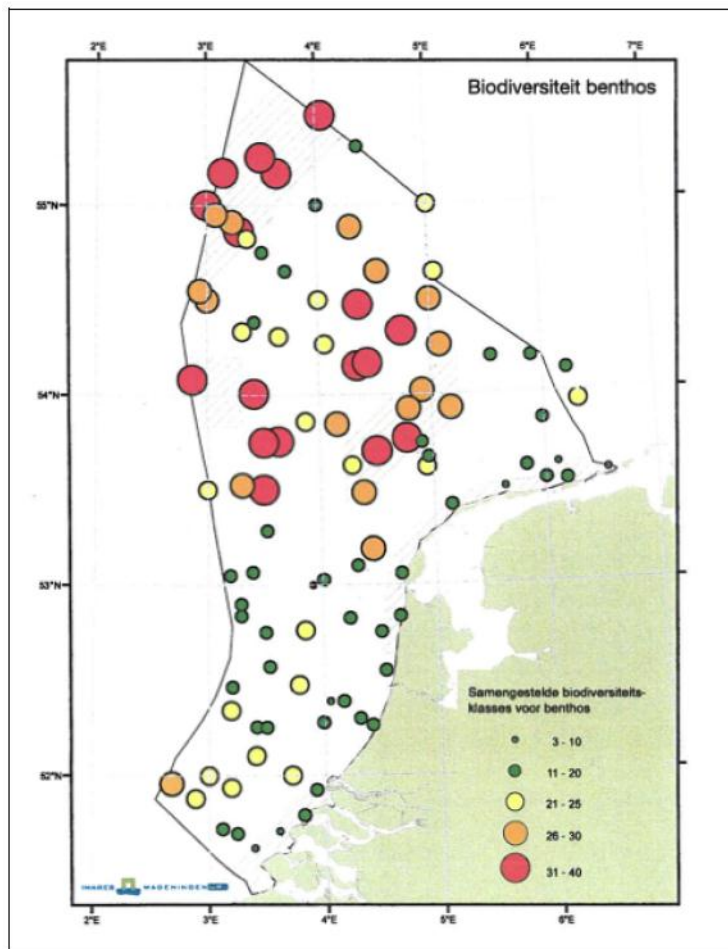
- Een studie naar 'Gebieden met bijzondere ecologische waarden op het Nederlands Continentaal Plat' (Lindeboom et al., 2005). In dit rapport is gebruik gemaakt van data uit het BIOMON programma in de periode van 1995-2002, data van het MILZON project (1987-1993) en een dataset van de Doggersbank (NIOZ, R. Heyman in Lindeboom et al., 2005).
- Een baseline studie voor bodemdieren vóór de realisatie van het offshore windpark Egmond aan Zee (OWEZ) (Jarvis et al., 2004). In deze studie zijn met behulp van een boxcore en een bodemschaaf bodemdieren bemonsterd binnen het gebied waar het park gebouwd is, een referentiegebied circa 15 kilometer ten noorden en een referentiegebied circa 20 kilometer ten zuiden van het windpark;
- Informatie uit de eerder opgestelde Milieu Effect Rapporten voor Q4 en Q10 (respectievelijk E-connection project bv, 2008; Grontmij, 2011).

Bodemdieren op het Nederlands Continentaal Plat (NCP)

Huidige situatie

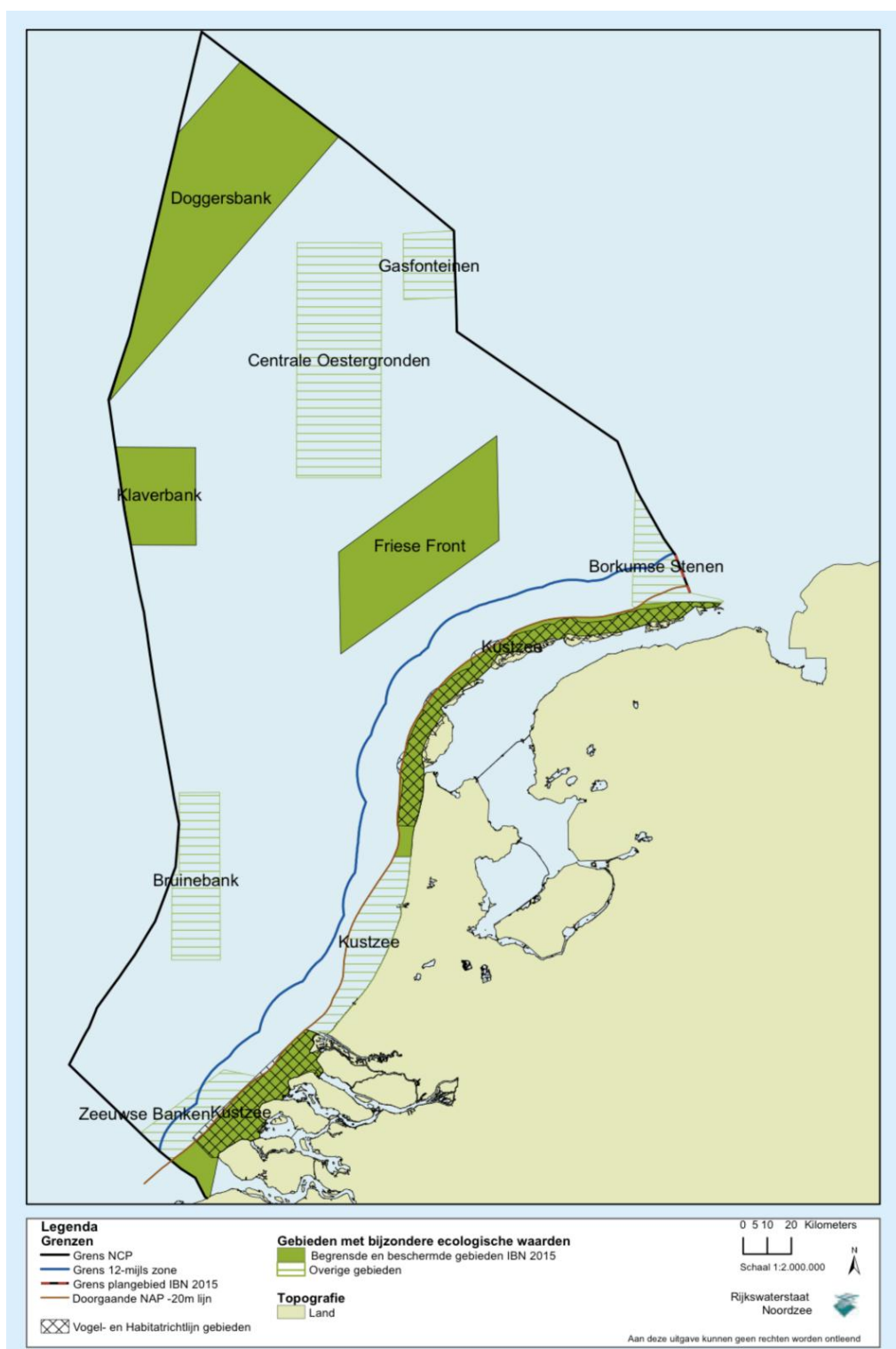
Op de schaal van het NCP is een duidelijke onderverdeling van het macrobenthos in vier geografische clusters te maken (Daan & Mulder, 2009): (1) de Doggersbank, (2) de Oestergronden, (3) het zuidelijke offshore gebied en (4) de kustzone. Op het niveau van de benthosgemeenschap waren in de periode 1991-2005 geen trends te onderscheiden. De soortenrijkdom was consistent het hoogst op de Doggersbank en in de Oestergronden, gemiddeld twee keer zo hoog als in de overige gebieden (Craeymeersch et al., 2008; Daan & Mulder, 2009). Dit patroon is onder meer gerelateerd aan een hogere stabiliteit en een sterke invloed van Atlantisch water. De lagere diversiteit in de kustzone wordt verklaard door een lagere saliniteit, hogere variabiliteit in klimatologische en hydrologische omstandigheden en verstorend door de mens, zoals vervuiling en eutrofiëring (Craeymeersch et al., 2008).

Figuur 6.1 (ontleend aan Lindeboom et al., 2008a). Biodiversiteit benthos.



In het noordelijke deel van het NCP, ten noorden van het Friese Front, wordt de macrobenthos (kleinere bodemdieren bemonsterd met een boxcore) gemeenschap gekarakteriseerd door een hoge soortenrijkdom, een relatief groot aantal langlevende soorten (>10 jaar) en 'grotere' macrobenthossoorten (>1 g drooggewicht) (Hal et al., 2011). Het megabenthos (grotere bodemdieren bemonsterd met een bodemschaaf) kent de grootste soortenrijkdom in de Oestergronden en het Friese Front, waarbij aangetekend moet worden dat Hal et al., 2011 geen data voor de Klaverbank geanalyseerd hebben. Het zuidelijke deel van het NCP, onder de Bruine Bank, is relatief arm aan soorten, zowel wat macrobenthos als megabenthos betreft (Hal et al., 2011).

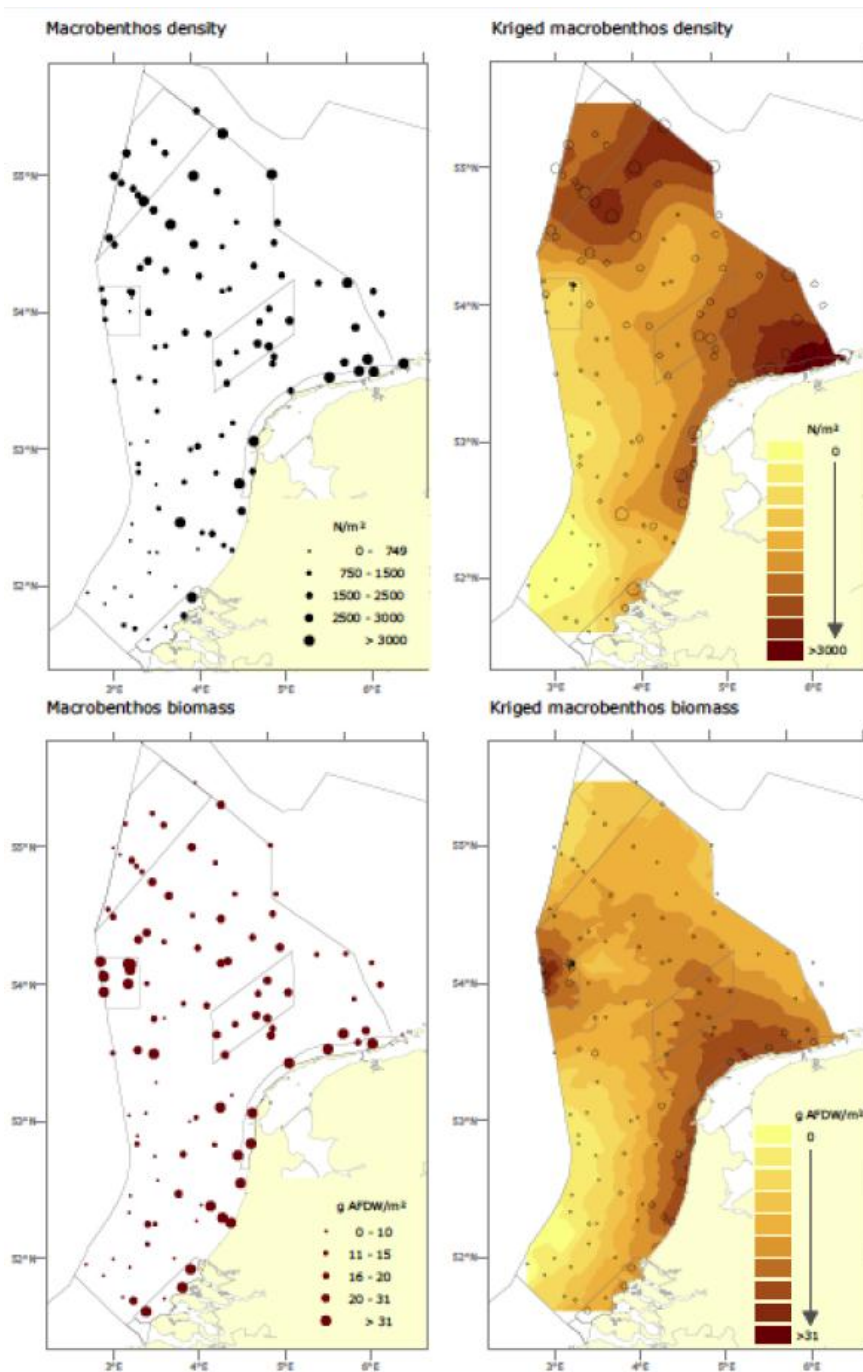
Figuur 6.2 Gebieden met bijzonder ecologische waarden (bron Rijkswaterstaat)



In figuur 6.3 (ontleend aan Bos et al., 2011) zijn dichtheden en biomassa's van macrobenthos en megabenthos op het NCP weergegeven. De macrobenthos data zijn afkomstig van het BIOMON programma in de periode 1991-2006 (bemonstering relatief kleine bodemdieren op

100 locaties met een boxcore) en de megabenthosdata uit het project BSIK, waarin de Nederlandse Noordzee in de periode 2008-2010 (bemonstering relatief grote bodemdieren met een bodemschaaf). De data voor de Klaverbank zijn afkomstig uit bemonsteringen die uit zijn gevoerd in de jaren 1989, 1990 en 2002 (Van Moorsel, 2003).

Figuur 6.3 (ontleend aan Bos et al., 2011). Dichtheden en biomassa's van macro-benthos (BIOMON data 1991-2006, boxcore) en megabenthos (BSIK data 2008-2010, bodemschaaf). Data voor de Klaverbank voor de jaren 1989, 1990 en 2002 (Van Moorsel, 2003).



Het plangebied voor Q4 west is in de huidige situatie niet van speciaal belang voor bodemdieren in de gehele Nederlandse Noordzee. De biodiversiteit en dichtheden en biomassa's van macrobenthos en megabenthos zijn laag ten opzichte van andere gebieden in de Noordzee (Bos et al., 2011; Van Moorsel, 2003).

Bodemdieren in de directe omgeving van het plangebied voor Q4 west

Er zijn geen specifieke onderzoeken naar bodemdieren in het plangebied voor Q4 west uitgevoerd, maar in onderstaande alinea wordt op basis van verschillende onderzoeken een verwachting gegeven over de aanwezige bodemdieren. Hierbij dient opgemerkt te worden dat de resultaten van de verschillende onderzoeken niet zonder meer met elkaar vergelijkbaar zijn, omdat verschillende bemonsteringstechnieken toe zijn gepast.

Kustzone, overgangszone en offshore-gebied

Voor de Hollandse kust is de kustzone slechts 5 kilometer breed en reikt ongeveer tot de 15 meter dieptelijns (NAP) (Grontmij, 2011). Door het instabiele karakter van deze zone komen hier vooral bodemdieren voor die een relatieve korte levensduur hebben en hieraan aangepast zijn door een snelle reproductie en een groot aantal nakomelingen (zogenaamde r-strategen). Ondanks de relatief lage diversiteit in de kustzone, laten schelpdierssurveys zien, dat hier wel de hoogste biomassa's worden gevonden (Hal et al., 2011). Dit komt door de aanwezigheid van schelpdierbanken. Ten aanzien van schelpdierbanken in de kustzone hebben in de afgelopen decennia duidelijke veranderingen plaats gevonden. Terwijl in de jaren negentig nog rijke *Spisula subtruncata* schelpdierbanken in de kustzone voorkwamen, is tegenwoordig de Amerikaanse zwaardschede (*Ensis directus* / *Ensis americanus*) een van de dominante soorten en zijn de *Spisula*banken voor het grootste gedeelte verdwenen (Hal et al., 2011).

Tussen de kustzone en het offshore gebied kan een overgangszone worden onderscheiden (Van Scheppingen & Groenewold, 1990 in Grontmij, 2011). Deze zone wordt begrensd van circa 5 kilometer tot 20 kilometer uit de kust. De bodemdiergemeenschappen in deze zone wordt gekarakteriseerd door een relatief hoge dichtheid en biomassa aan kreeftachtigen, maar verder zeewaarts wordt de bodemdiergemeenschap steeds meer gedomineerd door wormen. Schelpdieren komen hier veel minder voor dan in de kustzone.

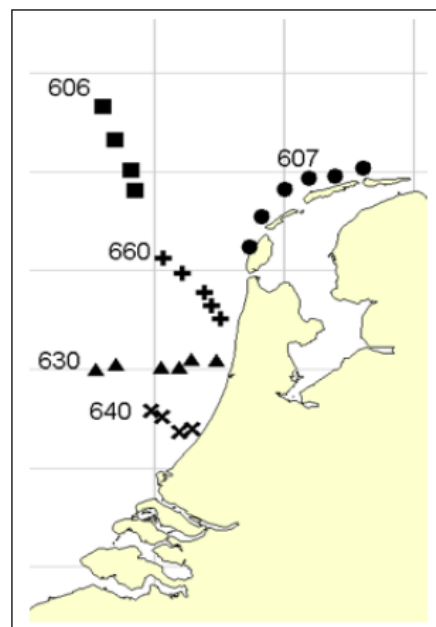
De offshore gemeenschap wordt qua dichtheid gedomineerd door polychaeten. Zij heeft als kenmerkende soorten de polychaete wormen *Nephtys cirrosa*, *Magelona papillicornis* en *Spiophanes bombyx*, de vlokreeftjes *Bathyporeia elegans*, *B. guilliamsoniana*, *Urothoe brevicornis* en *U. poseidonis* (Grontmij, 2011). Voor de Noord- en Zuid-Hollandse kust neemt de biomassa in zeewaartse richting snel af. De gemiddelde biomassa van de offshore gemeenschap is met 13,6 gram AVDG/m² circa drie maal zo laag als de kustgemeenschap (Grontmij, 2011). Grote en dichte schelpenbanken ontbreken, de biomassa wordt meer bepaald door kreeftachtigen en stekelhuidigen. Alleen een soort als *Donax vittatus* (het zaagje) kan plaatselijk in tamelijk hoge dichtheden voorkomen (Holtmann et al., 1996 in Grontmij, 2011).

Macrobenthos data in Sole Net Surveys (SNS)

Tijdens de jaarlijkse platvissurvey die in september wordt uitgevoerd met een 6 meter boomkor worden ook bijvangsten van bodemdieren genoteerd. De gemiddelde vangsten van een van de raaien die in (de buurt van) het plangebied van Q4 west ligt (raai voor IJmuiden nummer 630) zijn gepresenteerd in Grontmij, 2011 en zijn hieronder overgenomen.

Figuur 6.4 (ontleend aan Grontmij, 2011). De gemiddelde vangsten van macrobenthos (inclusief (pijl)inktvis) tijdens de SNS surveys (1995 tot en met 2005), voor de IJmuiden raai (630), voor de "offshore" stations, gedefinieerd als de stations dieper dan 20 meter. Gegeven zijn de gemiddelde vangst (aantallen) per afgevisie hectare over alle stations dieper dan 20 meter en alle jaren.

Macrobenthos soort (SNS surveys)	IJmuiden raai
<i>Aequipecten opercularis</i>	0.05
<i>Alloteuthis subulata</i>	0.61
Anthozoa	5.24
<i>Asterias rubens</i>	498.71
<i>Atelecyclus rotundatus</i>	0.26
<i>Buccinum undatum</i>	0.02
<i>Cancer pagurus</i>	0.13
<i>Carcinus maenas</i>	0.03
<i>Chamelea galina</i>	0.03
<i>Corystes cassivelaunus</i>	0.26
<i>Crangon crangon</i>	59.87
<i>Donax vittatus</i>	1.53
Echinidae	0.31
<i>Echinocardium cordatum</i>	0.68
<i>Echinocardium</i> sp.	0.42
<i>Ensis</i> sp.	1.03
<i>Hyas</i> sp.	0.00
<i>Liocarcinus depurator</i>	0.07
<i>Liocarcinus holsatus</i>	284.85
<i>Liocarcinus marmoreus</i>	0.17
<i>Loligo</i> sp.	0.08
<i>Lunatia alderi</i>	0.02
<i>Macoma balthica</i>	0.00
<i>Macropodia rostrata</i>	0.03
<i>Mytilus edulis</i>	0.02
<i>Necora puber</i>	0.07
<i>Ophiura albida</i>	2.85
<i>Ophiura ophiura</i>	97.33
<i>Ophiura</i> sp.	480.81
<i>Pagurus bernhardus</i>	20.19
<i>Pagurus</i> sp.	61.65
<i>Pirimela denticulata</i>	0.07
<i>Psammechinus miliaris</i>	0.67
<i>Sepia officinalis</i>	0.03
<i>Sepia</i> sp.	0.02
<i>Sepiella atlantica</i>	0.09
<i>Sepiella</i> sp.	0.00
<i>Spatangus purpureus</i>	0.07
<i>Spisula solida</i>	0.01
<i>Spisula</i> sp.	0.91



Uit bovenstaand overzicht blijkt dat soorten als gewone zeester (*Asterias rubens*), gewone garnaal (*Crangon crangon*), mesheften (*Ensis spp.*), gewone zwemkrab (*Liocarcinus holsatus*), gewone slangster (*Ophiura ophiura*) en heremietkreeftjes (*Pagurus spp.*) het meest gevangen worden. Schelpdieren, anders dan mesheften (*Ensis spp.*), strandschelpen (*Spisula spp.*) en zaagjes (*Donax vittatus*) worden nauwelijks aangetroffen en zeeklitten (*Echinocardium cordatum*) komen in matige dichtheden voor (Grontmij, 2011).

Bodemdieren in het nabij gelegen offshore windpark Egmond aan Zee (OWEZ)

Vóór de realisatie van het offshore windpark Egmond aan Zee (OWEZ) circa 10 kilometer ten zuidoosten van het plangebied voor Q4 West, is een bodemdierbemonstering uitgevoerd in het gebied waar in 2006 het park gebouwd is, in een referentiegebied circa 15 kilometer ten noorden en in een referentiegebied circa 20 kilometer ten zuiden hiervan (Jarvis et al., 2004). Deze resultaten geven mogelijk een indicatie van de aanwezige bodemdier-gemeenschappen in het plangebied Q4 west. Hierbij dient echter wel opgemerkt te worden, dat OWEZ en de beide referentiegebieden een stuk dichter bij de kust liggen dan het plangebied voor Q4 west

(circa 15 km dichterbij) en dat niet bekend is in hoeverre de bodemsamenstelling in de onderzochte gebieden overeenkomt met die in het plangebied voor Q4 west.

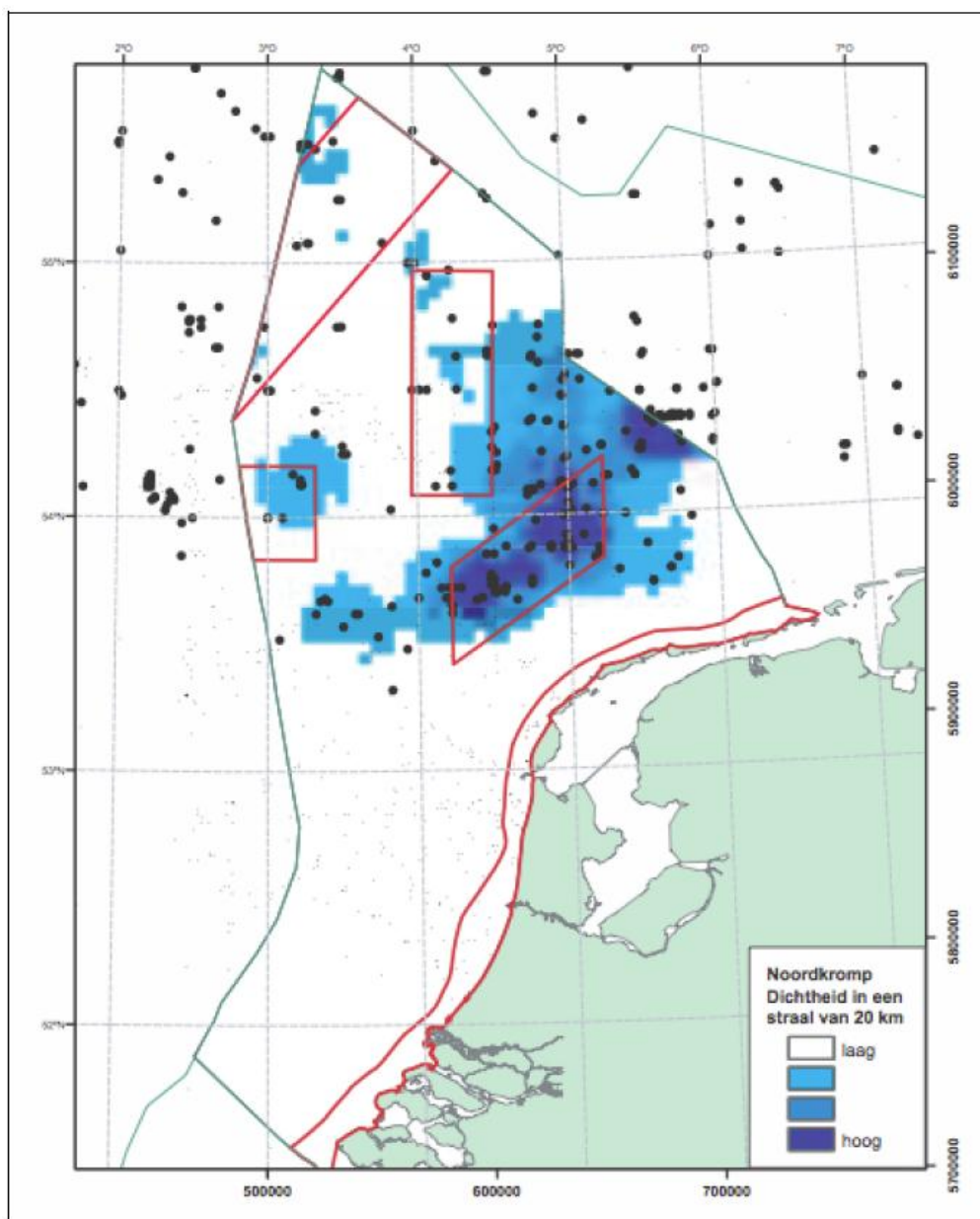
In totaal werden 115 soorten bodemdieren aangetroffen met dichtheden variërend van 0 tot 1.349 per m² (Jarvis et al., 2004). De bodemdiergemeenschappen werden in alle bemonsterde gebieden gedomineerd door wormen, waarvan veel soorten een 'patchy' verspreiding vertoonden. Daarnaast waren kleine kreeftachtigen algemeen. Er werden slechts vijf soorten weekdieren aangetroffen (Glanzende tepelhoorn (*Polinices pulchellus*), Ovale zeeklietschelp (*Tellinomya ferruginosa*), strandschelp (*Spisula spp.*), rechtsgestreepte platschelp (*Fabulina fabula*) en zaagje (*Donax vittatus*) die in relatief lage dichtheden voorkwamen en stekelhuidige (zeeklit (*Echinocardium cordatum*)).

Het plangebied voor Q4 west ligt in het zuidelijke offshore gebied waar dichtheden over het algemeen gedomineerd worden door polychaete (borstel) wormen. Op basis van macrobenthos data in Sole Net Surveys en boxcore- en bodemschaafbemonsteringen in het nabij gelegen offshore windpark Egmond aan Zee wordt verwacht, dat de bodemdiergemeenschap in het plangebied voor Q4 west gedomineerd wordt door wormen, enkele soorten schelpdieren (met name strandschelpen (*Spisula spp.*), zaagjes (*Donax vittatus*), platschelpen (*Fabulina fabula*) en mesheften (*Ensis directus*)) en een stekelhuidige (zeeklit, *Echinocardium cordatum*). Op de bodem zijn de gewone zeester, de gewone garnaal, de gewone zwemkrab, de gewone slangster en heremietkreeftjes naar verwachting algemeen.

Beschermde soorten uit nationale en internationale beleidskaders

In de OSPAR lijst van bedreigde en/of afnemende soorten en habitat worden de volgende soorten genoemd die in Nederlandse Noordzee voorkomen: de Noordkromp (*Artica islandica*), de purperslak (*Nucella lapillus*) en de platte oester (*Ostrea edulis*). Deze soorten komen in de huidige situatie in het plangebied van Q4 west niet voor. De Noordkromp speelt alleen een rol van betekenis in het noordelijke deel van het NCP (zie Figuur 6.5). De noordgrens van het verspreidingsgebied van de purperslak wordt gevormd door de 0° C-isotherm van de wintertemperatuur van het zeewater en de zuidgrens ligt ongeveer op de 19° C-isotherm van de zomertemperatuur van het zeewater (Jahier e.a., 2001). Purperslakken en platte oesters vestigen zich alleen op harde structuren die momenteel niet aanwezig zijn in het plangebied.

Figuur 6.5 (ontleend aan Lindeboom et al., 2005). Gebieden op het NCP waar regelmatig Noordkrompen (*Artica islandica*) zijn aangetroffen.

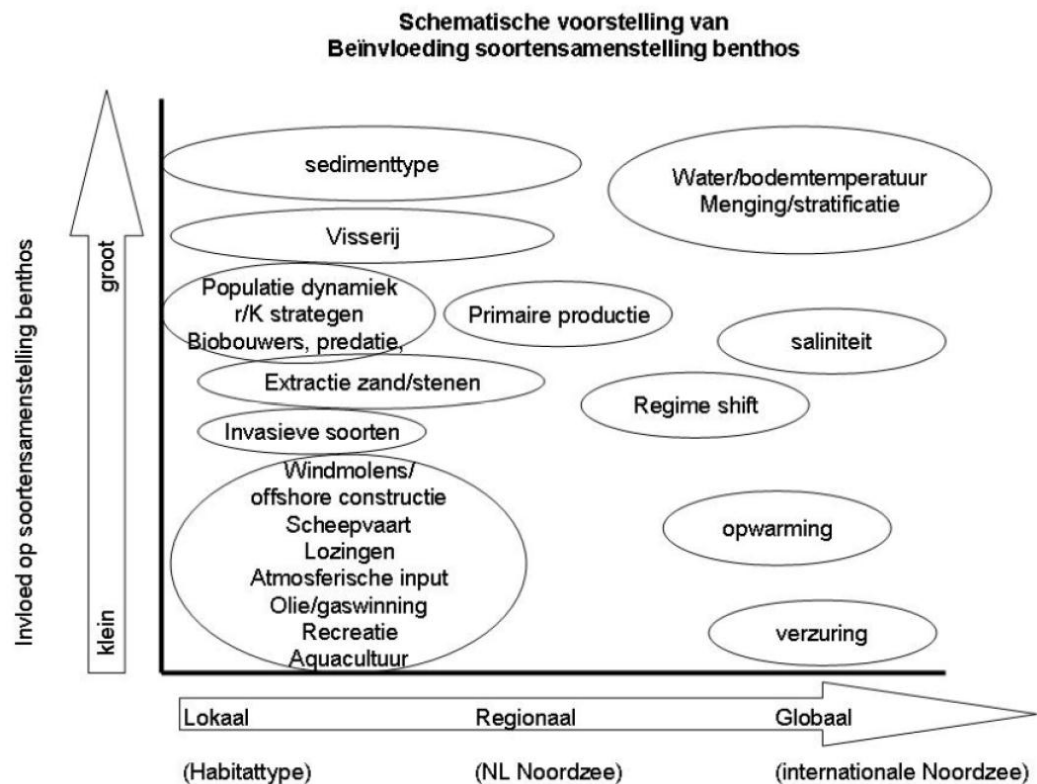


Er komen in de huidige situatie in het plangebied voor Q4 west geen bodemdieren voor die beschermd zijn volgens nationale of internationale beleidskaders.

Autonome ontwikkelingen Noordzee

Het voorkomen van bodemdieren wordt bepaald door een groot aantal zowel menselijke als natuurlijke factoren (figuur 6.6; Hal et al., 2011).

Figuur 6.6 ontleend aan Hal et al., 2011. Schematische voorstelling van de invloeden (y-as) van de verschillende menselijke en natuurlijke factoren (in ovalen) op de soortensamenstelling van het benthos op verschillende schalen (x-as), van lokaal (meters tot kilometers) via regionaal (tientallen kilometers, Nederlandse Noordzee) tot globaal (100-den kilometers, internationale Noordzee).



Menselijke activiteiten die potentieel invloed hebben op benthos in kustgebieden en open zee zijn (ontleend aan Rees et al., 2007):

- Commerciële visserij/bodemvisserij;
- Olie- en gasexploitatie;
- Scheepvaart, inclusief olielozingen, ballastwater-introducties en vuilozingen;
- Kust/offshoreconstructie, inclusief windmolenparken;
- Baggeren/verwijderen ten behoeve van vaargeul/havenonderhoud en –ontwikkeling;
- Urbane/industriële lozingen naar estuariën en kustwateren;
- Atmosferische input, inclusief emissies uit landbouw en van motorvoertuigen;
- Klimatologische invloeden (voor zover ze door menselijke activiteiten worden beïnvloed);
- Landbouwactiviteiten/nutriënteninvoer via afwatering;
- Aquacultuur;
- Extractie van zand en stenen;
- Kustrecreatie/toerisme/militaire oefengebieden;
- Natuurbeschermingsmaatregelen;

Een samenvatting van aangetoonde effecten van deze menselijke activiteiten is gegeven in Hal et al., 2011. Naast menselijke factoren kunnen de volgende natuurlijke factoren invloed hebben op de structuur van bodemdiergemeenschappen (ontleend aan Hal et al., 2011):

1. Populatiedynamiek

Bodemdiergemeenschappen verschillen sterk van jaar tot jaar. Dit wordt veroorzaakt doordat veel benthossoorten een ingewikkelde levenscyclus kennen, waarbij vaak sprake is van externe bevruchting en vrij zwemmende larven die uiteindelijk een geschikt substraat moeten vinden om zich te vestigen. Deze levensfasen spelen zich af in verschillende onderdelen van het ecosysteem (bv. waterkolom, bodem) en tijdens de verschillende fasen hebben daardoor ook verschillende processen invloed op groei en sterfte, zowel dichtheidsafhankelijke (bv. concurrentie om ruimte of voedsel) als dichtheidsonafhankelijke processen (bv. lethale temperaturen). Vaak spelen een groot aantal factoren tegelijkertijd of achter elkaar een rol.

2. Effecten van klimaatverandering

Bodemdieren kennen een bepaalde geografische verspreiding die onder andere beïnvloed wordt door de minimale en maximale temperaturen die nodig zijn voor overleving en voortplanting. Opwarming van het zeewater kan nadelig zijn voor 'koudbloedige' soorten, zoals de mossel (*Mytilus edulis*) en het nonnetje (*Macoma balthica*) (in koude winters besparen ze energie en houden dan meer energie over voor de voortplanting). Daarnaast kan opwarming zorgen voor vervroeging van het paaiseizoen van sommige soorten. Voor nonnetjes die paaïen bij een zeewatertemperatuur van circa 8 °C (Philippart et al., 2003 in Hal et al., 2011) kan dit nadelig zijn, omdat de larven dan mogelijk uit fase zijn met beschikbaarheid van hun voedsel (fytoplankton; bloeien in mei-juni) en daardoor langzamer groeien dan na koude winters. Voor de zeeklit (*Echinocardium cordatum*) kan dit juist positief uitpakken, omdat warmere winters lijken te leiden tot een betere match tussen voedsel en larven (Kirby et al., 2007 in Hal et al., 2011).

Veel auteurs verwachten in de toekomst een shift naar een meer diverse, warm water fauna als de trend van een stijgende zeewatertemperatuur doorgaat (Kröncke & Bergfeld, 2003 in Hal et al., 2011). Het effect van verzuring op benthos lijkt uit een aantal experimentele studies mee te vallen en leidt op het eerste gezicht niet tot een veranderde soortensamenstelling of biodiversiteit van benthos op het Nederlands Continentaal Plat binnen de periode van nu tot 2040 (Hal et al., 2012).

3. Exoten

Exoten kunnen op verschillende manieren de Noordzee bereiken bijvoorbeeld door verschillende activiteiten die te maken hebben met aquacultuur (bv. schelpdiertransporten), transport en lozen van ballastwater en aangroei op scheepshuiden (hull-fouling). De aanwezigheid van exoten kan een sterke invloed hebben op het ecosysteem. Recente voorbeelden zijn bijvoorbeeld de enorme toename van de Amerikaanse zwaardschede (*Ensis americanus* of *Ensis directus*) in de Nederlandse kustzone en de Japanse oester (*Crassostrea gigas*) in de Waddenzee en Deltawateren. Kleine individuen van de Amerikaanse zwaardschedes kunnen als voedsel voor diverse vogels dienen, zoals bijvoorbeeld eidereenden (*Somateria mollissima*) en scholeksters (*Haematopus ostralegus*) (Freudentahl et al., 2010 in Hal et al., 2011). Japanse oesters kunnen complexe riffen vormen (bio-bouwer) die zorgen voor een grotere habitat heterogeniteit en daardoor voor een grotere plaatselijke biodiversiteit (Troost et al., 2010 in Hal et al., 2011).

6.2.3 Vissen

Vissen eten vooral fyto- en zoöplankton en kleine bodemdieren en zijn op hun beurt weer een voedselbron voor grotere vissen, visetende vogels en zeezoogdieren. Bij vissen kan onderscheid gemaakt worden tussen soorten die op en bij de bodem leven (demersale vissoorten) en soorten die zich in de waterkolom bevinden (pelagische vissoorten). Binnen de visfauna wordt een aparte plaats ingenomen door anadrome en katadrome soorten (samengevat onder de term diadrome soorten). Anadrome soorten brengen een groot deel van hun leven door in open zee, maar trekken het zoete water op om te paaien. Katadrome soorten paaien in zee, maar trekken als jonge dieren de rivieren op en blijven daar tot ze volwassen worden.

Gebruikte gegevens

- Een onderzoek naar de visgemeenschap in de Noordzee, waarbij gekeken is naar lange termijn trends, sturende factoren en verwachte toekomstige ontwikkelingen (Teal et al., 2011).
- Een studie naar 'Biodiversity hotspots on the Dutch Continental Shelf' (Bos et al., 2011). In deze studie worden op basis van bestaande datasets zogenaamde hotspots aangewezen voor benthos, vissen, vogels, zeezoogdieren voor en habitats. Voor vissen is gebruik gemaakt van data uit de Beam Trawl Surveys (BTS; specifiek voor schol en tong), de International Beam Trawl Surveys (IBTS; specifiek voor haring, kabeljauw, wijting, schelvis, koolvis, kever, makreel en sprot) en de Demersal Fish Surveys (DFS; specifiek voor jonge, 0-1 jarige, schol en tong).
- De ecologische atlas van de Noordzee (Lindeboom et al., 2008a). Voor vissen is gebruik gemaakt van data uit de Beam Trawl Survey (BTS) in de periode 1985 t/m 2005 en de International Bottom Trawl Survey (IBTS) in de periode 1977 t/m 2005. In totaal zijn twintig soorten geselecteerd: een aantal commerciële vissoorten, een tweetal roggen en enkele niet-commerciële soorten die wel uit ecologisch perspectief interessant zijn (Lindeboom et al., 2008a).
- Het rapport 'Systeembeschrijving Noordzee: Natuurwaardenkaarten vis' (Ter Hofstede et al., 2005).
- Het rapport 'Aanzet tot een systeembeschrijving Noordzee: de visgemeenschap' (Daan, 2005).
- Een baseline studie voor demersale (bodemgebonden) vissoorten (Tien et al., 2004) en een baseline studie voor pelagische vissoorten (Grift et al., 2004) vóór de realisatie van het offshore windpark Egmond aan Zee (OWEZ). In deze studies zijn demersale en pelagische vissen bemonsterd binnen het gebied waar het park gebouwd is en referentiegebieden ten noorden en zuiden van het windpark.
- Informatie uit de eerder opgestelde Milieu Effect Rapporten voor Q4 en Q10 (respectievelijk E-connection project bv, 2008; Grontmij, 2011;).

Vissen op het Nederlands Continentaal Plat (NCP)

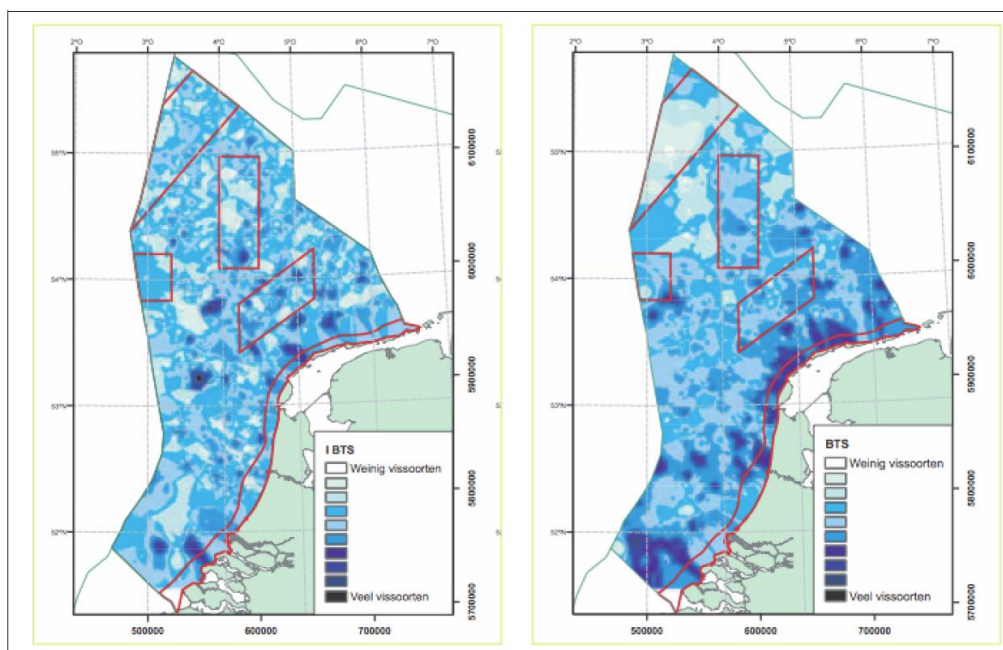
Huidige situatie

In de Noordzee zijn 266 vissoorten waargenomen die potentieel deel uitmaken van de Noordzee-visgemeenschap, exclusief obligate zoetwatersoorten die incidenteel in estuaria aangetroffen worden (Daan, 2005).

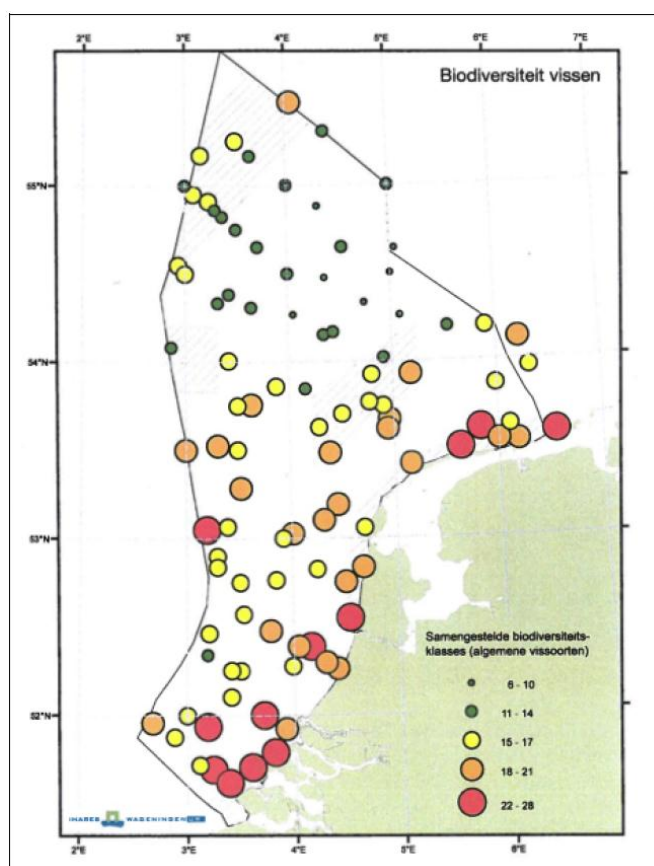
De soortenrijkdom binnen het NCP op basis van trekgegevens uit de IBTS-survey (1977-2002) en BTS-survey (1985-2003) is weergegeven in Figuur 6.7 (ontleend aan Lindeboom et al., 2005) en de biodiversiteit van vissen op basis van de BTS-survey in de periode 1985 t/m 2005 en de IBTS-survey in de periode 1977 t/m 2005 in Figuur 6.8 (ontleend aan Lindeboom et al., 2008a). Gewoonlijk wordt er voor de gehele Zuidelijke Bocht, met uitzondering van de kustzone, slechts één visgemeenschap onderscheiden (Daan et al., 1990, Daan, 2000, Ter Hofstede et al., 2005).

Belangrijke sturende factoren voor het voorkomen van vis zijn diepte, stabiliteit van het mariene milieu en menselijke visserijactiviteiten. Bij de interpretatie van visgegevens dient rekening gehouden te worden met de mobiliteit van vissen. Wanneer een soort op een bepaalde locatie ontbreekt, betekent dit niet dat deze soort daar nooit voorkomt.

Figuur 6.7 (ontleend aan Lindeboom et al., 2005). Verdeling van de soortenrijkdom vis binnen het NCP op basis van trekgegevens afkomstig uit de IBTS-survey (1977-2002)(links) en BTS-survey (1985-2003) (rechts).



Figuur 6.8 (ontleend aan Lindeboom et al., 2008a). Biodiversiteit vissen.



Visdichtheden vertonen sterke fluctuaties, zowel tussen jaren als tussen seizoenen. In onderstaande tabel (ontleend aan Grontmij, 2011) zijn daarom de gemiddelde dichtheden van de vissoorten gevangen tijdens IBTS surveys op het NCP voor de Hollandse kust, buiten de -20 meter NAP dieptelijn, voor de jaren 1991-1996 en 1996-2005, per kwartaal weergegeven.

Tabel 6.3 (ontleend aan Grontmij, 2011). Gemiddelde dichtheden van de vissoorten, gevangen tijdens de IBTS surveys op het NCP voor de Hollandse kust, buiten de -20 m dieptelijn, voor de jaren 1991-1996 en 1996-2005, per kwartaal.

Soort / kwartaal	Gemiddeld aantal per uur per kwartaal, 1991-1996				Idem, 1996-2005	
	1	2	3	4	1	3
Aal				0.07	0.01	0.08
Ansjovis	0.04	6.64	0.07	37.43	0.56	84.53
Bot	12.24	0.36	1.41	0.58	5.55	1.13
Diklipharder			0.2	0.16		0.06
Doornhaai	0.27	0.1	0.03		0.06	
Driedoornige stekelbaars	0.97				0.48	
Driedradige meun	0.12		0.03		0.02	
Dwergbolk	14.24	2.26	46.07	2.84	6.45	11.35
Dwergtong	3.19	0.2	2.62	3.02	17.14	11.86
Effen smelt			0.36		1.03	1.33
Elft						0.13
Engelse poon				0.03		0.03
Fint	0.04	0.18		0.09	0.12	3.58

	Gemiddeld aantal per uur per kwartaal, 1991-1996				Idem, 1996-2005	
Geep				0.03	0.01	
Gevlekte gladde haai				0.1		
Gevlekte griet						0.05
Gevlekte pitvis		0.04			0.08	
Gevlekte rog	0.05			0.11	0.72	
Gewone zeebrasem	0.02					
Gladde haai	0.03		0.03			0.1
Grauwe poon	2.04	38.26	9.06	5.57	2.77	3.08
Griet		0.08	0.11	0.38	0.02	0.03
Groene zeedonderpad					0.41	
Grondel sp.	47.57	0.34	0.95	0.13	11.46	2.27
Grote pieterman		0.08				
Haring	3150.69	1603.69	648.8	1091.83	2164.29	143.83
Harnasmannetje	0.43		0.57	0.16	0.5	0.57
Heek	0.03					
Hondshaai					0.09	0.03
Horsmakreel	0.39	1091.98	6721.69	13435.87	2.25	11569.67
Kabeljauw	5.6	10.58	6.59	11.57	3.83	2.11
Kleine pieterman	52.09	616.21	349.32	226.06	97.79	449.67
Koekoeksrog	0.07				0.02	
Lange schar					0.21	
Makreel	1.88	325.52	1178.87	1290.16	2.13	860.48
Mul		0.78	3.28	10.49	0.02	24.86
Pelser	0.35	5.22	17.69	174.5		830.94
Pitvis	1.99	3.51	17.37	3.39	1.65	5.3
Rasterpitvis	0.04		0.33		0.39	0.02
Rivierprik						0.02
Rode poon	0.04	1.78	2.6	2.93		1.41
Ruwe haai				0.8	0.02	0.17
Schar	487.12	381.2	475.93	376.07	512.01	359.48
Scharretong						0.08
Schelvis		0.08			0.78	0.02
Schol	36.42	20.58	69.53	45.32	68.14	17.52
Schurftvis			0.08		0.44	0.27
Slakdolf					0.03	
Smelt	13.94	40.32	36.72	246.16	4.75	69.28
Snotolf	0.03		0.08	0.07	0.05	
Spiering	0.08					
Sprot	1922.27	12264.41	2528.75	8332.19	6221.22	3361.43
Steenbolk	4.32	3.71	0.83	7.9	1.05	0.18
Stekelrog	0.05			0.07	0.17	0.01
Tarbot	0.19	0.28	0.2	0.97	0.09	0.28
Tong	0.57	0.16	0.41	0.42	0.89	0.12
Tongschar	0.04		0.28		0.42	0.03
Vierdradige meun	0.43		0.16		0.41	
Vijfdradige meun					0.03	
Wijting	756.08	2601.7	658.15	1959.96	1505.89	298.82
Witje						0.04
Zandspiering sp.	1.68	10669.19	12.66	0.13	0.63	84.85
Zeebaars	0.04	0.1	0.07	0.38		
Zeedonderpad	0.13				0.68	0.03
Zeekarper			0.1		0.01	

Het plangebied voor Q4 West onderscheidt zich in de huidige situatie niet van de directe omgeving. Het gebied is niet van speciaal belang voor de biodiversiteit van vissen in de Noordzee. Dichtheden variëren sterk tussen jaren en seizoenen. De top 10 van meest gevangen vissen buiten de -20 m dieptelij (diepte Q4 west 20-25 m) in de periode van 1996-2005 waren horsmakreel, sprot, makreel, pelser, kleine pieterman, schar, wijting, haring, zandspiering en ansjovis.

Vissen in de directe omgeving van het plangebied voor Q4 west

Visgemeenschap

Er bestaan geen aanwijzingen dat er binnen de Hollandse kustzone gebieden aan te wijzen zijn met een uitzonderlijke speciale waarde voor vissen en meestal wordt dan ook één visgemeenschap onderscheiden. In de ondiepe kustzone worden wel relatief veel jonge platvissen, zoals tarbot, griet, schol en schar, aangetroffen. Dit heeft waarschijnlijk vooral te maken heeft met de beschikbaarheid van voedsel voor deze soorten strandschelpen (*Spisula* spp.), jonge Amerikaanse zwaardschedes (*Ensis* spp.) en nonnetjes (*Macoma balthica*) (Grontmij, 2011 en referenties daarin). Naarmate de jonge vissen ouder (en groter) worden, zoeken ze steeds dieper water op (Grontmij, 2011).

Paaiplaatsen en kinderkamer

De kustzone heeft een belangrijke functie als kinderkamer voor platvissen zoals schol, tong, schar, tarbot en griet, maar ook voor haring, kabeljauw en ponen. Van de schol in de Noordzee is 90 procent van alle jongen afkomstig uit de kustzone van België tot Jutland, inclusief de Waddenzee en de Zeeuwse stromen (Heessen, 1998 in Grontmij, 2011). Eén- en tweejarige schol bevindt zich vooral binnen de 30-mijlszone, al is er de laatste jaren een zeewaartse uitbreiding van dit verspreidingspatroon te zien (Grift et al., 2004 in Grontmij, 2011). De kinderkamergebieden van nul- en eenjarige tong liggen binnen de 12-mijlszone (Grontmij, 2011). De resultaten van het Shortlist onderzoek (2012) geven recente inzichten ten aanzien van de verspreiding.

Ook in de diepere delen van de Noordzee bevinden zich gebieden die als paaigebied dienen voor verschillende vissoorten (Heessen et al., 1999 en ter Hofstede et al., 2005 in Grontmij, 2011). De meeste van deze soorten produceren pelagische (zwevende) eieren, waardoor er geen relatie is met de onderliggende bodem. Veel vissoorten kennen geen specifieke paailocaties maar paaïen over een zeer groot gebied. In de Noordzee zetten slechts enkele vissoorten (waaronder haring, zandspiering en harsmannetje) hun eieren af op het substraat.

Q4 west ligt buiten de kustzone. Er zijn geen aanwijzingen dat het plangebied voor Q4 west momenteel een bijzondere functie heeft als paaï- en/of kinderkamer voor vissen.

Nabij gelegen offshore windpark Egmond aan Zee (OWEZ)

Demersale vissen

Vóór de realisatie van het offshore windpark Egmond aan Zee (OWEZ) circa 10 kilometer ten zuidoosten van het plangebied voor Q4 west, is in juni/juli 2003 en januari 2004 een bemonstering uitgevoerd van demersale (bodemgebonden) vissen in het gebied waar in 2006 het park gebouwd is en in drie referentiegebieden (Tien et al., 2004). De verzamelde data zijn aangevuld met data van andere surveys uitgevoerd langs de Nederlandse kust in de periode van 2001 t/m 2004.

In totaal werden 41 demersale vissoorten aangetroffen (Tien et al., 2004; zie tabel 6.2). Platvissen waren het meest dominant, maar ook grondels waren talrijk. De jaarlijkse en ruimtelijke variatie in het voorkomen van demersale vissen in de Nederlandse kustzone is groot, maar de ruimtelijke variatie was meestal gecorreleerd aan temperatuur, diepte, pH en saliniteit (Tien et al., 2004).

Tabel 6.2 (ontleend aan Tien et al., 2004). Catch per Unit Effort (aantal/hectare) per soort, nettype (20 mm en 40 mm) en gebied (NSW is windpark, REF N, REF S en REF Z zijn referentiegebieden) in juni/juli 2003 (a) en januari 2004 (b).

Tabel 6.4

juni 2003

English name / Area	20 mm net				40 mm net			
	NSW	REF N	REF S	REF Z	NSW	REF N	REF S	REF Z
Bib	-	-	-	0.3	0.1	-	-	0.1
Brill	-	0.3	-	-	0.4	0.7	-	0.4
Bull-rout	-	1.5	1	-	0.3	3.7	1.3	0.3
Cod	-	-	0.8	-	-	-	-	-
Dab	43.6	103	22.3	22.2	63.3	157.7	60.1	49.6
Dragonet	24.3	43.7	43.3	12.4	16.4	45.2	46.9	8.3
Flounder	1.4	0.4	1.2	-	5.3	3.4	5.1	0.1
Garfish	0.1	-	-	-	-	-	-	-
Greater sand-eel	0.3	-	-	0.4	0.2	-	0.2	-
Grey gurnard	0.2	0.4	-	-	-	0.7	0.2	0.1
Herring	-	0.6	-	-	-	0.3	-	-
Hooknose	2.4	0.6	0.6	0.6	3	18.2	3.1	0.9
Horse mackerel	0.2	-	-	0.1	0.2	-	-	0.1
Lesser sand-eel	5.3	9.2	0.3	3.6	0.2	-	-	-
Lesser weever	16.3	2.2	12.6	22.9	9.6	1.3	7.1	6.7
Lozano's goby	8.4	6.3	7.7	5.8	6.1	11.5	20.1	3.3
Mackerel	-	-	-	-	0.1	-	-	-
Painted goby	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Plaice	22.4	136.2	17.9	7.3	72.3	316.5	72.8	32.6
Poor cod	-	-	-	-	-	-	-	0.4
Raitt's sand-eel	6.1	4.2	-	1.4	0.9	-	-	0.3
Reticulated dragonet	0.6	-	2	1.2	0.2	-	-	0.3
Sand goby	4.7	9.4	3.6	1.5	0.9	15.2	3.8	0.9
Scaldfish	12.6	6.3	3.8	7.4	22.2	22.1	21.8	18.8
Sole	0.7	6.9	2.2	0.4	7.1	59.9	36.9	2.7
Solenette	62.4	19.9	28.3	46.3	49.3	10.4	29	43.8
Spotted dragonet	0.2	-	-	-	-	-	-	-
Sprat	-	-	-	-	0.1	-	-	-
Starry smoothhound	-	-	-	-	-	0.1	-	-
Striped red mullet	0.1	-	-	0.1	0.6	0.3	0.2	0.1
Transparent goby	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tub gurnard	1	1.2	0.2	0.3	3.2	4.6	2	2.3
Turbot	-	-	-	0.1	0.2	-	0.2	0.3
Whiting	3.5	7.1	14.5	5.6	0.7	3.1	-	1.7

januari 2004

English name / Area	20 mm net				40 mm net			
	NSW	REF N	REF S	REF Z	NSW	REF N	REF S	REF Z
Allis shad	-	0.2	-	-	-	-	-	-
Bib	-	-	0.2	-	0.1	0.2	-	-
Brill	-	-	-	-	0.4	0.3	-	0.6
Bull-rout	0.2	0.7	3.4	0.3	0.3	2.0	2.5	0.2
Cod	0.4	0.4	0.3	-	0.3	0.3	0.2	0.2
Dab	86.7	189.5	107.4	42.5	77.9	144.7	260.2	93.3
Dragonet	10.2	26.3	27.6	7.4	3.3	9.3	17.2	4.8
Five-bearded rockling	0.3	0.3	0.8	0.3	0.1	0.5	0.7	-
Flounder	0.1	0.2	1.0	-	0.5	0.7	1.8	0.6
Four-bearded rockling	-	-	-	0.2	-	-	-	-
Greater sand-eel	-	-	0.3	-	-	-	-	-
Herring	34.5	46.6	29.9	70.3	1.8	3.7	13.7	0.7
Hooknose	0.9	0.7	0.2	0.4	1.8	2.4	0.3	1.6
Horse mackerel	0.1	-	-	-	-	-	-	-
Lesser sand-eel	-	0.1	-	0.1	-	-	0.2	0.2
Lesser weever	3.4	1.3	0.7	4.2	1.6	2.2	0.3	4.1
Lozano's goby	44.9	45.1	84.8	38.2	4.4	12.7	161.9	15.0
Painted goby	-	1.5	2.7	0.3	0.1	0.6	-	-
Plaice	23.7	51.3	21.4	16.6	101.1	179.4	86.8	65.6
Raitt's sand-eel	0.2	-	-	0.2	0.1	0.2	-	-
Reticulated dragonet	0.3	0.3	-	0.1	0.2	0.3	-	-
Sand goby	106.3	112.7	220.7	36.4	18.3	58.6	289.5	21.1
Scaldfish	1.2	0.7	0.7	0.7	3.9	3.5	3.0	3.6
Sea-snail	-	-	-	-	-	-	-	0.1
Smelt	-	0.1	-	0.1	-	-	-	-
Sole	0.1	0.3	-	-	1.1	5.7	1.0	0.4
Solenette	6.3	7.1	1.2	4.3	3.4	4.2	1.3	4.3
Sprat	26.7	23.4	14.4	34.4	0.6	0.8	7.3	0.8
Turbot	-	-	-	-	-	-	-	0.1
Whiting	41.8	5.1	0.7	0.3	33.5	4.4	0.8	1.0
Pipefish spp.	0.3	-	-	0.3	-	-	-	0.1

In het plangebied voor Q4 west komen naar verwachting enkele tientallen vissoorten voor. De variatie in dichtheden en biomassa's van demersale vissoorten tussen jaren en seizoenen zal groot zijn, maar wordt waarschijnlijk gedomineerd door platvissen en grondels.

Pelagische vissen

Vóór de realisatie van het offshore windpark Egmond aan Zee (OWEZ) circa 10 kilometer ten zuidoosten van het plangebied voor Q4 west, is in april en oktober 2003 een bemonstering uitgevoerd van pelagische (in de waterkolom) vissen in het gebied waar in 2006 het park gebouwd is en in twee referentiegebieden (Grift et al., 2004). De verzamelde data zijn aangevuld met data van andere surveys uitgevoerd langs de Nederlandse kust in juni 2002 en november 2003.

In totaal werden 9 pelagische vissoorten aangetroffen die grote ruimtelijke en tijdelijke variaties vertonen (Grift et al., 2004; zie tabel 6.3). In termen van biomassa was makreel het meest dominant in april en oktober, haring en sprat in november en zandspiering in juni.

Tabel 6.3 (ontleend aan Grift et al., 2004). Totale vangsten van pelagische vissoorten in de vier surveys (vangsten niet gecorrigeerd voor visserijinspanning).

Survey	Period	Species	North	NSW	Ref N	Ref S	South near shore	South offshore	Total
Baseline	April 2003	Anchovy	-	24	25	80	366	78	573
		Pilchard	-			33	759	679	1471
		Herring	-	3882	13076	1573	1574	159	20264
		Sprat	-	4546	19669	7773	5991	22470	60449
		Greater Sandeel	-	27	7	11	14	13	72
		Lesser Sandeel	-	210	283	140	86	18	737
		Raitt's Sandeel	-	10280	7227	2832	106	53752	74197
		Horse Mackerel	-	18	138	639	118	7709	8622
		Mackerel	-	216	1568	2966	36	118	4904
Flyland	June 2002	Anchovy	-	-	-	-	27943	0	27943
		Pilchard	-	-	-	-	132	180	312
		Herring	-	-	-	-	220516	58	220574
		Sprat	-	-	-	-	1559061	8	1559069
		Sandeel spec ⁶	-	-	-	-	9	341	350
		Horse Mackerel	-	-	-	-	2106	3052	5158
		Mackerel	-	-	-	-	1774	832	2606
Baseline	Oct. 2003	Anchovy	-	96	1146	24	412	3927	5605
		Pilchard	-	11	468	13	1791	1007	3290
		Herring	-	14630	5370	16212	5516	7967	49695
		Sprat	-	12	16636	9586	76080	3653	105967
		Greater Sandeel	-	33	2	0	6	3	44
		Lesser Sandeel	-	0	0	0	0	0	0
		Raitt's Sandeel	-	0	0	0	0	0	0
		Horse Mackerel	-	155	426	66	157	10738	11542
		Mackerel	-	459	214	131	3	636	1443
Fish-Birds	Nov. 2003	Anchovy	908	-	-	-	0	2	910
		Herring	15669	-	-	-	4320	12776	32765
		Greater Sandeel	15	-	-	-	0	0	15
		Lesser Sandeel	0	-	-	-	0	0	0
		Horse Mackerel	15	-	-	-	0	44	59
		Mackerel	0	-	-	-	0	13	13
		Pilchard	0	-	-	-	0	1229	1229
		Raitt's Sandeel	0	-	-	-	0	0	0
		Sprat	147871	-	-	-	4000	55559	207430

Het aantal pelagische vissoorten in het plangebied voor Q4 west is naar verwachting beperkt (circa 10 soorten). De variatie in dichtheden en biomassa's van pelagische vissoorten tussen jaren en seizoenen zal groot zijn, maar worden waarschijnlijk gedomineerd door makreel, haring en sprat.

Beschermde soorten uit nationale en internationale beleidskaders

Ter Hofstede et al. (2005) geven een overzicht van het voorkomen van vissoorten op het NCP die vanuit het internationaal natuurbeschermingskader van belang zijn (zie tabel 6.4). Dit zijn de soorten die specifiek genoemd worden in de Habitatrichtlijn, het OSPAR verdrag, de Nederlandse Rode Lijst en/of zijn opgenomen in het Handboek Natuurdoeltypen van LNV.

Tabel 6.4 (Ter Hofstede et al., 2005 in Grontmij, 2011). Vissoorten, genoemd in het internationale natuurbeleid op de Noordzee, met hun voorkomen op het NCP.

Vissoort	Wetenschappelijke naam	Voorkomen op NCP
Fint	<i>Alosa fallax</i>	Schaars maar toenemend. Komt vooral voor in en voor de estuaria, ook enkele offshore waarnemingen.
Gevlekte Rog	<i>Raja montagui</i>	Zeer schaars op westelijk NCP.
Couchi's Grondel	<i>Gobius couchi</i>	Nog niet zo lang bekende soort uit Cornwall en Cork. Niet in Nederland.
Kortsnuitzeepaardje	<i>Hippocampus hippocampus</i>	In de Noordzee ter hoogte van Noord-Holland uiterst schaars. Vrij talrijke zomergast voor de Belgische kust, schaarse gast voor Zeeland.
Langsnuitzeepaardje	<i>Hippocampus guttulatus</i>	Hoort niet thuis in Noordzee.
Houting	<i>Coregonus lavaretus oxyrinchus</i>	Sinds 1940 uitgestorven op NCP, toenemend in IJsselmeer, mede als gevolg van Deens uitzettingsprogramma. Nog onduidelijk of de soort zich in Nederland voortplant.
Kabeljauw	<i>Gadus morhua</i>	Zit overal op NCP.
Reuzenhaai	<i>Cetorhinus maximus</i>	Zeer schaarse zomergast op NCP.
Rivierprik	<i>Lampetra fluviatilis</i>	Schaars op NCP maar kan overal langs de Nederlandse kust worden aangetroffen. Ook enkele offshore waarnemingen.
Steur	<i>Acipenser sturio</i>	Uitgestorven in Noordzee.
Vleet	<i>Dipturus batis</i>	Komt in zuidelijke Noordzee niet meer voor. Heeft zich hier ook nooit voortgeplant; hooguit zijn ooit wel eens Vleten uit De Noordelijke Noordzee naar het NCP afgedwaald.
Zalm	<i>Salmo salar</i>	Weer enkele waarnemingen in de Noordzee.
Zeeprik	<i>Petromyzon marinus</i>	Komt overal langs de Nederlandse kust voor en er zijn ook enkele offshore waarnemingen in zuidelijke Noordzee.

De lijst met soorten die van nationaal belang worden geacht voor visserijbeleid en natuurbescherming is weergegeven in tabel 6.5. Voor enkele van deze soorten (dwergtong, fint, gevlekte rog, kabeljauw, kleine pieterman, schol, schurftvis, stekelrog en tong) zijn in de ecologische atlas van de Noordzee (Lindeboom et al., 2008a) verspreidingskaartjes opgenomen.

Tabel 6.5 (Ter Hofstede et al., 2005 in Grontmij, 2011). Mariene vissoorten, belangrijk voor het nationale visserijbeleid en natuurbeleid op de Noordzee.

Vissoort	Wetenschappelijke naam
Adderzeenaald	<i>Entellurus aequoreus</i>
Ansjovis	<i>Engraulis encrasicolus</i>
Botervis	<i>Pholis gunnulus</i>
Diklipharder	<i>Chelon labrosus</i>
Driedradige meun	<i>Gaidropsurus vulgaris</i>
Dwergbot	<i>Phrynorhombus norvegicus</i>
Dwergtong	<i>Buglossidium luteum</i>
Eft	<i>Alosa alosa</i>
Fint	<i>Alosa fallax</i>
Geep	<i>Belone belone</i>
Gevlekte gladde haai	<i>Mustelus asterias</i>
Gevlekte griet	<i>Zeugopterus punctatus</i>
Gevlekte rog	<i>Raja montagui</i>
Glasgrondel	<i>Aphia minuta</i>
Groene zeedonderpad	<i>Taurulus bubalis</i>
Grote koornaarsvis	<i>Atherina presbyter</i>
Grote pieterman	<i>Trachinus draco</i>
Houting	<i>Coregonus lavaretus oxyrinchus</i>
Kabeljauw	<i>Gadus morhua</i>

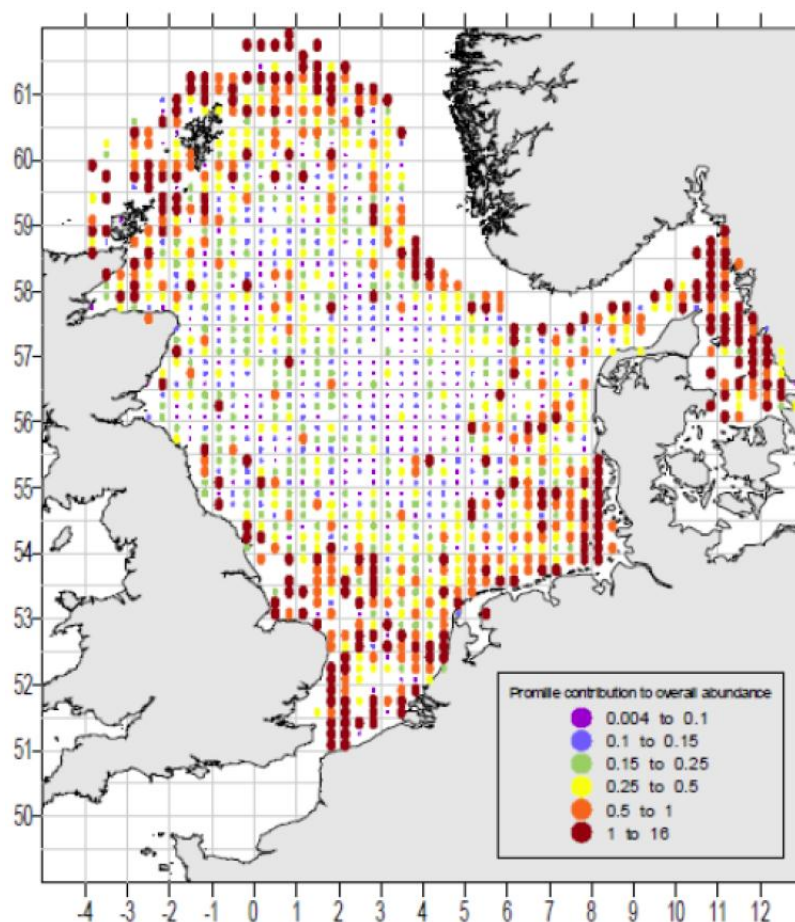
Vissoort	Wetenschappelijke naam
Kleine pieterman	Echiichthys vipera
Kleine slakdolf	Liparis montagui
Kortsnuitzeepaardje	Hippocampus hippocampus
Pijlstaartrog	Dasyatis pastinaca
Puitaal	Zoarces viviparus
Reuzenhaai	Cetorhinus maximus
Rivierprik	Lampetra fluviatilis
Ruwe haai	Galeorhinus galeus
Schol	Pleuronectes platessa
Schurftvis	Arnoglossus laterna
Slakdolf	Liparis liparis
Spiering	Osmerus eperlanus
Stekelrog	Raja clavata
Steur	Acipenser sturio
Tong	Solea vulgaris
Trompetterzeenaald	Syngnathus typhle
Vijfdradige meun	Ciliata mustela
Vleet	Dipturus batis
Vorskwab	Raniceps ranius
Zalm	Salmo salar
Zeenaald sp.	Syngnathus
Zeepaardje	Hippocampus ramulosus
Zeeprik	Petromyzon marinus
Zeestekelbaars	Spinachia spinachia
Zwarte grondel	Gobius niger

In het plangebied voor Q4 west kunnen zeer incidenteel soorten voorkomen waarvoor internationale natuurwetgeving geldt. Van de volgende vissoorten die belangrijk zijn voor het nationale visserijbeleid en natuurbeleid op de Noordzee is bekend dat ze wel voorkomen in de directe omgeving van het plangebied (namelijk in het gebied waar OWEZ gebouwd is): ansjovis, dwergtong, elft, geep, gevlekte gladde haai, kabeljauw, kleine pieterman, schol, schurftvis, spiering en tong.

Zeldzame vissoorten

In figuur 6.9 (ontleend aan Teal, 2011) is de verdeling van aantallen zeldzame vissoorten over de periode 1970-2009 weergegeven door een zeldzaamheidsindex per kwadrant van 10 bij 10 mijl. Dat is een relatieve index gebaseerd op het verspreidingsgebied van een soort, het aantal gevangen vissen per soort en het aantal soorten in een gebied. De kaart geeft de som van de zeldzaamheidswaarden per kwadrant weer. Uit deze kaart blijkt, dat er in de kustzone (tot 20 meter diep) meer zeldzame vissen voorkomen dan in de open Noordzee. Gebieden met divers substraat (stenen, zand, schelpen) hebben een hoge index, omdat hier vissen met een verschillende habitatvoorkeur dicht bij elkaar voorkomen (bv. Engelse zuidoostkust).

Figuur 6.9 (ontleend aan Teal, 2011). Zeldzaamheidsindex vissoorten Noordzee, 1970-2009.



Er zijn geen aanwijzingen dat er in het plangebied voor Q4 west een hoog aantal zeldzame vissoorten voorkomt.

Autonome ontwikkelingen

Naast de fysische milieumstandigheden (substraat type, stromingen, diepte, saliniteit ed.) en klimaatverandering zijn menselijke invloeden, zoals bijvoorbeeld visserij, offshore-constructie, scheepvaart, eutrofiëring e.d. belangrijke factoren die de ontwikkeling van visbestanden in de Noordzee bepalen (Teal, 2011).

Heessen & Ter Hofstede (2005) die langjarige trends in visgemeenschappen in de Noordzee onderzochten over de periode 1977-2004 vonden de volgende algemene trends (ontleend aan Teal, 2011):

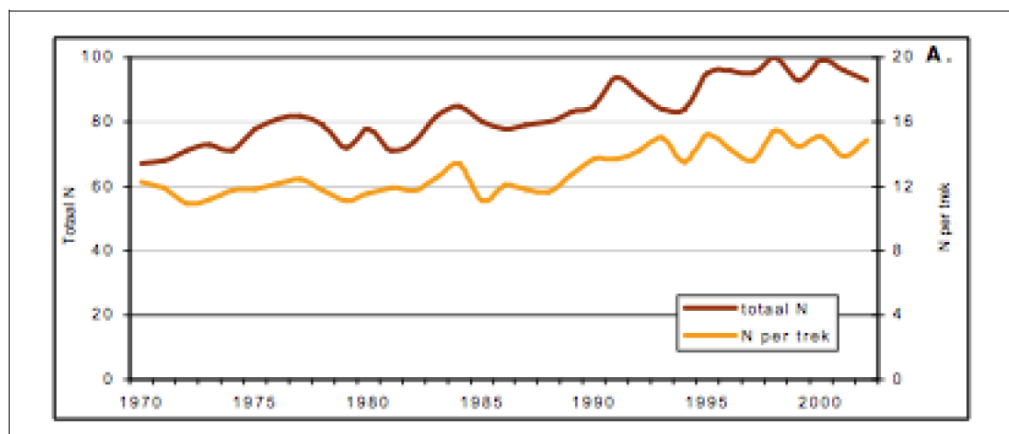
- Soorten die een aanzienlijke toename vertoonden in de periode 1977-2004: hondshaai, vierdradige- en vijfdradige meun, makreel, horsmakreel en kleine pieterman. En daarnaast soorten die in deze periode mogelijk aanzienlijk zijn toegenomen: gevlekte pitvis, rode en grauwe poon, schar, lange schar, tongschar en dwergtong.
- Soorten die stabiel waren tussen 1977 en 1990, maar daarna tot 2004 een toename vertoonden: gevlekte toonhaai, fint, mul, schurftvis en ansjovis.

- Soorten die een afname vertoonden in de periode 1977-2004: kabeljauw, doornhaai en zeewolf.

Door andere auteurs genoemde trends zijn een sterk teruglopende productie van nieuwe jaarklassen (aantal vissen van een bepaalde leeftijd) van haring (Dickey-Collas, 2007 in Grontmij, 2011) en zandspiering en een sterke toename van zeenaalden (Harris et al, 2006 in Grontmij, 2011).

Daan (2005) analyseerde met behulp van data van de International Bottom Trawl Surveys over de periode 1970-2002 het aantal waargenomen vissoorten en het gemiddelde aantal vissoorten per trek. Hij concludeerde dat het aantal waargenomen soorten in deze periode toe is genomen met 36% en het gemiddelde aantal soorten per trek met 25% (zie figuur 6.10). Deze toename wordt door diverse auteurs gerelateerd aan een stijgende zeewatertemperatuur als gevolg van klimaatverandering (bv. Hiddink & Ter Hofstede in Teal 2011).

Figuur 6.10 (ontleend aan Daan, 2005). IBTS 1970-2002: Jaarlijks waargenomen aantal soorten en gemiddeld aantal soorten per trek als maat voor de soortenrijkdom.



Door de complexiteit van factoren die een rol spelen bij de ontwikkeling van toekomstige visbestanden in de Noordzee is het erg moeilijk om een voorspelling voor de toekomst te geven (Teal, 2011).

6.2.4 Zeezoogdieren

Afbakening soorten en beschermingsregiem

Als gevolg van de aanleg en de daarop volgende exploitatie, onderhoud en uiteindelijke verwijdering van het windpark treden mogelijk effecten op het gedrag en/of de conditie van zeezoogdieren in de Noordzee op. Het gaat om zeehonden en bruinvissen. Andere soorten zeezoogdieren trekken zelden en onregelmatig door de Nederlandse wateren (zie bijvoorbeeld: Geelhoed SCV & T. van Polanen Petel, 2011), omdat hun habitat elders is gelegen. Dit geldt voor de witsnuitdolfijn (*Lagenorhynchus albirostris*), dwergvinvis (*Balaenoptera acutorostrata*) en de tuimelaar (*Tursiops truncatus*). De aanwezigheid in het plangebied van deze soorten is dermate incidenteel dat geen belangrijke effecten van de aanleg, exploitatie of verwijdering van windpark Q4 West op deze soorten mogelijk zijn. Deze soorten worden daarom niet verder behandeld.

De gewone zeehond en de grijze zeehond zijn beschermd onder verschillende conventies en verdragen. Ze zijn gekwalificeerd als Appendix III-soorten in de Conventie van Bern en de subpopulaties in de Waddenzee staan op Appendix II van de Conventie van Bonn. Beide soorten zijn bovendien gekwalificeerd als beschermde soorten onder de Europese Habitatrichtlijn (Bijlage II en V).

De bruinvis is eveneens beschermd onder verschillende conventies en verdragen, zoals de Conventie van Bern en de Conventie van Bonn en is gekwalificeerd als beschermde soort onder de Europese Habitatrichtlijn (Bijlage II en V). Op basis van beschikbare informatie met betrekking tot de specifieke ecologische functie voor de bruinvis kan geen onderscheid gemaakt worden ten aanzien van het belang van afzonderlijke gebieden enerzijds en de rest van de Noordzee anderzijds. Bescherming van de sterk mobiele soort in een specifiek gebied is daarom niet geëigend, maar moet aansluiten bij de relevante ecologische schaal van het voorkomen van de populatie bruinvissen (het zuidelijke deel van de Noordzee). Bescherming van de soort en realisatie van de doelstelling wordt bereikt door de uitvoering van het Bruinvisbeschermingsplan (Camphuysen, C.J. & M.L. Siemensma, 2011).

Bruinvis

Habitat

Van de walvisachtigen (Cetacea) is de Bruinvis (*Phocoena phocoena*) de enige soort die regelmatig in de Nederlandse kustwateren wordt gesignaleerd. De habitat van de Bruinvis bestaat uit kusten en estuaria, maar de soort wordt ook ver van de kust aangetroffen en tot op diepten van meer dan 200 meter (Goodson 1996, Read 1997). Ze zijn het talrijkst in relatief ondiepe kustwateren en zij foerageren vaak op de zeebodem. Ze eten verschillende soorten pelagische en demersale vis, maar ook inktvis, schaaldieren en borstelwormen (Camphuysen & Siemensma, Conservation plan for the Harbour Porpoise *Phocoena phocoena* in The Netherlands, 2011). De bruinvis leeft incidenteel in groepen van meer dan 100 dieren, maar meestal in losse verbanden. Recent onderzoek van Jansen (2013) heeft uitgewezen dat verreweg het grootste aandeel van het dieet van bruinvissen offshore uit pelagische en schoolvormende vissoorten bestaat.

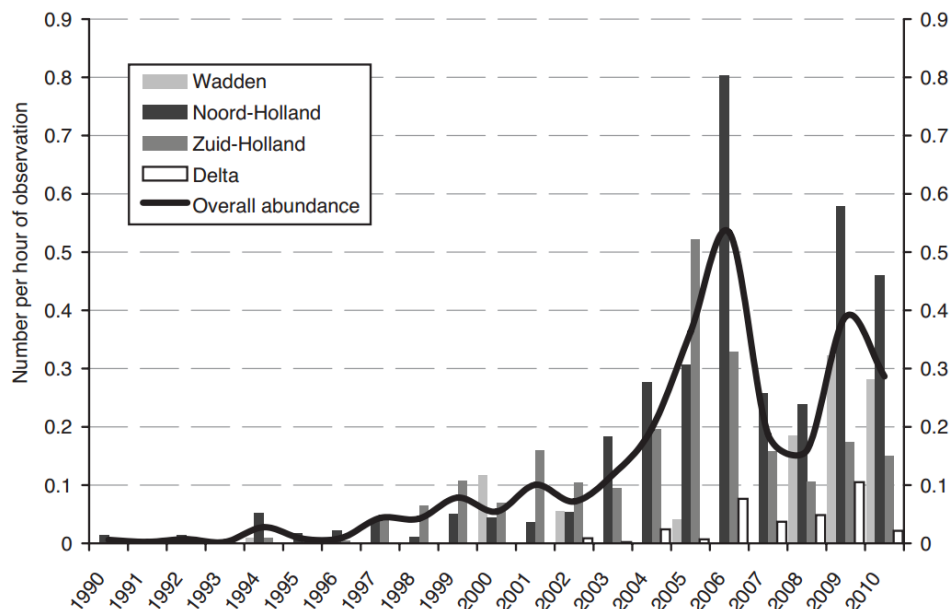
Verspreiding en aantallen

Bruinvissen zijn lastig te tellen op zee. Systematisch verzamelde gegevens over aantallen en verspreiding in Nederlandse wateren zijn schaars. Ook gegevens over aantallen en verspreiding op grotere schaal zijn vrij beperkt. De wereldpopulatie van de Bruinvis wordt geschat op ongeveer 700.000 exemplaren (Camphuysen & Siemensma, 2011). Op Europees niveau zijn twee tellingen internationaal gecoördineerd en uitgevoerd, de zogenaamde SCANS-surveys (Small Cetaceans Abundance in the North Sea). SCANS-II (2005) komt op een aantal Bruinvissen van circa 344.000 voor het gehele SCANS survey gebied, waarbij voor de Noordzee een totaal van ongeveer 250.000 exemplaren geldt. In vergelijking met de tellingen in SCANS-1 (1994) waren aantallen in het noorden sterk afgenomen en in de zuidelijke Noordzee (waaronder het Nederlands deel) sterk toegenomen. De populatie waar de bruinvissen in het Nederlands deel van de Noordzee deel van uitmaken (management unit South Western North Sea and Eastern Channel) is waarschijnlijk kleiner dan 180.000 dieren (Geelhoed et al., 2011).

In de eerste helft van de vorige eeuw was de bruinvis algemeen in de Nederlandse kustzone, maar daarna werd deze soort een zeldzame en onregelmatige verschijning. Sinds 1986 houdt *P. phocoena* zich echter weer vrij algemeen voor onze kust op. Vermoed wordt dat bij deze verschuiving (en dus geen absolute toename) voedselgebrek in het noordelijke deel van de Noordzee hierin een rol speelt. Recentere studies laten deze toename nog duidelijker zien (Camphuysen 2004, Leopold & Camphuysen 2006).

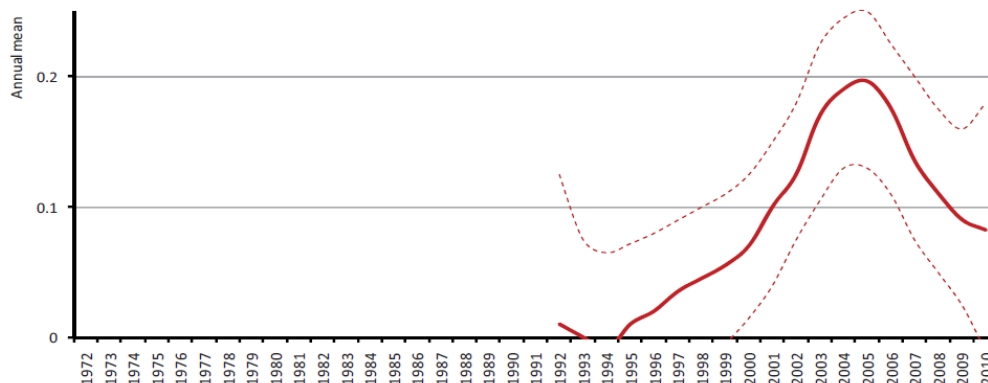
Tellingen van bruinvissen vanaf vaste locaties langs de Nederlandse kust (waar zeevogels worden geteld) laten zien dat het aantal bruinvissen per observatie-uur per jaar langs de Nederlandse kust varieert (figuur 1). De snelle toename in aantallen langs de kust in 2006 heeft zich in de jaren daarop (2007 – 2008) niet verder doorgezet. Na twee relatief magere jaren volgde weer een opleving in 2009-2010, maar de aantallen waren minder groot als in 2006 (Camphuysen, 2011).

Figuur 6.9 Aantal bruinvissen per observatie-uur per jaar voor de periode 1990 – 2010 (Camphuysen, 2011).



Gegevens van tellingen vanuit vliegtuigen (van 1991-2009) laten een vergelijkbare trend zien. Tot 1995/1996 zijn de aantallen zeer laag. Daarna namen aantallen toe tot 2005. Vooral van 2002-2005 was een sterke stijging te zien. Tussen 2005 en 2009 namen dichtheden weer af (Arts 2010, in Camphuysen & Siemensma, 2011). Onderstaande figuur geeft de trend in het gemiddelde jaarlijkse voorkomen van bruinvissen weer (Camphuysen C.J. & M.L. Siemensma, 2011).

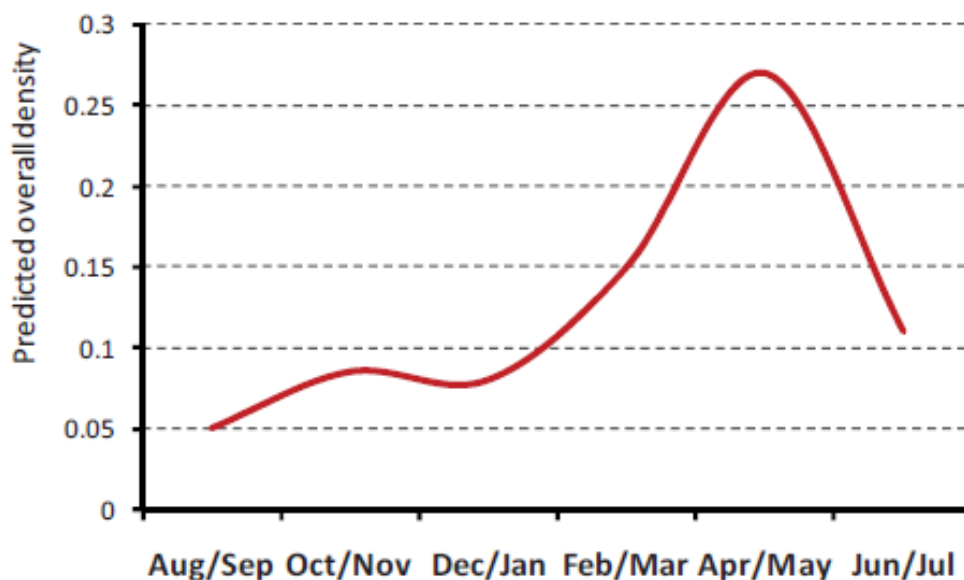
Figuur 6.10 Trends in annual mean abundance (95% CV) of Harbour Porpoises found during bi-monthly aerial seabird surveys, 1992-2010 (no data prior to 1992); redrawn from Arts 2010.



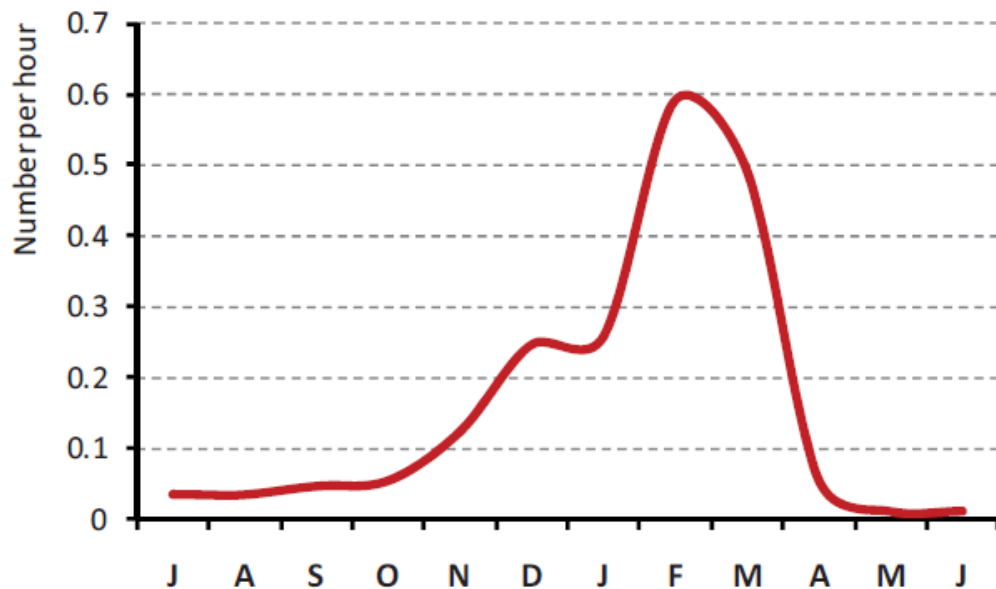
Seizoensvariatie

Bruinvissen worden het hele jaar door waargenomen vanaf zeetrekposten langs de kust, maar met duidelijke verschillen tussen maanden. In mei en juni worden ze het minst waargenomen. Van juli-november neemt het aantal waarnemingen toe en de meeste waarnemingen worden gedaan in februari en maart. In april nemen de waarnemingen sterk af (Camphuysen, 2011). Figuur 3 geeft de seizoenspatronen in het voorkomen van bruinvissen weer die gevonden zijn tijdens zeevogelstudies in de periode 1990-2010 (Camphuysen C.J. & M.L. Siemensma, 2011). Figuur 4 geeft de fluctuaties over de seizoenen weer uitgedrukt in waargenomen dieren per uur observatie vanaf de kust (gebied Scheveningen – Huisduinen, periode 1990-2010).

Figuur 6.11 Seasonal pattern in abundance Harbour Porpoises during seabird surveys, 1990-2010; redrawn from Arts 2010).



Figuur 6.12 Seasonal pattern in numbers of Harbour Porpoises per hour of observation during seawatching (n/h), mainland coast observatories only (Scheveningen – Huisduinen, 1990-2010; from Camphuysen 2011).



Het seizoenspatroon dat in de tellingen vanuit vliegtuigen is waargenomen, wijkt wat af van die langs de kust. Bij de vliegtuigtellingen (fig 3) zijn het hele jaar door bruinvissen waargenomen, met lage dichtheden in herfst en winter (aug/sept tot dec/jan), een toename in februari/maart en een piek in de late lente (april/mei). In 2010 en 2011 zijn vliegtuigtellingen uitgevoerd om beter inzicht te krijgen in seizoensgebonden voorkomen van de verspreiding van bruinvissen in het Nederlands deel van de Noordzee. Met deze tellingen zijn schattingen gemaakt van de gemiddelde dichtheid en totale aantallen bruinvissen in het Nederlands deel (Geelhoed et al., 2011). In juli komen de gemiddelde dichtheden uit op circa 0.44 dieren/km² in juli, 0.51 in oktober/november en 1.44 in maart. Deze dichtheden komen overeen met totale aantallen bruinvissen van circa 26.000 (95%- betrouwbaarheidsinterval: 14.000-54.000 in juli), circa 30.000 (16.000-59.000) in oktober/ november en circa 86.000(49.000-165.000) in maart in het gehele NCP. Het NCP herbergt minimaal minstens 14% (juli) en maximaal tenminste 48% (maart) van de populatie waartoe de Nederlandse dieren behoren (Geelhoed e.a., 2011).

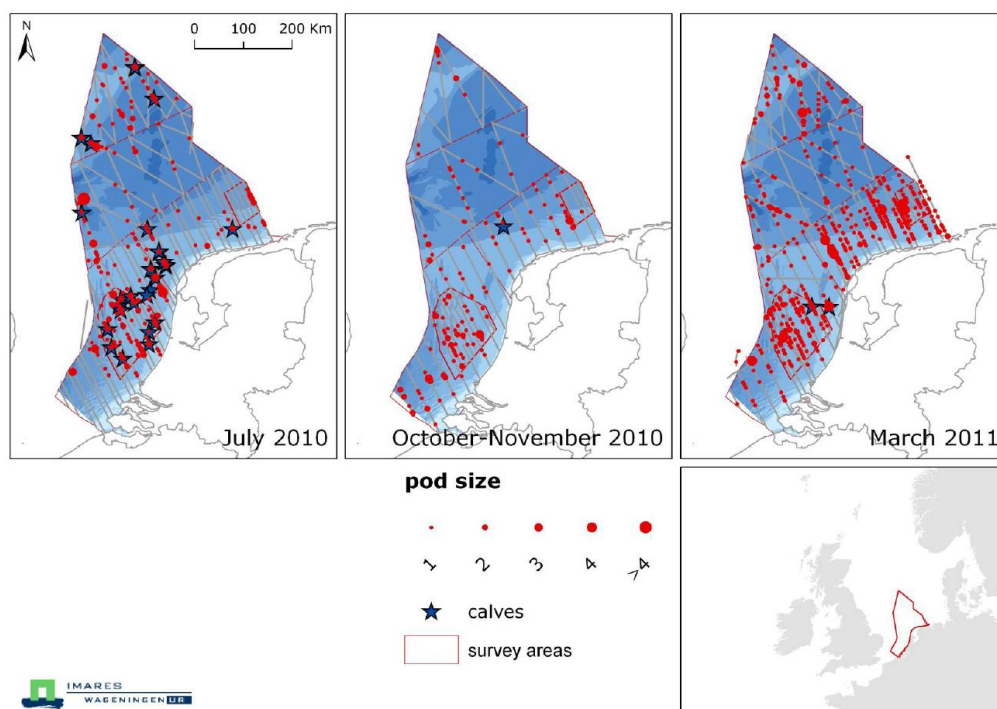
In maart 2011 werden in grote delen van het NCP hoge dichtheden gevonden, behalve bij Zeeland en de nabije kustzone van Noord- en Zuid-Holland. In juli werden hoge dichtheden gevonden rond de Bruine Bank, Botney Cut/Doggersbank en de Borkumse stenen. In oktober zijn de bruinvissen gelijkmatiger verspreid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

In Geelhoed et al. (2011) worden studies van 2008-2011 met elkaar vergeleken, waarbij op een zelfde manier dichtheden en aantallen zijn bepaald. Daaruit blijkt dat er tussen de jaren verschillen zijn in dichtheden in verschillende gebieden (tabel 8 in Geelhoed et al. 2011). Schattingen van de totalen in een groter gebied liggen 2010 en 2011 in dezelfde orde van grootte (resp. 66.238 en 75.682 bruinvissen).

Bruinvissen in plangebied Q4west

Het plangebied Q4-west ligt in het gebied waar in maart redelijk hoge dichtheden voorkomen. In juli zijn de dichtheden niet hoog, maar zijn wel moeders met kalfjes waargenomen. In oktober zijn de dichtheden iets lager dan die in andere gebieden op het NCP. Onderstaande figuur 5 geeft een overzicht van de waargenomen bruinvissen tijdens vliegtuigtellingen in 2010 en 2011 (figuur 6 uit Geelhoed et al. 2011).

Figuur 6.13 Totale onderzoeksinspanning bij goede of gemiddelde zicht omstandigheden bij tenminste een kant van het vliegtuig (op en naast trackline) met alle waarnemingen van bruinvissen (inclusief navigator waarnemingen). Sterren geven waarnemingen met kalfjes weer. (uit Geelhoed ea., 2011)



Onderstaande tabel geeft een samenvatting van de geschatte dichtheden en aantallen in het deelgebied waar plangebied Q4-west binnenvalt (gebied 'D', voor meer informatie: zie Geelhoed et al., 2011) en de gemiddelden voor het hele NCP.

Tabel 6.5 Schattingen dichtheid en aantallen bruinvissen, binnen deelgebied D (waar Q4 West binnenvalt) en gemiddeld voor het NCP (informatie uit Geelhoed et al. 2011).

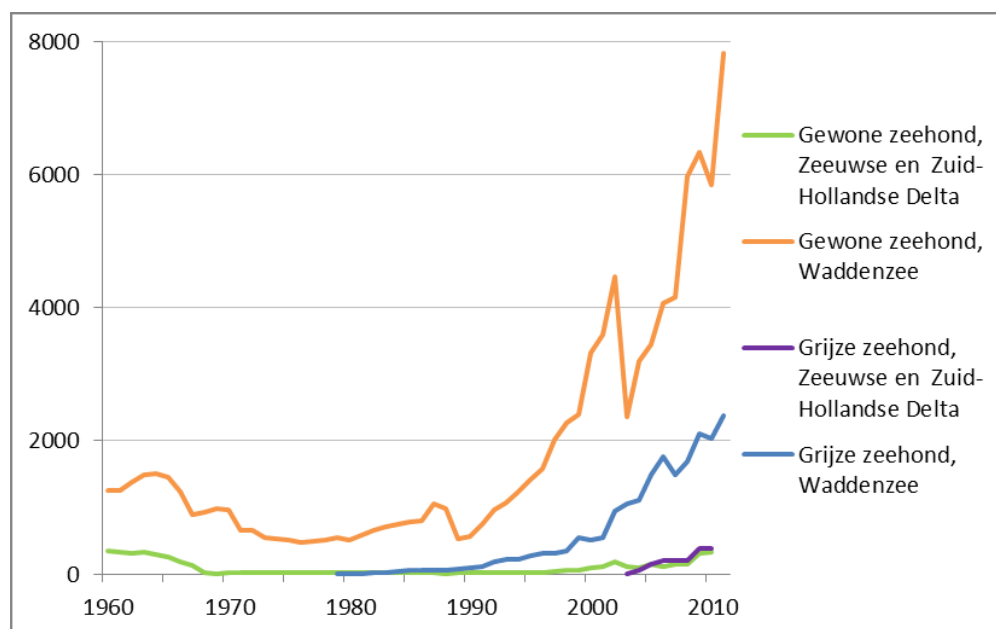
periode	Dichtheid (aantal dieren/km ²) D (gebied incl. Q4 West)	Dichtheid (aantal dieren/km ²) NCP	Aantal dieren D Q4west	Aantal dieren NCP
Juli 2010	0,484 (0,208-1,056)	0,438(0,236-0,903)	10098 (4341-22024)	25998 (13988-53623)
Okt/nov 2010	0,398(0.212 - 0.733)	0,505 (0,271-0,994)	8304(4431 – 15296)	29963 (16098-59011)
Maart 2011	1,174(0.658 - 2.389)	1,441 (0,803-2,786)	24501 13726 – 49833	(85572 (49324-165443)

Zeehonden

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

Sinds de jaren 1980 zijn de aantallen van beide soorten in Nederlandse wateren exponentieel gegroeid, met uitzondering van de jaren 1988 en 2002 waarin een virusepidemie was uitgebroken. Figuur 7 geeft de aantallen zeehonden weer in de Waddenzee en de Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta.

Figuur 6.14 Aantallen zeehonden in de Waddenzee en de Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta gebaseerd op jaarlijkse tellingen van grijze en gewone zeehonden in de Waddenzee en in de Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta (Bron: Wageningen IMARES (WUR) en RWS/Provincie Zeeland, 2011).



Het Waddengebied is het belangrijkste gebied voor Gewone en Grijze zeehonden in Nederland. Grijze zeehonden waren voor 1980 vrijwel afwezig in Nederland. Sindsdien is het gebied opnieuw gekoloniseerd en aantallen zijn toegenomen. In 2011 zijn er met vliegtuigtellingen 2388 geteld. Vliegtuigtellingen van Gewone zeehonden geven aantallen van 2300 dieren net na de virusuitbraak in 2002, tot 6800 in 2012 (Galatius et al., 2012).

Historisch gezien was het Deltagebied ook een belangrijk gebied voor zeehonden. Ongeveer 1/3 van alle gewone zeehonden kwamen daar voor. Echter, na eeuwen van intensieve jacht waren ze er vrijwel verdwenen. Vrij recent zijn aantallen zeehonden in het Deltagebied weer toegenomen. Vergelijken met de aantallen in het Waddengebied zijn de aantallen een stuk lager; rond de 250 gewone zeehonden in 2011 en 382 grijze zeehonden in 2010.

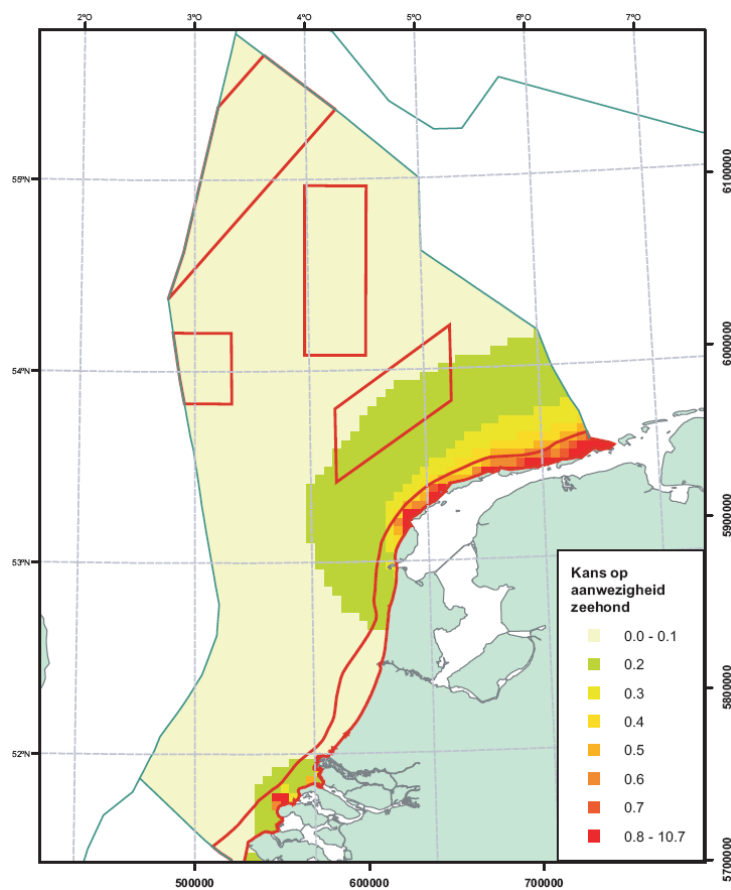
In het Deltagebied worden slechts zeer weinig pups geboren. Daarnaast is de mortaliteit er hoog. De groei van de populaties is te verklaren door import vanuit andere gebieden, zoals het Waddengebied of Engelse kolonies.

Gewone zeehonden

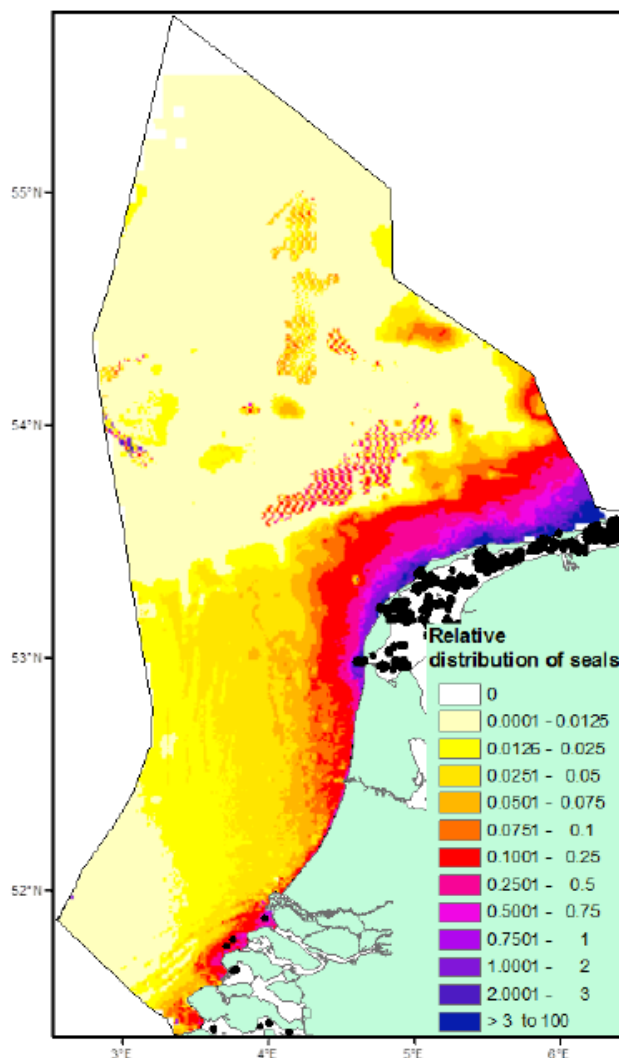
De Gewone zeehond brengt de meeste tijd door in zee, om te foerageren, te paren, te migreren en soms zelfs om te slapen. Hij leeft vooral van aan de bodem gebonden vissen, waaronder veel soorten platvis. Om jongen te werpen (mei-juli), om te verharen (zomer) en om te rusten gebruikt het dier droogvallende platen. In de jaren '90 zijn er satellietzenders ontwikkeld die klein genoeg zijn om ook voor onderzoek aan de Gewone zeehond te gebruiken. In Brasseur *et al.* (2004) is dit experiment beschreven. De zeehonden bleken zich niet te beperken tot de tientallen kilometers rondom hun ligplaats, maar bleken soms meer dan 200 kilometer de zee op te trekken en naar ligplaatsen te gaan die meer dan 300 kilometer verderop zijn. In Lindeboom *et al.* (2005) werd een eerste verspreidingsmodel toegelicht, zoals opgesteld met behulp van de gegevens uit Brasseur *et al.* (2004; zie Figuur 6.15 afkomstig uit Lindeboom *et al.* 2005). Hieruit blijkt dat de potentiële habitat van de Gewone zeehond het gehele Nederlands Continentaal Plat bestrijkt, maar omdat de dieren samenkomen op de zandbanken in de Waddenzee en het Deltagebied, is de waarschijnlijke concentratie zeehonden in die kustgebieden hoog en op open zee ver hier vandaan veel lager.

Figuur 6.16 geeft een recentere versie van een model dat gebaseerd is op gebiedskenmerken en vliegtuigtellingen (Brasseur 2012).

Figuur 6.15 Berekende kans op aanwezigheid van zeehonden, gebaseerd op zwemgedrag van 7 gezenderde zeehonden (Lindeboom *et al*, 2005)



Figuur 6.16 Gemodelleerde voorspelling van zeehondendichtheid op basis van verschillende omgevingskenmerken in combinatie met vliegtuigtellingen (zwarte stippen zijn Haul out sites)⁸.



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

Grijze zeehonden

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

⁸ Uit: Habitat preferences of harbour seals in the Dutch coastal area: analysis and estimate of effects of offshore wind farms, Sophie Brasseur *et al*, Rapport: OWEZ R 252 T1 20120130, 30-01-2012

Voor de voortplanting (november-februari) en verharing (maart-april) is het dierafhankelijk van permanent droogliggende platen, stranden en duinen. De jongen kunnen na de geboorte niet meteen zwemmen. Grijze zeehonden worden vooral in de zomer (juli-augustus) en winter (december-februari) langs de kust gezien.

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

Natura 2000-gebieden en instandhoudingsdoelstellingen

In Tabel 6.6 zijn voor de Bruinvis, Gewone en Grijze zeehond de instandhoudingsdoelstellingen en staat van instandhouding gegeven. Voor de Gewone zeehond zijn in de aanwijzingsbesluiten van de Voordelta, Oosterschelde en Westerschelde & Saeftinghe concrete instandhoudingsdoelstellingen opgenomen, namelijk een verbetering van de kwaliteit van het leefgebied (toename rustige plaatsen) voor ten behoeve van een regionale populatie van 200 exemplaren. Voor de andere twee gebieden geldt een behoudsdoelstelling. Voor de Grijze zeehond zijn in de Waddenzee, Noordzeekustzone, Voordelta en Vlakte van de Raan instandhoudingsdoelstellingen vastgesteld. In alle gevallen gaat het om een behoudsdoelstelling voor omvang en kwaliteit van het leefgebied.

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

Tabel 6.6 Zeezoogdieren en Natura 2000-gebieden met bijbehorende instandhoudingsdoelen en de staat van instandhouding waar in het kader van deze PB rekening mee gehouden wordt.

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

6.3 Effectbeschrijving

In deze paragraaf wordt het effect van het windpark beschreven op benthos (6.3.1), vissen (6.3.2) en zeezoogdieren (6.3.3).

6.3.1 Effecten op benthos

1. Effecten van geluid en/of trillingen tijdens de aanleg, exploitatie en/of ontmanteling

Tijdens de aanleg, de exploitatie en/of de ontmanteling zijn er diverse bronnen waardoor geluid en/of trillingen ontstaan die een effect kunnen hebben op aanwezige bodemdieren. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om de heiwerkzaamheden voor het plaatsen van de monopiles, het storten van stortstenen rondom de funderingen van de monopiles (realisatie van de scour-protection layer), werkzaamheden die te maken hebben met de realisatie van het kabeltracé (intrillen en/of ingraven), onderhoudswerkzaamheden en trillingen van turbines die in gebruik zijn.

In 2007 is specifiek onderzoek gedaan naar het geluid dat vrijkwam bij heien van 36 monopiles voor de constructie van OWEZ. Geluidsniveaus varieerden tussen 242 en 249 dB wat vergelijkbaar is met het geluid van zware 'airguns' die ingezet worden voor seismologisch onderzoek (Haan et al., 2007).

Er zijn voor zover bekend geen onderzoeken uitgevoerd naar het directe effect van geluid en/of trillingen op bodemdieren, maar permanente negatieve effecten tijdens de aanleg en de exploitatie worden niet verwacht. Studies uitgevoerd enkele maanden na de realisatie van OWEZ hebben namelijk aangetoond, dat de realisatie van OWEZ geen effect had op de recruitment van tweekleppigen (Bergman, 2010) en/of dichtheden van macrobenthos soorten (Daan et al., 2009). De soortensamenstelling van recruits in OWEZ en de omliggende referentiegebieden leek gerelateerd aan het slibgehalte en de waterdiepte, onafhankelijk van de aanwezigheid van OWEZ (Lindeboom et al., 2011) en dichtheden van het macrobenthos in OWEZ vielen binnen de range van tenminste 5 van de zes referentiegebieden (Daan et al., 2009). Er wordt niet van uitgegaan dat geluidsniveaus en/of trillingen tijdens de ontmanteling hoger of heviger zullen zijn dan tijdens de aanleg, maar effecten zijn momenteel moeilijk in te schatten omdat deze afhankelijk zijn van de toekomstige bodemdiergemeenschappen.

Bij het alternatief van 70 turbines moet meer en langer geheid worden dan bij het alternatief van 40 turbines, maar er zijn geen redenen om aan te nemen dat effecten van geluid en/of trillingen op het benthos bij beide alternatieven verschillend zijn.

Er worden geen permanente effecten van geluid en/of trillingen verwacht op bodemdieren tijdens de aanleg en de exploitatie. Enkele maanden na de aanleg worden geen aantoonbare effecten van geluid en/of trillingen verwacht op de recruitment van tweekleppigen en de soortensamenstelling van recruits en/of dichtheden van macrobenthossoorten en/of de soortensamenstelling. Effecten tijdens de ontmanteling zijn afhankelijk van de dan aanwezige bodemdiergemeenschappen. Lange termijn effecten zijn niet bekend. Operationeel geluid is niet te vergelijken met heigeluid: andere frequenties en veel lagere bronsterktes.

2. Effecten van bodemberoering tijdens de aanleg, exploitatie en/of ontmanteling

Bij activiteiten die leiden tot geluid en/of trillingen (zie vorige paragraaf) vindt veelal ook bodemberoering plaats, wat kan leiden tot vertroebeling en/of het bedelven van bodemdieren.

Deze effecten zijn echter zeer lokaal en tijdelijk en bodemdieren zijn over het algemeen goed aangepast aan tijdelijke verstoringen. Er worden geen permanente effecten op bodemdieren verwacht. Dit wordt ondersteund door de eerder genoemde studies waarbij enkele maanden na de realisatie van OWEZ geen effecten op recruitment van tweekleppigen en/of dichtheden van macrobenthos soorten aangetoond werden.

Bij het alternatief van 70 turbines zal meer bodemberoering plaatsvinden (meer bekabeling en meer palen om te heien) dan bij het alternatief van 40 turbines, maar er zijn geen redenen om aan te nemen dat effecten van vertroebeling op het benthos bij beide alternatieven verschillend zijn.

Hoewel er meer bodemberoering plaats vindt bij de realisatie van 70 turbines dan bij de realisatie van 40 turbines, worden er bij beide alternatieven geen permanente effecten verwacht op bodemdieren.

3. Effecten van de aanwezigheid van harde structuren

Door het plaatsen van de monopiles en het aanbrengen van de stortstenen worden bodemdieren op en in de zachte zandbodem bedolven, maar er ontstaan op deze locaties nieuwe harde substraten waarop zich nieuwe bodemdiergemeenschappen zullen vestigen. De bodemdiergemeenschappen die zich op deze harde structuren vestigen bestaan uit andere soorten dan de bodemdiergemeenschappen van de omringende zachte zandbodems, waardoor de biodiversiteit van bodemdieren in het plangebied toe zal nemen.

Het oppervlakte zacht substraat dat bij de realisatie van 70 turbines verloren gaat is: $70 \text{ (turbines)} \times 3,14 \times 2,1^2 \text{ (oppervlakte van 1 monopile: } \pi r^2) = 969 \text{ m}^2$; bij 40 grote turbines is dit $40 \text{ (turbines)} \times 3,14 \times 3^2 = 1130 \text{ m}^2$. Het nieuwe oppervlakte aan hard substraat in de vorm van een monopile dat gerealiseerd wordt bij realisatie van 70 turbines is: $70 \times \text{omtrek monopile} \times 22,5 \text{ (gemiddelde waterdiepte)} = 20.771 \text{ m}^2$; bij 40 grote turbines is dit 16.956 m^2 . Daarnaast wordt bij iedere monopile ook nog hard substraat aangeboden in de vorm van een stortstenen cirkel (diameter 25 m) rondom de fundering van de monopile. Voor de nieuwe bodemdiergemeenschappen van harde substraten is dus een groter oppervlakte beschikbaar dan voor de oorspronkelijke bodemdiergemeenschappen van zachte substraten.

In OWEZ is de aangroei op de harde substraten de eerste vijf jaren na realisatie gevolgd. Tijdens deze vijf jaar zijn geen organismen van de harde structuren verwijderd in het kader van onderhoudswerkzaamheden. In 2008 en 2011 verzamelden duikers monsters van de stortstenen en van de monopiles (op vijf verschillende dieptes) bij drie turbines en maakten video-opnames van de aanwezige bodemdiergemeenschappen. De resultaten zijn beschreven in Bouma & Lengkeek (2009) en Bouma & Lengkeek (2012) en de belangrijkste resultaten zijn als volgt samen te vatten:

- In totaal werden 55 verschillende soorten bodemdieren op de geïntroduceerde harde substraten aangetroffen, waaronder negen niet-inheemse soorten.
- De aangroei in de getijdenzone werd over het algemeen gekarakteriseerd door de aanwezigheid van een zone met groenalgen, zeepokken, oesters en jonge mosselen.
- Vanaf de getijdenzone tot een diepte van circa 10-12 m was de aangroei erg 'patchy', maar over het algemeen waren de monopiles begroeid met een dikke laag mosselen met op en

tussen de mosselen kenmerkende soorten, zoals anemonen, kleine kreeftachtigen, krabben, zeesterren en diverse soorten wormen.

- Vanaf 10-12 m diepte tot de zeebodem (circa 15-20 m) waren er vrijwel geen mosselen meer aanwezig en werd de aangroei gedomineerd door kleine kreeftachtigen, zeeanjelieren, anemonen en hier en daar een aantal locaties met gorgelpijp.
- Op de stortstenen werden vooral zeeanjelieren, kleine kreeftachtigen, zeesterren en zeevitrage aangetroffen.
- De totale dichtheid van organismen op de monopiles liepen tijdens de studieperiode op tot 28.000 per m² in september 2011 met als belangrijkste soorten kleine kreeftachtigen (circa 22.000 per m²), anemonen (circa 1.000 per m²), diverse soorten wormen (circa 500 per m²) en gewone zeesterren (circa 130 per m²).
- De totale biomassa van organismen op de monopiles varieerde van circa 450 tot 1.400 gram asvrijdrooggewicht, waarbij mosselen en anemonen het meest bijdroegen aan de totale biomassa (respectievelijk 83% en 7%).
- De dichtheid van zeeanjelieren en andere anemonen op de stortstenen bereikten waardes van circa 2.500 per m² en van gewone zeesterren circa 180 per m². Bedekkingspercentages van kleine kreeftachtigen en zeevitrage varieerden van respectievelijk 30-50% en 60-100%.

Op de monopiles van OWEZ zijn ook enkele platte oesters aangetroffen, een soort die in de OSPAR lijst van bedreigde en/of afnemende soorten is opgenomen.

De nieuwe hard substraat gemeenschappen kunnen een belangrijke voedselbron vormen voor andere soortgroepen, zoals vissen en vogels. Bij het alternatief met 70 turbines is een groter oppervlakte hard substraat beschikbaar dan bij het alternatief van 40 turbines, waardoor de totale biomassa's bij dat alternatief hoger zullen zijn. Hierbij wordt er overigens wel vanuit gegaan dat de aangroei op de turbines niet regelmatig verwijderd wordt.

Figuur 6.17 Enkele foto's van de aangroei op harde structuren in OWEZ



Door het aanbrengen van harde substraten in de vorm van monopiles en stortstenen verdwijnt zacht substraat met bijbehorende organismen, maar daarvoor in de plaats ontstaat een nieuw (en groter) oppervlakte voor vestiging van hard substraat soorten (toename biodiversiteit) die op hun beurt een belangrijke voedselbron kunnen vormen voor andere soortgroepen, zoals vissen en vogels. Bij het alternatief met 70 turbines is een groter oppervlakte hard substraat beschikbaar dan bij het alternatief van 40 turbines, waardoor de totale dichtheden en biomassa's bij dat alternatief hoger zullen zijn.

4. Effect van verbod op bodemberoerende activiteiten in windturbineparken

Na realisatie van windpark Q4 West mogen er geen bodemberoerende activiteiten, zoals bijvoorbeeld visserijactiviteiten en zandwinning, meer worden uitgevoerd binnen het park. Hierdoor wordt de bodem minder beroerd, wat mogelijk op de lange termijn een positief effect heeft op langlevende soorten in de bodem. Resultaten van macrobenthos bemonsteringen in OWEZ en zes referentiegebieden, uitgevoerd vijf jaar na realisatie van het park (in februari 2011) konden een dergelijk effect echter (nog) niet aantonen (Bergman et al., 2012).

Er zal geen verschil zijn tussen de verschillende alternatieven, omdat het totale oppervlakte waarbinnen de turbines geplaatst worden, en daarmee de omvang van het beschermingsgebied, gelijk is.

5. Effect van de kabel

De kabels veroorzaken een elektromagnetisch veld wat tot een afstand van maximaal enkele meters een negatief effect zou kunnen hebben op bodemdieren. Dergelijke effecten zijn voor zover bekend echter nog nooit aangetoond en als deze effecten optreden, zullen ze zeer lokaal zijn. Er wordt geen groot verschil in effecten verwacht tussen de beide alternatieven voor het kabeltracé, omdat er slechts 5,9 km verschil zit tussen de lengtes van beide tracés (voorgenomen tracé 33,7 km en alternatieve tracé 27,7 km) en er geen aanwijzingen zijn dat de bodemdiergemeenschappen op beide tracés verschillen (zie hoofdstuk huidige situatie en autonome ontwikkelingen).

Tabel 6.7 Beoordeling bodemdieren samengevat

	1. Geluid en/of trillingen tijdens de aanleg, exploitatie en/of ontmanteling	2. Bodem-beroering tijdens de aanleg, exploitatie en/of ontmanteling	3. Aanwezigheid van harde structuren	4. Verbod op bodem-beroerende activiteiten in windmolenparken	5. Kabel
Biodiversiteit	Geen effect ongeacht het gekozen alternatief (0)	Geen permanent effect door aanleg en exploitatie ongeacht gekozen alternatief. Effecten ontmanteling afhankelijk van toekomstige bodemdiergemeenschappen (0)	Neemt toe door vestiging nieuwe hard substraat organismen ongeacht het alternatief Alt. 1 +/++ Alt. 2 +	Geen effect op korte termijn (5 jaar), mogelijk wel positief effect op langlevende soorten op de lange termijn (0)	Geen permanente effecten, ongeacht alternatief (0)
Recruitment (alleen zacht substraat)			n.v.t. (0)		
Dichtheden Biomassa's			Hogere dichtheden en biomassa's bij meer turbines Alt. 1: +/++ Alt. 2: +		
Beschermde soorten			Mogelijke vestiging van platte oesters Alt. 1: +/++ Alt. 2: +	Geen effect, ongeacht alternatief (0)	

6.3.2 Effecten op vissen

1. Effecten van geluid en/of trillingen tijdens de aanleg, de exploitatie en/of ontmanteling

De resultaten van demersale en pelagische visbemonsteringen uitgevoerd enkele jaren voor de aanleg van OWEZ (2003/2004; Tien et al., 2004), 1 jaar na de aanleg (april 2007; Ybema et al., 2009) en vijf jaar na de aanleg (Hal et al., 2012) vertoonden geen significante effecten op de aanwezigheid van vissen binnen het park en in omliggende referentiegebieden (Hal et al., 2012). De lengte van twee pelagische vissen (sprot en ansjovis) was in het park wel iets hoger dan in de referentiegebieden (Hal et al., 2012).

Op kleinere schaal binnen het park waren wel een aantal duidelijke effecten aantoonbaar. Rondom de monopiles kwamen vooral in de zomer grote hoeveelheden vis voor, voornamelijk horsmakreel. Daarnaast werden er op de stenen van de scour protection nabij de monopiles meer kabeljauw, Noordzeekrabben, steenbolk, (groene) zeedonderpadden en pitvissen aangetroffen (Hal et al., 2012). Daarentegen werden er bij de monopiles minder tong, schaar, schol en wijting aangetroffen (Hal et al., 2012).

In OWEZ zijn geen visbemonsteringen uitgevoerd tijdens de aanleg. Hierdoor is het moeilijk om bijvoorbeeld conclusies te trekken over eventuele effecten als gevolg van heiwerkzaamheden. Mogelijke effecten kunnen variëren van tijdelijke of permanente gehoorschade, interne bloedingen, tot orgaanschade en/of ruptuur van de zwemblaas (direct dodelijk) (Grontmij, 2011).

In verschillende studies worden de effecten van de aanlegfase van windturbineparken en met name de effecten van heien op vissen beschreven. In een studie naar heien in Zuid-Californië werden effecten op vissen in een experimentele opstelling onderzocht door vissen op verschillende afstanden bloot te stellen aan het door de hei-activiteiten veroorzaakte geluid (Caltrans, 2004 in: Hastings & Popper, 2005). Op afstanden tot 12 m van de bron resulteerde dat in de onmiddellijke dood van de vissen. Tot op 1 km afstand werden vissen aangetroffen met dusdanige verwondingen dat ze daaraan op korte termijn zouden doodgaan. Mede op basis van deze waarnemingen zijn door de Amerikaanse Fisheries Hydroacoustic Working Group (FHWG) drempelwaarden voor tijdelijke gehoorschade bij grote vissen (> 2 g versgewicht) en kleine vissen (< 2 g versgewicht) van respectievelijk SEL 187 en 183 dB 1 re $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ voorgesteld (Oestman e.a., 2009).

Kastelein e.a. (2008) berekenden op basis van de metingen tijdens de aanleg van het windpark Prinses Amalia de volgende afstanden (max. gemeten breedband geluidsniveau van 172 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ op 1 kilometer):

- Vissen die zich bij de start van het heien binnen een straal van 150 m van de heiplaats bevinden kunnen verwondingen oplopen (op basis van drempelwaarde bij SEL 187 dB 1 re $\mu\text{Pa}^2\text{s}$);
- Een tijdelijke verhoging van de gehoordrempel (TTS) kan optreden tot op 6 km van de geluidsbron (op basis van drempelwaarde bij SEL 155 dB 1 re $\mu\text{Pa}^2\text{s}$);
- Vissen zullen schrikreacties vertonen tot op afstanden van tientallen kilometers van de heiplaats. Of dit ook tot het mijden van het gebied zal leiden, is niet bekend.

Als wordt uitgegaan van de door Kastelein e.a. (2008) berekende effectafstanden, beslaat het gebied waarbinnen fysieke schade en TTS kunnen optreden respectievelijk $< 0,01\%$ en $0,2\%$ van het totale leefgebied voor de in het zuidelijk deel van het NCP voorkomende vissen. Aangezien de visrijkdom in en rond het studiegebied gemiddeld is (Lindeboom e.a., 2005) en het verspreidingsgebied van de er voorkomende vissoorten (minimaal) de hele Noordzee bestrijkt (zie bijvoorbeeld Asjes e.a., 2004) kunnen effecten op populatieniveau worden uitgesloten. Daarnaast treden de effecten in de heifase (van ongeveer 4 maanden) gedurende ca. 2 uur per 24 uur op (= ca. 8% van de tijd).

Recent is een publicatie verschenen waaruit blijkt dat vissen van zeer hoge niveaus van met heiklappen overeenkomend pulsgeluid nog geen schade ondervinden (Halvorsen e.a., 2012).

Bij vissen zonder zwemblaas werden bij een cumulatieve SEL van 216 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ nog geen effecten gevonden. Vissen met een zwemblaas bleken wat gevoeliger, maar ook deze vissen (meerdere soorten) bleken aan een cumulatieve SEL van ca. 207 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ te kunnen worden blootgesteld zonder schade op te lopen.

Uit een recent onderzoek in het laboratorium, waarbij larven van drie verschillende ontwikkelingsstadia van tong bloot werden gesteld aan verschillende niveaus en duur van heigeluid konden echter geen significante effecten aangetoond worden, zelfs niet bij blootstelling aan een geluidsniveau van 206 dB, wat overeenkomt met 100 pulsen op een afstand van 100 m van een 'typische' Noordzee heillocatie (Bolle et al., 2011). De onderzoekers concludeerden dat hun gegevens niet zonder meer geëxtrapoleerd kunnen worden naar vislarven in zijn algemeenheid en dat effecten van heien op vislarven mogelijk soortafhankelijk zijn. De effecten op het visbestand in de Noordzee door de effecten van onderwatergeluid dat vrijkomt bij het heien van de funderingspalen van Q4 West worden als verwaarloosbaar beschouwd gezien de grootte van het leefgebied van vissen en de beperkte omvang van eventuele effecten (tot op maximaal 1 kilometer van de heillocatie). De doorwerking van eventuele vislarvensterfte door heien via kraamkamergebieden zoals de Waddenzee op vogels en zeezoogdieren wordt uitgebreid beschouwd in de Passende Beoordeling die is opgenomen in bijlage 12 van dit MER. Voor een beschouwing van deze effecten wordt naar deze bijlage verwezen.

Eventuele effecten op vissen en vislarven zullen langer aanwezig zijn bij het alternatief met 70 turbines, omdat dan meer geheid moet worden dan bij het alternatief met 40 turbines.

Op basis van de studies in OWEZ wordt verwacht dat er op grotere schaal binnen en buiten het park de eerste vijf jaar na aanleg van Q4 west geen effecten aantoonbaar zijn op de demersale en/of pelagische visgemeenschap. Effecten op een langere termijn zijn echter onbekend.

Op een kleinere schaal binnen het park wordt een toename verwacht van een aantal vissoorten in de nabijheid van de monopiles en de stenen van de scour protection (kabeljauw, Noordzeekrabben, steenbolk, (groene) zeedonderpadden en pitvissen), terwijl een aantal andere soorten (tong, schar, schol en wijting) mogelijk minder voor zullen komen in de directe omgeving van de turbines.

2. Effecten van bodemberoering tijdens de aanleg, exploitatie en/of ontmanteling

Vissen kunnen tijdelijk het gebied mijden wanneer bodemberoerende activiteiten plaatsvinden, maar permanente effecten worden niet verwacht, omdat eventuele effecten (zoals bijvoorbeeld vertroebeling) tijdelijk en lokaal zijn. Dit wordt ondersteund door de eerder genoemde studies waarbij enkele maanden na de realisatie van OWEZ geen significant negatieve effecten op demersale- of pelagische vissen aangetoond konden worden.

Bij het alternatief van 70 turbines zal meer bodemberoering plaatsvinden dan bij het alternatief van 40 turbines, maar er zijn geen redenen om aan te nemen dat effecten van vertroebeling op vissen bij beide alternatieven verschillend zijn.

Hoewel er meer bodemberoering plaats vindt bij de realisatie van 70 turbines dan bij de realisatie van 40 turbines, worden er bij beide alternatieven geen permanente effecten verwacht op bodemdieren.

3. Effect van de aanwezigheid van harde structuren

Met DIDSON (Dual Frequency IDentification SONar) technieken is aangetoond, dat visdichtheden in een straal van 15-20 meter van de monopiles in OWEZ in de zomer van 2010 aanzienlijk hoger waren dan in de rest van het windturbinepark (boven de stortstenen van de scour protection layer gemiddeld 37x hoger)(Couperus et al., 2010). Hengelvangsten bestonden voornamelijk uit makreel en horsmakreel (lengtes 25-35 cm) en jonge kabeljauw (lengtes 30-55 cm), maar het is niet uit te sluiten dat ook haringachtigen rondom de monopiles aanwezig waren (Couperus et al., 2010; Hal et al., 2012).

Dat kabeljauw aangetrokken wordt door de harde structuren blijkt ook uit visvangsten in netten die geplaatst zijn in de directe omgeving van monopiles in OWEZ. Dichtheden van kabeljauw waren namelijk aanzienlijk hoger rondom de monopiles dan in de rest van het park (Hal et al., 2012). Naast genoemde soorten worden ook grote aantallen steenbolk aangetroffen rondom de monopiles in zowel OWEZ (Bouma et al., 2009) als een Belgisch windmolenpark (tot 30.000 per turbines Reubens et al., 2011). Mogelijk maken de vissen gebruik van de harde structuren als schuilplaats en benutten ze de nieuwe bodemdiergemeenschappen als voedselbron. Bij het alternatief met 70 turbines komt meer hard substraat beschikbaar dan bij het alternatief met 40 turbines, waardoor bij dat alternatief meer schuilplaatsen en voedsel beschikbaar komen. Dit leidt hogere absolute hoeveelheden vis in het toekomstige park. Ook kan de biodiversiteit toenemen, omdat specifieke vissoorten aangetrokken kunnen worden door de harde structuren.

Visdichtheden rondom de monopiles van Q4 west zullen aanzienlijk hoger zijn dan in omringende referentiegebieden, waarbij het met name gaat om makreel, horsmakreel, steenbolk, kabeljauw en mogelijk ook haringachtigen. Bij realisatie van meer turbines komen meer schuilplaatsen en meer voedsel beschikbaar, waardoor de absolute aantallen vissen in het plangebied naar verwachting toenemen.

4. Effect van verbod op visserijactiviteiten in windturbineparken

Na realisatie van windpark Q4 West mogen er geen visserijactiviteiten meer worden uitgevoerd binnen het park. Dit biedt bescherming voor vissen die in het park verblijven. Uit een studie waarbij circa 40 jonge kabeljauwen (22-46 cm) en 40 tong in OWEZ gezenderd zijn, bleek dat 55% van de jonge kabeljauw enkele weken of maanden in het park verbleef en dat 15% gedurende de gehele studieperiode van 8-9 maanden in het park aanwezig was (Winter et al., 2010). Ook in een Belgisch offshore windmolenpark werd met een vergelijkbare studie aangetoond dat jonge kabeljauw lange periodes in het park verbleef (Reubens et al., 2011). Beide studies concluderen dat windmolenparken mogelijk een kraamkamerfunctie voor kabeljauw vervullen. Voor gezenderde tong in OWEZ konden dergelijke effecten niet aangetoond worden (Winter et al., 2010).

Bij het alternatief met 70 turbines komt meer hard substraat beschikbaar dan bij het alternatief met 40 turbines, waardoor bij dat alternatief meer schuilplaatsen en voedsel beschikbaar komen. Dit leidt mogelijk tot meer absolute hoeveelheden vis, waaronder kabeljauw, in het toekomstige park.

Omdat er niet gevestigd mag worden in Q4 west ontstaat er een gebied waar kabeljauw op kan groeien zonder weggevestigd te worden. De studie met gezenderde kabeljauw in OWEZ en een Belgisch offshore windmolenpark toonden aan dat jonge kabeljauw lange tijd in de parken aanwezig zijn. Het is onduidelijk of de kabeljauw uiteindelijk het park uitzwemt.

5. Effect van de kabel

De kabels veroorzaken een elektromagnetisch veld dat tot op een afstand van enkele meters een negatief effect kan hebben op de prooidetectie van bepaalde kraakbeenvissen (Gill, 2005). Tijdens experimenten met kraakbeenvissen werden echter niet geheel consistente resultaten gevonden; sommige vissen leken over een afstand van enkele meters aangetrokken te worden, terwijl andere soorten juist werden afgestoten door het elektromagnetische veld (Gill, 2008). Significante negatieve effecten van de aanwezigheid van de kabels worden niet verwacht ongeacht het gekozen alternatief van het kabeltracé.

Tabel 6.8 Beoordeling vissen samengevat

	1. Geluid en/of trillingen tijdens de aanleg, exploitatie en/of ontmanteling	2. Bodem-beroering tijdens de aanleg, exploitatie en/of ontmanteling	3. Aanwezigheid van harde structuren	4. Verbod op bodembe-roerende activiteiten in windmolen-parken	5. Kabel	
Bio-diversiteit	Effecten van heien onduidelijk, meer turbines betekent meer heien. 4 maanden na aanleg geen aantoonbare effecten verwacht (0)	Tijdelijke effecten (vermijdingsgedrag) mogelijk tijdens aanleg en exploitatie, maar geen permanente effecten, ongeacht gekozen alternatief. Effecten ontmanteling afhankelijk van toekomstige visgemeenschapp en alternatief. (0)	Mogelijk op lange termijn toename door opkomst vissoorten die op harde structuren leven. (0/+)	Toename omdat er niet gevist mag worden. (0/+)	Geen permanent significante effecten ongeacht het gekozen alternatief (0)	
Dichtheden Biomassa's			Toename van met name makreel, horsmakreel, steenbolk en kabeljauw en mogelijk haringachtigen rond de monopiles. (0/+)	Geen effect, ongeacht alternatief (0)		
Soorten-samenstelling			Mogelijk meer soorten (zie biodiversiteit) (0/+)			
Commercieel interessante soorten			Toename kabeljauw (+)	Positief effect op kabeljauw (0/+)		

6.3.3 Effecten op zeezoogdieren

Afbakening soorten en effecten

Als gevolg van de aanleg en de daarop volgende exploitatie en het onderhoud van het windpark treden mogelijk effecten op het gedrag en/of de conditie van zeezoogdieren in de Noordzee op. Daarbij gaat het zoals eerder aangegeven om zeehonden en bruinvissen. De aanwezigheid in het plangebied van andere soorten is dermate incidenteel dat geen belangrijke effecten van de aanleg, exploitatie of verwijdering van windpark Q4 West op deze soorten mogelijk zijn.

De belangrijkste te verwachten effecten zijn een direct of indirect gevolg zijn van het onderwatergeluid dat door de verschillende activiteiten wordt gegenereerd. De aard en het niveau van het onderwatergeluid verschilt per activiteit en is variabel binnen de activiteiten. Hierna volgt achtereenvolgens een algemene beschrijving van de (mogelijke) invloed van onderwatergeluid op zeehonden en bruinvissen, gevolgd door een bespreking van de effecten van heien en de diverse typen vaartuigen tijdens de aanleg, alsmede de effecten van draaiende windturbines en onderhoudsvaartuigen tijdens de exploitatiefase.

Tevens wordt kort stilgestaan bij de effecten van de aanleg van de kabels ten behoeve van het windpark, en de mogelijke effecten tijdens de ontmantelingsfase.

Beïnvloeding van zeezoogdieren door onderwatergeluid

Onderwatergeluid kan mariene organismen al naar gelang het geluidsdrukniveau en de frequentie op verschillende manieren beïnvloeden (e.g. Richardson e.a., 1995; Kastelein e.a.,

2008). In de literatuur worden meestal zones van geluidsbeïnvloeding onderscheiden, lopend van een zone waarbij het geluid wordt gehoord, maar waarin het dier niet reageert tot aan een zone waarin ernstige fysieke schade of dood optreedt. Daartussen liggen zones van gedragsbeïnvloeding, waarin het dier van het geluid wegzweemt of erdoor wordt aangetrokken 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 geluidssterkte heeft als de door de dieren of hun prooien geproduceerde geluiden. Dit hindert met name dieren die hun prooi opsporen met echolocatie, zoals de bruinvis. In het geval van geluid als gevolg van de aanleg en aanwezigheid van windparken speelt dit geen rol, aangezien dit geluid relatief laagfrequent is (zwaartepunt onder 1 kHz) en er geen overlap is met de zeer hoog frequente, rond 120 kHz door bruinvissen gebruikte vocalisaties. Dat is ook het frequentiegebied waarin het gehoor van bruinvissen het gevoeligst is (zie Figuur 6.18). Voor zeehonden zou laag frequent geluid van groter belang kunnen zijn. Zij lokaliseren hun prooien met hun snorharen, maar ook op het gehoor en zicht. Het is niet ondenkbaar dat zeehonden de laagfrequente geluiden die vissen maken kunnen horen.

Ook vissen, de prooidieren van zeezoogdieren, zijn gevoelig voor onderwatergeluid. In tegenstelling tot zoogdieren hebben vissen echter geen extern gehoororgaan. Geluid – in de vorm van drukverschillen onder water – kan door vissen op verschillende manieren worden waargenomen (Thomsen e.a., 2006):

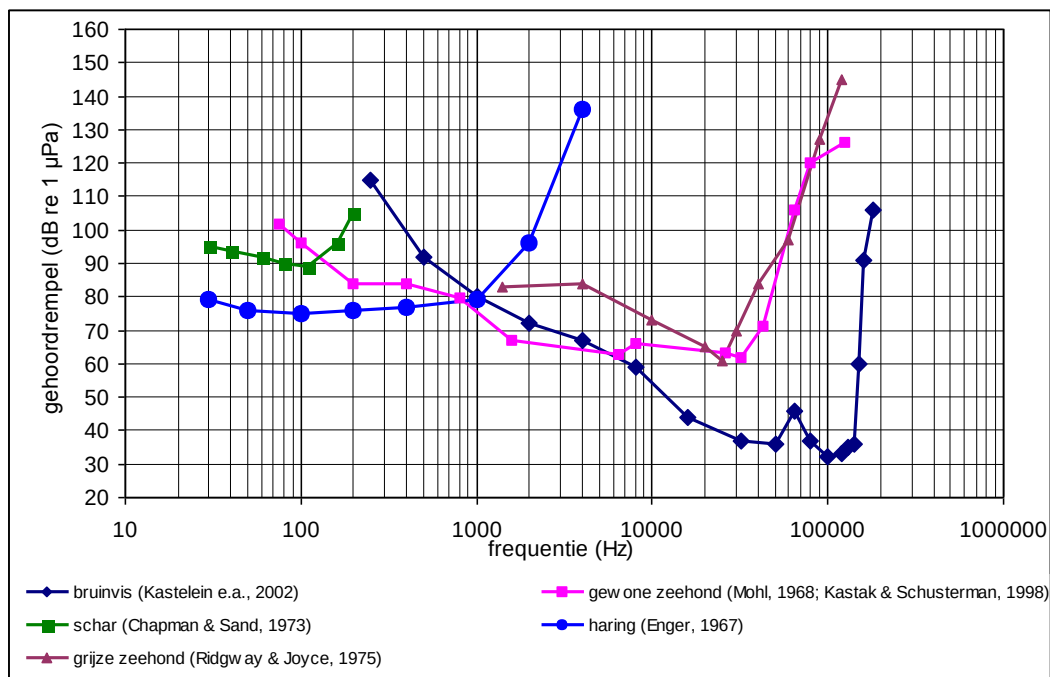
- Het zijlijnsysteem, waarmee dichtbij de geluidsbron laag frequente geluiden (als langzame waterstromen langs het lichaam) worden gedetecteerd. In relatie tot het geluid van windturbines is deze vorm van 'horen' echter niet belangrijk; het akoestische veld kan namelijk alleen maar zeer dicht bij de geluidsbron worden waargenomen.
- 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 hoge gevoeligheid voor geluid en *gehoorgeneralisten*. Tot de gehoorgeneralisten behoren soorten die geen zwemblaas hebben of waarbij speciale structuren voor een efficiënte geluidsoverdracht ontbreken. De meeste platvissen, waaronder schar (*Limanda limanda*), schol (*Pleuronectes platessa*) en tong (*Solea solea*) zijn gehoorgeneralisten. Kenmerkend voor gehoorspecialisten is dat zij over een open of gesloten zwemblaas beschikken, waardoor er sprake is van een betere geluidsoverdracht dan bij gehoorgeneralisten. Haring (*Clupea harengus*) en zeebaars (*Dicentrarchus labrax*) zijn met respectievelijk hun open en gesloten zwemblaas vertegenwoordigers van de gehoorspecialisten. Vanwege het feit dat gehoorspecialisten over een zwemblaas beschikken kunnen zij beter horen, maar zijn ze, doordat de zwemblaas met lucht is gevuld, ook gevoeliger voor eventuele schadelijke gevolgen van onderwatergeluid.

In Figuur 6.18 zijn voor de gewone zeehond, de bruinvis en voor een tweetal representatieve vissoorten de gehoordrempels voor combinaties van frequentie en geluidsdrukniveau weergegeven (audiogram). De figuur laat zien dat voor zeezoogdieren de grootste gevoeligheid

in het gebied met de hogere frequenties ligt: gewone zeehonden horen het best bij frequenties tussen ca. 1.000 en 30.000 Hz en bruinvissen, die in hun optimale hoorbaarheidsgebied gevoeliger dan zeehonden zijn, tussen ca. 10.000 en 150.000 Hz. Vissen horen het best bij veel lagere frequenties die liggen tussen ca. 50 en 1.000 Hz.

Figuur 6.18 audiogrammen voor bruinvis, gewone zeehond, grijze zeehond en twee maatgevende vissoorten (een gehoorspecialist en een gehoorgeneralist)



Effecten van aanleg

Effecten van aanleg – heien van funderingen

Uit metingen rond diverse heilocaties blijkt dat het heien van de funderingen tot zeer hoge geluidsniveaus onder water leidt. Het meest intensieve meetprogramma is uitgevoerd bij de aanleg van het windpark Prinses Amalia (de Jong & Ainslie, 2012), een park dat voor onderwatergeluid wat betreft gemiddelde waterdiepte en bodemsamenstelling goed is te vergelijken met andere, op het NCP geplande windparken. Bij de hier gebruikte funderingen bedroeg de paaldiameter 4 m en werd geheid met een maximale energie van 800 kJ. De wijze waarop de metingen waren ingericht lieten het niet toe bronniveaus direct te bepalen.

Door TNO is voor windpark Q4 West op grond van de meetresultaten bij het Prinses Amalia windpark berekend dat bij het heien van een paal met een diameter van 4,2 m (alternatief 1) het over de frequentiebanden gesommeerde bronniveau per heiklap maximaal 223 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$ bedraagt (zie ook de integraal als bijlage 14 opgenomen memo van TNO). Op grond van door de aannemer verstrekte informatie is er daarbij van uitgegaan dat de maximale hei-energie maximaal 1.200 kJ zal bedragen (bij de aanleg van windpark Prinses Amalia was dat 800 kJ). Voor alternatief 2 bedragen deze waarden respectievelijk: bronniveau maximaal 225 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$ en maximale hei-energie 1900 kJ.

Waargenomen effecten van heien bij bruinvissen en zeehonden in veldsituaties

Het door de heiwerkzaamheden veroorzaakte geluid is tot op grote afstanden van de heiplaats waarneembaar (door 'horende' dieren). Er zijn verschillende studies waarin de invloed van de aanleg van windparken op zee op het gedrag van bruinvissen en zeehonden in veldsituaties is onderzocht.

Uit de studie naar het gedrag van **bruinvissen** tijdens de aanleg van het Horns Rev I windturbinepark is gebleken dat er twee typen effect optreden (Tougaard e.a., 2003): een duidelijk waarneembaar en relatief kortdurend effect tijdens het heien van palen, hetgeen zich uit in verminderde akoestische activiteit van bruinvissen in de onmiddellijke omgeving van de bouwlocaties en het tot op een afstand van ca. 15 km wegtrekken uit de omgeving. De gegevens lieten het niet toe uitspraken te doen over de snelheid waarmee bruinvissen in het gebied terugkeerden⁹. In de studie zijn geen uitspraken gedaan over de in het geding zijnde verstoringafstanden, louter als gevolg van hei-activiteiten. Recent zijn door Lucke (2010) en Brandt e.a. (2011) afstanden waarbinnen de akoestische activiteit van bruinvissen afneemt of verdwijnt van respectievelijk 20 km en 17,8 km gerapporteerd. De afname van akoestische activiteit duurt 1 tot 3 dagen na beëindiging van de werkzaamheden. Daarna is de activiteit in het hele gebied weer volledig hersteld (Brandt e.a., 2011). Bij de aanleg van de parken Alpha Ventus en Thornton Bank werden, naast het meten van de akoestische activiteit, ook tellingen van bruinvissen vanuit vliegtuigen verricht (Haelters e.a., 2012). Hieruit bleek dat tijdens het heien tot op afstanden van respectievelijk 21 km en meer dan 22 km geen bruinvissen werden waargenomen.

De conclusie is dat bij de tot nu toe aangelegde offshore windparken tot afstanden van maximaal ca. 25 km van de heilocatie, mijding door bruinvissen kan optreden. Algemene relaties tussen karakteristieken van het windpark (waterdiepte, bodemeigenschappen, funderingstype, etc.) en de waargenomen mijdingsafstand zijn uit de gegevens niet af te leiden.

In tegenstelling tot bruinvissen maken **zeehonden** geen gebruik van hoogfrequente vocalisaties. Het continu registreren van zeehondenactiviteit met een bij bruinvissen gebruikte methode (C-PODS) is daarom niet mogelijk. Wel kan het gedrag van zeehonden die van een satellietzender zijn voorzien worden gevolgd, zoals dat o.a. in het kader van het onderzoek rond het windpark OWEZ is gedaan (Brasseur e.a., 2012). De resultaten van dat onderzoek laten het echter niet toe conclusies te trekken over eventuele effecten op het gedrag tijdens de aanleg van het windpark. In hoeverre gewone zeehonden in hun foerageer- en/of migratiegedrag door de aanwezigheid van het windpark worden beïnvloed, is uit de resultaten van het onderzoek ook niet op te maken. Duidelijk is wel dat gezenderde gewone zeehonden zowel voor als na de bouw van het windpark in de directe omgeving ervan werden gezien. Op grond van onderzoek aan gezenderde gewone en grijze zeehonden in Denemarken is door Teilmann e.a. (2006) geconcludeerd dat het gebiedsgebruik door de zeehonden tijdens de aanlegfase en de operationele fase niet verschilt van dat tijdens de periode voorafgaand aan de bouw van het windpark (Horns Rev). Uit simultaan uitgevoerde visuele waarnemingen vanaf een schip bleek echter dat geen zeehonden binnen het windpark werden gezien op dagen dat werd geheid. Probleem van zenderonderzoek aan zeehonden is dat eventuele effecten zeer groot moeten

⁹ Hierbij dient te worden opgemerkt dat het met de in dit onderzoek gebruikte methodiek niet mogelijk is kleine, maar ecologisch wel relevante verschillen te detecteren. Daarvoor is de 'power' te laag: met 80% zekerheid kan een verschil van 20% worden gedetecteerd.

zijn om ze te kunnen aantonen; voor het verkrijgen van een voldoende hoge statistische power zou een niet realistisch groot aantal zeehonden moeten worden gezenderd.

Resultaten van andere studies aan zeehonden in relatie tot de aanleg en aanwezigheid van windparken hebben betrekking op waarnemingen aan gewone en grijze zeehonden op in de nabijheid van een windparklocatie gelegen zandplaten ('haul-out sites'). Zo is tijdens de constructie van het Nysted windturbinepark in Denemarken gebleken dat er geen direct effect van de constructiewerkzaamheden was vast te stellen op een nabijgelegen rustplek, 3-4 km verwijderd van het windturbinepark in aanbouw (Edrén e.a., 2004). Tijdens hei-werkzaamheden op een plek ongeveer 10 km verwijderd van de rustplek werd in de betreffende studie echter wel een significante afname van de aantallen zeehonden op de rustplek vastgesteld. In hoeverre de afname te wijten valt aan de hei-activiteiten zelf dan wel aan de daarmee gepaard gaande afschrikgeluiden bleek niet vast te stellen. In hetzelfde onderzoek werd de rol van extra scheepvaartbewegingen in het gebied uitgesloten als een belangrijke verklarende factor voor de geconstateerde afname. Tijdens de aanleg van het windpark Scroby Sands nam het aantal gewone zeehonden op de op 2 km van de aanleglocatie gelegen zandplaat ten opzichte van de 2 jaren voor de aanleg significant af. De afname kon niet worden toegeschreven aan de seizoensinvloeden, windrichting of getij e.d. (Skeate e.a., 2012). Volgens de onderzoekers is het aannemelijk dat de afname het gevolg is van de met de aanleg gepaard gaande zeer hoge onderwatergeluidsniveaus.

De resultaten van veldonderzoek leveren geen bruikbare informatie op om de omvang en reikwijdte van eventuele effecten van het onderwatergeluid door heien voor Q4 West op zeehonden in te kunnen schatten. De beschikbare gegevens hebben vooral betrekking op waarnemingen aan zeehonden op nabij gelegen zandplaten en niet op zeehonden in het water.

Berekening van effecten door heien van Q4 West op bruinvissen en zeehonden

Het is niet mogelijk op basis van de resultaten van de hiervoor genoemde studies kwantitatieve uitspraken te doen over effecten van het door heien voor de aanleg van windpark Q4 West veroorzaakte onderwatergeluid op zeezoogdieren. De aard en omvang van de effecten op bruinvissen en zeehonden (waarbij is verondersteld dat gewone en grijze zeehonden vergelijkbare reacties vertonen) zijn daarom ingeschat aan de hand van theoretische relaties tussen de rond het windpark berekende geluidsniveaus en mogelijke effecten.

Sinds het verschijnen van de Passende Beoordelingen voor diverse windparken op zee in 2008 is de kennis over en het inzicht in de relatie tussen onderwatergeluid en de mogelijke effecten op mariene organismen sterk toegenomen. Zo zijn er nieuwe onderzoeksresultaten voorhanden waarmee de in eerdere passende beoordelingen berekende verstoringscontouren van respectievelijk 12 km en 80 km voor bruinvissen en zeehonden kunnen worden herzien. De verstoringafstanden werden onder meer bepaald aan de hand van (verschillen in) de audiogrammen van beide diersoorten in combinatie met berekeningen aan de propagatie van het geluid.

In de afgelopen jaren verschenen resultaten van experimenteel onderzoek hebben echter, in tegenstelling tot wat men op grond van de audiogrammen zou verwachten (zie Figuur 6.18), uitgewezen dat zeehonden minder gevoelig op onderwatergeluid reageren dan bruinvissen (o.a. SEAMARCO, 2011). Daarnaast is een door TNO ontwikkeld propagatiemodel beschikbaar

gekomen waarmee de verdeling van het onderwatergeluid beter kan worden berekend dan ten tijde van de eerdere passende beoordelingen. Voor dit MER en bijbehorende passende beoordeling werd het daarom noodzakelijk geacht op grond van de meest recente inzichten en rekenmethoden een nieuwe inschatting te maken van de mogelijke ruimtelijke reikwijdte van het door heien op zee veroorzaakte onderwatergeluid. Specifiek gaat het daarbij om de mogelijke effecten op bruinvissen en zeehonden die zich in het water bevinden.

Door TNO is met behulp van het propagatiemodel AQUARIUS een schatting gemaakt van het onderwatergeluidniveau en de mogelijke verspreiding daarvan als gevolg van de heiwerkzaamheden voor de aanleg van het offshore windpark Q4 West. De resultaten van de schattingen zijn weergegeven in onderwatergeluidkaarten, waarin de verdeling van het geluid als gevolg van een enkele heiklap is weergegeven. Vervolgens is voor bruinvissen en zeehonden bepaald op welke afstand van de heilocatie drempelwaarden voor mijding worden overschreden (zie hierna). Ook is berekend welke geluidbelasting bruinvissen en zeehonden die zich in de nabijheid van de heilocatie bevinden en vervolgens met een bepaalde snelheid wegzwemmen, zouden kunnen oplopen tijdens het heien van één paal. De totale geluidbelasting die het dier daarbij ondervindt, is vergeleken met grenswaarden waarboven het geluid tot een tijdelijke dan wel permanente verhoging van de gehoordrempel (respectievelijk TTS en PTS)¹⁰ bij bruinvissen en zeehonden zou kunnen leiden. Drempelwaarden voor het optreden van mijding en TTS of PTS zijn zo veel mogelijk afgeleid uit recente 'peer reviewed' literatuur. Als dit niet mogelijk was of als er meerdere, (ver) uiteenlopende waarden beschikbaar waren, dan zijn door de Werkgroep Onderwatergeluid¹¹ op grond van een deskundigenoordeel keuzes gemaakt.

¹⁰ TTS: Temporary Threshold Shift; PTS: Permanent Threshold Shift

¹¹ De Werkgroep Onderwatergeluid is op initiatief van Rijkswaterstaat Dienst Noordzee begin 2013 opgericht. Deelnemers zijn afkomstig van Rijkswaterstaat, TNO, SEAMARCO, IMARES, Arcadis en HWE. De werkgroep stelt zich tot doel op grond van de meest recente inzichten uit onderzoek te komen tot een breed gedragen redeneerlijn voor het inschatten van effecten van heigeluid op zeezoogdieren.

Tabel 6.9 bevat een overzicht van de criteria die bij het inschatten van effecten op bruinvissen en zeezoogdieren van belang zijn met de bijbehorende waarden. Voor de argumentatie bij de in de tabel opgenomen waarden wordt verwezen naar het Intermezzo 'Drempelwaarden voor effecten van onderwatergeluid op zeezoogdieren' en de als bijlage 14 opgenomen memo van TNO. Een belangrijke parameter is de snelheid waarmee dieren wegzwemmen van de geluidsbron. Voor de bruinvis is uitgegaan van 3,4 m/s en voor zeehonden van 4,9m/s. Deze waarden zijn vastgesteld in de Werkgroep Onderwatergeluid (zie ook memo TNO in bijlage 14).

Tabel 6.9 Criteria voor het inschatten van effecten op bruinvissen en zeehonden. SEL_{ss} = geluidsdosis als gevolg van een enkele heiklap; SEL_{cum} = geluidsdosis als gevolg van het heien van de hele paal

Soort	Type effect	Waarde	Bron
Bruinvis	grens voor mijding	$SEL_{ss} = 136 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$	Kastelein, in prep.
	grens voor TTS-onset	$SEL_{cum} = 164 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$	Lucke, 2009
	grens voor TTS-1 uur	$SEL_{cum} = 169 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$	zie Intermezzo
	grens voor PTS-onset	$SEL_{cum} = 179 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$	Southall e.a., 2007
Zeehonden	grens voor mijding	$SEL_{ss} = 145 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$	SEAMARCO, 2011
	grens voor TTS-onset	$SEL_{cum} = 171 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$	Southall e.a., 2007
	grens voor TTS-1uur	$SEL_{cum} = 176 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$	zie Intermezzo
	grens voor PTS-onset	$SEL_{cum} = 186 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$	Southall e.a., 2007

Voor het bepalen van de verspreiding van het onderwatergeluid als gevolg van het heien van een 4,2 m dikke paal (alternatief 1) op de locatie van het windpark Q4 West is een realistisch, met de huidige praktijk overeenkomend heiscenario doorgerekend. Dit is een heiscenario met een zogenaamde 'soft start', waarbij voor het goed positioneren van de paal in de eerste ca. 10 minuten met een lagere energie en frequentie wordt geheid. In de daaropvolgende ca. 20 minuten wordt de hei-energie opgevoerd tot maximaal vermogen (= ca. 90% van het volledige vermogen van de heihamer). In deze 20 minuten vinden af en toe controles plaats waarin niet wordt geheid. Na 30 minuten wordt vervolgens ononderbroken op maximaal vermogen geheid. In de berekeningen is ervan uitgegaan dat voor het heien van één paal voor het windpark Q4 West 3.500 heiklappen nodig zijn. Uitgaande van dit heiscenario zijn berekeningen voor gemiddelde windcondities en voor windstilte ('worst case') uitgevoerd. Voor overige parameters, zoals de geluidssnelheid in het water en de bodem en de bodemabsorptie zijn realistische waarden gekozen (zie verder bijlage 14). Het geschetste scenario is ook voor alternatief 2 geldig, de zelfde startprocedure en tijdsduur is benodigd alleen nu met de inzet van een zwaardere heihamer.

Kader 6.1 Effecten onderwatergeluid op zeezoogdieren¹²**Intermezzo - Drempelwaarden voor effecten van onderwatergeluid op zeezoogdieren****Vermijding:**

Voor de bruinvis is de drempelwaarde voor vermijding afgeleid van resultaten van recent, nog niet gepubliceerd onderzoek van Ron Kastelein. In dit onderzoek is een goed horende bruinvis blootgesteld aan 5 niveaus van afgespeeld heigeluid. Verschillende gedragsreacties zijn bestudeerd, waaronder ademhaling, zwemsnelheid en gemiddelde afstand tot de luidspreker. Het geluidsniveau waarbij de gemiddelde afstand tot de luidspreker significant groter was dan in de baseline (=zonder afgespeeld heigeluid), is geïnterpreteerd als het niveau waarbij sprake is van vermijding. De door Kastelein gevonden waarde komt overeen met een SEL_{ss} = 136 dB re 1 µPa²s.

De drempelwaarde voor vermijdingsgedrag van de zeehond van SEL_{ss} = 145 dB re 1 µPa²s is afgeleid van waarnemingen van Kastelein aan het gedrag zeehonden na blootstelling aan afgespeeld heigeluid (SEAMARCO, 2011). Bij een SEL_{ss} = 142 dB re 1 µPa²s bleek een van de twee blootgestelde (gewone) zeehonden weg te zwemmen en het bassin te verlaten. Omdat de andere zeehond niet reageerde, is in overleg met Kastelein in de werkgroep Onderwatergeluid besloten als drempelwaarde voor vermijding een SEL_{ss} = 145 dB re 1 µPa²s aan te houden.

Tijdelijke en permanente verhoging van de gehoordrempel, respectievelijk TTS (Temporary Threshold Shift) en PTS (Permanent Threshold Shift):

In de berekeningen zijn drie, in sterkte van het effect oplopende drempelwaarden voor het optreden van effecten op de gevoeligheid van het gehoor bij bruinvissen en zeehonden gehanteerd:

- TTS-onset: bij blootgestelde dieren wordt op 1 tot 4 minuten na de blootstelling een verhoging van de gehoordrempel met 6 dB bij enige frequentie gemeten.
- TTS (1 uur): bij blootgestelde dieren wordt op 1 tot 4 minuten na de blootstelling een verhoging van de gehoordrempel met 18 dB bij enige frequentie gemeten. Deze drempelwaarde ligt 5 dB boven de drempelwaarde voor 'TTS-onset' (zie de als bijlage 14 opgenomen memo van TNO voor overwegingen en achtergronden).
- PTS-onset: bij blootgestelde dieren wordt op 1 tot 4 minuten na de blootstelling een verhoging van de gehoordrempel met 40 dB bij enige frequentie gemeten. Deze drempelwaarde ligt 15 dB boven de drempelwaarde voor 'TTS-onset'.

Voor bruinvissen is als drempelwaarde voor TTS-onset uitgegaan van de resultaten van het onderzoek van Lucke e.a. (2009). De door hem gerapporteerde blootstellingsniveaus voor TTS-onset zijn uitgedrukt in een ongewogen SEL_{ss} als gevolg van een enkele puls. Dit kan als een voorzichtige drempelwaarde voor 'TTS-onset' worden beschouwd na de cumulatieve blootstelling aan de 3.500 heiklappen als gevolg van het heien van één paal.

¹² In recent onderzoek heeft Kastelein aangetoond dat een gewone zeehond van een zeer hoge TTS na een paar weken toch herstelde (Kastelein e.a., JASA submitted). Vanwege mogelijke ecologische consequenties wordt dit gedefinieerd als PTS (Werkgroep Onderwatergeluid).

Voor TTS-onset bij de gewone zeehond is de grens gebruikt die in Southall e.a. (2007) indirect is afgeleid uit de data van Kastak e.a. (2005). Zij vonden bij een gewone zeehond 6 dB TTS-onset na blootstelling aan continu geluid bij een SEL_{CUM} van 184 dB re $1 \mu Pa^2 s$ (25 min, SPL 152 dB re $1 \mu Pa^2$). Southall e.a. schatten hieruit een drempelwaarde voor TTS ten gevolge van impuls geluid door er het verschil van 13 dB tussen de bij tuimelaars gemeten drempelwaarden voor TTS door continu geluid en TTS door impuls geluid van af te trekken. Die schatting is, zoals ook aangegeven in Southall e.a. (2007), waarschijnlijk voorzichtig. Deze drempelwaarde wordt toegepast voor de cumulatieve ongewogen $SEL_{CUM,W}$, gesommeerd over alle pulsen waaraan een dier wordt blootgesteld tijdens het heien van één paal. Voor de zeehond zijn conform Southall e.a. (2007) M_{pw} -gewogen SEL_W waarden gebruikt, waarbij 'pw' staat voor 'pinnipeds in water'. Deze weging houdt rekening met een bandbreedte van het gehoor onder water tussen 75 Hz tot 75 kHz.

Voor PTS-onset is, in navolging van Southall e.a. (2007), een drempelwaarde gehanteerd die 15 dB boven de drempelwaarde voor TTS ligt (zie verder de overwegingen in de als bijlage 14 opgenomen memo van TNO). Voor de bruinvis ligt drempelwaarde voor PTS dus op $SEL_{CUM} = 179$ dB re $1 \mu Pa^2 s$ en voor de zeehond op $SEL_{CUM} = 186$ dB re $1 \mu Pa^2 s$. PTS is te beschouwen als ernstige TTS, waarvan herstel dagen tot weken zal duren.

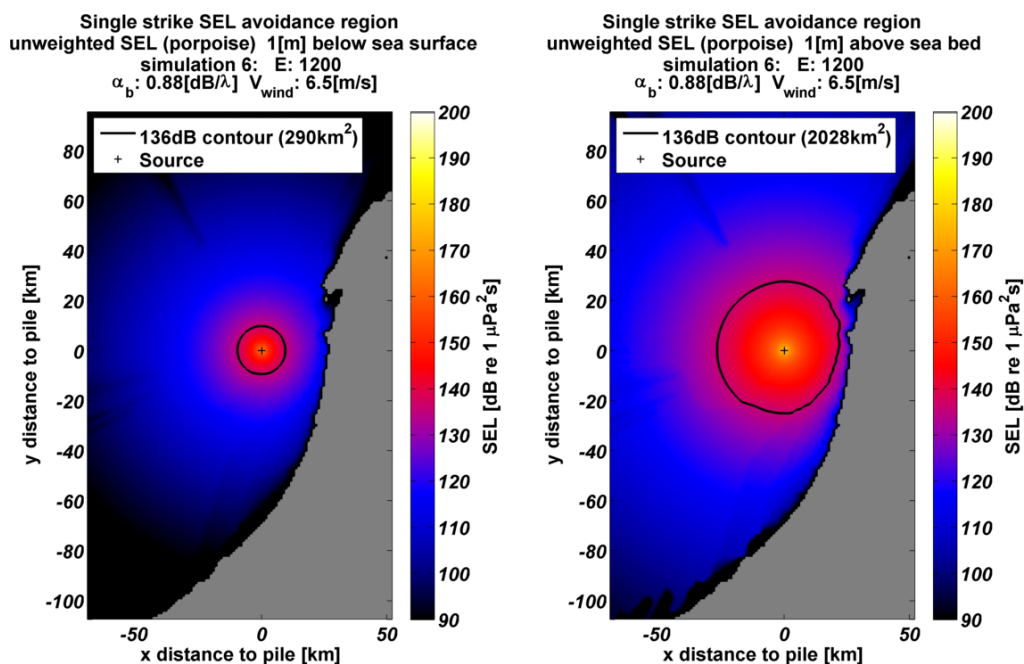
Mijdingseffecten door heien van Q4 West bij bruinvissen en zeehonden

Voor de bepaling van de omvang mijdingscontouren is de energie van een enkele (maximale) heiklap bepalend. Op grond van het geluid dat daardoor wordt veroorzaakt, ervaart het dier het geluid immers als onaangenaam of niet. Maximale mijdingscontouren zijn berekend aan de hand van de verdeling van de door bruinvissen en zeehonden ontvangen geluidsdosis als gevolg van één heiklap met maximale energie (SEL_{ss}) op 1 m onder de waterspiegel en op 1 m boven de zeebodem.

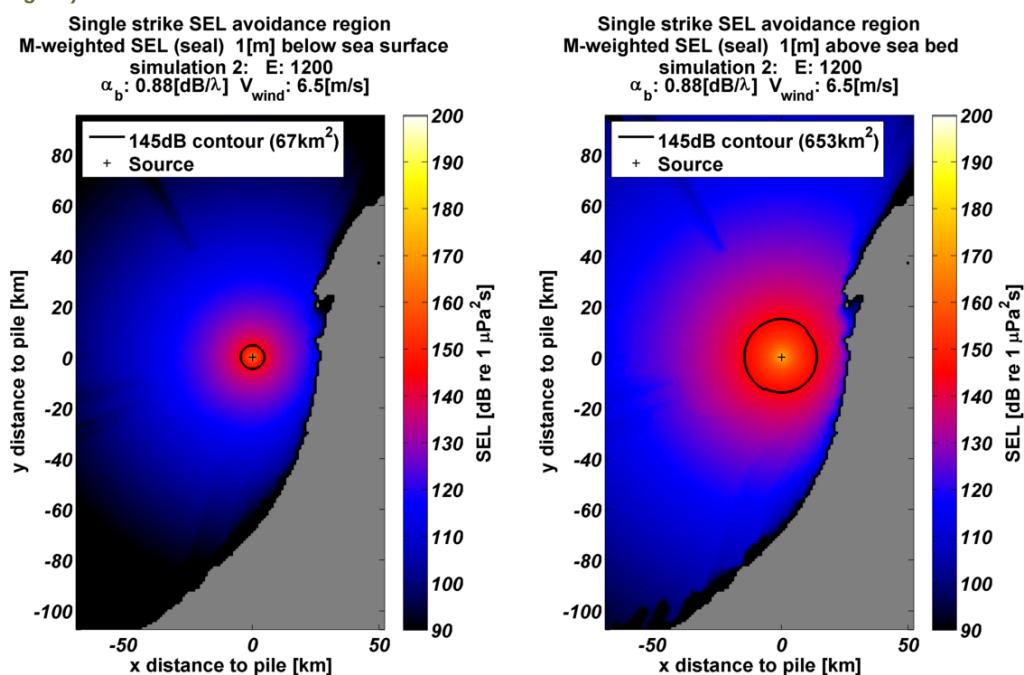
Kaarten van de berekende geluidsverdelingen voor het heien van een monopaal van alternatief 1 zijn opgenomen voor bruinvissen in Figuur 6.19 en voor zeehonden in Figuur 6.20. In de figuren is links de verdeling op 1 m onder de waterspiegel weergegeven en rechts die op 1 m boven de zeebodem. De zwarte lijnen geven de contour aan waarbinnen de drempelwaarde voor mijding wordt overschreden. Uit de figuren blijkt dat onder lokale gemiddelde windcondities de heillocatie door bruinvissen die bij de zeebodem verblijven tot op een afstand van 27 km van zou kunnen worden gemeden en dat dit op 1 m onder de waterspiegel bij 10 km gebeurt¹³. Deze afstanden liggen in dezelfde orde van grootte als de afstanden die in veldsituaties zijn waargenomen (zie hiervoor) en zijn gemiddeld genomen ook in lijn met de afstand van 20 km die in de meest recente update van de Leidraad Passende Beoordelingen is voorgesteld (Boon e.a., 2012; Prins e.a., 2008). Voor zeehonden is de berekende mijdingsafstand een stuk kleiner: bij de bodem ligt deze op 15 km en op 1 m onder de waterspiegel bij 5 km. Deze afstanden zijn beduidend kleiner dan de 80 km waarvan in eerdere passende beoordelingen voor windparken is uitgegaan.

¹³ In de eerste meters onder de waterspiegel treedt meer uitdoving op dan dieper in de waterkolom.

Figuur 6.19 Berekende verdeling van SELss op een diepte van 1 m onder de waterspiegel (links) en 1 m boven de zeebodem (rechts). Windsnelheid 6,5 m/s. De heillocatie is weergegeven met het '+' symbool. De zwarte lijnen tonen de contour waarbinnen de drempelwaarde voor mijding (zie Tabel 6.10) wordt overschreden voor bruinvissen.



Figuur 6.20 Berekende verdeling van SELss voor zeehonden (zie verder bijschrift bij bovenstaande figuur).



Dezelfde figuren voor alternatief 2 zijn opgenomen in bijlage 14. Ten gevolge van een grotere heienergie en het daarmee gepaard gaande hogere bronniveau zijn de berekende afstanden eveneens groter. Voor alternatief 2 is berekend dat de heilocatie door bruinvissen die bij de zeebodem verblijven tot op een afstand van 30 km van zou kunnen worden gemeden en dat dit op 1 m onder de waterspiegel bij 11 km gebeurt. Voor alternatief 2 is voor zeehonden de berekende mijdingsafstand bij de bodem 17 km en op 1 m onder de waterspiegel 6 km.

TTS/PTS- effecten door heien van Q4 West bij bruinvissen en zeehonden

Naast het opnieuw berekenen van mijdingsafstanden is ook berekend welke geluidsdosis bruinvissen en zeehonden totaal ontvangen als gevolg van het heien van één paal in afhankelijkheid van de positie waar zij zich bij de start van de heiwerkzaamheden bevinden. Deze geluidsdoses zijn bepalend voor het optreden van TTS en PTS. Bij deze berekening zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

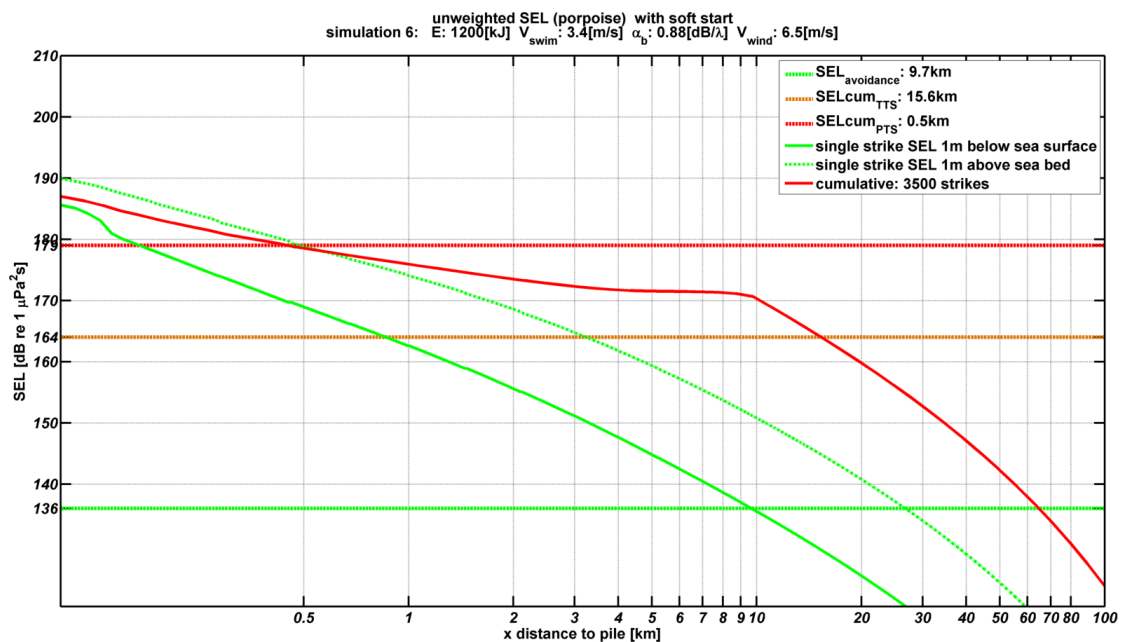
- Bij aanvang van de heiwerkzaamheden bevinden de dieren zich ergens bij de bodem;
- Dieren die zich binnen de contour bevinden waarbinnen mijding optreedt, zwemmen tijdens de eerste 2 heiklappen naar het wateroppervlak;
- Deze dieren zwemmen vervolgens tijdens het heien op 1 m onder de waterspiegel in een rechte lijn weg van de heilocatie;
- Dieren stoppen met zwemmen zodra de afstand t.o.v. de heilocatie is bereikt waarop de geluidsdosis als gevolg van 1 heiklap lager of gelijk is aan de drempelwaarde waarop mijding optreedt.

In Figuur 6.21 en Figuur 6.22 zijn de resultaten van de berekeningen voor alternatief 1 voor respectievelijk bruinvissen en zeehonden voor gemiddelde windcondities weergegeven¹⁴. Uit de figuren is af te lezen dat zeehonden die zich bij de start van de heiwerkzaamheden in dieper water binnen een straal van 10 km van de heilocatie bevinden TTS kunnen oplopen. Voor bruinvissen bedraagt die afstand ongeveer 16 km. Bruinvissen en zeehonden die zich bij de start van het heien op afstanden van respectievelijk 0,1 en 0,5 km van de heilocatie bevinden zouden PTS kunnen oplopen. Onder windstille omstandigheden zijn de afstanden ongeveer 1,5 maal zo groot. De volledige resultaten van de berekeningen zijn opgenomen in bijlage 14.

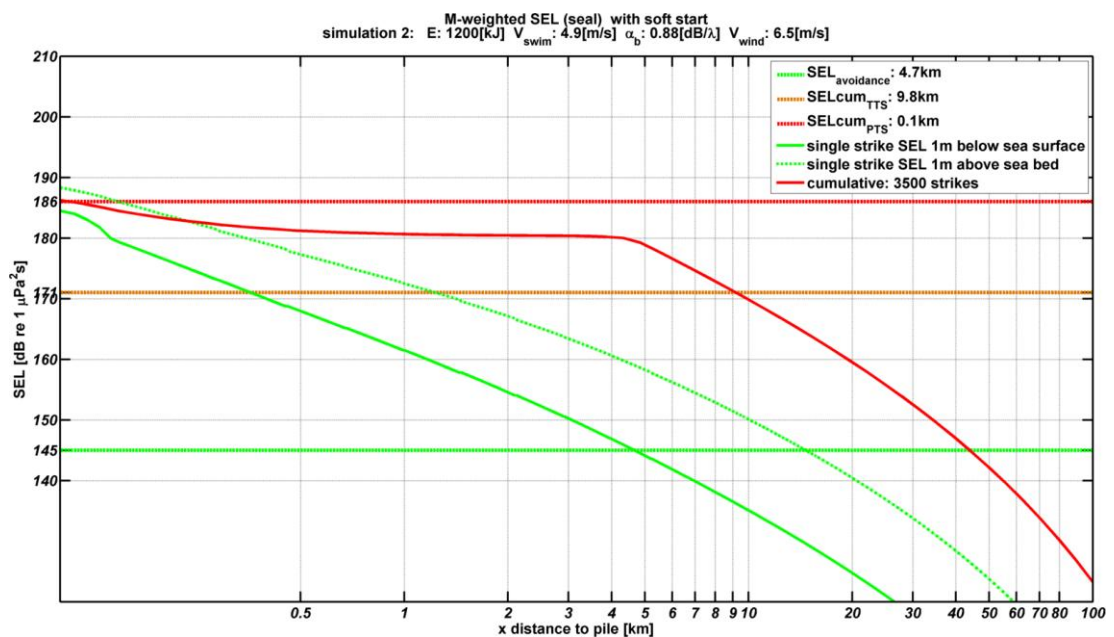
Voor alternatief 2 zijn de berekende afstanden groter ten gevolge van de grotere geluidsniveaus. De resultaten van de berekeningen voor alternatief 2 zijn eveneens opgenomen in bijlage 14.

¹⁴ Dit zijn de meest waarschijnlijke condities in Q4 West tijdens de heiwerkzaamheden.

Figuur 6.21 Berekende verdeling van de SEL_{SS} (bij 1200 kJ klapenergie) op een diepte van 1 m onder de waterspiegel (groene doorgetrokken curve) en op 1 m boven de zeebodem (groene gestippelde curve) en de SEL_{CUM} waaraan een bruinvis wordt blootgesteld gedurende het complete heiscenario voor één windturbinefundatie (rode doorgetrokken lijn), als functie van de afstand tot de paal waarop een dier zich bij aanvang van het heien op 1 m van de waterbodem bevindt. De horizontale lijnen tonen de niveaus van de drempelwaarden voor vermijdingsgedrag (groen), TTS-onset (oranje) en PTS-onset (rood) voor bruinvissen (zie ook Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.). De snijpunten van de groene curves (SEL_{SS}) met de groene horizontale lijn geven de mijdingsafstand voor bruinvissen op 1 m onder de waterspiegel (~10 km) en op 1 m boven de bodem (~27 km). De snijpunten van de rode lijn met de rode en oranje stippellijnen geven de 'PTS-afstand' (~0.5 km) en 'TTS-afstand' (~16 km).



Figuur 6.22 Berekende verdeling van de $SEL_{SS,W}$ (bij 1200 kJ klapenergie) op een diepte van 1 m onder de waterspiegel (groene doorgetrokken curve) en op 1 m boven de zeebodem (groene gestippelde curve) en de $SEL_{CUM,W}$ waaraan zeehonden worden blootgesteld gedurende het complete heiscenario voor één windturbinefundatie (rode doorgetrokken lijn), als functie van de afstand tot de paal waarop het dier zich bij aanvang van het heien bevindt. De horizontale lijnen tonen de niveaus van de drempelwaarden voor vermijdingsgedrag (groen), TTS-onset (oranje) en PTS-onset (rood) voor zeehonden (zie ook Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.). De snijpunten van de groene curves (SEL_{SS}) met de groene horizontale lijn geven de mijdingsafstand voor zeehonden op 1 m onder de waterspiegel (~5 km) en op 1 m boven de bodem (~15 km). De snijpunten van de rode lijn met de rode en oranje stippellijnen geven de 'PTS-afstand' (~0.1 km) en 'TTS-afstand' (~10 km).



Tabel 6.10 geeft een samenvatting van de resultaten van de beide alternatieven en tevens de verschillen in de berekeningen bij twee windsnelheden aan (0 en 6,5 m/s). Scenario's 1, 2, 5 en 6 hebben betrekking op alternatief 1, scenario's 3, 4, 7 en 8 op alternatief 2.

Tabel 6.10 Overzicht van de in bijlage 14 doorgerekende scenario's

SCENARIO	1	2	3	4	5	6	7	8
dier	zee-hond	zee-hond	zee-hond	zee-hond	bruin-vis	bruin-vis	bruin-vis	bruin-vis
max. heiklapenergie (kJ)	1200	1200	1900	1900	1200	1200	1900	1900
windsnelheid (m/s)	0	6,5	0	6,5	0	6,5	0	6,5
RESULTATEN:								
vermijdingsafstand 1 m boven zeebodem (km)	20	15	23	17	39	27	45	30
vermijdingsafstand 1 m onder zeeoppervlak (km)	7	5	8	6	15	10	17	11
afstand voor TTS-onset (km)	16	10	18	11	25	16	31	18
afstand voor TTS(1 uur) (km)	10	7	12	8	18	11	22	14
afstand voor PTS-onset (km)	0.1	0.1	0.2	0.1	1.0	0.5	1.7	0.8

Het is niet op voorhand uit te sluiten dat de hierboven beschreven effecten op zeehonden en bruinvissen kunnen leiden tot significante effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden. Daarom is een passende beoordeling uit gevoerd om deze effecten en de gevolgen voor Natura 2000-gebieden nader te onderzoeken. Deze passende beoordeling is integraal opgenomen in bijlage 12 bij dit MER. De uiteindelijke conclusie van de passende beoordeling is dat significante effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden uit te sluiten zijn; ook kunnen effecten op populatieniveau uitgesloten worden. De belangrijkste elementen die tot deze conclusie leiden zijn dat het optreden van TTS een tijdelijk en gering effect heeft op de foerageermogelijkheden van de betreffende zeezoogdieren, dat door het onderwatergeluid migratieroutes van de Waddenzee naar de voordelta voor zeehonden niet afgesloten worden en dat slechts een klein deel van een Natura 2000 gebied (Noordzeekustzone) tijdelijk beïnvloed wordt door onderwatergeluid. Voor een uitgebreide beschrijving van de uitgevoerde analyse wordt verwezen naar de passende beoordeling in bijlage 12.

In onderstaande tabel zijn de verschillen in beïnvloed gebied weergegeven voor het heien van één paal voor de twee alternatieven en is het verschil ook in procenten uitgedrukt. De grotere omvang van beïnvloed gebied kan niet gesommeerd worden met het aantal palen omdat er een overlap plaatsvindt van het beïnvloede gebied door de opeenvolgende palen die geheid worden.

Alternatief 2 heeft op alle onderdelen grotere effecten dan alternatief 1. De omvang van het vermijdingsgebied is voor zeehonden rond de 22-31% groter en het TTS gebied 17-23%. Voor bruinvissen bedraagt deze toename 17-25% voor vermijding en 21-38% voor TTS. Alleen voor bruinvissen is er een toename van 61% van het PTS gebied. Hierbij kan de kanttekening geplaatst worden dat de geringere effecten van alternatief 1 wel langer zullen optreden dan de effecten van alternatief 2, gezien het grotere aantal palen dat geheid dient te worden voor alternatief 1. Dit verschil bedraagt 40 (alternatief 2) tegenover 70 palen (alternatief 1), een

afname van 43%, die ook tot een vergelijkbaar kortere heitijd zal leiden. Alternatief 2 kent hierdoor positieve (kortere heitijd) als negatieve aspecten (groter beïnvloedingsgebied).

Gezien het bovenstaande kunnen de effecten van onderwatergeluid op zeezoogdieren bij de aanleg van de funderingen voor beide alternatieven aangemerkt worden als een sterk negatief effect (--).

Tabel 6.11 relatieve toename in beïnvloed gebied in alternatief 2 ten opzichte van alternatief 1 voor één geheide funderingspaal

	Alternatief 1 (km ²)	Alternatief 2 (km ²)	Relatieve toename (%) alt. 2 t.o.v. alt 1
Zeehonden			
Oppervlakte vermijding 1m boven zeebodem	2.827	3.632	22%
Oppervlakte vermijding 1m onder zeeniveau	314	452	31%
Oppervlakte voor TTS-onset	1.257	1.521	17%
Oppervlakte voor TTS (1uur)	616	804	23%
Oppervlakte voor PTS-onset	0,13	0,13	0,0%
Bruinvissen			
Oppervlakte vermijding 1m boven zeebodem	8.495	11.310	25%
Oppervlakte vermijding 1m onder zeeniveau	1.257	1.521	17%
Oppervlakte voor TTS-onset	3.217	4.072	21%
Oppervlakte voor TTS (1uur)	1.521	2.463	38%
Oppervlakte voor PTS-onset	3,1	8.04	61%

Effecten van aanleg – onderwatergeluid als gevolg van vaartuigen

Naast het door de heiwerkzaamheden veroorzaakte geluid produceren bij de werkzaamheden betrokken schepen ook geluid. Het is onbekend hoeveel geluid deze schepen exact produceren en bij welke frequenties. Op basis van Richardson e.a. (1995, tabel 6.9) kan worden aangenomen dat het bronniveau voor de gebruikte schepen in het frequentiebereik 45 – 890 Hz tussen 140 en 185 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$ zal liggen. Moderne (grotere) koopvaardij schepen maken wat meer geluid: Arveson en Vendittis (2000) maten een maximaal bronniveau van ongeveer 186 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$ bij (tertsband)frequenties tussen 50 en 100 Hz en een breedbandniveau van 184 en 190 dB bij snelheden van respectievelijk 12 en 14 knopen. Uit een overzicht van Verboom (zie Bijlage 10 van de passende beoordeling opgenomen in bijlage 12 van dit MER) blijkt dat het breedband bronniveau voor schepen van ca. 100 m lang bij een snelheid tussen 13 en 16 knopen 182 tot 195 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$ kan bedragen. Tijdens de aanleg van Maasvlakte 2 zijn uitgebreide metingen aan het door baggerschepen gegeneerde onderwatergeluid verricht (Dreschler e.a., 2009; De Jong e.a., 2010). Maximale bronniveaus van (snel) varende baggerschepen bedroegen ongeveer 195 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$. Deze waarden liggen ruim onder het berekende bronniveau van de heiwerkzaamheden (223 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$). Er kan daarom van worden uitgegaan dat voor het inschatten van effecten van de geluidstoename tijdens de aanleg van het windpark het geluid als gevolg van de heiwerkzaamheden voor het in de zeebodem verankeren van de funderingen maatgevend is.

Effecten van de aanleg van kabels

Bij de aanleg van kabels worden speciale schepen ingezet die de kabel in op de gewenste diepte in de bodem kunnen inbrengen. Deze schepen produceren onderwatergeluid dat door zeezoogdieren en vissen zal worden gehoord. Het is niet uit te sluiten dat zij tot op enkele honderden meters of meer worden gemeden door zeezoogdieren. Gelet op het incidentele karakter van de inzet van deze schepen in vergelijking met de vele andere schepen die zich in dit drukbevaren deel van de Noordzee bevinden, worden de effecten van het onderwatergeluid als gevolg van de aanwezigheid van deze werkschepen in het windpark op vissen en zeezoogdieren als verwaarloosbaar ingeschat.

Ook de tijdelijke slibopwerveling en slibpluim die ontstaat bij het in de bodem brengen van de kabel leidt tot een beperkt en tijdelijk effect dat verwaarloosbaar klein is ten opzichte van het totale leefgebied.

Voor zowel alternatief 1 als 2 zijn de effecten van onderwatergeluid als gevolg van vaartuigen bij de aanleg van de kabels voor het windpark als neutraal (0) te beoordelen; weliswaar zal lokaal enige verstoring optreden echter op de schaal van het leefgebied van de zeezoogdieren is dit een verwaarloosbaar effect.

Effecten van exploitatie*Effecten van exploitatie – draaiende windturbines*

De laatste jaren is op grond van de resultaten van veldstudies rond operationele windparken duidelijk geworden dat het met draaiende windturbines gepaard gaande onderwatergeluid geen waarneembare invloed heeft op de aanwezigheid van mariene organismen, waaronder vissen en zeezoogdieren (zie o.a. Scheidat e.a., 2012; Brasseur e.a., 2012; Van Hal e.a., 2012; Teilmann e.a., 2006)¹⁵. Dit is geheel in lijn met de conclusies die in de passende beoordelingen van 2008 op grond van theoretische overwegingen zijn getrokken. In de passende beoordeling (zie bijlage 12) wordt dieper op deze effecten ingegaan.

Voor zowel alternatief 1 als 2 zijn de effecten van onderwatergeluid van de draaiende windturbines gering en betekenen geen wezenlijk verlies aan foerageergebied (score neutraal (0)).

Effecten van exploitatie – onderwatergeluid als gevolg van vaartuigen

In de bedrijfsfase zal het windpark regelmatig worden bezocht door werkschepen die worden ingezet voor onderhoud- en reparatiewerkzaamheden. Deze schepen produceren onderwatergeluid dat door zeezoogdieren en vissen zal worden gehoord. Het is niet uit te sluiten dat zij tot op enkele honderden meters worden gemeden (m.n. door zeezoogdieren). Gelet op het incidentele karakter van de inzet van deze schepen in vergelijking met de vele andere schepen die zich in dit drukbevaren deel van de Noordzee bevinden, worden de effecten (voor beide alternatieven) van het onderwatergeluid als gevolg van de aanwezigheid van werkschepen in het windpark op vissen en zeezoogdieren als verwaarloosbaar ingeschat score neutraal (0).

¹⁵ Uit deze studies blijkt dat binnen korte tijd na het beëindigen van de aanlegwerkzaamheden weer zeezoogdieren in het windpark worden waargenomen. Een uitzondering hierop vormt het windpark Nysted waar de bruinvisactiviteit in het windpark 10 jaar na de aanleg nog steeds niet op het niveau van de 'baseline' is (Teilmann & Carstensen, 2012). De achterliggende oorzaken hiervoor zijn niet geheel duidelijk.

Effecten van verwijdering

Verwijdering – onderwatergeluid a.g.v. vaartuigen, opwerveling van slib

Over de eventuele effecten tijdens de ontmantelingsfase zijn nog geen gegevens vanuit de praktijk voorhanden. Algemeen wordt aangenomen dat deze fase leidt tot dezelfde typen tijdelijke verstoring als tijdens de aanlegfase (scheepvaartverkeer en bodemberoering), met uitzondering van de effecten van heien. Verwijdering vindt mogelijk plaats door de monopiles op een diepte van circa 6 meter onder de zeebodem door te zagen en het gedemonteerde deel af te voeren. Het onderwatergeluid dat daarbij ontstaat zal naar verwachting niet de hoge niveaus van het heien van de palen bereiken. Onbekend is welke niveaus wel aan de orde zullen zijn. Een beperkt negatief effect van de verwijdering wordt verwacht voor beide alternatieven (score 0/-).

Naar verwachting komt tijdelijk een slibpluim en opgewerveld zand vrij dat een tijdelijk negatief effect kan hebben op de foerageermogelijkheden voor zeezoogdieren in de directe omgeving van de werkzaamheden. Afgezet tegen de omvang van het totale leefgebied van zeezoogdieren en gezien het tijdelijke karakter is dit een verwaarloosbaar klein effect.

Conclusies

Effecten van aanleg

De effecten van het onderwatergeluid als gevolg van de heiwerkzaamheden op zeezoogdieren zijn maatgevend. De berekende afstanden ten opzichte van de heilocatatie waarop een reactie kan optreden zijn respectievelijk 10-27 km en 5-15 km voor bruinvissen en zeehonden. Daarnaast is berekend dat zeehonden en bruinvissen die zich bij de start van de heiwerkzaamheden binnen een afstand van respectievelijk 16 en 10 km van de heilocatatie bevinden mogelijk TTS (= tijdelijke verhoging van de gehoordrempel) kunnen oplopen. Bruinvissen en zeehonden die zich bij de start van het heien op zeer korte afstanden respectievelijk 0,1 en 0,5 km van de heilocatatie bevinden, kunnen ook PTS (= permanente verhoging van de gehoordrempel) oplopen (genoemde waarden zijn van alternatief 1, alternatief 2 kent hogere waarden). Dit leidt tot een sterk negatieve beoordeling van de effecten. In een passende beoordeling (zie bijlage 12) zijn de effecten nader onderzocht en als niet significant effect op de instandhoudingdoelstellingen van Natura 2000-gebieden aangemerkt; ook kunnen effecten op populatieniveau uitgesloten worden. Voor een nadere beschrijving van deze analyse wordt verwezen naar de passende beoordeling in bijlage 12.

Effecten in de operationele fase van het windpark

De beschikbare gegevens laten het niet toe uitspraken te doen over de afstand tot waar bruinvissen en zeehonden draaiende turbines zullen naderen. Zeker is echter dat het geluidsniveau op zeer korte afstand van de turbines nog onder de drempel voor mijding ligt. Zowel voor bruinvissen als voor zeehonden geldt dat als zij de turbines al mijden, dit op zeer korte afstand zal zijn. Het biotoopverlies dat hierdoor optreedt, is daarom verwaarloosbaar klein. Daarnaast is uit recente veldstudies gebleken dat de aanwezigheid van operationele windparken het voorkomen van bruinvissen en zeehonden in het algemeen niet negatief beïnvloedt. Ook voor de vissoorten die gevoelig zijn voor het door de draaiende turbines gegenereerde onderwatergeluid geldt dat een eventueel biotoopverlies verwaarloosbaar klein is ten opzichte van het totale leefgebied. Dit geldt ook voor de als mobiele geluidsbron te karakteriseren werkschepen voor onderhoud en reparatiewerkzaamheden; eventuele effecten

van het door deze schepen geproduceerde onderwatergeluid zijn zeer lokaal en leiden niet tot een extra biotoopverlies voor zeezoogdieren en hun voedsel (vissen).

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de scores op de verschillende onderdelen bij de beoordeling van de effecten op zeezoogdieren.

Tabel 6.12 Beoordeling effecten op zeezoogdieren

Fase	Aspect	Effect	Alternatief 1	Alternatief 2
Aanlegfase				
Aanleg funderingen	Geluid en trillingen	Verstoring/fysieke effecten (TTS/PTS)	--	--
Aanleg kabels	Geluid en trillingen	Verstoring	0	0
Exploitatiefase				
Aanwezigheid windturbines	Geluid en trillingen	Verlies foerageergebied	0	0
Scheepvaart tbv Onderhoud	Geluid en trillingen	Verstoring	0	0
Verwijderingsfase				
Verwijderen funderingen en kabels	Geluid en trillingen	Verstoring	0/-	0/-

6.4 Cumulatieve effecten

Fytoplankton en zoöplankton, bodemdieren en vissen

Gezien het lokale karakter en de beperkte omvang van de effecten treden geen cumulatieve effecten op voor fytoplankton en zoöplankton, bodemdieren en vissen.

Zeezoogdieren

De effecten op zeezoogdieren van het onderwatergeluid dat optreedt bij het heien van funderingen van meerdere windparken tegelijkertijd, zou kunnen cumuleren. Hierbij geldt vanuit de generieke voorschriften in elk van de windparkvergunningen dat indien ten behoeve van de aanleg geheid wordt, het uitgesloten is dat meerdere parken in het zelfde jaar worden aangelegd en tevens dat de aanleg in de eerste helft van het jaar niet is toegestaan. De maatregel dat slechts één park per jaar aangelegd mag worden, voorkomt het optreden van cumulatie.

Het bevoegd gezag heeft overigens de mogelijkheid om onder voorwaarden gelijktijdige aanleg toe te staan. Nu uit de geluidberekeningen ten aanzien van heien van funderingen blijkt dat de oppervlakte beïnvloed gebied aanzienlijk kleiner is dan de eerder aangenomen cirkel met een straal van 80 km voor zeehonden, ontstaat ruimte voor de gelijktijdige aanleg van windparken zonder dat ontoelaatbare cumulatie optreedt. Daarbij is naast de omvang van de effecten ook de ligging van de parken die tegelijkertijd worden aangelegd van belang: indien de contouren elkaar overlappen is het totale effectgebied geringer, terwijl ook het juist ver van elkaar verwijderd zijn van parken ertoe kan leiden dat de effecten toelaatbaar cumuleren omdat de effectgebieden dermate los van elkaar staan dat andere 'deelpopulaties' beïnvloed worden. Dit

dient in voorkomende gevallen specifiek voor de combinatie van de aan te leggen windparken nader beschouwd te worden.

In het geval dat parken in opeenvolgende jaren worden aangelegd, zal er sprake kunnen zijn van cumulatie van effecten in de tijd. De effecten op zeezoogdieren van het onderwatergeluid die optreden bij de aanleg van een windpark zijn echter beperkt van omvang en tijdelijk waardoor geen cumulatie optreedt als gevolg van jaar op jaar-effecten.

In de exploitatiefase vormen windparken geen belemmering voor zeezoogdieren. Cumulatie van effecten ten aanzien van de omvang of de geschiktheid van foerageergebied kan daarom worden uitgesloten. Hier komt nog bij dat de totale oppervlakte van de windparken gezamenlijk slechts een klein deel (0,7%) uitmaakt van het NCP.

6.5 Mitigerende maatregelen

Fytoplankton en zoöplankton, bodemdieren en vissen

Er zijn geen mitigerende maatregelen benodigd voor Fytoplankton en zoöplankton, bodemdieren en vissen.

Zeezoogdieren

Verminderen van het geluidsniveau

Op dit moment zijn tal van ideeën aangaande mitigatie van onderwatergeluid dat vrijkomt bij heien van monopiles in ontwikkeling (zie voor een overzicht bijvoorbeeld Saleem, Z. (2011) en Koschinski S. (2011)), echter deze zijn in vrijwel alle gevallen nog in een experimenteel stadium. Voorbeelden van dergelijke technieken zijn ommanteling, vibratory hammer en boren in plaats van heien. Dit zijn geen standaard technieken voor de aanleg van een full-size windpark waarbij aanlegssnelheid en vooral zekerheid en vermijden van complicaties van groot belang zijn vanuit haalbaarheidsperspectief (effectief benutten van het aantal dagen dat weersomstandigheden en golfslag geschikt zijn).

Overige mitigerende maatregelen, zoals een 'bubble screen', zijn op enkele plaatsen in de Noordzee (Duitsland bijvoorbeeld) wel uitgeprobeerd, maar van de effectiviteit is nog onvoldoende bekend. De korte periode die beschikbaar is voor de aanleg (en dus de noodzaak snel te werken), de onzekerheden ten aanzien van effectiviteit (bijvoorbeeld: hoe houd je in een sterke stroming over de gehele waterkolom de 'bubbels' goed om de paal), en het risico dat complicaties optreden die leiden tot onverwachte vertragingen en hoge kosten, maken dat deze technieken (nog) niet op grote schaal toegepast kunnen worden.

Daarnaast is het toepassen van geheel andere funderingen (bijvoorbeeld gravity based funderingen) onder andere vanuit kosten oogpunt niet geschikt. Door het wezenlijk andere karakter van een dergelijke fundering is dit niet zozeer een mitigerende maatregel als wel een heel andere opzet van het windpark - het concept turbine-monopaal moet gezien worden als één geheel. Dit kan dan ook niet als mitigatie gezien worden.

Praktisch uitvoerbare mitigerende maatregelen voor het verminderen van het optredende geluidsniveau zijn alles overziend (nog) niet beschikbaar.

Beperken van de aanlegperiode

In de tweede helft van het jaar zijn minder zeezoogdieren in de omgeving van het plangebied aanwezig. Uitsluiting van die periode voor de aanleg van het park betekent dat minder effecten optreden.

Vergroten van de aanlegssnelheid/continuïteit

Ervan uitgaande dat dieren die het gebied vermijden terugkeren na één tot enkele dagen van niet-heien, kan ernaar gestreefd worden om zo min mogelijk tussenpauzen die langer duren dan een dag te laten ontstaan bij de aanleg. Dit voorkomt dat telkens (nieuwe) dieren de heillocatie naderen en vervolgens aan hoge geluidsniveaus blootstaan. Vanuit oogpunt van efficiency en kostenbesparing zal er evenwel al vanzelf naar het verkorten van de aanlegtijd gestreefd worden.

7 LANDSCHAP

7.1 Beoordelingskader

In de volgende tabel wordt voor landschap het beoordelingskader weergegeven. Op basis hiervan wordt het effect beschreven in dit hoofdstuk.

Tabel 7.1 Beoordelingscriteria landschap

Aspect	Beoordelingscriterium
Zichtbaarheid	In hoeveel % van de tijd is het windpark zichtbaar vanaf de kust
	Interpretatie zichtbaarheid a.d.h.v. fotovisualisaties

7.1.1 Zichtbaarheid van het windpark

Zichtbaarheid is een ruim begrip en niet eenvoudig te bepalen. Het hangt van een aantal factoren af of iets zichtbaar is. De afstand waarop een object nog kan worden waargenomen wordt het zichtbereik genoemd. Dit bereik hangt van een viertal factoren af:

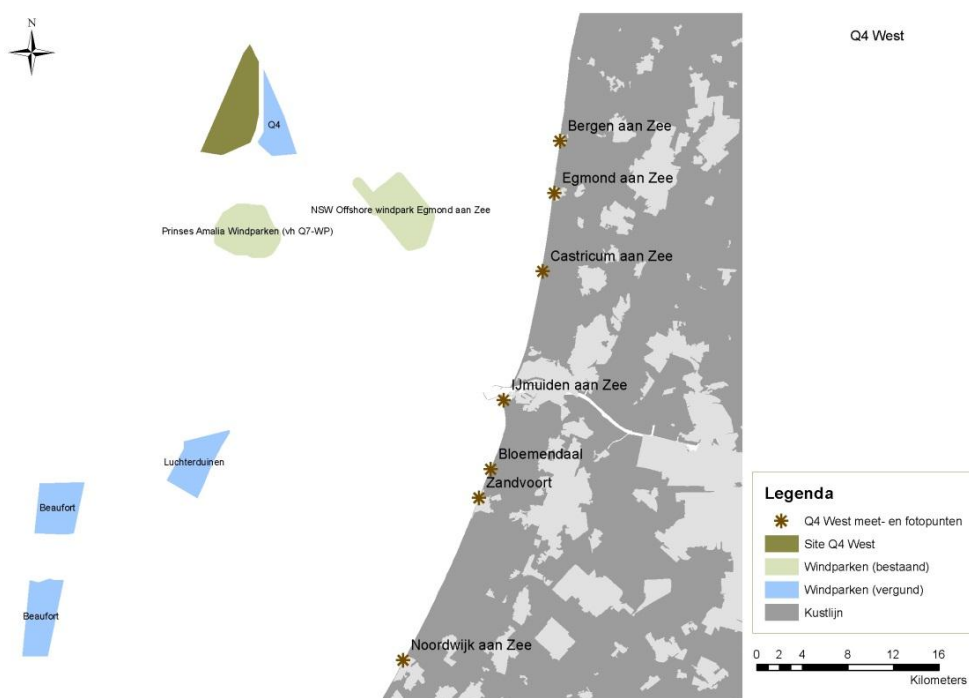
1. de eigenschappen van het object (afmetingen, materiaal, kleur),
2. de kromming van de aarde,
3. de visus van het menselijk oog (gezichtsscherpte) en
4. de meteorologische omstandigheden ((water)deeltjes in de lucht die het zicht kunnen beperken).

Met name de vierde factor is bepalend voor de zichtbaarheid van windpark Q4 West. In bijlage 15 is een zichtbaarheidsonderzoek opgenomen. In deze bijlage wordt nader ingegaan op de genoemde zichtbaarheidsaspecten.

7.1.2 Fotovisualisaties

Naast het zichtbaarheidsonderzoek kan door middel van fotovisualisaties een beeld verkregen worden van de zichtbaarheid van het windpark. Voor de opnamen zijn standpunten gekozen van waaruit er mogelijk zicht is op het toekomstige windpark. Opnamen zijn gemaakt vanuit zes zichtpunten (zie figuur 7.1). In de digitale opnamen zijn met fotobewerkingssoftware en 3D-renderingssoftware de windturbines gemonteerd, zodat een realistisch beeld ontstaat van de situatie wanneer het windpark gerealiseerd is. In bijlage 16 zijn de fotovisualisaties te vinden.

Figuur 7.1 Meet- en fotostandpunten



7.2 Nulsituatie

7.2.1 Huidige situatie

In de huidige situatie is het van belang te weten dat er reeds twee windparken zijn gebouwd voor de Hollandse kust, te weten het Prinses Amaliawindpark en OWEZ (zie figuur 7.1). Deze windparken liggen op respectievelijk 23 en 10 kilometer vanaf de kust. Bij goed weer zijn beide windparken waar te nemen vanaf de kust.

7.2.2 Autonome ontwikkeling

Er zijn enkele windparken voor de Hollandse kust vergund, waarbij met name windpark Q4 van belang is, aangezien dit vergunde – maar nog niet gebouwde – windpark tussen de kust en windpark Q4 West is gelegen. Daarnaast bevindt zich ten zuiden van Q4 West het windpark Luchterduinen waarvoor de bouwvoorbereidingen op dit moment bezig zijn. Nog verder in zuidwestelijke richting is de locatie van het vergunde – maar nog niet gebouwde – windpark Beaufort gelegen. Als deze windparken gebouwd worden zijn zij zichtbaar vanaf kustlocaties ten zuiden van IJmuiden bij (zeer) goede zichtcondities. In paragraaf 7.5 wordt nader ingegaan op cumulatie met Q4 West.

7.3 Effectbeschrijving

7.3.1 Horizontale beeldhoek

De horizontale beeldhoek is het aantal graden in horizontale zin dat het windpark beslaat in het beeld van een strandbezoeker. De horizontale beeldhoek heeft geen invloed op het zichtbereik. Het betreft alleen de meting van de breedte van het windpark in het beeld van de

strandbezoeker, wanneer deze over de Noordzee uitkijkt. De breedte die het windpark in het beeld van de strandbezoeker inneemt, is mede bepalend voor de dominantie van het windpark in dat beeld. Dit is echter tot op een afstand van ongeveer 30 kilometer relevant¹⁶. Buiten deze afstand neemt de zichtbaarheid van het windpark dermate af dat de horizontale beeldhoek van het windpark niet meer bepalend is voor de dominantie daarvan in het beeld van de strandbezoeker.

Vanaf de Nederlandse kust is het niet mogelijk een vol zicht van 180° op de horizon te hebben. De gebogen kustlijn van Nederland belemmert dit. Daarom wordt als maximaal zichtbeeld van de strandbezoeker 170° gehanteerd (Nierman et al, 2010). Onderzocht wordt in hoeveel graden van dit beeld het windpark zichtbaar is, vervolgens wordt een percentage van het totale beeld gegeven.

De horizontale beeldhoek heeft alleen invloed op het beeld van de kustbezoeker wanneer objecten tot op 30 kilometer gelegen zijn. Om deze reden is alleen voor Bergen aan Zee, Egmond aan Zee en Castricum aan Zee de horizontale beeldhoeken bepaald. Deze zijn weergegeven in Tabel 7.2. In deze berekeningen zijn de bestaande windparken OWEZ en PAWP niet meegenomen. Hierdoor wordt de maximale horizontale beeldhoek van het windpark Q4 West weergegeven.

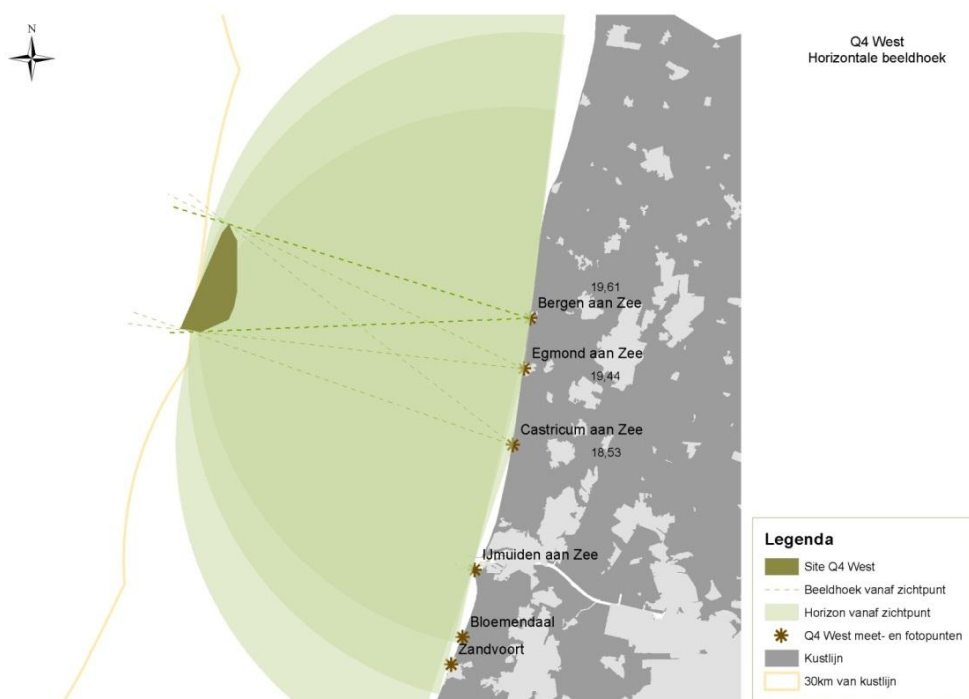
Tabel 7.2 Horizontale beeldhoek

Locatie	Zichtafstand	Beeldhoek Windpark	% van beeld
Bergen aan Zee	26 kilometer	19,61°	11,54 %
Egmond aan Zee	26 kilometer	19,44°	11,44 %
Castricum aan Zee	26 kilometer	18,53°	10,90 %

De horizontale beeldhoeken zoals aangegeven in tabel 7.2 gelden dus voor zowel het voornemen als het alternatief. Deze worden nogmaals weergegeven in figuur 7.2. Het voornemen en het alternatief zijn niet onderscheidend met betrekking tot de horizontale beeldhoek. Het gebied waarbinnen de turbines geplaatst worden, verandert niet significant.

¹⁶ Nierman et al, 2010; Beleving en Maatschappelijke aspecten zichtbaarheid windturbines Noordzee

Figuur 7.2 Horizontale beeldhoeken vanaf drie kustplaatsen



7.3.2 Zichtbaarheid

De afstand waarop een object nog kan worden waargenomen wordt het zichtbereik genoemd. Dit bereik hangt van een viertal factoren af: de eigenschappen van het object, de kromming van de aarde, de visus van het menselijk oog en de meteorologische omstandigheden. De zichtbaarheid van het windpark vanaf de kust is voornamelijk beperkt door de meteorologische omstandigheden. Voor een uitgebreidere effectbeschrijving wordt verwezen naar bijlage 15.

Wat betreft de eigenschappen van een windturbine kan gesteld worden dat de hoogte van de turbine en de afmetingen van de turbine-onderdelen bepalend zijn voor de zichtbaarheid van de turbine. De kleur is voor deze minder bepalend omdat de turbines voorzien worden van een matte coating in de kleur wit en lichtgrijs. Hierdoor zullen de turbines veelal wegvallen tegen de achtergrond.

Door de kromming van de aarde zijn turbines met een tiphoogte van 136,8 meter (overeenkomstig de turbines van het voornemen) na 46 kilometer volledig uit het zicht ontnomen. De turbines vallen dan geheel achter de horizon. Dit wordt ook wel kimduiking genoemd.

De visus van het menselijk oog is theoretisch in staat een turbine met een mast van 4 meter breed nog waar te nemen op een afstand van 40 kilometer. Wanneer gekeken wordt naar de hoogte en de afmetingen van de turbines en dit wordt afgezet tegen de kimduiking en de prestaties van de visus van het menselijk oog, kan de theoretische zichtbaarheid van deze turbines worden bepaald. Deze worden per alternatief weergegeven in tabel 7.3 en Tabel 7.4.

Tabel 7.3 Theoretische zichtbaarheid turbine alternatief 1 (V112)

Turbine-onderdeel	Afmeting onderdeel (m)	Theoretisch zichtbaar tot (km)
Mast (gemiddelde Ø)	3,6	36
Gondel (hoogte)	4,0	37
Rotorbladen (max breedte)	4,0	40
Rotortip	0,5	5

Tabel 7.4 Theoretische zichtbaarheid turbine alternatief 2 (V164)

Turbine-onderdeel	Afmeting onderdeel (m)	Theoretisch zichtbaar tot (km)
Mast (gemiddelde Ø)	6,5	41
Gondel (hoogte)	7,5	43
Rotorbladen (max breedte)	5,4	46
Rotortip	0,5	5

Bovenstaande factoren bepalen dus een maximale theoretische zichtafstand, maar in de praktijk zijn de meteorologische omstandigheden maatgevend voor de zichtbaarheid voor windpark Q4 West.

Het zicht wordt vaak beperkt door (water)deeltjes in de lucht, welke de doorlaatbaarheid van de lucht verminderen en daarmee het zicht verkleinen. Het KNMI berekent uit dagelijkse metingen voor 26 weerstations in Nederland de maximale zichtafstand. Voor dit project is gekozen voor data die beschikbaar zijn voor weerstation 225 IJmuiden, aangezien dit het dichtstbijzijnde weerstation betreft. De data die zijn gebruikt zijn voor de zomerperiode (1 mei - 30 september) en voor de dagperiode (7.00 – 21.00 uur) als er voornamelijk mensen op het strand aanwezig zijn, in de winterperiode is de zichtbaarheid minder). In Tabel 7.5 is de gemiddelde zichtbaarheid van windpark Q4 West weergegeven voor de zomerperiode (mei-september).

Tabel 7.5 Gemiddelde zichtbaarheid van windpark Q4 in de zomerperiode (1 mei – 30 september)

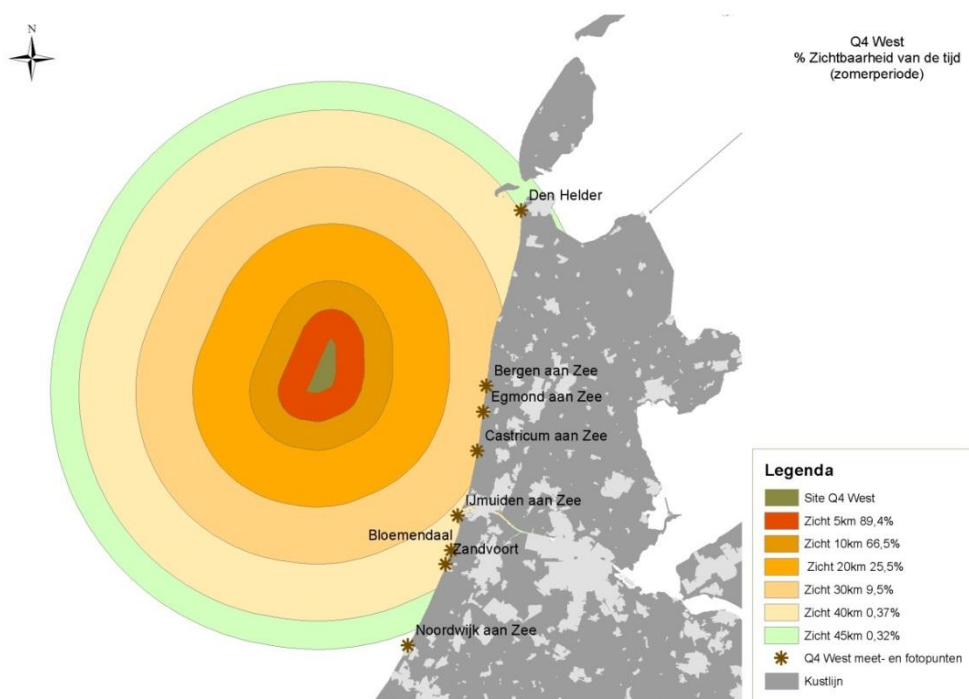
Zichtafstand	Percentage van de tijd (zomerperiode)	Omgerekend in aantal dagen	Percentage van de tijd (dagperiode)
>26 kilometer	17,3%	26	20,3%

Deze getallen zijn van toepassing op een persoon die zich op het dichtstbijzijnde strand bevindt ten opzichte van het windpark (Bergen aan Zee of Egmond aan Zee). 20,3% van de tijd zijn de meteorologische omstandigheden in de zomerperiode overdag zo dat (een deel van) het windpark zichtbaar is gedurende een deel van de dag. Op grotere afstand van het windpark nemen de zichtbaarheidspercentages sterk af. Zo is de meteorologische zichtbaarheid van het windpark vanuit Bloemendaal aan Zee (op circa 35 km afstand), nog maar minder dan 5 % van de tijd. Vanuit Noordwijk aan Zee is het windpark, dat op 47 kilometer afstand gelegen is, vanwege de kimduiking en de beperkingen van de visus van het menselijk oog niet zichtbaar. In Tabel 7.6 wordt het percentage van de tijd dat het windpark zichtbaar is vanaf verschillende kustplaatsen weergegeven. In Figuur 7.3 en Figuur 7.4 wordt dit in kaartbeeld weergegeven.

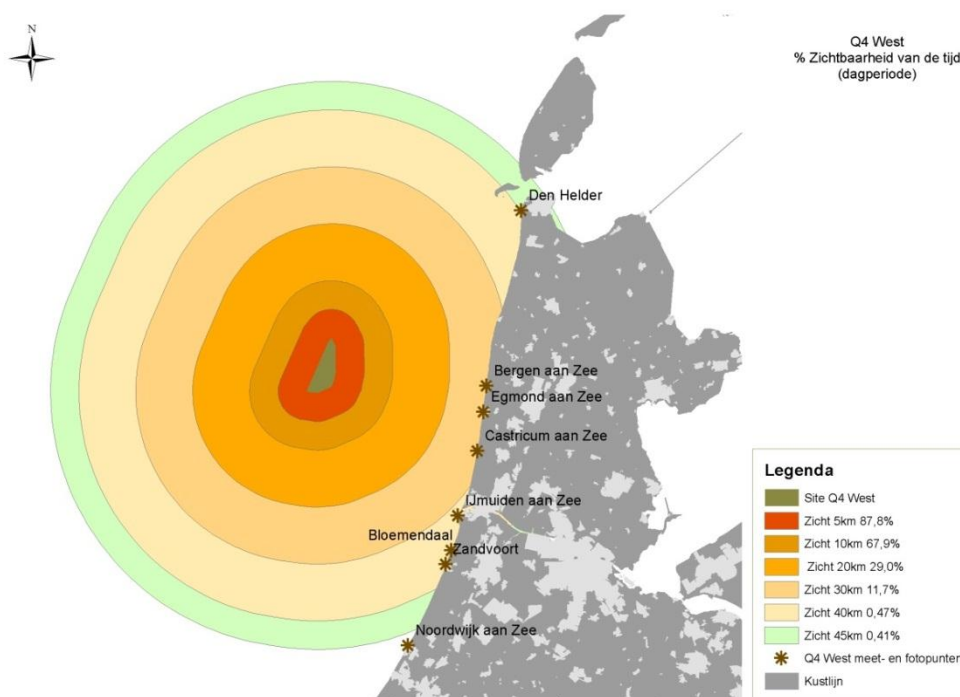
Tabel 7.6 Overzicht zichtbaarheid van het windpark

Locatie	Zichtafstand	Percentage van de tijd (zomerperiode)	Omgerekend in aantal dagen	Percentage van de tijd (dagperiode)
Bergen aan Zee	26 km	17,3%	26	20,3%
Egmond aan Zee	26 km	17,3%	26	20,3%
Castricum aan Zee	26 km	17,3%	26	20,3%
IJmuiden aan Zee	30 km	9,5%	14	12,2%
Bloemendaal	35 km	1,18%	2	1.61%
Zandvoort	37 km	0,37%	1	0.47%
Noordwijk	47 km	Niet zichtbaar	0	Niet zichtbaar

Figuur 7.3 Zichtbaarheid in % van de tijd (zomerperiode)



Figuur 7.4 Zichtbaarheid in % van de tijd (dagperiode)



Het verschil in hoogte van de windturbines van de twee alternatieven resulteert in een theoretische toename van de zichtafstand van 5 kilometer. Het windpark volgens alternatief 1 is tot op 40 kilometer zichtbaar, alternatief 2 tot op 46 kilometer.

Theoretisch is alternatief 2 slechts een halve dag in de zomerperiode meer waarneembaar dan alternatief 1. Dit verschil wordt als niet onderscheid beschouwd. Wanneer de kromming van de aarde, de visus van het menselijk oog en het meteorologisch zicht in ogenschouw worden genomen, kan gesteld worden dat het voornemen en het alternatief voor wat betreft de zichtbaarheid niet onderscheidend zijn.

Geconcludeerd kan worden dat door voornamelijk meteorologische omstandigheden het windpark Q4 West in de zomerperiode overdag 20,3% van de tijd zichtbaar is vanaf Bergen aan Zee of Egmond aan Zee. Dit percentage geldt voor de plek met de kortste afstand tot het offshore windpark. Wanneer bijvoorbeeld vanuit meer zuidelijk gelegen badplaatsen wordt gekeken, neemt dit percentage sterk af (zie ook Figuur 7.3). Vanuit Bloemendaal is het windpark bijvoorbeeld 1,61% van de tijd zichtbaar, wat 2 dagen per toeristenseizoen zijn. Vanuit Zandvoort is het windpark slechts 0,47% van de tijd zichtbaar, dat is 1 dag per toeristenseizoen.

De alternatieven zijn met betrekking tot de zichtbaarheid niet onderscheidend.

De zichtbaarheid is hierboven aangegeven op een kwantitatieve manier. Ook kan de zichtbaarheid worden aangegeven op een kwalitatieve manier. Dit gebeurt in de volgende paragraaf.

7.3.3 Fotovisualisaties

In bijlage 16 zijn een aantal fotovisualisaties opgenomen, waarbij zowel het voornemen als het alternatief zijn weergegeven. De foto's zijn gemaakt op een zomerse dag in 2012, toen de zichtbaarheid redelijk goed was (zie vorige paragraaf).¹⁷ In de volgende fotofragmenten zijn de verschillen tussen het voornemen en het alternatief weergegeven. Voor grotere afbeeldingen wordt verwezen naar bijlage 16. Wat opvalt is dat windpark Q4 West nauwelijks zichtbaar is en niet opvalt. Daarbij is het moeilijk om een onderscheid te maken tussen de alternatieve opstellingen, omdat de turbines in beide gevallen heel erg klein aan de horizon verschijnen.

Hierbij dient nog te worden opgemerkt dat de foto's geen rekening hebben gehouden met de realisatie van windpark Q4. Turbines van dit vergunde park staan dan veelal voor windpark Q4 West gezien vanaf het strand en turbines van windpark Q4 West vallen dan in het geheel niet op.

Figuur 7.5 Fotovisualisatie vanuit bergen aan Zee met daarin alternatief 1 gevisualiseerd



Figuur 7.6 Fotovisualisatie vanuit Bergen aan Zee met daarin alternatief 2 gevisualiseerd



¹⁷ De zichtbaarheid was goed genoeg om ook duidelijk het OWEZ park in een aantal foto's te kunnen zien. Het op circa 26 kilometer afstand vanaf de fotolocatie gelegen Prinses Amaliawindpark was echter niet te zien. Het op een zelfde afstand vanaf deze locatie gelegen windpark Q4 West zou dan ook niet te zien zijn geweest op deze dag. Echter zijn de turbines van Q4-West wel gevisualiseerd om een beeld te kunnen geven.

7.4 Conclusie

De zichtbaarheid van windpark Q4 West is kwantitatief weergegeven door het percentage van de tijd dat de meteorologische omstandigheden zodanig zijn, dat het windpark is te zien. Dat is 20,3% van de tijd gedurende de zomermaanden (1 mei- 30 september). Buiten deze periode is het zichtbaarheidspercentage lager. Verder geven fotovisualisaties aan dat het windpark, als de meteorologische omstandigheden goed zijn, niet opvalt aan de horizon. Onderscheid tussen de alternatieven is verwaarloosbaar. De alternatieven scoren op zichtbaarheid dan ook licht negatief (0/-).

Tabel 7.7 Beoordelingscriteria landschap

Aspect	Beoordelingscriterium	Alternatief 1	Alternatief 2
Zichtbaarheid	In hoeveel % van de tijd is het windpark zichtbaar vanaf de kust	0/-	0/-
	Interpretatie zichtbaarheid a.d.h.v. fotovisualisaties	0/-	0/-

7.5 Mitigerende maatregelen

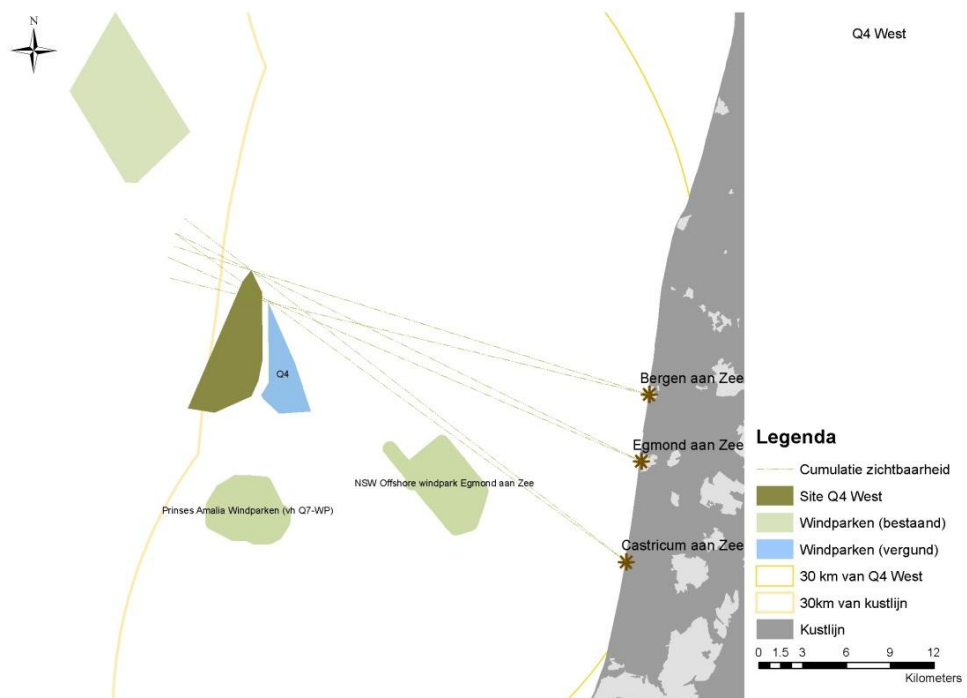
Omdat het effect op zichtbaarheid beperkt is, worden geen mitigerende maatregelen genomen. Een lijnopstelling, haaks op de kust gesitueerd, leidt tot een afname van de zichtbaarheid vanaf één exacte locatie aan de kust. Een dergelijke lijnopstelling leidt dan ook niet tot een werkelijke vermindering van de zichtbaarheid van het offshore windpark.

7.6 Cumulatie

Van de twee windparken die in de huidige situatie reeds aanwezig zijn, zorgt vooral Windpark OWEZ (gelegen op circa 10 kilometer van de kust) ervoor dat het directe zicht op Q4 West belemmerd wordt vanaf kustlocaties globaal gelegen tussen Wijk aan Zee en Egmond aan Zee. Dit zorgt aldaar voor een verminderde zichtbaarheid van Q4 West. het Prinses Amaliawindpark (PAWP; gelegen op circa 23 kilometer van de kust) ligt meer naast Q4 West en heeft daardoor deze afschermende werking niet.

De zichtbaarheid van windpark Q4 West zal beperkt worden, indien ook windpark Q4 wordt gerealiseerd. Dat park is namelijk tussen windpark Q4 West en de kust geprojecteerd, waardoor het zicht op Q4 West wordt verminderd. Zoals aangegeven in paragraaf 7.2.2 is daarnaast nog een aantal parken vergund die – mits gebouwd - zichtbaar kunnen zijn vanaf de Hollandse kust. Het betreft windpark Luchterduinen (op circa 23 kilometer van de kust) waarvoor de bouwvoorbereidingen op dit moment bezig zijn en windpark Beaufort (op circa 26 kilometer van de kust). Figuur 7.7 geeft de ligging van deze windparken weer.

Figuur 7.7 Ligging Q4 West met overige bestaande en vergunde windparken



Uit Figuur 7.7 blijkt tevens dat het windpark Q4 West tot een geringe toename leidt in de inbeslagname van de horizontale beeldhoek door windturbines. Dit is voornamelijk vanwege de ligging van het windpark Q4 en van OWEZ. Voor de horizontale beeldhoek vanuit Bergen en Egmond aan Zee is Q4 nagenoeg geheel voor het windpark Q4 West gelegen. Vanuit Castricum aan Zee is het windpark OWEZ voor het windpark q4 West gelegen. Slechts het noordelijk gelegen deel van het windpark Q4 West is zichtbaar en resulteert derhalve in cumulatie ten aanzien van de horizontale beeldhoek met maximaal 3,66° vanuit Bergen aan Zee, wat 2,15% van de totale horizontale beeldhoek is.

8 MORFOLOGIE EN HYDROLOGIE

8.1 Beoordelingskader

In de volgende tabel wordt voor morfologie en hydrologie een aantal beoordelingscriteria genoemd. Deze criteria hebben alleen of in samenhang met elkaar, invloed op de Hollandse kust. Het is dus van belang om te weten of en in welke mate het windpark deze toetsingscriteria beïnvloedt.

Tabel 8.1 Beoordelingscriteria morfologie en hydrologie

Aspect	Beoordelingscriterium
Morfologie en hydrologie	Golven
	Waterbeweging (waterstand en stroming)
	Waterdiepte en bodemvormen
	Bodemsamenstelling
	Troebelheid en waterkwaliteit
	Sedimenttransport
	Kustveiligheid

De criteria worden hierna besproken.

8.1.1 Golven

Bepalende factoren voor golven zijn de duur van de wind, de strijklengte (dit is de lengte van de open zee waarover de wind waait en een golf kan groeien) en de waterdiepte. Golven spelen een grote rol in de morfologische processen door hun invloed op het zandtransport. Daarbij geldt: des te ondieper het water, des te groter de invloed van de golven op het zandtransport. Pas vanaf een bepaalde waterdiepte kunnen golven met een specifieke lengte het zand van de bodem in beweging brengen. Hierbij is de betreffende waterdiepte of golfbasis recht evenredig met de golflengte. De mate van opwoeling is vooral afhankelijk van de eigenschappen van het bodemmateriaal en van de grootte van de wrijvingskrachten op het bodemoppervlak. De opwoeling door golven maakt het mogelijk dat bodemmateriaal kan worden getransporteerd door stromingen die zelf niet sterk genoeg zijn om het zand van de bodem los te maken.

8.1.2 Waterbeweging

De waterbeweging wordt bepaald door een samenspel van getij, wind en wateraanvoer door de rivieren. De getijbeweging is te onderscheiden in een verticaal getij (periodieke beweging van de waterstand) en een horizontaal getij (getij-gedreven stroming). Wind veroorzaakt veranderingen van de waterstand (stuwing), golven en stromingen. Wind is hiermee indirect de oorzaak van veel morfologische veranderingen die in het kustgebied plaatsvinden. De windopzet en de golf- en stromingskarakteristieken hangen nauw samen met het windklimaat (windrichting en windsnelheid). Het windklimaat kan veranderen als gevolg van veranderingen in de klimatologische en meteorologische omstandigheden.

8.1.3 Waterdiepte en bodemvormen

De waterdiepte bepaalt in belangrijke mate de relatieve invloed van golven en getij op de zeebodem en speelt derhalve een grote rol bij morfologische processen. In de Noordzee komt een aantal bodemvormen voor, zoals geulen, (mega)ribbels, zandgolven en zandbanken. Deze

veelal mobiele bodemvormen hebben grote invloed op bijvoorbeeld het sedimenttransport, de kustveiligheid en de stabiliteit van kabels en leidingen, die ingegraven in of op de zeebodem liggen.

8.1.4 Bodemsamenstelling

De sedimentsamenstelling van de bodem speelt ook een belangrijke rol bij het optreden van verschillende processen. Zo heeft de karakteristiek van het sediment grote invloed op het sedimenttransport, het optreden van ontgrondingskuilen (erosiekuilen) en de troebelheid. Tevens is de bodemsamenstelling van belang voor de funderingen van de windturbines en het ingraven van de kabels. Tenslotte hebben sommige bodemlagen belangrijke archeologische waarde.

8.1.5 Troebelheid en waterkwaliteit

De troebelheid of helderheid van het water bepaalt de mate waarin licht, dat voor algen en andere organismen belangrijk is, kan doordringen in de waterkolom. De troebelheid wordt bepaald door de aanvoer van slib uit rivieren, het storten van baggerspecie op zee en de opwerveling door natuurlijke processen en menselijk handelen. Tijdens stormen kan recent afgezet slib onder invloed van waterbeweging opnieuw opwervelen (resuspensie). In de winterperiode is het gehalte zwevend stof over het algemeen hoger dan in de zomer; het groeiseizoen van de meeste organismen.

8.1.6 Sedimenttransport

Sedimenttransport zorgt voor een herverdeling van grind, zand en slib langs de Hollandse kust, met name in noordwaartse richting. Sedimenttransport treedt op als gevolg van de gezamenlijke werking van golven, stromingen en wind. Door golven of menselijke activiteiten (bijv. baggeren, trenchen, visserij) kan het sediment van de bodem worden opgewoeld, waarna het door stroming kan worden getransporteerd. Of sprake is van sedimenttransport is voornamelijk afhankelijk van de beweging van het water en de bodemsamenstelling. In het algemeen kan het sedimenttransport worden opgedeeld in drie fasen, te weten het opwoelen van bodemmateriaal, de horizontale verplaatsing door het water en de resedimentatie.

8.1.7 Kustveiligheid

De kustveiligheid heeft met name te maken met de veiligheid tegen overstroming. Dit hangt enerzijds af van de hydrodynamische belasting en anderzijds van de sterkte en stabiliteit van de zeewering. De sterkte van de zachte delen van de zeewering (strand en duinen) is in hoge mate afhankelijk van de aanwezige hoeveelheid zand. De hoeveelheid zand fluctueert in ruimte en tijd en is afhankelijk van het gevoerde kustbeleid (thans: kustlijnhandhaving door middel van zandsuppleties). De natuurlijke verandering in de aanwezige hoeveelheid zand in een bepaald kustvak hangt met name af van de golven en het getij. Het criterium 'kustveiligheid' wordt dus beïnvloed door de andere criteria.

8.2 Nulsituatie

8.2.1 Huidige situatie

In het algemeen kan worden gesteld dat in de omgeving van de locatie Q4 West en het voorgestelde kabeltracé sprake is van een door natuurlijke processen gestuurd dynamisch

evenwicht. Binnen dit evenwicht is de variatie van morfologie en hydrologie in tijd en ruimte groot. Zo neemt bijvoorbeeld de invloed van golven op de zeebodem in de richting van de kust toe en wordt deze in de tijd gestuurd door de weersomstandigheden. De invloed van het tij op de morfologische veranderingen is juist relatief groter in dieper water en wordt in de tijd gestuurd door de positie van zon en maan. De morfologie en hydrologie van de nabijgelegen kustzone wordt behalve door natuurlijke processen ook beïnvloed door grootschalige, menselijke ingrepen. De Deltawerken, de aanleg van de Maasvlakte en de aanwezigheid van baggerstort (havenslib) locaties ten noordwesten van Hoek van Holland hebben duidelijk invloed op hun directe omgeving.

Golven

De golfhoogte in de omgeving van het windpark en het bijbehorende kabeltracé varieert sterk in de tijd. Metingen van Rijkswaterstaat, verricht in de periode 1979 - 2002 op de nabijgelegen meetstations IJ-geul munitiestortplaats en Meetpost Noordwijk wijzen op het voorkomen van extreme golfhoogten van 5,8 - 6,7 meter eens in de 10 jaar en 6,6 - 7,7 meter eens in de 100 jaar [V&W, website golfklimaat]. De hoogste golven (volgens waarnemingen tot 7,3 meter) komen uit het noordwesten [Korevaar, 1990]. Bij deze golven is de strijklengte het grootst. Analyse van complete meetseries [Wijnberg, 1995] wijst voorts op een significante golfhoogte (gemiddelde van de hoogste 1/3 van de golven) van 0,9 meter in de zomer en 1,8 meter in de winter, met een jaargemiddelde van 1,3 meter. Bij Meetpost Noordwijk, die dicht bij de kust en in ondieper water stond, is een jaargemiddelde significante golfhoogte van 1,1 meter gemeten. De meeste golven komen uit zuidwestelijke en noordwestelijke richting. De onderliggende deining, die ontstaat in de Atlantische Oceaan en in de noordelijke Noordzee, komt exclusief uit het noordwesten [Wijnberg, 1995].

Waterbeweging (waterstand en stroming)

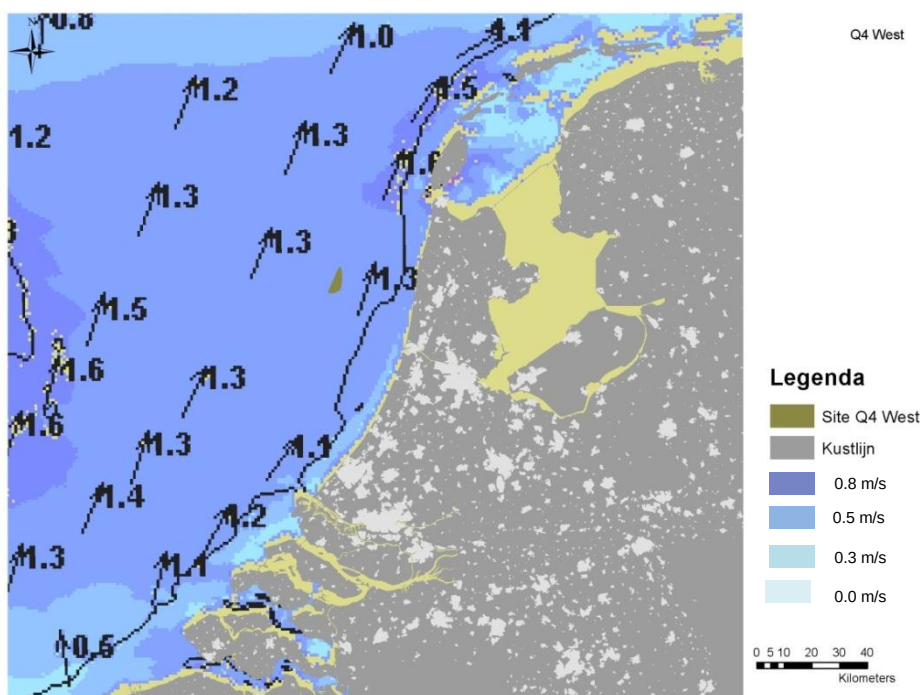
Het gemiddelde getijverschil langs de Hollandse kust neemt toe van Den Helder (1,4 meter) tot Scheveningen (1,7 meter) en neemt af met toenemende afstand vanaf de kust. Bij het windpark en het bijbehorende kabeltracé ligt deze waarde rond de 1,7 meter. Bij gemiddeld tij is ongeveer twee uur na hoogwater in de bovenste waterlaag een maximale getijstroom (ongeveer 1,3 meter per seconde) in noordelijke richting aanwezig (zie figuur 8.1)

Ook bij de bodem is sprake van deze asymmetrie in stromingssnelheid. Als gevolg hiervan en de overheersende zuidwestelijke wind loopt een reststroom van ongeveer 0,3 - 0,5 meter per seconde [Zuiderlijke Noordzee Stroomatlas, 1999 Versie 3] langs de kust in noordelijke richting. Deze reststroom langs de kust is 15 – 30 kilometer breed en zorgt onder andere voor het transport van rivierwater vanuit Haringvliet en de Nieuwe Waterweg langs de kust naar noordelijk gelegen gebieden, zoals de Waddenzee. In Figuur 8.1 wordt dit weergegeven.

Gedetailleerde ADCP-metingen, verricht in 1992 in 20 meter diep water en 12 kilometer uit de kust bij Meetpost Noordwijk, wijzen op noordwaarts gerichte reststromingen langs de kust, die bij de bodem zeer klein zijn (< 0,01 meter per seconde tussen NAP -19 meter en NAP -11 meter en toenemen tot > 0,05 meter per seconde tussen NAP -11 meter en NAP -4 meter) [Roelvink et al., 2001]. Factoren die leiden tot sterkere en minder uniforme reststromen, zijn een hoge afvoer van de Rijn en een noordwaarts gerichte wind. Zuidwaarts gerichte wind kan leiden tot een reststroom, die zich tijdelijk in zuidelijke richting beweegt. Ook op Meetpost Noordwijk zijn cross-shore reststromingen gemeten onshore gericht tussen NAP -19 meter en NAP -12 meter (max. 0,02 meter per seconde op NAP -18 meter) en offshore gericht tussen NAP -11 meter en

NAP -4 meter (max. 0,03 meter per seconde op NAP -4 meter), behalve bij sterke landwaarts gerichte wind.

Figuur 8.1 Waterbeweging bij gemiddeld tij, twee uur na hoogwater



Waterdiepte en bodemvormen

De zeebodem ter plaatse van het windpark en ter plaatse van het kabeltracé is continu aan verandering onderhevig. Deze verandering, die geheel valt binnen het dynamische evenwicht, wordt veroorzaakt door het optreden van verschillen in het zandtransport in de tijd en ruimte. Het gebied kan worden opgedeeld in:

- De eigenlijke zeebodem of shelf (de vlakke zone zeewaarts vanaf ongeveer NAP -15 meter)
- De vooroever (de hellende zone tussen NAP -15 meter en NAP -8 meter)
- De actieve zone (de zone tussen NAP -8 meter tot NAP +3 meter)
- De toegangseu len tot de havens van Rotterdam, Scheveningen en IJmuiden.

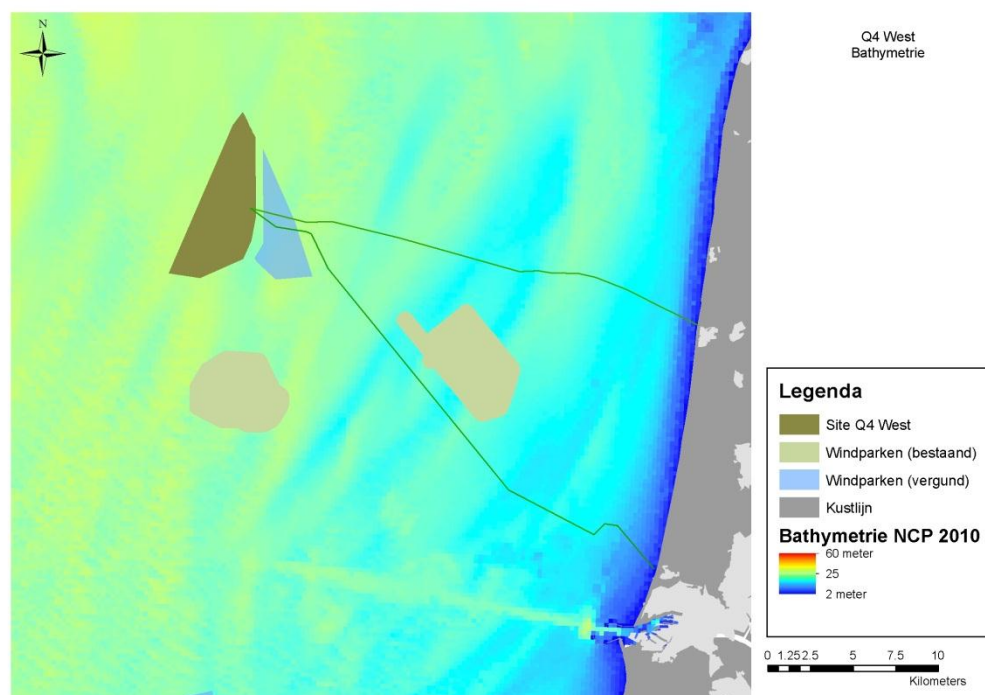
De locatie Q4 West ligt op de shelf. In vergelijking met de vooroever en de actieve zone is de shelf tamelijk stabiel. Op de vlakke zeebodem zijn flauw hellende zandbanken en steilere zandgolven aanwezig. De waterdiepte varieert van 21-24 meter (MSL). Het plangebied ligt zo ver uit de kust (26 kilometer) dat, afgezien van zandbanken, zandgolven en megaribbels, de zeebodem vrijwel vlak is (met een helling kleiner dan 1 : 1.000). Zandgolven zijn kleinschaliger maar ook mobieler dan de kilometers brede en tientallen kilometers lange zandbanken. De gemiddelde lange termijn verplaatsingssnelheid van zandgolven voor de Hollandse kust bedraagt 0 tot > 10 meter per jaar. Lokaal zijn verplaatsingen van 10 meter in 3 maanden gemeten [Schüttenhelm, 2002].

In het plangebied en langs de kabelroute van het voorkeustracé naar Wijk aan Zee komen geen zandgolven voor [V&W, 2004c]. Wel bevindt het plangebied zich op een locatie met zandbanken, waarvan de kam een oriëntatie van zuidwest - noordoost heeft. De hoogte van deze zandbanken is circa 3 meter. In het plangebied bevinden zich ook megaribbels. Deze bodemvormen hebben een golflengte van 5 – 15 meter en een amplitude van circa 0,5 – 1,5 meter. Megaribbels zijn dynamischer dan zandgolven en veranderen tijdens stormen vaak van vorm. De meest kleinschalige bodemvormen (ribbels) reageren het meest direct op de hydrodynamische processen. Daarnaast worden deze sterk beïnvloed door de boomkorvisserij.

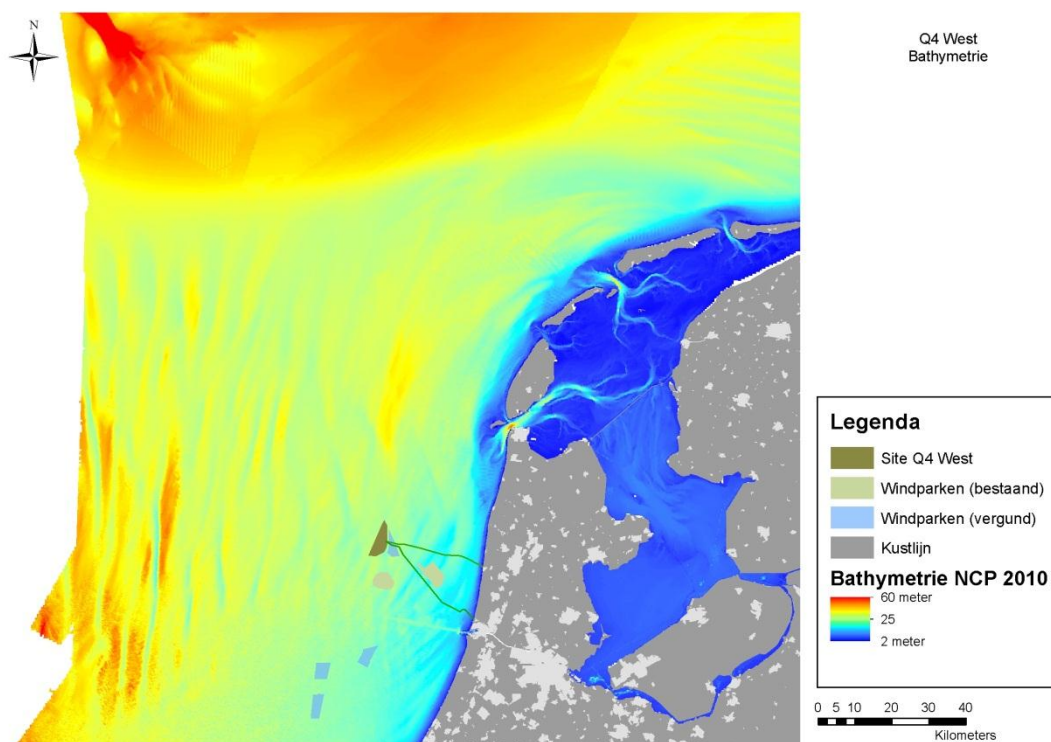
De vooroever en de actieve zone die door het bijbehorende kabeltracé worden doorkruist, vertonen in vergelijking met de shelf een grote dynamiek. Dit is voornamelijk toe te schrijven aan een combinatie van golven en stroming.

Binnen de actieve zone treedt het grootste sedimenttransport op en zijn de golfgedreven transporten het meest belangrijk. Langs het grootste gedeelte van de Hollandse kust komen brandingsruggen (of brekerbanken) voor. Deze brandingsruggen zijn voortdurend in beweging, waarbij met name tijdens stormperiodes grote verplaatsingen optreden.

Figuur 8.2 Dieptekaart windpark Q4 West



Figuur 8.3 Diepte kaart Nederlands Continentaal Plat



Bodemsamenstelling

De gemiddelde korreldiameter van zeebodemsediment in de zuidelijke Noordzee vertoont een zekere samenhang met de waterdiepte en de stroomsnelheid. Diepere en verder noordwaarts gelegen gebieden zijn fijnkorreliger dan ondiepere gebieden voor de Hollandse kust [Niessen & Schüttenhelm, 1986]. De zeebodem ter plaatse van het plangebied bestaat voornamelijk uit middelgrof zand (gemiddelde korrelgrootte (D50) van 250 - 500 μm) met een slibgehalte van < 5%. Ook komt in het plangebied zand met een gemiddelde korrelgrootte van 125 – 250 μm voor. Het oppervlakte sediment bestaat uit zand, licht grindhoudend zand en grindhoudend zand. Het in dit zand aanwezige grind is van bioklastische oorsprong en bestaat uit schelpen en schelpfragmenten. De onderliggende lagen (tot een diepte van 10 meter) bestaan gedeeltelijk uit zand, maar boorgegevens wijzen op de lokale aanwezigheid van tenminste 5 meter dikke, geconsolideerde sliblagen (afgezet voor de laatste ijstijd) beneden NAP -33 meter [Van Heteren, 2002]. De Pleistocene toplagen bevinden zich op een diepte van maximaal 25-30 meter. Ter plaatse van het plangebied komt de “Boxtel Formatie” voor. Deze formatie bestaat uit zeer fijn tot matig grof, zwak tot sterk siltig, kalkloos tot sterk kalkhoudend, lokaal zwak tot sterk grindhoudend zand. De kleur varieert van lichtgrijs tot geelbruin.

Het kabeltracé doorkruist een gebied met fijn tot middelgrof zand (gemiddelde korrelgrootte (D50) van 250 – 500 μm) aan het oppervlak. In de eerste meters onder het oppervlak liggen voor de kust lokaal slibrijke opvullingen (enkele honderden meters tot maximaal enkele kilometers breed) van voormalige getij-geulen, die gevormd zijn toen de kustlijn verder naar het westen lag dan tegenwoordig het geval is [e.g. Rieu et al., 2005].

Troebelheid

De troebelheid van het water wordt bepaald door het gehalte aan zwevend stof. Wind, getijstromingen en golven hebben een grote invloed op het stofgehalte. De troebelheid van het water in de kustzone wordt, naast slibtoevoer uit de Straat van Dover en uit rivieren, ook bepaald door het storten van baggerspecie op zee en door opwerveling tijdens stormen. Bij storm neemt de concentratie zwevend materiaal met name in de kustzone sterk toe [Suijlen & Duin, 2001], waarbij het stofgehalte kan oplopen tot 1.000 mg/l [Eisma, 1981]. Het stofgehalte in de Noordzee is seizoensafhankelijk; 's zomers zijn over het algemeen de waarden lager dan 's winters. Wel kan gesteld worden dat langs de Nederlandse kust de troebelheid zeewaarts afneemt, tot op een afstand van ongeveer 80 kilometer, waarna deze weer toeneemt.

Tabel 8.2 Waarden troebelheid en globale afstanden tot de kust [Noordzeeatlas, 2013]

Afstand tot kust	Miligram per liter Winter	Miligram per liter Zomer
5 kilometer	29 – 200	5 – 12
10 kilometer	13 – 20	5 – 8
20 kilometer	5 – 12	1 – 4
60 kilometer	9- 12	1 – 4
80 kilometer	13 -16	5 – 12

Bij het plangebied is het stofgehalte in de zomer 5 – 8 mg/l en in de winter 5 - 12 mg/l. Deze waarden zijn afgeleid uit een door het IVM uitgevoerde middeling van Sea Wifs satellietbeelden [RIKZ, 2002].

Sedimenttransport

In algemene zin treden sedimenttransporten op als gevolg van de gezamenlijke werking van golven, stromingen en wind. Golven woelen het sediment van de bodem op waarna het door stromingen kan worden getransporteerd. Of sprake is van sedimenttransport is voornamelijk afhankelijk van de beweging van het water en de bodemsamenstelling. In het algemeen kan het sedimenttransport worden opgedeeld in drie fasen, te weten het opwoelen of eroderen van bodemmateriaal, de horizontale verplaatsing door het water en de sedimentatie.

Voor de Noordzee is het van belang onderscheid te maken tussen het transport van zand en slib. Het onderscheid wordt gemaakt op basis van de korreldiameter van zand (0,063 tot 2 mm) en slib (< 0,063 mm). Het onderscheid tussen deze verschillende sedimentfracties is belangrijk omdat deze zich anders gedragen in het water en in de bodem. Het zandtransport vindt voornamelijk langs de bodem plaats en wordt gedomineerd door de maximale stroomsnelheden als gevolg van getij en golven. Slib is veel meer homogeen verdeeld over de waterkolom. Deze fractie wordt ook vaak aangeduid als zwevende stof.

In de richting langs de kust is de reststroming en dus ook het slibtransport netto noordwaarts gericht. De jaarlijks gemiddelde netto slibflux langs de Hollandse kust wordt geschat op 10 - 25 miljoen ton/jaar [De Kok, 2004]. Uit directe metingen en uit satellietbeelden blijkt dat de slibconcentratie in de kustrivier hoog is (ca. 50 – 100 mg/l), terwijl deze verder zeewaarts ca. 5 – 10 mg/l is [Suijlen & Duin, 2002].

Het zandtransport vindt voornamelijk plaats in de ondiepe kustzone vanwege de invloed van golven. De zone tot een waterdiepte van circa 8 meter is het meest belangrijk en wordt als

actieve zone aangemerkt. Transporten door golf-geïnduceerde stromingen evenwijdig aan de kust zijn in deze zone dominant. De havenmonden van Rotterdam, Scheveningen en IJmuiden verstoren het langstransport met als gevolg een afwisselend patroon langs de kust van erosie en aangroei.

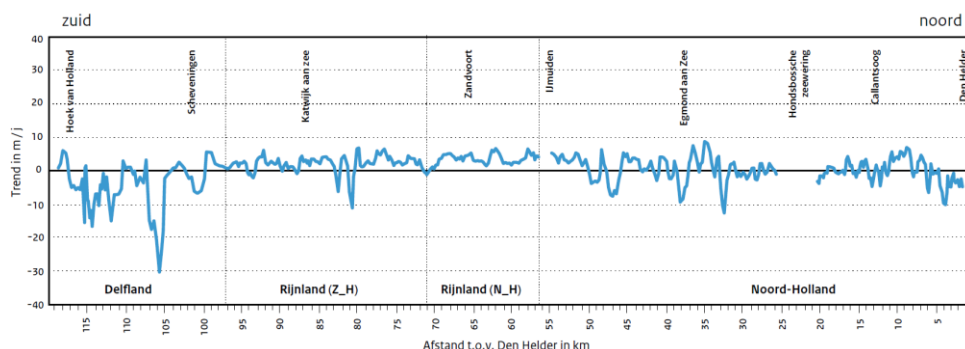
Kustveiligheid

De verandering van de Hollandse kustlijn wordt hoofdzakelijk bepaald door het sedimenttransport langs de kust, waarbij de verhouding tussen aanvoer en afvoer van belang is. Met het huidige beleid van "dynamisch handhaven van de basiskustlijn" wordt waar mogelijk ruimte gegeven aan natuurlijke processen. De zee krijgt binnen zekere grenzen enige speelruimte. Alleen bij aantasting van de basiskustlijn (ligging van de kustlijn op 1 januari 1990) worden maatregelen genomen. In de praktijk betekent dit dat in dat geval zandsuppletie wordt uitgevoerd. De belangrijkste reden voor de noodzaak van zandsuppleties is de versnelde zeespiegelstijging. Van Malde [1996] toonde aan de hand van langjarige metingen aan, dat de zeespiegel tijdens de laatste eeuw 0,1 - 0,2 meter is gestegen. In de nabije toekomst wordt, vanwege de opwarming van de aarde, een verdere stijging van de zeespiegel verwacht. Niet overal langs de kust heeft de stijging van de zeespiegel dezelfde gevolgen. Het centrale deel van de Hollandse kust, ter hoogte van het plangebied, progradeert enigszins. Daarentegen eroderen het zuidelijke en het noordelijke deel van de kust [Lorenz et al., 1991]. Dit geldt overigens alleen voor duin en strand en niet voor de vooroever.

Autonome ontwikkeling Kustveiligheid

In de autonome ontwikkeling doen zich voor de Hollandse kust geen veranderingen voor die de morfologische en hydrodynamische processen wezenlijk zullen beïnvloeden. De situatie bij voortgaande autonome ontwikkeling wijkt daarom nauwelijks af van de huidige situatie. De meeste van de hiervoor besproken processen zijn het resultaat van een lange termijn ontwikkeling en een zodanig grootschalige setting, dat veranderingen slechts op een grote tijdschaal significant zullen zijn. Alleen de kustveiligheid is bij autonome ontwikkeling in het geding. Indien suppletiemaatregelen ter compensatie van de gevolgen van stijging van de zeespiegel bij de autonome ontwikkeling zijn inbegrepen, vinden ook ten aanzien hiervan geen wezenlijke veranderingen plaats. Dit blijkt onder andere uit de zogenaamde kustlijnkaarten [RWS, 2012]. Deze kaarten tonen een grotendeels stabiel beeld voor de Hollandse kust. In Figuur 8.4 staat de uitkomst van de trendbepaling voor Noord- en Zuid-Holland in de vorm van een doorlopende grafiek langs de Nederlandse kust. In deze figuur is de regelmatig wisselende trend te zien die tussen -5 en +5 m/jaar ligt. Dit duidt op een geringe verplaatsing van de kustlijn. Trendbreuken en grote waarden van de trend kunnen ook veroorzaakt worden door harde constructies als havendammen en zeedijken.

Figuur 8.4 Trendgegevens Zuid- en Noord-Holland [Kustlijnkaart 2013, RWS]



8.3 Effectbeschrijving

De effecten van het windpark op het aspect 'morfologie en hydrologie' worden voorspeld aan de hand van de in de vorige paragraaf genoemde toetsingscriteria. Bij de effectbeschrijving wordt verder onderscheid gemaakt in de effecten van de alternatieven, de effecten van de aanleg en verwijdering, de effecten van het onderhoud en de effecten van het kabeltracé naar de kust.

8.3.1 Effecten van de exploitatie

Criterium golven

Door de aanwezigheid van het windpark zal het golfpatroon rond de monopalen veranderen. In theorie veroorzaakt een monopaal in een golfveld door extra wrijving opstuwing aan de loefzijde en een verlaging van de waterstand aan de lijzijde van de monopaal. Alleen zeer lokaal zal achter een monopaal een verlaging van de golfhoogte optreden [Hoffman et al., 1997; Chakrabari, 1987]. Deze verandering treedt op tot een afstand van één tot twee keer de diameter van de monopaal. Bij het alternatief met 3 MW windturbines gaat het om een afstand van maximaal ($2 \times 4,2$ meter =) circa 8,4 meter. Bij het alternatief met 7 MW windturbines is deze afstand iets groter: circa 12,4 meter. De toepassing van J-tubes langs de monopalen om de kabels over de bodem te geleiden kan een invloed van 9%-17% op de lokale golf sterkte hebben [Segeren, 2011].

Naast de effecten op de golven van de funderingspalen zoals hierboven beschreven is het in theorie denkbaar dat effecten optreden op de golven ten gevolge van de beïnvloeding van de wind door de turbines. Deze windafvang resulteert in meer turbulentie in de wind achter de turbines (zogefect of wake-effect), uitwaaiend over een groter gebied waarna het effect ten slotte uitdooft. Een windpark wordt evenwel ontworpen om zoveel mogelijk energie uit de langsstromende wind te halen. Dat betekent dat de onderlinge afstanden van de turbines zo gekozen worden dat de windsnelheid en de turbulenties zich voldoende kunnen herstellen zodat een achterliggende turbine hiervan zo min mogelijk hinder ondervindt. De turbines liggen op een onderlinge afstand van circa 540 m (alternatief 1) tot 700 m (alternatief 2) van elkaar. Hieruit volgt dat de effecten van turbulentie en windafvang beperkt blijven tot de directe omgeving van de turbines. Het windpark in zijn geheel heeft een groter effect gebied wat dit betreft (enkele kilometers met ietwat meer turbulente lucht), op de schaal van het NCP is dit echter verwaarloosbaar. Hierbij kan ook nog opgemerkt worden dat de onderzijde van de rotor zich op tientallen meters (circa 20 tot 40 meter) van het wateroppervlak bevindt. De optredende turbulentie doet zich derhalve ook niet direct voor op het wateroppervlak. Gezien het voorgaande kan verondersteld worden dat de effecten op de golfslag (hoogte, lengte) van het

windpark beperkt is en zich hooguit zeer lokaal zal voordoen. Het effect is derhalve verwaarloosbaar voor beide alternatieven.

Criterium waterbeweging (waterstand en stroming)

Door de aanwezigheid van het windpark zal ook de waterbeweging rond de monopalen veranderen. De verandering van het stroombeeld zal alleen zeer lokaal achter de monopalen (één tot twee keer de diameter van de monopaal) optreden [Hoffman et al., 1997; Chakrabari, 1987]. Een monopaal in een stromingsveld veroorzaakt een zeer kleine verandering van de stroomsnelheid aan weerszijden van de monopaal en turbulentie aan de lijzijde van de monopaal. Deze veranderingen zijn echter zeer gering (maximaal 2% [Danish Hydraulic Institute, 1999]) als gevolg van de relatief kleine diameter van de monopaal in vergelijking tot de waterdiepte.

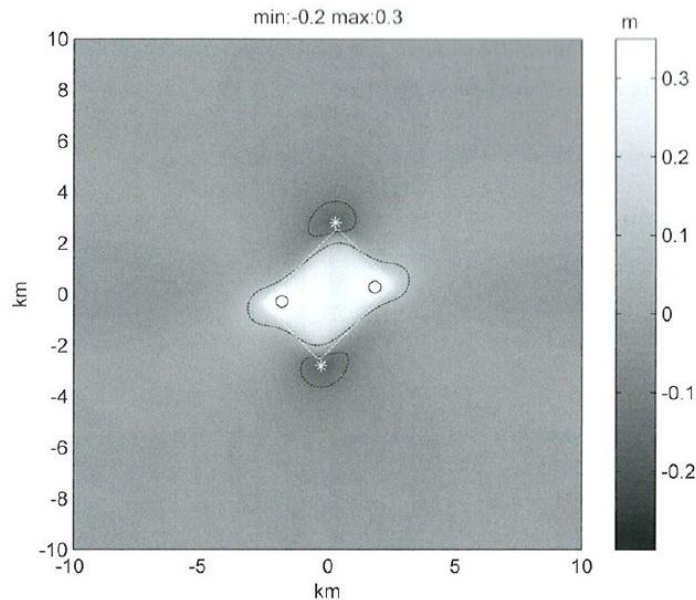
De effecten zijn uitsluitend merkbaar in de directe omgeving van de monopalen. De monopalen hebben geen invloed op de gemiddelde stroomsnelheid binnen het windpark. Daarvoor is de diameter van de monopaal te klein, de waterdiepte te groot en de onderlinge afstand tussen de windturbines te groot. De effecten worden neutraal beoordeeld (0). De alternatieven zijn niet onderscheidend.

Criterium waterdiepte en bodemvormen

De veranderingen in de bodemligging worden veroorzaakt door het sedimenttransport. Het sedimenttransport wordt onder andere beïnvloed door golven, getijstroming en de waterdiepte. Naarmate de waterdiepte afneemt worden de snelheden langs de bodem veelal groter, waardoor transport van sediment toeneemt. In het plangebied bevinden zich zandbanken met een zuidwest-noordoost oriëntatie.

Het windpark heeft, als gevolg van de naar verhouding geringe diameter van de monopaal en de erosiebescherming en de grote onderlinge afstand van de windturbines, alleen in de directe omgeving van de monopaal en het windpark geringe en lokale effecten op de bodemvormen. In figuur 8.4 wordt weergegeven welke invloed een windpark heeft op de morfologische ontwikkeling. Het windpark in dit voorbeeld heeft een oppervlakte van 12 kilometer, een onderlinge afstand van 500 meter en een monopaal met een diameter van 4,5 meter. Daarnaast zijn de funderingen gerealiseerd op 30 meter waterdiepte, in een zandbodem met gemiddelde graandikte (200 µm). Het witte gebied in de afbeelding betreft het windpark, de zwarte stippellijn het invloedsgebied.

Figuur 8.5 Invloed van een windpark op de morfologische ontwikkeling na 100 jaar (van der Veen, 2008)



Zoals uit Figuur 8.5 blijkt, is de invloed op de morfologische ontwikkeling van een windpark zoals in het voorbeeld gebruikt, zeer gering. Vooral wanneer gelet wordt op de levensduur van 20 jaar van een windpark. De invloed van een windpark op de bodem is gelegen tussen een lokale toename van de waterdiepte met 20 centimeter en een lokale afname van de waterdiepte van 30 centimeter. Wat pas optreedt nadat de funderingen 100 jaar in het zeebed staan. Het windpark Q4 West is vergelijkbaar met het windpark dat gehanteerd wordt in het voorbeeld. Het verschil is dat Q4 West op een geringe waterdiepte gepland is, en een grotere oppervlakte heeft. Daarnaast is de gemiddelde stroming in het windpark lager dan in het voorbeeld. De effecten zijn dus vrijwel verwaarloosbaar. De alternatieven zijn ook voor dit criterium niet onderscheidend. De effecten worden neutraal (0) beoordeeld.

Criterium bodemsamenstelling

De samenstelling van de bodem binnen het plangebied is vrij uniform. De bodem bestaat uit erodeerbaar sediment, voornamelijk middelgrof zand (125 – 250 μm en 250 - 500 μm). Door de aanleg van de erosiebescherming wordt nieuw materiaal in de vorm van stortsteen geïntroduceerd. De erosiebescherming heeft uitsluitend zeer lokaal (rond de funderingspaal) effect op de sedimentsamenstelling. De effecten worden neutraal beoordeeld (0). De alternatieven zijn niet onderscheidend.

Criterium troebelheid en waterkwaliteit

Tijdens de exploitatie van het windpark wordt geen verhoging van de troebelheid verwacht. Er vinden geen werkzaamheden plaats, die daartoe aanleiding geven. Omdat erosiebescherming wordt toegepast, zullen geen erosiekuilen ontstaan rond de funderingspalen. Een verhoging van de troebelheid wordt hiermee voorkomen.

In de windturbines worden voorzieningen getroffen (o.a. vloeistofdichte voorzieningen en lekbakken) om te voorkomen dat milieuverontreinigende stoffen in het zeewater terecht kunnen

komen. Een eventuele verontreiniging van het water wordt dan ook niet verwacht. Er wordt geen gebruik gemaakt van aangroeiwerende middelen (anti-foulings).

De fundering zal worden voorzien van kathodische bescherming. Dit is een elektrochemische methode om corrosie te bestrijden. Dit wordt voornamelijk toegepast bij stalen constructies in plaatsen waar (bijna) altijd water aanwezig is. Deze bescherming bestaat uit het aanbrengen van anodes, waarvoor zink en aluminium in aanmerking komen. In dit MER is van aluminium anodes uitgegaan. Deze anodes hebben een gewicht van ongeveer 1.500 kilogram per monopaal en bestaan voor 94.9% tot 99.2% uit aluminium. Deze 1.500 kilogram wordt tijdens de levensduur van 20 jaar afgescheiden. In deze periode passeert ongeveer $2,14 \times 10^{12} \text{ m}^3$ water de monopalen (uitgaande van een gemiddelde waterdiepte van 25 meter, een onderlinge afstand van 720 meter tussen de turbines en een stromingssnelheid van 0,5 m/s). Dit resulteert in een verhoging van de aluminium-concentratie in het zeewater van 0,003 µg/l. Door de getijde zal een deel van het water verschillende keren door het windpark stromen, wat kan leiden tot een hogere concentratie, tevens vindt echter verdunning plaats door vermengingen met omringende waterstromen. De verhoging van de aluminium-concentratie in het zeewater is verwaarloosbaar ten opzichte van de normale achtergrondconcentratie van aluminium in zeewater van 0,5 µg/l. Het effect (van de corrosiebescherming) op de waterkwaliteit is verwaarloosbaar. De effecten worden neutraal beoordeeld (0). De alternatieven zijn niet onderscheidend

Criterion sedimenttransport

Het sedimenttransport ondervindt net als de waterbeweging als gevolg van de grote onderlinge afstand tussen de windturbines geen invloed van het windpark. Omdat erosiebescherming wordt toegepast, zullen geen erosiekuilen ontstaan rond de funderingspalen. De effecten worden neutraal beoordeeld (0). De alternatieven zijn niet onderscheidend

Criterion kustveiligheid

De gevolgen van het windpark voor de kustveiligheid moeten worden gezien als een combinatie van de individuele veranderingen op elk van de voorgaande criteria. Daarnaast is de invloed van deze veranderingen op de kustveiligheid afhankelijk van de afstand van het windpark tot de kust. De invloed van het windpark ten aanzien van de hiervoor genoemde aspecten is zeer lokaal en is gering tot verwaarloosbaar. Dit in combinatie met de grote afstand van het plangebied tot de kust (circa 26 km) betekent dat het windpark geen effect heeft op de kust, de kustveiligheid en/of de maatgevende hoogwaterstand. De effecten worden neutraal beoordeeld (0). De alternatieven zijn niet onderscheidend.

8.3.2 Effecten van de aanleg en verwijdering

Criterion golven en waterbeweging

Bij de aanleg en verwijdering van het windpark zal door de aanwezigheid van werkschepen het golfbeeld lokaal in zeer geringe mate veranderen. Een dergelijke verandering kan worden vergeleken met de verandering die optreedt als gevolg van reguliere scheepvaart. De effecten worden neutraal beoordeeld (0). De alternatieven zijn niet onderscheidend.

Criterium waterdiepte en bodemvormen

Bij de aanleg van het windpark zal tijdens het plaatsen en heien van de funderingspalen, het aanbrengen van de erosiebescherming en het aanleggen van de parkbekabeling de bodem worden omgewoeld. Dit effect treedt alleen lokaal op en is van korte duur. De aanleg en verwijdering hebben geen gevolgen voor de waterdiepte en de lokale bodemvorm. Nadat de erosiebescherming is aangebracht zal een nieuw evenwicht ontstaan. De effecten worden neutraal beoordeeld (0). De alternatieven zijn niet onderscheidend.

Criterium bodemsamenstelling

Bij de aanleg van het windpark zal tijdens het plaatsen en heien van de funderingspalen, het aanbrengen van de erosiebescherming en het aanleggen van de parkbekabeling de bodem worden omgewoeld. Dit heeft resuspensie (opwoeling) van sediment tot gevolg. Dit sediment zal voor een deel met de stroom worden meegevoerd en elders weer sedimenteren. Het effect is gering in relatie tot de natuurlijke dynamiek van de bodem. Na korte tijd zal een nieuw evenwicht ontstaan. Bij de verwijdering van het windpark treden dezelfde geringe effecten op. De effecten worden neutraal beoordeeld (0). De alternatieven zijn niet onderscheidend.

Criterium troebelheid en waterkwaliteit

Bij de aanleg van het windpark zal tijdens het plaatsen en heien van de funderingspalen, het aanbrengen van de erosiebescherming en het aanleggen van de parkbekabeling tijdelijk een verhoging van de troebelheid optreden. Gezien het lage slibgehalte van de bovenste 5 meter zeebodemsediment (< 5%) zal veel van het opgewoelde sediment snel weer bezinken. De verwachting is dat het tijdens het trenchen van de parkbekabeling de lokale verhoging van de troebelheid in de orde van 50 mg/liter tot 500 mg/liter (dichtbij het trenchen) kan zijn [Eisma, 1981]. Deze verhoging van de troebelheid valt echter ruimschoots binnen de grenzen van de natuurlijke dynamiek van de Noordzee. De troebelheid van zeewater is in normale situaties ongeveer 10 mg/liter, maar kan tijdens storm oplopen tot 1.000 mg/liter [Eisma, 1981]. Daar het park in de lente/zomer wordt aangelegd (een periode met relatief lage slibconcentraties) zal het effect iets groter zijn. Het totale effect is echter klein, omdat het effect zeer lokaal en gedurende een korte periode optreedt. De effecten worden neutraal beoordeeld (0). De alternatieven zijn niet onderscheidend.

Criterium sedimenttransport

Het sedimenttransport zal door de verhoging van de troebelheid bij de aanleg en verwijdering van het windpark, een beperkte verhoging vertonen door het extra transport van opgewoeld sediment.

Evenals bij de troebelheid valt deze verhoging ruimschoots binnen de grenzen van de natuurlijke dynamiek (tot 300 mg/liter) [RIKZ, 2002]. De effecten worden neutraal beoordeeld (0). De alternatieven zijn niet onderscheidend.

Criterium kustveiligheid

De gevolgen van aanleg en verwijdering van het windpark voor de kustveiligheid moeten worden gezien als een combinatie van de individuele veranderingen op elk van de voorgaande criteria. Daarnaast is de invloed van deze veranderingen op de kustveiligheid afhankelijk van de afstand van het windpark tot de kust. De invloed van de aanleg (en verwijdering) van het windpark ten aanzien van de hiervoor genoemde aspecten is zeer lokaal en verwaarloosbaar. Dit in combinatie met de grote afstand van het plangebied tot de kust (circa 26 km) betekent dat

de aanleg en verwijdering van het windpark geen effect heeft op de kust, de kustveiligheid en/of de maatgevende hoogwaterstand. De effecten worden neutraal beoordeeld (0). De alternatieven zijn niet onderscheidend.

8.3.3 Effecten van onderhoud

Er wordt naar gestreefd om per windturbine één keer per jaar gepland preventief onderhoud uit te voeren. Het onderhoud wordt zoveel mogelijk gebundeld en zal bij voorkeur in de zomermaanden plaatsvinden. Het onderhoud zal worden uitgevoerd met één of meer werkschepen. Te gebruiken en vrijkomende materialen (bijvoorbeeld olie en vetten) worden geconditioneerd aangevoerd, toegepast en afgevoerd. Hiermee wordt voorkomen dat deze stoffen in het milieu terechtkomen. Het onderhoud heeft geen effect op de toetsingscriteria. Het onderhoud van het windpark wordt nader beschreven in het Onderhoudsplan in de vergunningaanvraag. De effecten worden neutraal beoordeeld (0). De alternatieven zijn niet onderscheidend.

8.3.4 Effecten van het kabeltracé

De omvang van de effecten veroorzaakt door de aanleg van het kabeltracé hangt samen met de lengte van het kabeltracé, de tracékeuze, de eventuele doorkruising van een gebied met zandgolven/vaargeulen en de diepte waarop de kabels worden aangelegd. Bij de beschrijving van de milieueffecten van het tracé is ervan uitgegaan dat de kabels verdiept worden aangelegd. De kabels worden vanaf het windpark tot circa 3 kilometer uit de kust tenminste 1 meter diep ingegraven. In het resterende deel tot aan de kust worden de kabels tenminste 3 meter diep ingegraven. De kabels worden door middel van trenchen ingegraven. Door middel van periodieke inspecties wordt gecontroleerd of de kabels nog op de juiste diepte liggen. Wanneer de dekking niet meer toereikend is, bijvoorbeeld door migratie van zandgolven, wordt dit hersteld.

De aanleg van de kabels heeft geen invloed op de golven, waterbeweging, waterdiepte en bodemvormen. Tijdens de aanleg van de kabels zal de bodem plaatselijk worden omgewoeld. Dit leidt tot een tijdelijke wijziging van de sedimentsamenstelling en een tijdelijke verhoging van de troebelheid. Deze verhoging blijft ruimschoots binnen de natuurlijke variatie. Ook de doorkruising van sediment met hoge slibgehaltes, zoals geulopvullingen, heeft slechts een tijdelijke, zeer beperkte en lokale invloed. Als gevolg van het opwoelen van sediment zal dit meegevoerd worden met de stroming en elders weer sedimenteren. De gevolgen van de aanleg van de kabels voor de morfologische processen zijn klein ten opzichte van de natuurlijke variatie. De effecten worden neutraal beoordeeld (0). De effecten van de alternatieven van het aanlandingspunt (Wijk aan Zee of Egmond aan Zee) zijn niet onderscheidend.

Kruising kabels en leidingen

De kruising van aanwezige kabels en leidingen leidt ertoe dat over een lengte van 100 meter (50 meter ter weerszijden van de kabels en leidingen) de elektriciteitskabels niet worden ingegraven. Dit leidt tot minder verstoring van de bodem en minder vertroebeling van het water. Over een lengte van 100 meter (waar de elektriciteitskabels niet de benodigde gronddekking hebben) zal ter bescherming een laag stortsteen (hard substraat) worden aangebracht. Het kruisen van bestaande kabels en leidingen leidt niet tot extra effecten ten aanzien van het aspect morfologie en hydrologie.

8.4 Conclusie

Alle morfologische en hydrologische veranderingen die het gevolg zijn van de aanleg, het gebruik, de verwijdering en het onderhoud van het windpark en de kabels zijn zeer beperkt van omvang en tijdelijk van aard. De veranderingen, voor zover deze optreden, zijn zeer gering in vergelijking met de natuurlijke dynamiek van het gebied. Door de relatief geringe afmetingen van de funderingspalen, de relatief grote onderlinge afstand tussen de windturbines en het geringe aantal windturbines gaat het om zeer lokale veranderingen. De invloed beperkt zich tot de directe omgeving van de funderingspalen en het kabeltracé en is van tijdelijke aard. In tabel 8.3 zijn de effecten van het windpark en het kabeltracé weergegeven.

Tabel 8.3 Effectbeoordeling morfologie en hydrologie

Aspect (gedurende aanleg, onderhoud en exploitatie)	Alternatief 1	Alternatief 2
Golven	0	0
Waterbeweging (waterstand en stroming)	0	0
Waterdiepte en bodemvormen	0	0
Bodemsamenstelling	0	0
Troebelheid en waterkwaliteit	0	0
Sedimenttransport	0	0
Kustveiligheid	0	0

8.5 Mitigerende maatregelen

Er treden geen of uitsluitend verwaarloosbare effecten op. De noodzaak voor mitigerende maatregelen is dan ook niet aanwezig.

8.6 Cumulatie

Aangezien er geen of uitsluitend verwaarloosbare effecten optreden, is van cumulatie van effecten geen sprake.

9 SCHEEPVAART EN VEILIGHEID

De effecten van het voorgenomen windpark Q4 West op scheepvaart en veiligheid zijn een belangrijk aandachtspunt voor de besluitvorming. Dit wordt met name veroorzaakt door de milieugevolgen die een ramp op zee kan hebben. Voorbeelden hiervan zijn de olieverontreinigingen die in 2002 zijn opgetreden bij scheepsrampen aan de Noordkust van Spanje (de enkelwandige olietanker Prestige) en de zuidoostkust van Engeland (de Tricolor).

9.1 Beoordelingskader

In de volgende tabel wordt voor scheepvaartveiligheid een aantal beoordelingscriteria genoemd. Op basis van deze criteria wordt het effect van het windpark op de scheepvaart en veiligheid in dit hoofdstuk beschreven.

Tabel 9.1 Beoordelingscriteria scheepvaartveiligheid

Aspect	Beoordelingscriterium
Veiligheid	Kans op 'ramming' (aanvaring) en 'drifting' (aandrijving)
	Gevolgschade van 'ramming' of 'drifting'
Scheepvaart	Uitwijkmogelijkheden voor kruisende scheepvaart

In dit hoofdstuk wordt de veiligheidsstudie voor het windpark Q4 West beschreven. Deze studie is uitgevoerd door MARIN (van Iperen, 2013). In deze studie worden de effecten voor de scheepvaartveiligheid onderzocht, welke worden veroorzaakt door de aanwezigheid van het windpark Q4 West. Voor de effectberekening zijn beide alternatieven gehanteerd. De veiligheidsstudie is als bijlage 17 opgenomen.

Dit hoofdstuk heeft een afwijkende opbouw ten opzichte van overige hoofdstukken in dit milieueffectrapport. De aanpak van MARIN leent zich niet goed voor een systematische beschrijving van een nul-situatie, gevolgd door de effectbeschrijving. Dit hoofdstuk zal eerst ingaan op de gehanteerde aanpak van MARIN, om vervolgens de uitkomsten van de studie van MARIN te presenteren.

9.2 Aanpak MARIN

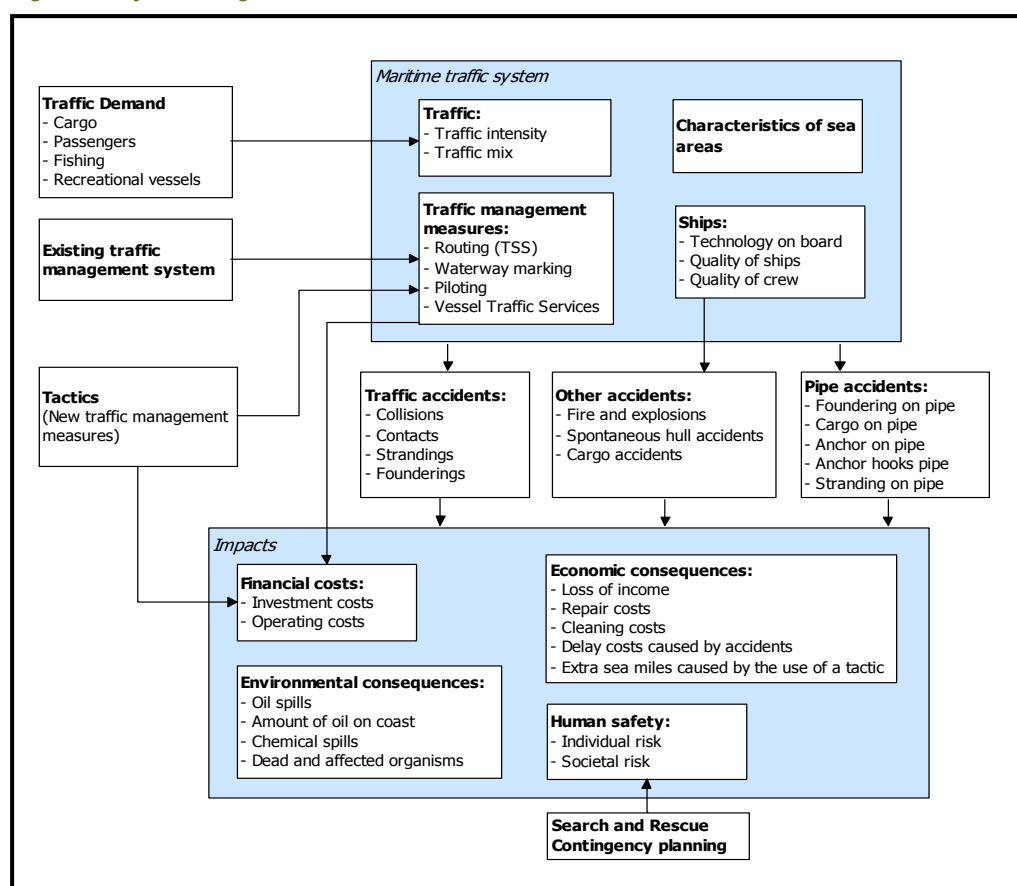
9.2.1 SAMSON

Het SAMSON-model (Safety Assessment Model for Shipping and Offshore on the North Sea) is ontwikkeld voor het voorspellen van effecten van ruimtelijke ontwikkelingen in de Noordzee, van ontwikkelingen in de scheepvaart zelf en van maatregelen ten aanzien van de scheepvaart. De effecten die met het model bepaald kunnen worden bestaan uit:

- Aantal ongevallen per jaar, onderverdeeld naar aard van de ongevallen en betrokken schepen en objecten.
- Omgevaren afstand en gerelateerde kosten
- Emissie van milieugevaarlijke stoffen
- Consequenties van ongevallen, zoals het uitstromen van lading- of bunkerolie of persoonlijk letsel.

Het model is ontwikkeld voor het Directoraat-Generaal Goederenvervoer (nu Directoraat-Generaal Mobiliteit van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu) en wordt gebruikt om de kansen en consequenties van alle type ongevallen op zee te schatten. In figuur 9.1 wordt het systeemdiagram weergegeven van het SAMSON-model, vrijwel alle blokken in dit diagram zijn beschikbaar binnen het model. Het grote blok “Maritime traffic system” (rechts boven) bevat vier sub-blokken. Deze vier sub-blokken beschrijven het verkeersbeeld; het aantal scheepsbewegingen, de scheepskenmerken (lengte enz.) en de lay-out van het zeegebied. De ongevalskansmodellen voor een aanvaring, stranding, brand/explosie etc. worden gebruikt om de ongevalsfrequentie te voorspellen gebaseerd op het verkeersbeeld. Het grote blok “Impacts” bevat de sub-blokken waarmee de consequenties bepaald worden van de ongevallen.

Figuur 9.1 Systeemdiagram SAMSON



Scheepvaartverkeer

Voor de berekeningen wordt gebruik gemaakt van een verkeersdatabase. Een verkeersdatabase bevat links, linkintensiteiten en linkkarakteristieken. Een link is de rechte verbinding tussen twee punten. De linkintensiteit beschrijft het aantal schepen dat per jaar over die link vaart, onderverdeeld naar scheepstype en scheepsgrootte. De linkkarakteristiek beschrijft hoe breed de link is en de laterale verdeling hoe het verkeer over die link verdeeld is. Het verkeer op zee wordt onderverdeeld in twee groepen, namelijk het “route-gebonden” en het “niet route-gebonden” verkeer. Het route-gebonden verkeer bevat de scheepsbewegingen van de koopvaardijsschepen, die op weg zijn van haven A naar haven B. Het niet route-gebonden verkeer bevat de scheepsbewegingen van de schepen die een missie ergens op zee hebben,

zoals visserij, supplyvaart, werkvaart en recreatievaart. In SAMSON zijn deze scheepsgroepen op een verschillende manier gemodelleerd.

Route-gebonden verkeer

Het route-gebonden verkeer is gemodelleerd op scheepvaartroutes over de Noordzee.

Vanwege de ligging van de havens en de verkeersscheidingsstelsels beweegt het grootste deel van deze schepen zich over een netwerk van links (met een bepaalde breedte), vergelijkbaar met het wegennetwerk op het land. In de praktijk kunnen er schepen buiten deze links varen aangezien men overal mag varen, zolang men de regels in acht neemt. Dit aandeel is echter zeer klein aangezien de links met elkaar alle kortste verbindingen tussen havens omvatten. De linkstructuur gaat uit van de nieuwe routestructuur op de Noordzee, zoals deze vanaf 1 augustus 2013 zal zijn. In deze routestructuur is al rekening gehouden met de ontwikkeling van een aantal reeds gebouwde of vergunde windparken.

De intensiteiten (aantal schepen dat per jaar passeert) op de scheepvaartroutes zijn bepaald door alle scheepsreizen van een jaar die geheel of gedeeltelijk over de Noordzee hebben plaatsgevonden, toe te wijzen aan deze links. Al deze scheepsreizen worden door Lloyd's Marine Intelligence Unit (voorheen Lloyd's Maritime Information Services) verzameld. De laatste keer dat deze informatie ten behoeve van SAMSON is gekocht en verwerkt, betrof alle scheepsreizen van het jaar 2008. Bij het toewijzen van het verkeer worden de aantallen schepen varende van vertrekpunt A naar bestemming B uit 2008 gerouteerd over de routestructuur van 2013.

Voor de windparklocatie wordt een aangepaste verkeersdatabase gegenereerd, waarbij ervoor wordt gezorgd dat het route-gebonden verkeer niet door de desbetreffende windparklocatie vaart. De aanvaar- en aandrijfkansen voor de turbines worden alleen bepaald voor de aangepaste verkeersdatabase, de database waarbij de locatie voor het windpark is vrijgemaakt.

Niet route-gebonden verkeer

Het niet route-gebonden verkeer (visserij, supplyvaart, werkvaart en recreatievaart) kan niet op de voorgaande wijze worden gemodelleerd. Het gedrag van dit verkeer op zee is duidelijk anders. Men vaart niet van haven A naar haven B langs duidelijke routes, maar van haven A naar een of meerdere bestemmingen op zee en vervolgens meestal weer terug naar de vertrekhaven A. Het gedrag op zee is meestal onvoorspelbaar. Vissers varen bovendien nog vaak heen en weer in een visgebied. Dit is de reden waarom dit verkeer door middel van dichtheden in SAMSON is gemodelleerd. De gemiddelde dichtheid in 8 bij 8 km gridcellen komt uit het Verkeersonderzoek Noordzee Visuele Identificatie (VONNOVI). VONNOVI is gebruikt voor de validatie van de scheepvaartroutes van het route-gebonden verkeer en voor het bepalen van de benodigde dichtheden van het niet route-gebonden verkeer. Tijdens een VONNOVI-vlucht wordt een aantal raaien afgevlogen. Zodra men een schip dat binnen een raai vaart ziet, wordt de positie en de scheepsnaam genoteerd. Later worden andere scheepskenmerken toegevoegd en worden alle waarnemingen verwerkt. Voor de berekeningen wordt gebruik gemaakt van de verkeersdichtheden op basis van de VONNOVI-vluchten van 1999 -2001. Het overgrote deel van de niet route- gebonden scheepvaart bestaat uit vissers.

Supplyvaart

De supplyvaart verzorgt de bevoorrading van de platforms. Ze onderscheiden zich van de vissers en recreatievaart doordat de bestemming vaak vast ligt. IJmuiden en Den Helder zijn supply bases. Hier is relatief veel supplyvaart. Deze vaart gedraagt zich direct buiten de havens

veel meer als route-gebonden vaart. De supplyvaart is dan ook uit het niet route-gebonden verkeer gehaald en op extra links aan de routestructuur van de route-gebonden schepen toegevoegd.

Gebruikte modellen

Het totale SAMSON-model bestaat uit verschillende submodellen voor de verschillende ongevallen. Om het effect van het windpark te kwantificeren op de locatie van het wind park wordt het aantal aanvaringen en aandrijvingen per jaar bepaald. Hiervoor worden de volgende modellen gebruikt:

- Contact met een vast object (windturbine)
 - als gevolg van een navigatie fout (ramming)
 - als gevolg van een motorstoring (drifting)

Om het effect van het windpark voor de scheepvaart buiten de windparklocatie te schatten, wordt het risiconiveau met en zonder het windpark vergeleken. Om het “algemene” risiconiveau vast te stellen worden de volgende modellen gebruikt:

- Schip-schip aanvaringen
- Contact met een platform
 - als gevolg van een navigatiefout (ramming)
 - als gevolg van een motorstoring (drifting)
- Contact met een pier
 - als gevolg van een navigatiefout (ramming)
 - als gevolg van een motorstoring (drifting)
- Stranden
 - als gevolg van een navigatiefout (ramming)
 - als gevolg van een motorstoring (drifting)

9.2.2 Gevolgschade

Als gevolg van een aandrijving of een aanvaring van een windturbine kan schade ontstaan, zogenaamde gevolgschade. Deze schade bestaat uit schade aan de windturbine, schade aan het schip, milieuschade als gevolg van een uitstroom van olie bij schade aan een schip en persoonlijk letsel als gevolg van de aanvaring/aandrijving.

Van de schepen welke in aanvaring of aandrijving met het windpark komen is de verdeling bekend over de vaarsnelheden, vaarrichting, scheepstype en scheepsgroottes. Deze gegevens zijn voldoende om de energie welke maximaal aanwezig is in de botsing te bepalen. Deze energiemaat wordt gebruikt om deels op basis van ervaring deels op basis van complexe berekeningen de schade aan het schip te bepalen die in aanvaring met elkaar of een object komen. Uitgangspunt is dat de volledige energie gedissipeerd wordt in de botsing. De aanwezige energie in varende of driftende schepen is voor deze studie ook bepaald en gepresenteerd per scheepstype met de daarbij behorende kansen van optreden.

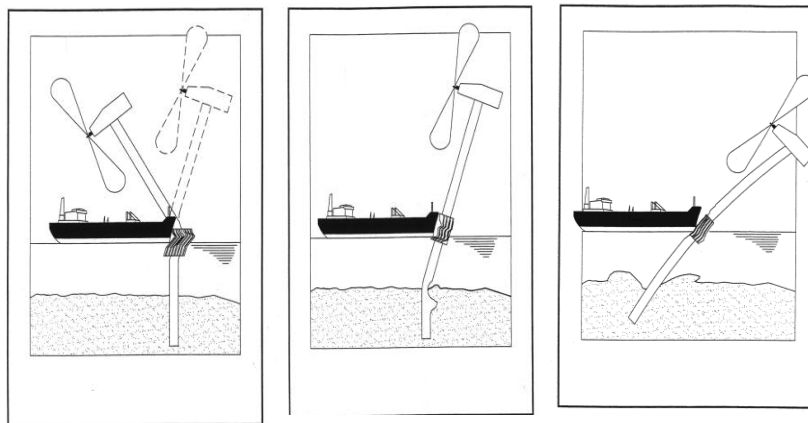
Schade aan windturbine en schip

Voor de meeste scheepstypen is geen sprake van volledige dissipatie van de energie na een botsing vanwege de beperkte energieopname van het aangevaren object. Het bezwijkgedrag van de windturbines is onderzocht. Hieruit bleek dat voor bijna alle scheepstypen de windturbine statisch gezien bezwijkt en daarbij slechts een fractie van de energie dissipeert.

Voor de verdere analyse van de gevolgschade worden de volgende twee bezwijkvormen onderscheiden:

- Knikken; de windturbine bezwijkt door te knikken op het punt van impact, gevolgd door plastische vervorming, waarbij de mast blijft vast zitten. Ten slotte valt de turbine naar het schip toe of juist van het schip af. In het geval dat de turbine richting het schip valt kan de rotor met de gondel op het dek terechtkomen.
- Scharnieren; de windturbine bezwijkt door het ontstaan van een plastisch scharnier bij de “bevestiging” op de bodem van de zee. De windturbine kan als gevolg van het ontstaan van dit scharnier afbreken of wordt in zijn geheel (inclusief bodem) omver geduwd. Het feitelijke scharnierpunt wordt dan verdeeld over de lengte in de bodem en is geen punt meer maar een deel van de mastfundering in de bodem die plastisch buigt en deels meegeeft

Figuur 9.2 Figuren van de verschillende bezwijkvormen



Welke van deze beide bezwijkvormen optreedt, is alleen op basis van een dynamische berekening vast te stellen. Experts hebben op basis van hun onderzoek de frequentie van voorkomen geschat voor de verschillende bezwijkvormen. Daar waar de effecten nog niet zijn in te schatten heeft men voor een conservatief standpunt gekozen. Zo kan de mast met gondel van het schip af of op het schip vallen. Wat in werkelijkheid gebeurt, hangt van veel constructiewaarden en omgevingsfactoren af. Voor de nu uitgevoerde berekeningen wordt aangenomen dat de mast met gondel altijd op het schip valt ingeval van knikken.

In tabel 9,2 wordt een overzicht gegeven van verschillende bezwijkvormen als gevolg van een aanvaring of aandrijving van een windturbine per scheepsgrootte. Ook wordt in de tabel aangegeven wat de verwachte schade aan het schip zal zijn. Het bovenste deel van tabel 9.2 geldt wanneer de turbine knikt. Kleine schepen hebben niet genoeg massa om de turbine te doen knikken. Pas vanaf een scheepsgrootte van 1000 GT kan dit optreden (kans 10%) en bij schampen treedt dit pas op bij 1600 GT. Bij aandrijven is de energie onvoldoende om de turbine te doen knikken.

- Bij de frontale en de frontale/laterale (schampen) aanvaringen zal wel ernstige schade ontstaan aan de boeg van het schip, maar geen ernstige schade optreden in het ladinggedeelte van het schip. De constructie van het schip voor het aanvaringsschot (voorpiekschot) is zeer stijf waardoor de schade beperkt zal blijven tot het deel van het schip voor het aanvaringsschot waar lek raken geen uitstroom tot gevolg heeft omdat er

geen lading of brandstof in dit deel van het schip aanwezig is. Bij het schampen zal het zeer stijve en uitwaaiende voordek van het schip de energie zonder veel schade opvangen. Wel kan er schade ontstaan aan het dek, in het geval de mast en/of gondel op het dek valt. Bij aandrijving van een windturbine wordt geen milieuschade verwacht omdat de windturbine zodanig is opgebouwd dat er geen uitsteeksels zijn die de huid van het tegens de windturbine drijvende schip beschadigen.

Tabel 9.2 Bezwijkvormen met de geschatte percentages van voorkomen en de schatting van de resulterende schade aan turbine en schip

Bezwijkvormen	Scheepsgrootte	Aanvaring (rammen)						Aandrijving (driften)					
		Frontaal (10%)			Schampen (90%)			Lateraal middenships (100%)			Lateraal excentrisch (0%)		
		Aan-deel	Beschadiging		Aan-deel	Beschadiging		Aan-deel	Beschadiging		Aan-deel	Beschadiging	
			Tur-bine	Schip		Tur-bine	Schip		Tur-bine	Schip		Tur-bine	Schip
Knikken	<500	0%	Nee	Geen	0%	Nee	Geen						
	500-1000	0%	Ja	Geen	0%	Nee	Geen						
	1000-1600	5%	GosMos ¹⁸	Dek	0%	Ja	Geen						
	1600-10000	10%	GosMos	Dek	5%	GosMos	Dek						
	10000-30000	10%	GosMos	Dek	10%	GosMos	Dek						
	30000-60000	10%	GosMos	Dek	10%	GosMos	Dek						
	60000-100000	10%	GosMos	Dek	10%	GosMos	Dek						
	>100000	10%	GosMos	Dek	10%	GosMos	Dek						
Scharnieren	<500	100%	Nee	Geen	100%	Nee	Geen	100%	Nee	Geen	100%	Nee	Geen
	500-1000	100%	Ja	Geen	100%	Nee	Geen	100%	Nee	Geen	100%	Nee	Geen
	1000-1600	95%	Ja	Geen	100%	Ja	Geen	100%	Nee	Huid	100%	Nee	Geen
	1600-10000	90%	Ja	Geen	95%	Ja	Geen	100%	Ja	Huid	100%	Nee	Geen
	10000-30000	90%	Ja	Geen	90%	Ja	Geen	100%	Ja	Huid	100%	Ja	Geen
	30000-60000	90%	Ja	Geen	90%	Ja	Geen	100%	Ja	Huid	100%	Ja	Geen
	60000-100000	90%	Ja	Geen	90%	Ja	Geen	100%	Ja	Huid	100%	Ja	Geen
	>100000	90%	Ja	Geen	91%	Ja	Geen	100%	Ja	Huid	100%	Ja	Geen

Bepalen van persoonlijk letsel

Voor de windturbines zijn de frequenties van de verschillende schadevormen bepaald, waaruit de mogelijk optredende milieuschade in termen van persoonlijk letsel en milieuschade is bepaald. Hierbij is uitgegaan van een aantal worst case benaderingen.

Uitgaande van het aantal aanvaringen/aandrijvingen zijn de volgende rekenslagen per scheepstype en grootte gemaakt.

- Aantal aanvaringen/aandrijvingen wordt vermenigvuldigd met de bijbehorende kans op een bepaalde bezwijkvorm.
- Vermenigvuldiging met de kans voor die bezwijkvorm dat de gondel met mast op het schip valt ("Gosmos" in de tabel 9.2). Aangezien niet bekend is wat de kans is dat de mast op het schip valt, dan wel van het schip af valt wordt hier met een factor 1 gerekend, dus met het worst case scenario dat de mast altijd op het schip valt.

¹⁸ GosMos = Gondel Op Schip en Mast Op Schip na plastische vervorming

- Vermenigvuldiging met het beschadigingsgedeelte van het dek. Hierin zitten twee worst case benaderingen, namelijk;
 - De mast valt geheel op het schip. Bij het schampen zal echter de mast vaak schuin over het dek kantelen en hierbij slechts geringe schade aanrichten.
 - Het oppervlak van de mast inclusief het volledige rotorblad wordt genomen, dus alsof de windturbine al draaiend intact op het dek valt.
- Vermenigvuldiging met de kans dat iemand zich bevindt op het beschadigde gedeelte. De kans dat een persoon zich ergens aan dek bevindt wordt op 10% geschat. In werkelijkheid is deze kans veel kleiner, aangezien vrijwel alleen bij vissersschepen bemanning aan dek te vinden is, maar deze groep zit vrijwel niet in de groep schepen die de mast doet knikken. Deze 10% bevat ook de mensen die indirect worden getroffen door het doorwerken van de dekschade tot de ruimtes daaronder waarin personen aanwezig zijn.
- Vermenigvuldiging met het aantal personen aan boord, immers de kans is voor ieder persoon afzonderlijk bepaald.

Het persoonlijk letsel doordat mensen vallen door de klap zelf is niet gemodelleerd, ook niet voor de kleine schepen die frontaal tegen de bescherming van de mast varen waarbij het schip (recreatievaartuig) volledig vernield wordt. Voor deze categorie schepen zijn de kansmodellen ook onbetrouwbaar. Bovendien zullen deze schepen vrijwel altijd schampen.

9.2.3 Kruisende scheepvaart

Schepen die elkaar naderen met kruisende koersen dienen tijdig vast te kunnen stellen of er gevaar voor aanvaring bestaat en dienen voldoende mogelijkheden c.q. ruimte te hebben om een mogelijke aanvaring te voorkomen. Daartoe dient men goed zicht op elkaar te hebben, zowel visueel als via de radar. Windturbineparken belemmeren dit zicht. Zowel visueel (windturbines blokkeren zicht op de navigatielichten van het schip) als op de radar (afscherming, valse echo's, windturbines geven o.a. dikke echo's op het scherm). Dit geldt zeer zeker waar zich vele windturbines tussen de beide schepen bevinden, en in mindere mate waar zich enkele windturbines tussen beide schepen bevinden. Echter, op het punt dat zich nog maar enkele windturbines tussen beide schepen bevinden, kunnen de schepen elkaar al dicht genaderd zijn. De "Bepalingen ter voorkoming van aanvaring op zee", (artikel 8) eisen dat men tijdig en duidelijk actie neemt op basis van betrouwbare informatie.

Nagegaan wordt in hoeverre het mogelijk is om tijdelijk actie te nemen op basis van betrouwbare informatie.

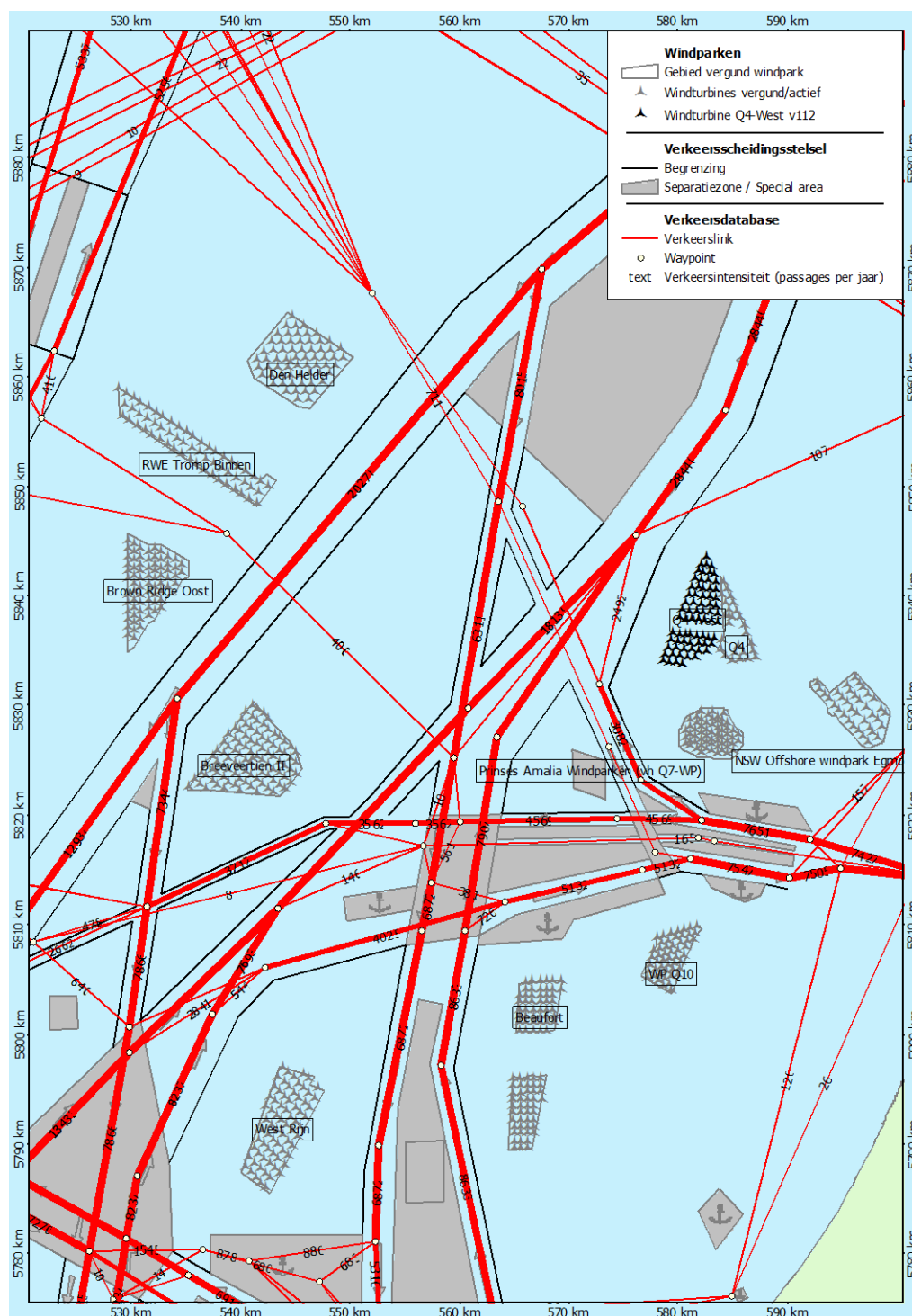
Om meer inzicht in de problematiek te verkrijgen is een windpark gebouwd (gemodelleerd) in het buitenbeeld van de full scale manoeuvreersimulator van het MARIN. In dit beeld zijn steeds twee kruisende schepen gemodelleerd. De navigator bestuurt het schip dat aan de westkant van het park van zuid naar noord vaart en een "collision avoidance manoeuvre" moet uitvoeren voor het andere schip, dat aan de noordkant van het park van oost naar west vaart. De simulator-run is zo samengesteld dat wanneer beide schepen niets zouden doen er een aanvaring zal plaatsvinden. Dit snijpunt van de kruisende koerslijnen wordt verder 'kruispunt' genoemd. De navigator heeft alle navigatiemiddelen (met uitzondering van AIS) ter beschikking. Het windpark en de verstoring van het windpark op achterliggende objecten, zijn gemodelleerd. De vraag is of de navigator in staat is om het andere kleine (om het probleem te vergroten)

schip vroegtijdig te signaleren, de koers en snelheid van dit schip te bepalen en eventueel een manoeuvre in te zetten om de aanvaring te voorkomen.

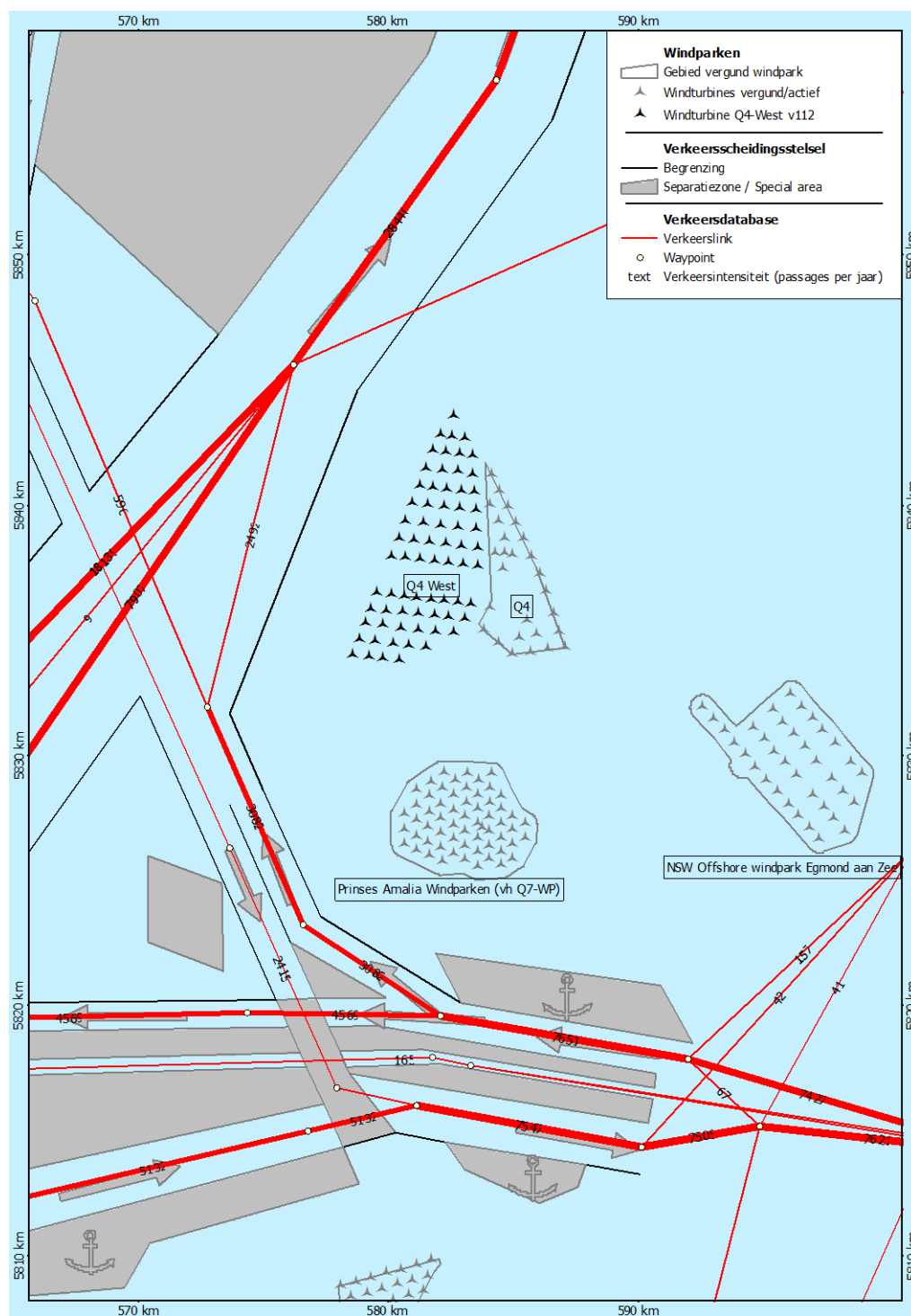
9.2.4 Locatie, scenario's en configuraties windpark Q4 West

De locatie van windpark Q4 West is in figuur 9.3 weergegeven in de toekomstige verkeerssituatie vanaf 1 augustus 2013. Hierin zijn ook tien reeds vergunde windparken weergegeven. Dit zijn achtereenvolgens de parken Breeveertien II, West Rijn, Den Helder I, Brown Ridge Oost, RWE Tromp Binnen, Beaufort, Q10 (Eneco Luchterduinen) en Q4. In figuur 9.4 is een meer gedetailleerd beeld van de omgeving gegeven. De parken NSW Offshore windpark Egmond aan Zee (OWEZ) en Prinses Amalia Windpark (voorheen Q7-WP) zijn reeds operationeel.

Figuur 9.3 Overzicht van de nieuwe verkeerssituatie en de vergunde/aanwezige windparken.



Figuur 9.4 Verkeerssituatie in de directe omgeving van locatie windpark Q4 West



Windpark Q4 West ligt ruim buiten de verkeersroutes zoals die vanaf 1 augustus zullen gelden. Omdat de ligging de routegebonden verkeersstromen niet zal beïnvloeden, wordt gerekend met slechts één verkeerssituatie. Er zullen daarom ook geen effecten voor de scheepvaart worden berekend als gevolg van verschuiving van de routes. De effecten van de nieuwe routestructuur ten opzichte van de huidige, zijn reeds berekend¹.

9.3 Effectbeschrijving

9.3.1 Kans op aanvaringen en aandrijvingen

Door de aanwezigheid van het windpark is een nieuw type risico ontstaan op die locatie op zee, namelijk de kans dat een schip tegen één van de windturbines aanvaart (rammen) of aandrijft (driften). De frequenties voor deze ongevallen zijn bepaald met het SAMSON-model. De resultaten van deze berekening worden gegeven in termen van het aantal mogelijke aanvaringen per jaar voor elke windturbine afzonderlijk en voor het gehele windpark.

Bij het bepalen van de frequenties is vanwege het nieuwe stelsel in de berekeningen nog geen rekening gehouden met de extra aandrijfkans (door route-gebonden schepen) als gevolg van de verhoogde storingskans nabij de aanloop van een haven. In de oude situatie was er voor het naastgelegen windpark Q4 een extra aandrijfkans van 7.2% voor route-gebonden verkeer. In die situatie waren er echter een aantal verkeerslinks die dicht langs het park liepen. Verwacht kan worden dat de toename voor windpark Q4 West in de nieuwe situatie lager zal zijn.

Uit het model blijkt dat de windturbines aan de rand van het park (met uitzondering van de rand grenzend aan Q4) een relatief hoge aanvaarkans hebben vergeleken met de turbines in het midden van het park. De turbines grenzend aan Q4 hebben een lagere frequentie, omdat scheepvaart vanwege de aanwezigheid van Q4 op grotere afstand vaart.

Tabel 9.3 bevat de kans op een aanvaring/aandrijving per jaar voor beide alternatieven gesommeerd over alle windturbines. Daaronder is ook het totaal van de kansen voor de overige reeds bestaande en vergunde windparken weergegeven, zodat de kansen van Q4 West hiermee vergeleken kunnen worden. In de onderste twee rijen van de tabel zijn de kansen per alternatief gegeven als percentage van de kansen van de 10 overige windparken. Uit de tabel blijkt dat voor alternatief 1 de kansen hoger zijn dan voor alternatief 2. Dit komt vooral door het hogere aantal turbines. De totale aanvaar- en aandrijffrequentie voor alternatief 1 is 0.03556. Dit is 11.6% van de totale kans voor de 10 overige windparken.

Omdat de kansen vooral afhangen van het aantal turbines, zijn in

Tabel 9.4 de gemiddelde kansen per turbine gegeven. Hieruit blijkt dat de gemiddelde kans voor een turbine in alternatief 1 0.000508 bedraagt, en in alternatief 2 0.0005529. Deze grotere kans voor alternatief 2 wordt veroorzaakt door de grotere diameter van de monopile. Verder is te zien dat voor beide alternatieven de gemiddelde kans iets hoger ligt dan het gemiddelde voor turbines in de overige windparken, om precies te zijn 5.5% en 14.8% hoger.

¹ Quantative Risk assessment for the proposed route structure in the North Sea, MARIN, nr 25648-1MSCN-rev2, 2011.

Tabel 9.5 laat tenslotte de kansen zien per verwachte eenheid energieopbrengst per jaar. Hieruit blijkt dat wat dat betreft alternatief 2 (met 7 MW turbines) veel beter scoort dan alternatief 1 (3 MW turbines). Ook in vergelijking met de overige windparken scoort dit alternatief aanmerkelijk beter. De aanvaarkans per MWh ligt op 58.4% van de gemiddelde kans per MWh voor de turbines in de overige windparken.

Bij het berekenen van de verwachte energieopbrengst is uitgegaan van een rendement van 35% van het turbinevermogen.

Tabel 9.3 Verwacht aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar voor windpark Q4 per alternatief

alternatief Q4 West	Oppervlakte [km ²]	Energie opbrengst [MWh/jaar]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal aantal per jaar
				R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen	
Q4 West alt. 1	26.11	643860	70	0.00091	0.00532	0.02556	0.00377	0.03556
Q4 West alt. 2	26.07	858480	40	0.00057	0.00423	0.01497	0.00235	0.02211
Vergunde parken ²	316.1	6926094	635	0.00954	0.06067	0.20613	0.02935	0.30570
% alt.1 / vergund	8.3%	9.3%	11.0%	9.5%	8.8%	12.4%	12.8%	11.6%
% alt.2 / vergund	8.2%	12.4%	6.3%	6.0%	7.0%	7.3%	8.0%	7.2%

Tabel 9.4 Verwacht gemiddeld aantal aanvaringen/aandrijvingen per turbine voor windpark Q4 West per alternatief

alternatief Q4 West	Oppervlakte [km ²]	Energie opbrengst [MWh/jaar]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per turbine		Aantal aandrijvingen (driften) per turbine		Totaal per turbine
				R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen	
Q4 West alt. 1	26.1	643860	70	1.299E-05	7.594E-05	3.652E-04	5.386E-05	5.080E-04
Q4 West alt. 2	26.1	858480	40	1.423E-05	1.058E-04	3.741E-04	5.875E-05	5.529E-04
Vergunde parken	316.1	6926094	635	1.503E-05	9.555E-05	3.246E-04	4.622E-05	4.814E-04
% alt.1 / vergund	8.3%	9.3%	11.0%	86.4%	79.5%	112.5%	116.5%	105.5%
% alt.2 / vergund	8.2%	12.4%	6.3%	94.7%	110.7%	115.3%	127.1%	114.8%

Tabel 9.5 Verwacht aantal aanvaringen/aandrijvingen per MWh voor windpark Q4 West per alternatief

alternatief Q4 West	Oppervlakte [km ²]	Energie opbrengst [MWh/jaar]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per MWh		Aantal aandrijvingen (driften) per MWh		Totaal per MWh
				R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen	
Q4 West alt. 1	26.11	643860	70	1.41E-09	8.26E-09	3.97E-08	5.86E-09	5.52E-08
Q4 West alt. 2	26.07	858480	40	6.63E-10	4.93E-09	1.74E-08	2.74E-09	2.58E-08
Vergunde parken	316.1	6926094	635	1.378E-09	8.760E-09	2.976E-08	4.238E-09	4.414E-08
% alt.1 / vergund	8.3%	9.3%	11.0%	102.5%	94.3%	133.4%	138.2%	125.1%
% alt.2 / vergund	8.2%	12.4%	6.3%	48.1%	56.2%	58.6%	64.6%	58.4%

² De vergunde parken boven de Waddeneilanden zijn hierbij buiten beschouwing gelaten. De beschouwde vergunde parken zijn de volgende 10 parken: NSW Offshore windpark Egmond aan Zee (OWEZ), Prinses Amalia Windpark (vh Q7-WP), Breeveertien II, West Rijn, Den Helder I, Brown Ridge Oost, RWE Tromp Binnen, Beaufort, Q10 (Eneco Luchterduinen), Q4

9.3.2 Gevolgschade

Schade aan schip

Voor de gevolgschade aan het schip worden drie types onderscheiden: schade aan het schip in het geval dat de gondel en mastdeel op het schip valt na de aanvaring, alleen schade aan de scheepshuid en geen schade.

Schade aan de windturbines

Voor de gevolgschade aan de windturbines worden vier typen onderscheiden: geen schade, de turbine kan scheef gaan staan, de turbine kan omvallen, de gondel en mast kunnen op het schip vallen. Op basis van de gemiddelde massa van een bepaald scheepstype en scheepsgrootte en de gemiddelde snelheid kan de kinetische energie bepaald worden op het moment van 'impact'. Bij Q4 West alternatief 1 wordt ongeveer 82.5% van de contacten met turbines door driften veroorzaakt en 17.5% door rammen. Verder blijkt dat het voor 74.4% routegebonden schepen betreft.

Het aantal aanvaringen dat een impact heeft boven een bepaalde energiewaarde, zal afnemen naar mate die drempelwaarde toeneemt. Er vinden nooit aandrijvingen met een impact van meer dan 1000 MJ plaats. Alleen aanvaringen hebben een impact van meer dan 1000 MJ.

Milieuschade

De schade aan het milieu als gevolg van een aanvaring/aandrijving van een windturbine wordt bepaald door de hoeveelheid olie die uit een schip stroomt. Er worden twee hoofdtypen olie onderscheiden: bunkerolie en ladingolie. De totale kans op een uitstroom van olie en de gemiddelde hoeveelheid uitstroom per jaar per alternatief is gegeven in tabel 9.6. Op basis van de frequenties is de gemiddelde tijd tussen twee uitstromingen van olie bepaald, bijvoorbeeld $1/(0.001348+0.000130) \approx 677$ jaar voor alternatief 1. De gemiddelde uitstroom van 0.36 m^3 ladingolie voor dit alternatief in Tabel 9.6 dient alleen als vergelijking. Een uitstroom van 0.36 m^3 ieder jaar geeft immers een heel andere milieubelasting dan een uitstroom van 360 m^3 eens in de 1000 jaar op één bepaald moment.

Om een idee te krijgen van wat dit betekent is de uitstroom aan olie ten gevolge van een ongeval (alle verschillende typen) voor het gehele NCP toegevoegd. Dit getal geldt voor de situatie zonder windparken, en gaat nog uit van de huidige routestructuur. De kans op uitstroom van bunkerolie en ladingolie op het NCP neemt als gevolg van het risico op aanvaring met een windturbine van Q4 West alternatief 1 toe met $(0.001348 + 0.000130) / (0.353402+0.148723) \approx 0.29\%$. Voor alternatief 2 ligt dit lager (0.17%).

Tabel 9.6 Uitstroomkans en hoeveelheid van bunkerolie en ladingolie

alternatief Q4 West	Bunkerolie			Ladingolie			Totaal
	Frequentie	Eens in de jaar	Gemiddelde uitstroom per jaar in m^3	Frequentie	Eens in de jaar	Gemiddelde uitstroom per jaar in m^3	
Q4 West alt. 1	0.001348	742	0.669	0.000130	7681	0.360	677
Q4 West alt. 2	0.000788	1269	0.389	0.000076	13176	0.208	1157
Gehele NCP (zonder windparken) ³	0.353402	2.8	68.04	0.148723	6.7	1499.5	2

³ Hierbij is nog uitgegaan van de oude routestructuur op de Noordzee, en niet de situatie vanaf augustus 2013.

In Tabel 9.7 zijn de uitstroomfrequenties gegeven per MWh. Hieruit blijkt dat zowel de verwachte frequentie als het volume van uitstroom per MWh voor alternatief 2 lager ligt dan voor alternatief 1. Minder turbines met meer vermogen zorgen voor een lager risico.

Tabel 9.7 Uitstroomkans en hoeveelheid bunkerolie en ladingolie per MWh.

alternatief Q4 West	Energie- opbrengst [MWh/jaar]	Bunkerolie		Ladingolie	
		Frequentie per MWh	Gemiddelde uitstroom (m ³ /MWh)	Frequentie per MWh	Gemiddelde uitstroom (m ³ /MWh)
Q4 West alt. 1	643860	2.09E-09	1.04E-06	2.02E-10	5.58E-07
Q4 West alt. 2	858480	9.18E-10	4.53E-07	8.84E-11	2.43E-07

Persoonlijk letsel

Persoonlijk letsel wordt veroorzaakt doordat de gondel en de mast op het dek van een schip vallen. In Tabel 9.8 is voor windpark Q4 West voor alternatief 1 een overzicht gegeven van het aantal directe doden als gevolg van het op het dek vallen van de gondel en de mast. Ook wordt een indicatie gegeven van het groepsrisico. Bij het groepsrisico is de kans op een ramp met meer dan 10 dodelijke slachtoffers gegeven. Een dergelijke ramp doet zich alleen maar voor wanneer een ferry de windturbine aanvaart, waarna deze knikt en op het dek terecht komt.

Tabel 9.8 Overlijdensrisico bij aanvaren en aandrijven van een windturbine waarbij de mast et gondel op het schip valt

Scheepstype	Aanvaringstype Aantal per jaar		Samen eens in de ...jaar	Directe doden		Groepsrisico Eens in de ... jaar meer dan 10 doden
	Frontaal	Schampen		Gemiddeld aantal doden per keer	Gemiddeld aantal doden per jaar	
Olietanker	0.000000	0.000000	-	-	0.000000	-
Chemicaliën tanker	0.000000	0.000000	-	-	0.000000	-
Gastanker	0.000000	0.000000	-	-	0.000000	-
Container + RoRo	0.000008	0.000074	12156	1.07	0.000088	-
Ferry	0.000000	0.000001	625000	42.36	0.000068	625000
Overige R-schepen	0.000001	0.000006	148810	1.00	0.000007	-
N-schepen	0.000006	0.000026	31561	0.17	0.000005	-
Totaal	0.000015	0.000107	8179	1.37	0.000168	625000

Er bestaan geen echte normen voor het risico op zee maar voor het afschatten van de externe veiligheid is aansluiting gezocht bij de risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen. Voor een windpark liggen alle contouren voor het individuele risico op het water zodat altijd aan de (eventuele) norm voor het individueel risico wordt voldaan.

In de risico/normering voor het vervoer van gevaarlijke stoffen⁴ is een oriënterende waarde voor het groepsrisico gegeven van 10⁻⁴ per jaar per kilometer route (vaarweg) voor een ramp met minstens 10 slachtoffers. Het is overigens de vraag of deze norm toegepast mag worden, want het gaat hier om slachtoffers van de vervoerders (die het ongeval veroorzaken) en niet om

⁴ Kamerstuk 24611; vergaderjaar 1995-1996 Risico-normering vervoer gevaarlijke stoffen

slachtoffers in de directe omgeving van de route. Toch is deze oriënterende waarde gebruikt voor het beoordelen van het groepsrisico.

Bij alternatief 1 is de kans op meer dan 10 doden gelijk aan 1/625000 per jaar (zie tabel 9.8). Voor alternatief 2 is dit lager. Het windpark heeft een lengte van ongeveer 10.6 km, gemeten langs de noordwestelijke rand waar de turbines met de hoogste aanvaarkansen staan. Per km vaarweg is de kans dus 1.51×10^{-7} . Er mag dus geconcludeerd worden dat het overlijdensrisico geen echte rol speelt bij de keuze tussen de alternatieven.

9.3.3 Effect voor de scheepvaart

Effecten en overige risico's voor de scheepvaart

Windpark Q4 West ligt ruim buiten de verkeersroutes zoals die vanaf 1 augustus zullen gelden. De ligging van het park zal de routegebonden verkeersstromen niet beïnvloeden. Er zijn daarom geen effecten voor de scheepvaart berekend als gevolg van verschuiving van de routes.

Het effect van het werkverkeer op het risico

Gedurende de bouwperiode varen dagelijks enkele schepen (maximaal vijf) van en naar het windpark. De meeste van deze vaarbewegingen worden uitgevoerd met normale snelheid en geven daardoor niet meer hinder voor de andere scheepvaart dan een normale scheepsbeweging. Het effect van deze scheepvaart op het totale risico in een gebied hangt af van de drukte in het gebied. Deze vaarbewegingen moeten gezien worden als normale bedrijvigheid. Het verhoogde risico is van tijdelijke aard. Vermoedelijk zal IJmuiden de uitvalsbasis voor het windpark Q4 West worden. Vanuit IJmuiden naar Q4 West is het ongeveer 1.25 uur varen. Met vijf schepen zijn dit $5 \times 1.25 \text{ uur} \times 2 \text{ (heen + terug)} = 12.5$ extra vaaruren per dag. Tijdens de bouwperiode zijn dus gemiddeld $12.5/24 = 0.52$ extra schepen aanwezig (buiten het park). Op een totaal van 300 gemiddeld aanwezige schepen op het NCP is dit een verhoging van 0.17%. Gedurende de bouwperiode is de kans op een aanvaring tussen schepen door de verhoogde verkeersintensiteit daarom $(1.0017^2 - 1) \times 100\% \approx 0.35\%$ hoger⁵ dan normaal. In de praktijk zal dit minder zijn omdat de schepen de meeste tijd in relatief stille gebieden varen. De kans op een ander type scheepsongeval neemt in deze periode toe met 0.17% (lineair met de toename van het aantal schepen).

Kruisende scheepvaart

Route-gebonden verkeer dat noordoostwaarts langs het windpark Q4 West vaart in het Texel scheidingsstelsel, vaart op minimaal 1.9 mijl van de turbines. Er kan verondersteld worden dat eventueel niet route-gebonden verkeer dat van de oostkant van het windpark vandaan vaart, tijdig gezien kan worden. Van zichtbelemmering door de windturbines zal daarom weinig sprake zijn voor het route-gebonden verkeer.

9.4 Conclusie

Voor de twee alternatieven van windpark Q4-West zijn berekeningen uitgevoerd naar de aanvaar- en aandrijfkansen van de turbines wanneer de nieuwe routestructuur op de Noordzee van kracht is. Voor alternatief 1 zijn de kansen hoger dan voor alternatief 2. Dit komt vooral door

⁵ Het aantal aanvaringen tussen schepen neemt kwadratisch met de intensiteit toe.

het hogere aantal turbines. De totale aanvaar- en aandrijffrequentie voor alternatief 1 is 0.03556. Dit is 11.6% van de totale kans voor de 10 overige windparken.

Het hogere risico dat de grotere diameter van de turbines in alternatief 2 met zich meebrengt, wordt ruimschoots gecompenseerd door het lagere aantal turbines dat geplaatst wordt. Per geproduceerde MWh aan energie worden de verschillen nog duidelijker. Ook in vergelijking met de overige windparken scoort alternatief 2 aanmerkelijk beter. De aanvaarkans per MWh ligt op 58.4% van de gemiddelde kans per MWh voor de turbines in de overige windparken. Voor alternatief 1 ligt de aanvaarkans per MWh 25.1% hoger dan de gemiddelde kans in de overige windparken.

Als gevolg van alternatief 1 wordt eens per 677 jaar een uitstroom van olie verwacht, terwijl dit voor alternatief 2 eens per 1157 jaar is. De kans op uitstroom van bunkerolie en ladingolie op het gehele NCP neemt als gevolg van het risico op aanvaring met een windturbine van Q4-West alternatief 1 toe met 0.29%. Voor alternatief 2 is dit lager (0.17%).

De kans op persoonlijk letsel bij een aanvaring en aandrijving is bijzonder klein. Er wordt dan ook ruimschoots aan de criteria voor het extern risico voldaan, zowel wat betreft het individueel als het groepsrisico.

De effecten van het windpark op de scheepvaart en scheepvaartveiligheid kunnen dan ook als volgt worden beoordeeld:

Tabel 9.9 Beoordeling effecten scheepvaart en veiligheid

Aspect	Beoordelingscriterium	Alternatief 1	Alternatief 2
Veiligheid	Kans op 'ramming' (aanvaring) en drifting' (aandrijving)	0/-	0/-
	Gevolgschade	0	0
Scheepvaart	Kruisende scheepvaart	0	0

9.5 Mitigerende maatregelen

9.5.1 Gebruik van AIS

Sinds 1 januari 2005 hebben alle schepen boven 300 GT (ongeveer 55 m) een AIS-transponder (Automatic Identification System), die de positie van het schip continu uitzendt. In de buurt varende schepen kunnen deze signalen ontvangen en hiermee is de positie, koers en snelheid van het andere schip bekend.

AIS, mits geïntegreerd in de navigatiehulpmiddelen op de scheepsbrug, biedt dan ook extra mogelijkheden om het kruisende schip vroegtijdig te zien. Te meer daar AIS niet verstoord wordt door het windpark. De verwachting is dat daardoor de kans dat een schip tegen een windturbine aanvaart (rammen) zal afnemen met 20%. Deze reductie volgt uit het SAFESHIP-project en de harmonisatie van de aannamen ten behoeve van veiligheidsstudies voor windparken voor de Duitse autoriteiten.

Het is de verwachting dat in de toekomst steeds meer kleinere schepen, waaronder vissers, met een AIS-transponder gaan varen, waardoor het probleem van kruisende scheepvaart steeds minder groot wordt.

Door AIS zal de kans op een aandrijving niet veranderen. Een hele kleine (eerder theoretische) reductie wordt verwacht doordat een te hulp geroepen sleepboot de positie van de drifter beter kent en ook doordat men met de AIS-data sneller in staat is de dichtstbijzijnde sleepboot naar de drifter te sturen.

9.5.1 Inzet van een ETV (Emergency Towing Vessel)

Zoals uit de berekeningen volgt, geeft aandrijven het grootste risico. Een aandrijving, als gevolg van een storing in de voortstuwing, wordt voorkomen wanneer het schip voor anker kan gaan of de storing op tijd verholpen wordt. Met deze processen is in de berekening rekening gehouden. Een derde mogelijkheid waardoor de storing niet tot een aandrijving leidt is wanneer de drifter vroegtijdig wordt opgevangen door een sleepboot. Een ETV kan dus een aandrijving voorkomen wanneer het schip de drifter kan bereiken voordat een windturbine wordt geraakt. De reductie van het aantal aandrijvingen hangt sterk af van de positie van de ETV op het moment van de melding. De ETV reduceert alleen het aantal aandrijvingen. Voor Q4-West alternatief 1 wordt de frequentie van het aantal aandrijvingen door inzet van een ETV gereduceerd met 38% van 0.029333 tot 0.018193 aandrijvingen per jaar. Voor alternatief 2 zal deze afname min of meer gelijk zijn.

9.6 Cumulatie

Op basis van de veiligheidsstudie is cumulatie niet van belang. De nieuwe routestructuur waardoor Scheveningen Buiten niet meer realiseerbaar is, en Q4 West wordt aangevraagd, is juist dusdanig ontworpen dat deze reeds rekening houdt met de vergunde windparken. Het beschouwde basisscenario is dus tevens het cumulatieve scenario.

10 OVERIGE GEBRUIKSFUNCTIES

10.1 Beoordelingskader

In de volgende tabel worden voor de overige gebruiksfuncties van de Noordzee beoordelingscriteria genoemd. Op basis van deze criteria wordt per overige gebruiksfunctie het effect beschreven in dit hoofdstuk.

Tabel 10.1 Beoordelingscriteria overige gebruiksfuncties

Beïnvloeding van gebruiksfunctie	Beoordelingscriterium
Visserij	- Beperkingen bestaande visgronden
Olie- en gaswinning	- Beperkingen bestaande mogelijkheden olie- en gaswinning
Luchtvaart	- Interferentie burgerluchtvaart - Interferentie militaire luchtvaart - Interferentie taakuitoefening kustwacht
Zand- en schelpenwinning	- Beperkingen bestaande winningsgronden
Baggerstort	- Beperkingen bestaande stortgebieden
Scheeps- en luchtvaartradar	- Schaduwwerking - Multipath / Bouncing
Kabels en leidingen	- Interferentie huidige kabels en leidingen
Telecommunicatie	- Mate van verstoring bij kabelverbindingen - Mate van verstoring bij draadloze communicatie
Munitiestortgebieden en militaire gebieden	- Aanwezigheid Munitiestort- en militaire gebieden in zoekgebied
Recreatie en toerisme	- Effecten op recreatievaart - Effecten op kustrecreatie
Cultuurhistorie en archeologie	- Behouden beschermingsniveau
Mosselzaadinvanginstallaties	- Areaal van mosselzaadinvanginstallaties

Indien relevant, wordt eerst ingegaan op de nulsituatie .

10.2 Nulsituatie

Voor wat betreft de visserij zijn de nulsituatie en de autonome ontwikkeling van belang en worden derhalve in deze paragraaf beschreven. Daarnaast wordt de nulsituatie van de kabels en leidingen beschreven. Voor de overige gebruiksfuncties wordt de uitgangssituatie bij de effectbeschrijving behandeld.

10.2.1 Visserij

Visserij vindt op de gehele Noordzee plaats. De praktijk is dat nu overal wordt gevisd, behalve daar waar het verboden is vanwege de ruimtelijke scheiding met andere functies, bijvoorbeeld in de buurt van offshore platforms en in opgroeigebieden van jonge vis. 'Het toekomstbeeld is een gezonde bedrijfstak die op een ecologisch verantwoorde en efficiënte manier gebruik maakt van de zee'²⁴. Buiten de 12-mijlszone worden verschillende vormen van visserij uitgeoefend. De zuidelijke Noordzee, waarin ook het zoekgebied Q4 West zich bevindt, vormt een belangrijk gebied voor de commerciële visserij en vormt samen met de centrale Noordzee het meest

²⁴ Ministerie van Verkeer & Waterstaat 1998

beviste gebied in de Noordzee. De Nederlandse visserijvloot is voornamelijk actief in het zuidelijke en oostelijke deel van de Noordzee.

Bij vissersschepen wordt onderscheid gemaakt tussen schepen met een motorvermogen kleiner dan 300 pk en schepen met een motorvermogen groter dan 300 pk. Binnen de 12-mijlszone en in de Duitse Bocht is vissen alleen toegestaan voor boten met een motorvermogen van minder dan 300 pk. Deze schepen vissen in de kustzone voornamelijk op tong, schol en garnalen. Schelpdiervissers zijn vooral actief in de Voordelta. Vissersschepen met een vermogen groter dan 300 pk mogen alleen buiten de 12-mijlszone vissen. Voor deze vissersschepen zijn vooral de boomkor en spanzegen van belang. De visserij-intensiteiten in de Noordzee verschillen per gebied en per seizoen.

In Tabel 10.2 wordt de aantallen kilo's gevangen vis door de Nederlandse kottervloot weergegeven en uitgedrukt in aantal dagen op zee. Hiervoor zijn de cijfers uit 'Visserij in Cijfers, 2010' gehanteerd (LEI, 2010). Dit is de meest recente cijfers die door het LEI zijn gepubliceerd. Vervolgens wordt in Tabel 10.3 de beviste soorten in de Noordzee weergegeven in gewicht.

Tabel 10.2 Kottervisserij naar pk-groep per jaar (Taal et al, 2010).

Soort visserij	Inzetten van de kottervisserij naar pk-groep en tak van visserij (x100 ton pk-dagen).						
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009*
1-260 pk							
<i>Garnalen</i>	12	13	13	13	12	12	12
<i>Diversen</i>	1	0	0	0	0	0	0
Totaal	13	13	13	13	12	12	12
261-300 pk							
<i>Boomkor</i>	27	25	23	19	13	10	11
<i>Bordentrawl</i>	1	2	2	1	1	1	1
<i>Garnalen</i>	31	36	33	32	36	43	45
<i>Quadrig</i>	-	-	-	-	-	2	1
<i>Diversen</i>	17	14	13	17	15	4	6
Totaal	76	77	71	69	65	60	64
301-1500 pk							
<i>Boomkor</i>	8	7	0	5	6	6	0
<i>Bordentrawl</i>	6	7	8	3	2	0	2
<i>Diversen</i>	18	15	20	18	21	23	32
<i>Quadrig</i>	-	-	-	-	-	2	3
Totaal	32	29	28	26	29	31	37
1501-2000							
<i>Boomkor</i>	294	292	305	316	335	297	247
<i>Sumwing</i>	-	-	-	-	-	5	28
<i>Pulskor</i>	-	-	-	-	-	-	8
<i>Pulswing</i>	-	-	-	-	-	-	1
<i>Diversen</i>	-	2	3	0	5	8	9
Totaal	294	294	308	316	340	310	293
2001 pk en meer							
<i>Boomkor</i>	210	171	140	108	82	20	-
<i>Diversen</i>	13	3	0	0	0	0	-
Totaal	223	174	140	119	82	20	-

Tabel 10.3 Soorten gevangen vis per jaar (Taal et al, 2010).

Vissoort	Aantallen per jaar (x1.000 ton)						
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009*
Tong	13	13	10	8	10	10	8
Schol	27	23	20	21	22	20	20
Overige Platvis	11	11	11	11	7	9	9
Kabeljauw	2	2	1	1	2	2	2
Wijting	1	1	1	1	1	1	1
Garnalen	13	12	13	14	14	14	17
Overige vis (incl. haring)	24	18	19	17	7	7	6
Totaal	91	80	75	73	62	62	64

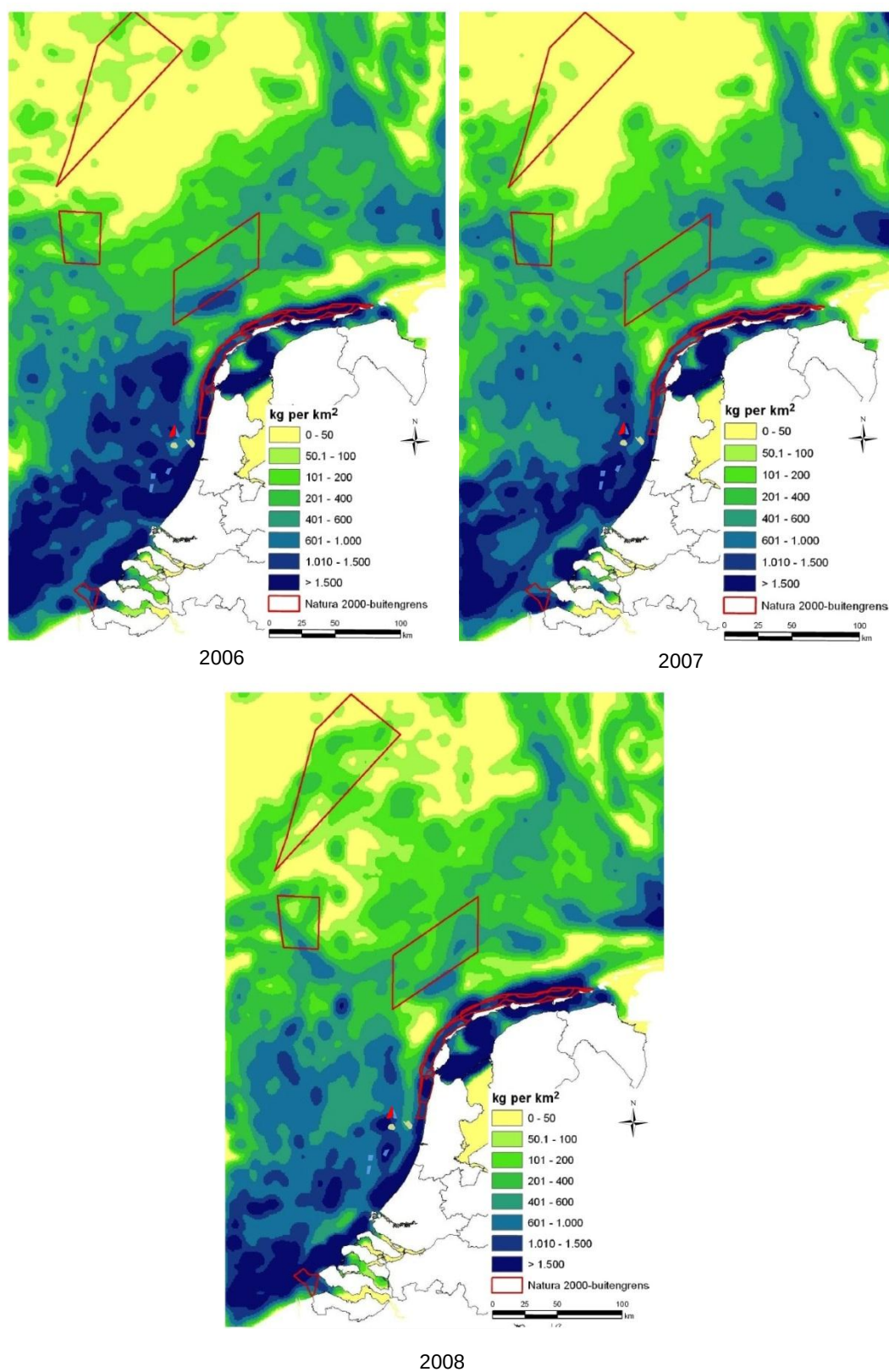
*Cijfers zijn schattingen, Bron LEI.

De Nederlandse vloot vist op Noordzee met name op demersale (nabij de bodem levende) soorten die met sleepnetten worden gevangen. De pelagische (in de waterkolom levende) soorten worden in mindere mate aangeland. Overigens is de commerciële visserij seizoenafhankelijk waarbij de wintermaanden het belangrijkste zijn. Met name in het vierde kwartaal wordt veel horsmakreel en haring aan land gebracht.

De meeste vissen die in de Nederlandse wateren worden gevangen, worden conform het 'Days at Sea'-programma naar Nederlandse havens gebracht. Dit programma dient als maatregel om een evenwicht te bereiken tussen de kabeljauwvisserij en het herstel van de soort. Recentere vangstgetallen voor kabeljauw zullen derhalve wat lager uitvallen. Het programma voorziet in een beperking van het aantal dagen dat een schip op zee mag zijn tot 15 per maand (vistijd en vaartijd naar de visgronden toe).

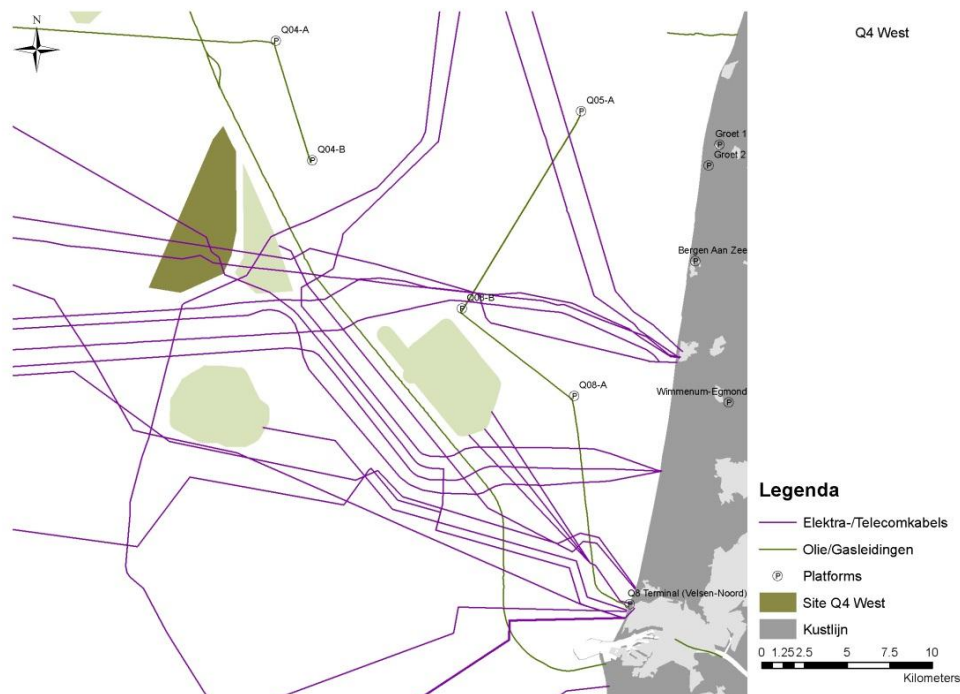
Zoals in Figuur 10.1 aangeven, ligt het plangebied in een intensief bevist deel van de Noordzee. Er is echter een afnemende trend waar te nemen in het gewicht van aangelande vis, gevangen het gebied waar het windpark ligt.

Figuur 10.1 Vangst op NCP in 2006, 2007 en 2008 (in kilogram) (bron: van Oostenbrugge et al, 2010)



10.2.2 Kabels en leidingen

Figuur 10.2 Huidige kabeltracés



Door het windpark Q4 West lopen twee bestaande telecomkabels, te weten de UK-NL10 en UK-NL14 kabel, waarvan eerstgenoemde is verlaten en de tweede in gebruik is. De derde in de kaart geprojecteerde kabel is een vergunde elektrakabel ten behoeve van het aan te leggen offshore Windpark Den Helder. Realisatie van het windpark Q4 West kan van invloed zijn op de mogelijkheden voor de aanleg en reparatie van kabels en leidingen. De vaartuigen voor aanleg en reparatie hebben een zekere manoeuvreerruimte nodig. Bij onderwaterwerkzaamheden gaan de vaartuigen voor anker, de ankerdraden kunnen hierbij enkele honderden meters naar voren en achteren worden uitgezet. Om te voorkomen dat nieuw aan te leggen offshore windparken belemmeringen vormen voor reparaties aan bestaande kabels en leidingen, heeft Rijkswaterstaat richtlijnen opgesteld²⁵ en deze worden gehanteerd.

10.3 Effectbeschrijving

10.3.1 Visserij

Aanleg

De aanleg van het windpark heeft geen gevolgen voor de visserij, omdat deze activiteiten zich binnen het gesloten gebied afspelen. De tijdelijke toename van scheepsbewegingen tijdens aanleg, onderhoud en verwijdering zijn ten opzichte van de normale scheepsvaart zeer klein, de visserij wordt hierdoor niet belemmerd.

Tijdens aanleg van de elektriciteitskabel naar de kust zal andere scheepvaart tijdelijk worden geweerd uit het gebied waar de werkzaamheden plaatsvinden. Dit houdt in dat slechts

²⁵ Richtlijnen voor het ontwikkelen van een vergunbare kabelroute, RWS-DNZ, 2006

gedurende een zeer korte periode (enkele dagen) niet kan worden gevist ter plaatse van een in te stellen tijdelijke verbodszone rond het kabeltracé.

Door het zo nodig egaliseren of uitvlakken van de zeebodem en door het onderwatergeluid van de werkzaamheden voor de aanleg van het windpark en de kabel kunnen vissen (tijdelijk) worden verstoord. De gevolgen hiervan voor de visserij zijn verwaarloosbaar omdat de soorten direct na de verstoring weer terugkeren. Aangezien bij de aanleg en eventuele reparaties van de kabel ter plaatse een tijdelijke verbodszone wordt ingesteld, zijn deze effecten voor de visserij verwaarloosbaar.

Exploitatie en onderhoud

Het belangrijkste gevolg van het windpark voor de visserij is dat binnen het windpark en de bijbehorende veiligheidszone van 500 meter rondom het park niet langer mag worden gevist. Er gaat ook buiten het gesloten gebied visgrond verloren doordat vissende schepen bij nadering van het gesloten gebied ruim van te voren de koers moeten verleggen. Aangezien het ruimtebeslag van het park in beide alternatieven hetzelfde is, is vooral de intensiteit van de visserij van belang.

Het ruimtebeslag van het plangebied in vergelijking tot het Nederlands Continentaal Plat is zeer gering. Ten opzichte van het NCP van in totaal 57.000 vierkante kilometer, maakt het windpark dat beslaat, inclusief veiligheidszone en kabelcorridor, aanspraak op slechts 0,07 procent van het totaal te bevissen oppervlak. Het windpark beslaat in totaal 27km². Dit is inclusief de veiligheidszone en de kabelcorridor van het windpark.

In en rondom het plangebied wordt intensief gevist, zoals reeds in figuur 10.1 is weergegeven. Uit het gebied in en rondom het plangebied wordt meer dan 1.500 kilogram vis per vierkante kilometer gevangen. Deergelijke gebieden zijn derhalve van belang voor de visserij. Uit het figuur blijkt tevens dat de intensiteit in en rondom het plangebied over de drie jaren heen ongeveer gelijk blijft. Dit terwijl het aantal kilogram per vierkante kilometer in veel gebieden is afgenomen. Voor het berekenen van de effecten op de visserij ten tijde van de exploitatie van het windpark, wordt dan ook uitgegaan van het scenario waarbij de mogelijke impact van het windpark het grootst kan zijn. Dit betekent dat voor het ruimtebeslag gerekend wordt met als uitgangspunt het jaar 2006, het jaar waarin de opbrengsten in kilogram lager waren dan de andere jaren.

Het totale oppervlakte van de gebieden die meer dan 1.500 kg/km² opleverden in het jaar 2006 is ongeveer 6.500 km². Dit betekent dat het plangebied 0,42% beslaat van de meest intensief beviste gebieden op het Nederlands Continentaal Plat. Aangezien in deze berekening wordt uitgegaan van een jaar waarin het oppervlakte van de gebieden die meer dan 1.500 kg/km² opleverden laag is, wordt verwacht dat het plangebied niet meer dan dit percentage in beslag zal nemen. Daarmee is sprake van een zeer gering gebruik van de totale vislocatie. De verschillende alternatieven zijn niet onderscheidend, omdat de locatie en omvang gelijk blijven.

Voor het bepalen van het indirecte ruimtebeslag (als gevolg van de noodzakelijke koerswijzigingen van de vissersboten) zijn onvoldoende gegevens beschikbaar. Het verlies van visgronden zal een toename van de visserijdruk op de resterende visgronden veroorzaken. Hierdoor zal de vangstefficiëntie van een schip verkleinen. Hoewel het effect moeilijk is te

kwantificeren, zal het effect naar verwachting gering zijn (MER NSW, 2003; RIVO, 1999). Het aandeel van de visserij binnen het windpark is namelijk gering ten opzichte van de totale visserij binnen de Nederlandse EEZ.

De toename van de vaartijd van vissersboten naar de visgronden is moeilijk in te schatten, omdat de visserijsector niet noodzakelijk gebruik maakt van de commerciële scheepvaartrouten. De schepen zullen om het windpark heen moeten varen indien naar visgronden achter het windpark wordt gevaren.

De aanwezigheid van de kabels en met name de aanlandingskabel legt geen beperkingen op aan de sleepnetvisserij boven of in de omgeving van het tracé van de kabel. Het beschadigen van de elektriciteitskabel door het loswoelen van de bodem met sleepnetten, wordt voorkomen door de elektriciteitskabel voldoende diep aan te leggen en, indien nodig, door het herbegraven van de kabel. De kabel zal om die reden dan ook geen veiligheidsrisico vormen voor de vissers. Voor het bepalen van de gewenste ingraafdiepte is namelijk rekening gehouden met het gevaar dat de kabel blootspoelt of te ondiep komt te liggen. De kabel komt op minimaal 3 meter diep in de zeebodem te liggen binnen 3 km uit de kust, verder zeewaarts ligt de kabel op tenminste 1 meter. Jaarlijks wordt er geïnspecteerd of de kabel nog op de voorgeschreven diepte ligt.

Tijdens eventuele reparatie aan de elektriciteitskabel naar de kust zal ander scheepvaartverkeer tijdelijk worden geweerd uit het gebied waar de werkzaamheden plaatsvinden. Dit houdt in dat slechts gedurende een zeer korte periode (enkele dagen) niet kan worden gevestigd ter plaatse van een in te stellen tijdelijke verbodszone rond het kabeltracé. Door het zo nodig egaliseren of uitvlakken van de zeebodem en door het onderwatergeluid van de werkzaamheden aan de kabel kunnen vissen (tijdelijk) worden verstoord (MER BritNed, 2005). De gevolgen hiervan voor de visserij zijn verwaarloosbaar omdat de soorten direct na de verstoring weer terugkeren. Aangezien alleen bij de aanleg en eventueel reparatie van de kabel ter plaatse een tijdelijke verbodszone wordt ingesteld, zijn deze effecten voor de visserij verwaarloosbaar.

Verwijdering

De verwijdering van het windpark heeft geen gevolgen voor de visserij, omdat deze activiteiten zich binnen het gesloten gebied afspelen. De tijdelijke toename van scheepsbewegingen tijdens verwijdering zijn ten opzichte van de normale scheepsvaart zeer klein, de visserij wordt hierdoor niet belemmerd.

De IMO resolutie 1989 geeft aan dat elektrische bekabeling in het windpark en van het park naar de kust kan achterblijven in het zeebed. De waterwet schrijft echter voor dat nadere voorschriften verbonden kunnen worden verbonden aan de vergunning (artikel 6.20:1 sub b). Bij het volgen van de IMO resolutie wordt de kabel na gebruik in het zeebed gelaten. In dit scenario is geen sprake van effecten door verwijdering van de kabel.

Wanneer aan de vergunningverlening voorschriften worden verbonden met betrekking tot het verwijderen van de kabel, zullen deze worden uitgevoerd. Echter is ook in deze situatie geen sprake van gevolgen voor de visserij. De activiteiten spelen zich binnen een zeer beperkt gebied. De tijdelijke toename van scheepsbewegingen tijdens verwijdering zijn ten opzichte van de normale scheepsvaart zeer klein, de visserij wordt hierdoor niet belemmerd.

10.3.2 Olie en gaswinning

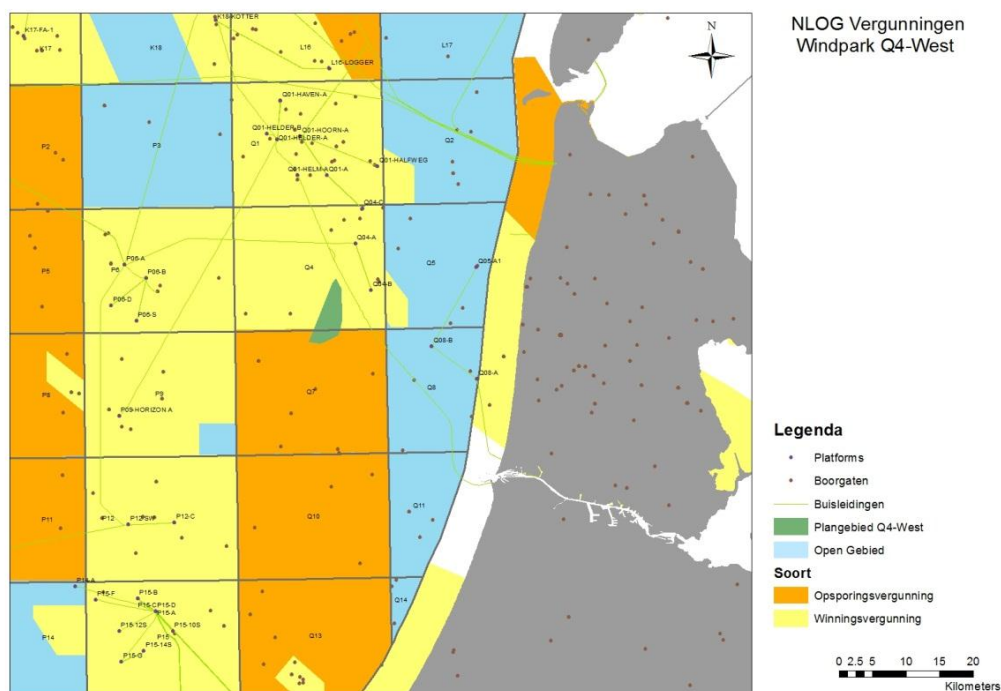
Aanleg, exploitatie en verwijdering

Binnen het plangebied liggen geen bestaande, vergunde of geplande platforms voor olie- en gaswinning. Ook zijn er in het plangebied geen boorgaten gesitueerd. De afstand van de turbines ten opzichte van de dichtstbijzijnde installatie die in werking is bedraagt 2,4 nautische mijlen.

Het windpark Q4 West is gelegen in de blokken Q4 en Q7, zoals in figuur 10.3 wordt weergegeven. Op het moment van schrijven is volgens de meeste recente kaart van de olie- en gaswinning (NLOG, 2012) voor het mijnblok Q4 een productievergunning en voor het mijnblok Q7 een opsporingsvergunning verleend aan Wintershall Noordzee bv. De aanleg en exploitatie van het windpark heeft derhalve effecten op het oppervlak waarop de opsporings- en productievergunning van Wintershall van toepassing is. Dit oppervlak zal afnemen.

De aanleg, het onderhoud en de verwijdering van het windpark hebben geen gevolgen voor de bestaande mogelijkheden van de olie- en gaswinning, omdat deze activiteiten zich binnen het gesloten gebied afspelen waar geen platforms aanwezig zijn.

Figuur 10.3 Olie en gas [NLOG, 2012]



De aanwezigheid van het windpark Q4 West kan in de toekomst olie- en gaswinning bemoeilijken, indien zich een olie- of gasveld onder het windpark bevindt. Aangezien het niet direct noodzakelijk is om een boring recht boven een olie- of gasveld uit te voeren, is het echter niet zo dat het windpark olie- en gaswinning onmogelijk zal maken. Het is technisch mogelijk om op enkele kilometers afstand van een olie- of gasveld het boorplatform te plaatsen en met een schuine boring het veld te bereiken. Seismisch onderzoek naar de aanwezigheid van olie- of gasvelden is nagenoeg onmogelijk in een windpark. Na de ontmanteling van het park is

seismisch onderzoek weer mogelijk. Ook het mogelijk toekomstige transport van olie of gas vanaf de boring naar het vasteland kan door het windpark worden belemmerd. Een olie- of gasleiding kan niet door het park worden aangelegd. Er is contact opgenomen met de betreffende vergunninghouder, in dit geval Wintershal Nederland B.V. Wintershal Nederland B.V. heeft aangegeven dat het windpark Q4 West niet strijdig is met de prospects en overige toekomstige plannen van Wintershal Nederland B.V.²⁶

In de praktijk wordt ernaar gestreefd om kabels en leidingen vrij te leggen en het aantal kruisingen met andere kabels en leidingen te beperken. Dit betekent dat de kabels van het park naar land de mogelijkheden voor toekomstige olie- of gasleidingen beperken, echter zal dit minimaal zijn.

10.3.3 Luchtvaart

Het windturbinepark kan het luchtverkeer belemmeren wanneer het in een laagvliegroute of een laagvlieggebied ligt. Hier zijn de turbinehoogte en de vlieghoogte van het luchtverkeer van belang. Indien de hoogte van de windturbines groter is dan de ondergrens van de toegestane vlieghoogte kan het windpark een belemmering vormen voor de luchtvaart. In figuur 10.4 wordt het windpark ten opzichte van de omliggende (onbemande) gas- en olieplatforms met helipad weergegeven.

Aanleg

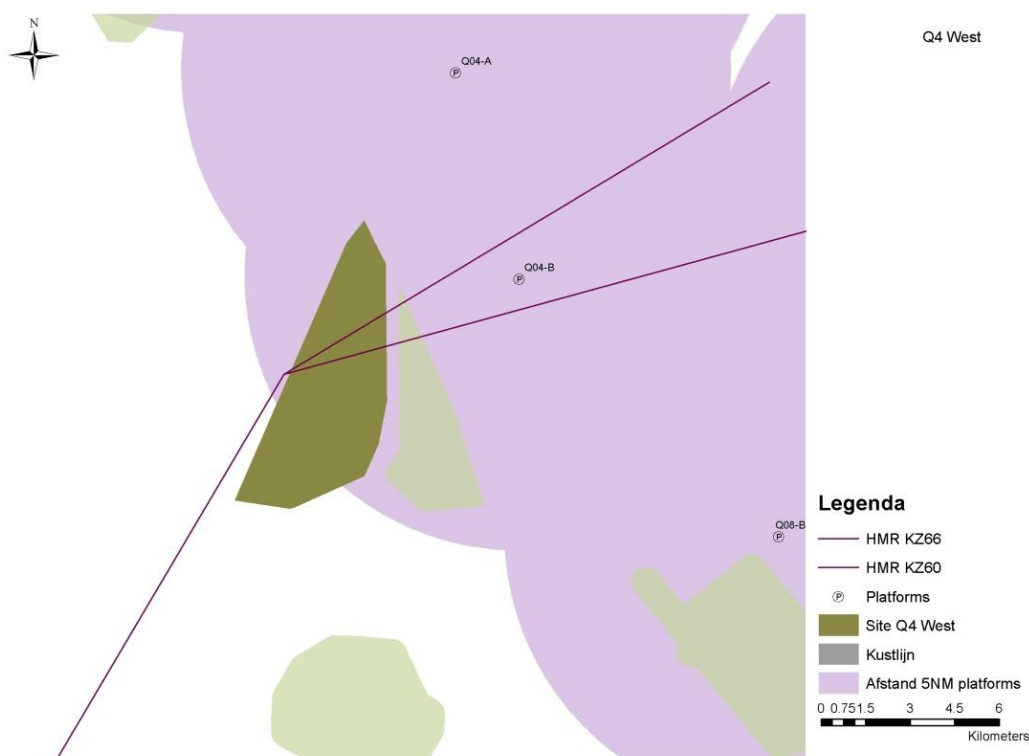
Voor de luchtvaart is het van belang aan te geven waar zich het turbinepark bevindt in verband met de hoogte van turbines. Tijdens de aanleg van het park worden turbines en het transformatorstation dan ook uitgerust met rode obstakelverlichting met een sterkte van 50 candela als een hoogte van 30 meter is overschreden. In principe vliegt het luchtvaartverkeer op grote hoogte boven het windpark en heeft het windpark dus geen effect.

Exploitatie

De olie- en gasplatforms op de Noordzee worden onder andere ontsloten door helikopters. Door middel van luchttransport worden goederen en personeel van en naar de boorplatforms vervoerd. Het windpark voldoet aan de IALA richtlijnen met betrekking tot zichtbaarheid van obstakels voor de luchtvaart en neemt tevens de richtlijnen van de Inspectie Luchtvaart en Transport (ILenT) in acht. De aanvliegroutes van deze helikopters zijn relatief laag boven de zeespiegel en zijn door de overheid aangewezen, de zogenoemde *Helicopter Main Routes* (HMR). Deze routes hebben een vlieghoogte van 1500 tot 3000 voet en veelal een breedte van 1 nautische mijl aan beide zijden van de omschreven routes (2 NM totaal). Naast de HMR zijn er voor de veiligheid van helikopteroperaties *Helicopter Traffic Zones* (HTZ) en *Helicopter Protected Zones* (HPZ) aangewezen, die vliegverkeer tussen en rondom platforms op een vlieghoogte tot 2000 voet mogelijk maken.

²⁶ Communicatie Eneco – Wintershal Nederland B.V. maart 2013.

Figuur 10.4 Helicopter Main Route nabij Q4 West

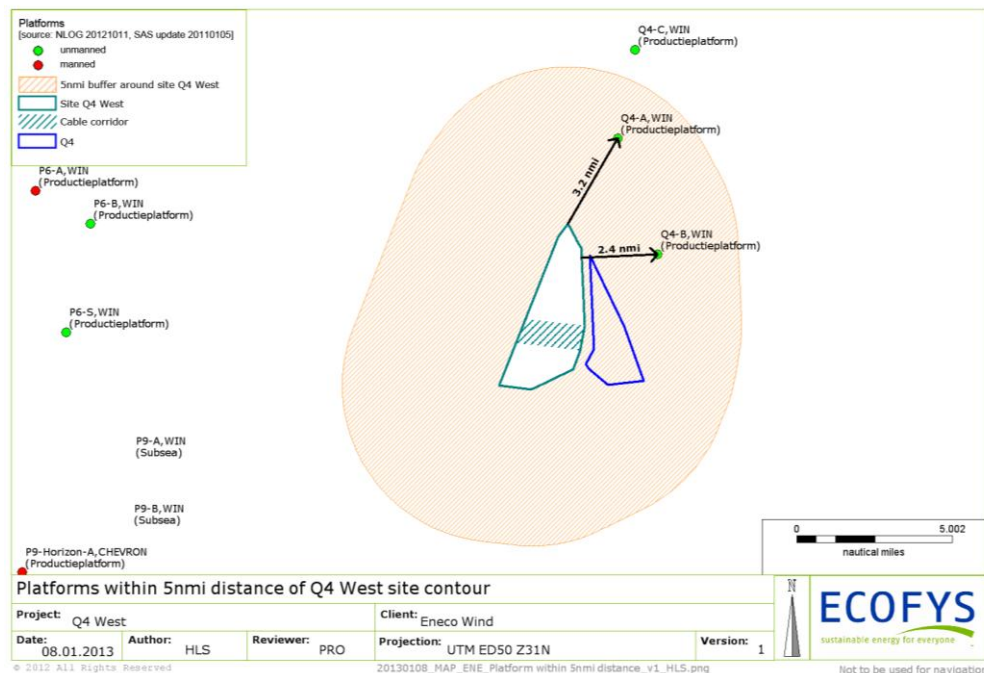


Het Windpark Q4 West is gelegen in HPZ Unicorn A. Daarbij doorkruizen de HMR's KZ60 en KZ66 het windpark. Over deze HMR's vinden vluchten plaats tussen Den Helder Airport en het platform P15ACD in de HPZ Rijnveld. De hoogte van de windturbines in alternatief 1 komen niet boven de 500ft (152,4 meter) uit, in alternatief 2 daarentegen wel. In alternatief 1 wordt derhalve voldaan aan de minimale verticale separatie eis van 1000ft. In alternatief 2 wordt deze minimale afstand niet gehaald. De minimale verticale separatie tussen windturbine en een helikopter op 1500ft in de HMR's in alternatief 2 is 881,6 ft. Dit betekent dat de helikopter bij alternatief 2 een grotere hoogte dient aan te houden of een andere route te kiezen.

De onbemande offshore installaties met helipad, Q04-A en Q04-B, zijn binnen 5 nautische mijl van het windpark gesitueerd, zoals wordt weergegeven in Figuur 10.5. Het platform Q4-B dat op 2,4 nautische mijl van het windpark is gelegen, is een onbemand satellietplatform dat naar verwachting van de platformoperator minimaal tot 2020 zal produceren. Op het platform wordt gemiddeld eens per week gevlogen. Het platform Q4-A dat op 3,2 nautische mijl van het windpark is gelegen, is een satellietplatform dat naar de verwachting van de platformoperator minimaal tot 2020 zal produceren. Op het platform wordt gemiddeld tweemaal per week gevlogen.²⁷

²⁷ Gegevens verstrekt door Wintershall, d.d. 5 april 2013

Figuur 10.5 Q4 West met buffer van 5 nautische mijlen



Voor de helikopterdekken zijn aan- en afvliegroutes in gebruik. Deze procedures kunnen plaatsvinden bij condities met goed zicht onder Visual Flight Rules (VFR) of bij condities met slecht zicht onder Instrument Flight Rules (IFR).

- OP 5NM wordt de nadering ('Final Approach') ingezet vanaf 1.500ft hoogte wanneer gevlogen wordt in een HMR, shuttlevluchten vinden meestal op lagere hoogte plaats.
- Op 1,5 NM wordt de koers met 10 graden naar links of rechts gewijzigd om een aanvaring met het platform te voorkomen.
- Indien het platform op 0,75NM zichtbaar is, wordt de landing ingezet.
- Indien het platform op 0,75NM nog niet zichtbaar is, wordt een 'Missed Approach' ingezet door nog eens 30 tot 45 graden in dezelfde richting koers te wijzigen en uit te klimmen.

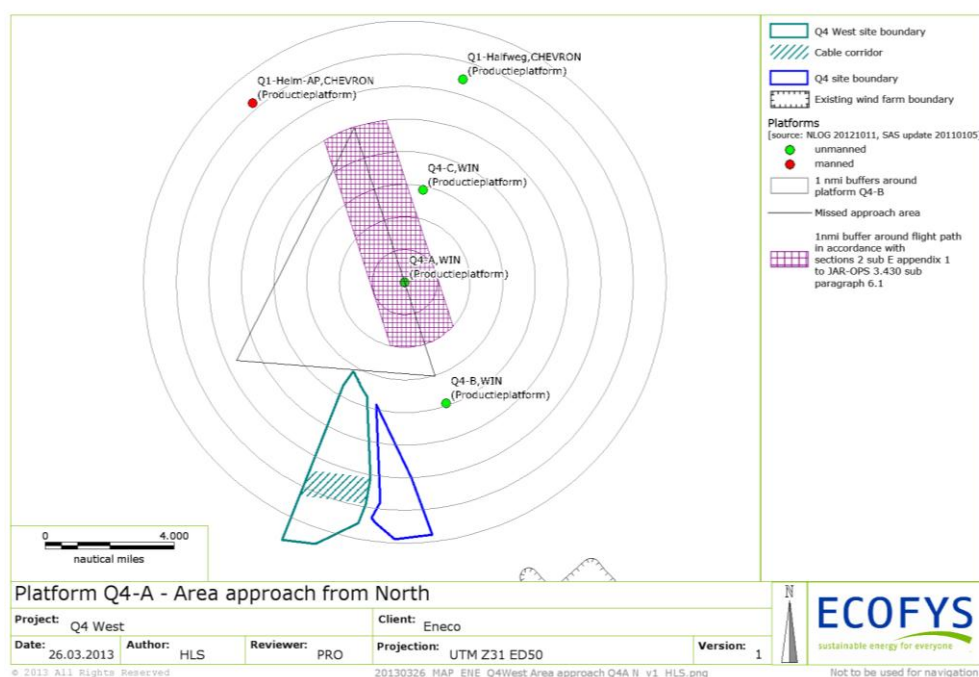
Voor het veilig uitvoeren van Airborne Radar Approaches (ARA) operaties dient te worden voldaan aan de volgende randvoorwaarden voor ²⁸:

- Aan weerszijden van het gekozen vliegp pad is een 1,0 NM obstakelvrije zone;
- Er is een gedefinieerd Final Approach (FA) vliegp pad;
- Er is een gedefinieerd tweede FA vliegp pad dat op een afstand van 1,5 NM van het doel divergeert onder een hoek van 10 graden ten opzichte van het eerste FA vliegp pad en eindigt op 0,75 NM van de bestemming (Missed Approach Point);
- Er is een gedefinieerd Missed Approach (MA) vliegp pad dat begint bij het Missed Approach Point (MAP) en divergeert onder een hoek van 30 tot 45 graden gerekend vanaf het tweede FA vliegp pad;
- Er is een Missed Approach Area in de vorm van een 45 graden taartpunt, beginnend op 5NM voor de bestemming tot 3 NM achter de bestemming.

²⁸ (IEM to) Appendix to JAR-OPS 3.430 sub paragraph (i): Airborne Radar Approach for overwater operations.

Met de aanwezigheid van het windpark Q4 West kan zowel voor het platform Q4-A als Q4-B worden voldaan aan bovengenoemde eisen. In Figuur 10.6 wordt deze ruimte in kaartbeeld weergegeven voor het platform Q4-A, wanneer aangevlogen wordt vanuit het noorden. Het platform Q4-A kan voor een IFR Approach worden aangevlogen vanuit het noorden en het zuidwesten. Voor het platform Q4-B is dit mogelijk vanuit het zuiden, zuidoosten en het noordwesten.

Figuur 10.6 IFR aanvliegeroute vanuit het noorden voor platform Q4-A



In principe worden platforms tegen de wind in aan- en afgevlogen. Dit betekent dat de platforms niet bereikbaar zijn wanneer onder IFR condities gevlogen moet worden en tegelijkertijd de windrichting ongunstig is. Aangezien de platforms Q4-A en Q4-B onbemande platforms zijn, worden deze met mindere regelmaat (1 á 2 keer per week²⁹) en flexibeler aangevlogen dan bemande platforms. De vluchten naar deze onbemande platforms kunnen derhalve om dergelijke omstandigheden heen worden gepland.

De platforms Q4-A en Q4-B zijn bereikbaar vanuit respectievelijk twee en drie windrichtingen. De afname van de bereikbaarheid als gevolg van de aanwezigheid van Q4 West is gering.

SAR operaties

Tijdens zogenaamde *Search and Rescue* (SAR) operaties worden taken uitgevoerd op het gebied van hulpverlening en reddingsoperaties door het Kustwachtcentrum. De aanwezigheid van het windpark Q4 West kan een dergelijke operatie verstoren. Een voorbeeld is het uitvoeren van helikoptervluchten op lage hoogten voor reddingsoperaties en de risico's die de aanwezigheid van turbines met zich meebrengen. Het is aangetoond dat reddingacties uit de

²⁹ Beschikking Offshore Windpark Q4, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 18-12-2009 nr: WSV/2009-1228

lucht binnen een windpark bij beperkt zicht moeilijk zijn³⁰. SAR-operaties worden naar verwachting voor het grootste gedeelte uitgevoerd door schepen en een beperkt gedeelte door helikopters. Schepen ten behoeve van SAR operaties mogen in tegenstelling tot overige scheepvaart het windpark wel invaren, waardoor een verhoogde kans op aanvaring tijdens een dergelijke SAR operatie optreedt door de aanwezigheid van turbines. Uit de studie van Brown³¹ komt naar voren dat radiocommunicatie tussen schepen binnen het windpark North-Hoyle in het Verenigd Koninkrijk correct werkte. Turbines hebben maar een smalle schaduw voor VHF communicatie en hebben derhalve nauwelijks effecten. Radardetectie werd moeilijk wanneer schepen binnen 100 meter van een turbine kwamen. Ook het automatische identificatiesysteem (AIS) is geheel operationeel binnen het windpark. Er is geen bewijs dat magnetische kompassen afwijkingen vertonen, tenzij het kompas wordt gebruikt wanneer dicht in de buurt van een turbine wordt gevaren. Een positief effect van het windpark is dat turbines kunnen worden betreden ten behoeve van SAR operaties. Schepen kunnen aanmeren bij een turbine en men kan dan de turbine betreden via een ladder. Via helikopters kan men met een lier afdalen op het hijsplatform bovenop de motorgondel, uiteraard alleen in geval de windturbine buiten bedrijf is.

De verwachting is dat SAR operaties zich kunnen voordoen wanneer een schip het windpark binnenvaart en in de problemen komt. De scheepvaart wordt echter niet toegestaan binnen het windpark (uitgezonderd scheepvaart ten behoeve van de werking van het windpark). Recreatievaart ter hoogte van Q4 West zal beperkt van omvang zijn, daar het park op minimaal 26 kilometer van de kust is gelegen. Derhalve worden nauwelijks SAR operaties verwacht met recreatieve vaart in Windpark Q4 West.

Verwijdering

Bij de verwijdering van het windpark is het, net als bij de aanleg, belangrijk dat installaties met een hoogte van meer dan 30 meter worden voorzien van rode obstakelmarkering, zoals op olie- en gasplatforms op het Nederlands Continentaal Plat gebruikelijk is. De verwijdering van het windpark zal geen effect hebben op het luchtvaartverkeer, gezien het vliegverkeer zich in principe op veel grotere hoogten afspeelt.

10.3.4 Zand- en schelpenwinning

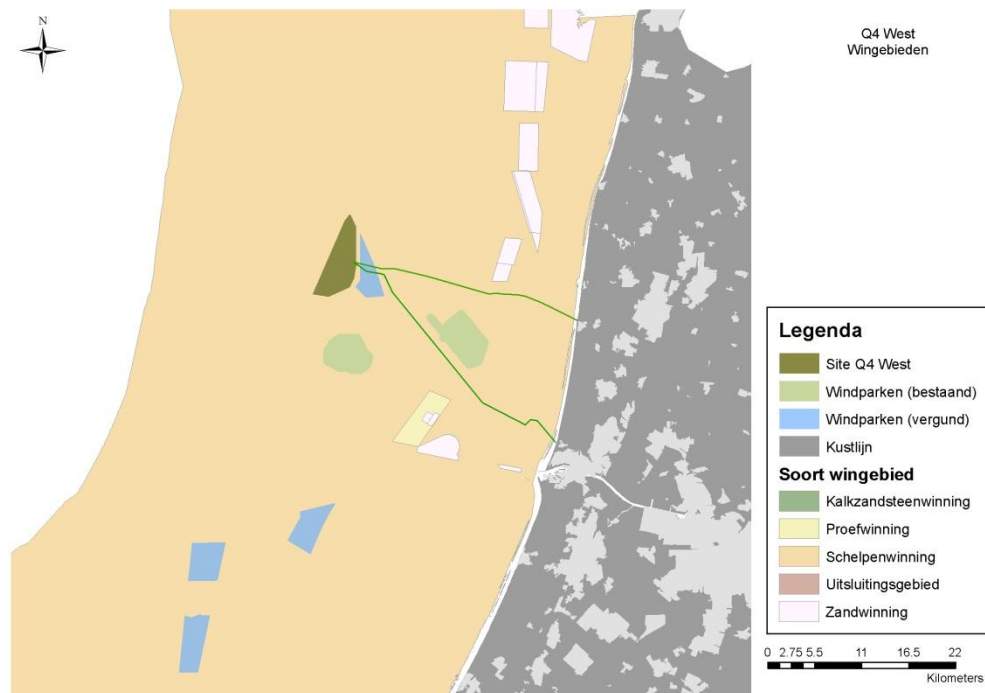
Aanleg en exploitatie

Nabij het tracé van de aanlandingskabel bij Egmond aan Zee is een zandwingebied gelegen. Het betreft een verlaten zandwingebied voor suppletie. Het plangebied ligt in het schelpenwinningsgebied, zoals Figuur 10.7 weergeeft. De aanleg en exploitatie van het windpark sluit schelpenwinning in dit gebied uit. Dit resulteert in een afname van het schelpenwingebied binnen de 12 mijls-zone met 0,24%. Verwacht wordt dat de effecten voor de zand- en schelpwinning verwaarloosbaar zijn.

³⁰ Brown, Offshore Wind Farm Helicopter Search and Rescue Trials Undertaken at the North Hoyle Wind Farm, 2005.

³¹ Idem.

Figuur 10.7 Wingebieden

*Verwijdering*

De verwijdering van de windturbines zal in overleg met Rijkswaterstaat gebeuren.

10.3.5 Baggerstort

Aanleg, exploitatie en verwijdering

Bagger wordt op zee gestort in zogeheten loswallen. Soms zijn dit verdiepte loswallen. Dit zijn kuilen, die in de zeebodem zijn gegraven en waarin de bagger wordt gestort. Langs de kust ligt een drietal baggerstortlocaties: Noord-West, de verdiepte loswal voor Rotterdam en een locatie ten noorden van de pier bij IJmuiden. De alternatieven voor het kabeltracé doorkruisen geen baggerstortvlakken, waardoor geen sprake is van impact op loswallen of van opwerveling van slib.

10.3.6 Scheep- en luchtvaartradar

Een windpark kan effect hebben op luchtverkeer in verband met verstoring van apparatuur van dit luchtverkeer (zie ook paragraaf 8.2.18). In dit kader kan de studie van Brown (2005) worden genoemd. De studie geeft de resultaten weer van helikopterzoektochten en reddingsoefeningen bij windpark 'North-Hoyle' in het Verenigd Koninkrijk. De studie demonstreerde dat radiocommunicatie van zee naar helikopter (en vice versa) en VHF communicatie correct werkten. In droge weersomstandigheden waren turbines, schepen en mensen duidelijk herkenbaar door het thermische beeldsysteem van het vliegtuig. Door mist en neerslag werden deze wel beperkt.

Uit ervaringen met windparken in Denemarken³² blijkt dat windturbines die zich binnen 30 kilometer van de luchtbegeleidingsradar bevinden geen problemen opleveren voor luchtverkeersbegeleiding. De radar voor de luchtverkeersbegeleiding van Schiphol is op circa 52 kilometer van Windpark Q4 West. Ondanks dat het bereik van deze radar 400 kilometer bedraagt, is op basis van het voorgaande niet te verwachten dat het windpark enig effect sorteert voor het functioneren van de radar.

Windpark Q4 West ligt buiten de laagvlieggebieden ten behoeve van oefeningen voor militaire vliegtuigen en heeft daarom geen effect op het waarnemingszicht boven laagvlieggebieden. Deze gebieden liggen namelijk bij de kust van Noord-Holland en ten noorden van de Waddeneilanden.

De alternatieven zullen nauwelijks onderscheidend zijn qua effecten. Onderstaande geldt dus voor beide alternatieven: Het windpark kan verschillende effecten hebben op het functioneren van radarsystemen:

- Schaduweffecten: wanneer zich tussen het uitzenden en het te detecteren object (bijvoorbeeld een schip) een windturbine bevindt, ontstaat een schaduw achter de windturbine, waardoor het te detecteren object niet of minder op de radar verschijnt.
- Vermindering van het bereik van radar: wanneer een turbine zich tussen zender en het te detecteren object bevindt, dan is in deze schaduw het bereik minder dan in niet belemmerende omstandigheden.
- Valse schaduw door dubbele reflectie: als een turbine zich nabij de radarpost bevindt dan ontstaat door weerkaatsing van de echogolven van het te detecteren object vanaf een windturbine in de buurt een valse weergave.
- Indirecte echo door meervoudige reflectie: turbines kunnen vanwege hun grote verticale oppervlak een meervoudige reflectie veroorzaken, indien de turbines zich in de buurt van de radar bevinden.
- Zijluseffecten: bij radar treden naast de hoofdlus ook zijlussen op en wanneer turbines zich in de buurt van de radar bevinden kunnen reflecties ontstaan met deze zijlussen.

In Figuur 10.8 wordt geïllustreerd hoe deze effecten er op een radar uit zien. De blauwe pijl geeft de meervoudige echo's aan, de rode pijl de zijlussen.

³² Spaven consulting, WIND TURBINES AND RADAR: OPERATIONAL EXPERIENCE AND MITIGATION MEASURES Report to a consortium of wind energy companies, december 2001.

Figuur 10.8 Radarbeelden nabij een windpark

*Aanleg*

Tijdens de aanlegfase van het windpark zullen de gebieden waar constructiewerkzaamheden plaatsvinden, moeten worden gemarkeerd conform de IALA richtlijn voor maritieme navigatiesystemen (IALA Maritime Buoyage System (MBS)). Gedurende de installatieperiode vindt indien nodig mistwaarschuwing plaats door de op dat moment toch al aanwezige wacht- en installatieschepen. Als deze schepen een schip op hun radar zien naderen, dan wordt dit schip opgeroepen en gewaarschuwd.

Exploitatie

De windturbines op de hoekpunten en enkele turbines in de rij aan de buitenkant van het windpark worden voorzien van een radarreflector. Hierdoor worden de turbines eerder designaleerd, dan zonder deze radarreflectoren.

Een experiment op de simulator van MARIN heeft geleerd dat de ARPA (Automatic Radar Plotting Aid) functie van de scheepsradar af en toe de echo verliest van een schip dat achter het windpark zit. Maar dit leidt niet tot gevaarlijke situaties, omdat schepen achter het windpark geen potentieel gevaar voor het eigen schip opleveren. Het wordt pas gevaarlijk wanneer de echo wordt verloren op het moment dat beide schepen op dezelfde hoek van het windpark afstevenen. In deze situatie is echter de kans op het verlies van een echo kleiner omdat het aantal windturbines dat tussen beide schepen in ligt almaar kleiner wordt naarmate het hoekpunt van het windpark wordt genaderd. Ook de veiligheidszone van 500 meter om Q4 West zorgt ervoor dat schepen elkaar bij het naderen van het hoekpunt eerder zien, omdat in de veiligheidszone geen obstakels zijn. Het risico van kruisende scheepvaart is in hoofdstuk 9 beschreven, alsmede opgenomen in bijlage 17 (Scheepvaartveiligheidsstudie MARIN).

Onderzoeken gebaseerd op het offshore windpark 'North Hoyle' in de UK komen tot een aantal conclusies met betrekking tot radar activiteit:

- Global Positioning Systems (GPS) – geen bewijs van verstoring van basisontvangst of positionele nauwkeurigheid;
- Magnetisch gestuurde kompassen – geen bewijs van kompasafwijking;
- Loran C (terrestrisch radioplaatsbepalingssysteem) – Signalen ontvangen zonder enig schijnbare degradatie;

- Helikopter radar en communicatiesystemen – Brown (2005) geeft de resultaten van helikopter zoektocht en reddingsoefeningen bij windpark 'North-Hoyle' in de UK. Deze studie demonstreerde dat radiocommunicatie van zee naar een helikopter (en vice versa), tussen schepen en VHF communicatie correct werkten. In droge weersomstandigheden waren turbines, schepen en mensen duidelijk herkenbaar door het thermische beeldsysteem van het vliegtuig, echter is dit in mist wel beperkt. De radardetectie neemt af wanneer schepen binnen 100 meter van een turbine komen. Daar dient rekening mee gehouden te worden tijdens SAR operaties. Reddingsacties vanuit de lucht binnen een windpark bij beperkt zicht is aangetoond als moeilijk. Het traceren van een vliegtuig rond het windpark is moeilijk vanaf zowel schepen alsook vanaf de radar aan wal;
- Het automatische Identificatiesysteem (AIS) – geheel operationeel op de schepen binnen het windpark;
- Het bereik van kleine en grote scheeps- en walradars wordt beperkt en de turbines produceren een verblinde en schaduwgebieden waardoor andere turbines en schepen niet ontdekt kunnen worden. Slechte weersomstandigheden versterken deze resultaten waarschijnlijk.

Uit deze resultaten blijkt dat met name aandacht aan radarstraalpaden geschonken moet worden. Echter voor Q4 West zijn radarzichtsbeperkingen beperkt, daar het windpark zich ten eerste ver uit de kust bevindt (en dus ver van havens, aanloopgebieden en –routes inclusief VTS-gebieden) en ten tweede omdat het park ruim is opgezet (turbines staan vrij ver uit elkaar). De windturbines worden voor de radar zichtbaar gemaakt door het plaatsen van radarreflectoren. In de IALA voorschriften (2.2) wordt gesteld dat het gebruik van radar reflectoren in overweging moet worden genomen. Voorgenomen wordt om radarreflectoren te plaatsen op de turbines op de hoekpunten van het windpark. Tussen deze hoekpunten wordt om en om aan de buitenkant gelegen windturbines een radarreflector geplaatst.

Wat betreft de schaduwwerking is de onderlinge afstand van de turbines van belang, evenals het aantal turbines. Alternatief 2 met 40 turbines van 7 megawatt geniet vanwege het geringere aantal turbines dan de voorkeur als het gaat om de schaduweffecten van het windpark. Verder dient te worden vermeden dat meerdere windturbines en het radarstation zich precies in één lijn bevinden, omdat dit een diepe schaduw zou opleveren.

Voor windpark OWEZ is onderzocht dat "Het schaduweffect verminderd zou kunnen worden als de waarnemingen van de sensoren te IJmuiden en te Zandvoort worden gecombineerd (...). Dit geldt tevens indien er een extra sensor geplaatst zou worden achter de windturbines" (TNO-FEL, 1999). Deze sensor zou mogelijk echter ook op land kunnen worden geplaatst (mondelinge mededeling, Gemeentelijk Havenbedrijf Amsterdam). Om dubbele schijndoelen te onderdrukken is de meest voor de hand liggende oplossing een vergroting van de afstand tussen schip en windturbine. "Bij een minimale afstand van 1.400 meter is dit het geval. Indien schepen op grotere afstand blijven zal het ontvangend vermogen als gevolg van het optreden van een dubbel schijndoel lager zijn dan dat als gevolg van een gewoon schijndoel" (TNO-FEL, 1999). Daardoor is de gewone zijlusonderdrukking voldoende om de dubbele schijndoelen te onderdrukken.

In het onderzoek van Howard en Brown³³ komt naar voren dat de hoogte van turbines radarresponsies veroorzaakt en zijluseffecten en dubbele of meervoudige reflecties kunnen veroorzaken. In dit licht gezien heeft de 3 megawatt-turbine de voorkeur (voorkeursalternatief) ten opzichte van de 7 megawatt-turbine, gezien de geringere hoogte. Turbines kunnen van zijlussen worden onderscheiden, door met een verlaagde ontvangstversterking (gain) de resolutie te vergroten. Een bijkomend effect hierbij is echter dat ontvangstsignalen van kleine schepen en boeien ook gereduceerd worden en wellicht niet meer te detecteren zijn binnen of nabij het windpark. Reddingsboten die binnen of nabij het windpark varen kunnen met een radar van 9 GHz probleemloos een klein object (boot) binnen het windpark detecteren.

Verwijdering

De effecten van het windpark op de scheeps- en luchtvaartradar tijdens de verwijderingsfase zullen dezelfde zijn als tijdens de aanlegfase.

10.3.7 Kabels en leidingen

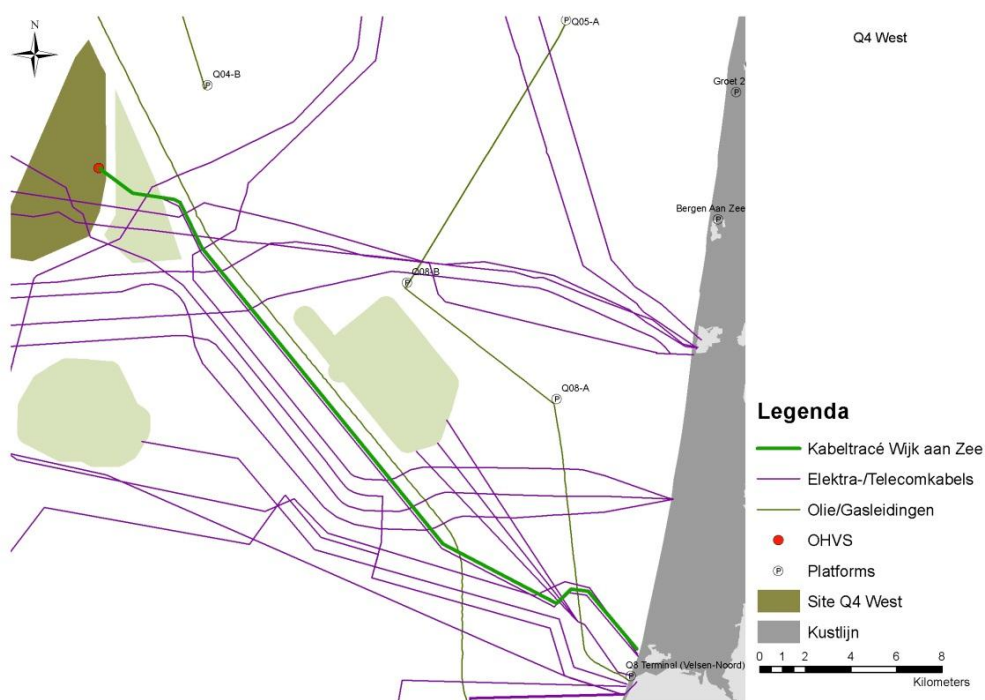
Aanleg, exploitatie en verwijdering

De realisatie van het windpark kan van invloed zijn op de onderhoudsmogelijkheden van bestaande kabels en leidingen. De vaartuigen voor onderhoud en reparatie hebben een zekere manoeuvreerruimte nodig. Bij onderwaterwerkzaamheden zullen de vaartuigen voor anker gaan, de ankerdraden kunnen hierbij enkele honderden meters naar voor en achter worden uitgezet. Nieuwe kabels en leidingen beperken de mogelijkheid voor toekomstige kabels en leidingen. Kabels mogen in de hele kustzone worden aangeland. De aanlanding van leidingen is slechts toegestaan op vier locaties aan de kust.

Bij de locatiekeuze van het windpark is reeds rekening gehouden met de aanwezige kabels en leidingen. Het windpark laat ruimte over voor de ligging van de UK-NL14 kabel. Hierdoor kan onderhoud blijven plaatsvinden en verstoren activiteiten in het Windpark de kabel niet. Daarnaast doorkruist de verlaten kabel UK-NL10 het plangebied. Echter, een verlaten kabel is op zich geen belemmering voor de aanleg van het windpark. Voor toekomstige kabels en leidingen kan het windpark een belemmering vormen. Het vergunde tracé van de elektriciteitskabel van het Windpark Den Helder loopt door het plangebied van Windpark Q4 West.

33 Howard, M. en C. Brown, Results of the electromagnetic investigations and assessments of marine radar, communications and positioning systems undertaken at the North Hoyle wind farm by QinetiQ and the Maritime and Coastguard Agency, 2004.

Figuur 10.9 Kabels en leidingen nabij Q4 West (alternatief 1 / Wijk aan Zee)



Figuur 10.10 Kabels en leidingen nabij Q4 West (alternatief 2 / Egmond aan Zee)



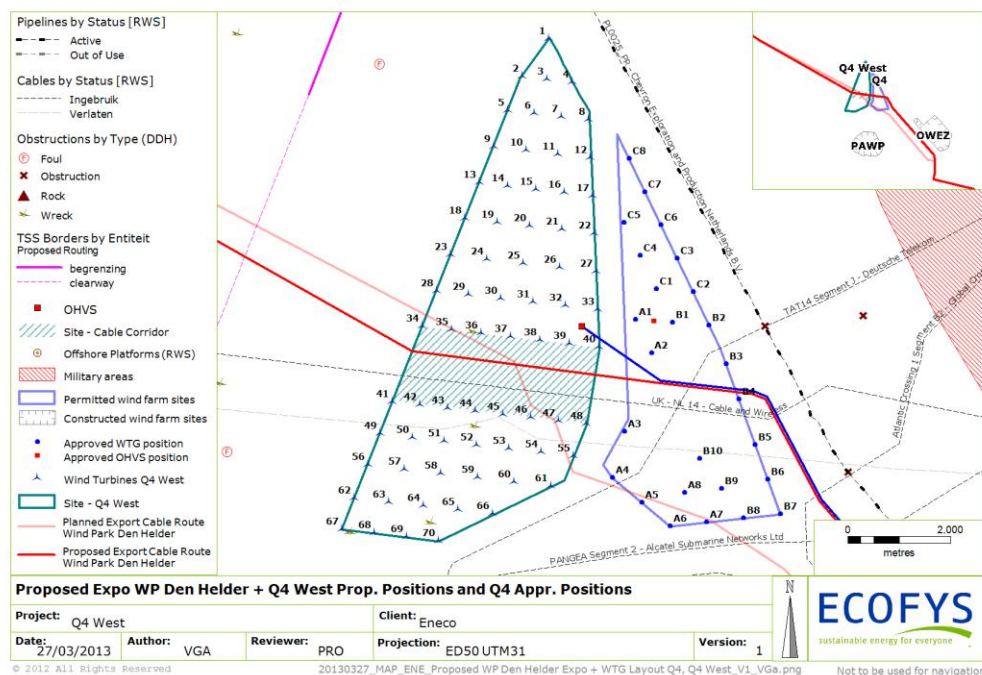
De vergunde kabel van het Offshore windpark Den Helder loopt slechts gedeeltelijk niet door de kabelcorridor van het windpark Q4 West. Er is echter voldoende ruimte om het deel van het kabeltracé van Den Helder geheel door de kabelcorridor te laten lopen. Het voorgestelde tracé wordt in Figuur 10.11 weergegeven. De wijziging van het tracé is gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- Een minimale afstand van 500 meter tot de actieve telecomkabels;
- Een minimale afstand van 500 meter tot de vergunde/geplande exportkabels van Q4 West en Q4;
- Scherpe hoeken in het tracé worden vermeden.

De initiatiefnemer heeft contact opgenomen met de vergunninghouder van het Offshore windpark Q4 West, voor deze is dit Scottish Southern Energy (SSE). SSE heeft aangegeven geen bezwaar te hebben tegen een dergelijke verlegging van de kabel. Wel dient voorafgaande aan de aanlegwerkzaamheden in detail overeenstemming gevonden te worden.

De beoogde wijziging van het kabeltracé van het Offshore windpark Den Helder heeft tot gevolg dat de lengte van het tracé afneemt; van 85,5 kilometer naar 84,9 kilometer. Daarnaast blijft het aantal kabels dat gekruist wordt gelijk, de kruisingen met de soorten kabels verandert echter wel. Deze wijzigingen worden in Tabel 10.4 weergegeven.

Figuur 10.11 Voorgesteld kabeltracé Offshore Windpark Den Helder



Tabel 10.4 Wijzigingen kabeltracé Offshore windpark Den Helder

	Q4 West binnenparks	Q4 binnenparks	Actieve telecom-kabels	Pijpleidingen
Vergund	5	2	6	3
Wijziging	4	2	7	3

10.3.8 Telecommunicatie

Aanleg, exploitatie en verwijdering

De kabels tussen het windpark en de kust kruisen een aantal telecomkabels van Nederland naar Engeland, Duitsland, België en Denemarken. Deze kruisingen hebben geen invloed op de werking van de telecomkabels. Verstoring van bestaande elektrische velden door kabels wordt nihil geacht wanneer een goede isolerende mantel wordt aangebracht. Verstoring van magnetische velden wordt nihil geacht bij een optimale keuze en / of configuratie van de kabels en als de kabels voldoende diep worden ingegraven. Daarnaast voorkomt een goede isolatie van de kabels verwarming van de zeebodem. In het windpark Q4 West bevinden zich een telecomkabel en het tracé van een vergunde elektriciteitskabel (voor het Windpark Den Helder). Voor de telecomkabel is voldoende ruimte gecreëerd, zodat er geen effecten op de telecomkabel worden voorzien. Het voorkeurtracé van de kabel van het windpark naar de kust, kruist 9 keer een telecomkabel (waarvan 1 verlaten is), 5 keer een elektriciteitskabel (waarvan 1 is vergund en nog wordt aangelegd) en 2 pijpleidingen. Het alternatieve kabeltracé dat bij Egmond aan Zee aanlandt, doorkruist 4 keer een telecomkabel en 2 keer een pijpleiding.

Tabel 10.5 kabels en leidingen doorkruist in alternatief tracé Wijk aan zee

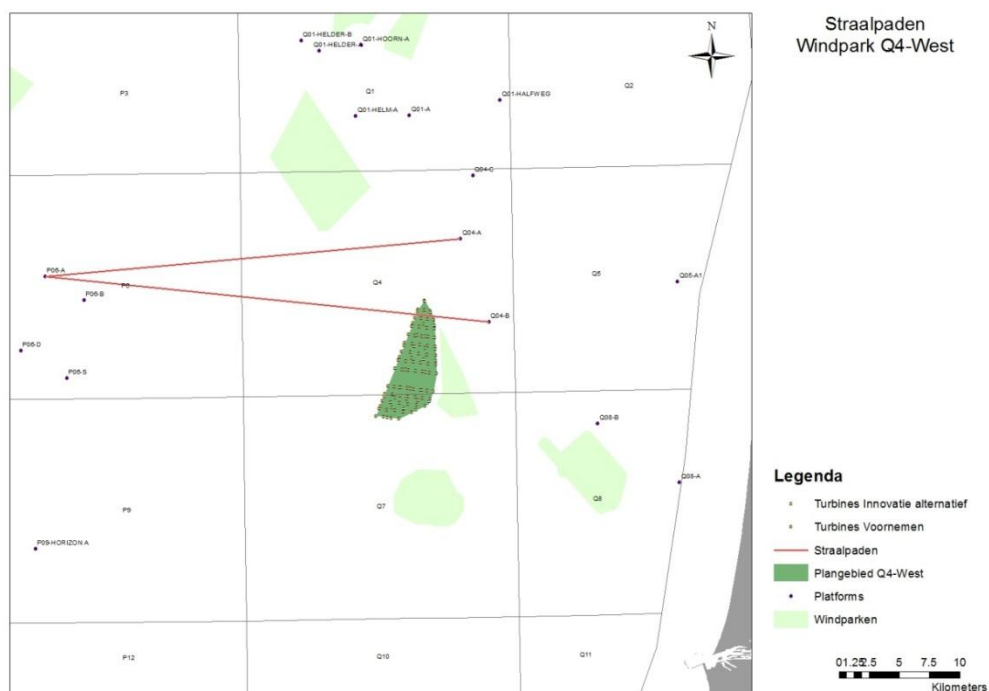
Id	Soort	Eigenaar	Status	Legmethode	Aantal kruisingen
TAT14 Segment J	Telecom	Deutsche Telekom	In gebruik	Geploegd	1
UK-NL 14	Telecom	Cable & Wireless	In gebruik	Geploegd	1
UK-NL 10	Telecom	Onbekend	Verlaten	Gedeeltelijk geploegd	1
Atlantic Crossing 1 segment B2	Telecom	Global Crossing	In gebruik	Geploegd	2
Atlantic Crossing 1 segment B1	Telecom	Global Crossing	In gebruik	Geploegd	1
PANGEA Segment 2	Telecom	Alcatel Submarine Networks Ltd.	In gebruik	Geploegd	1
Rioja 3	Telecom	KPN	In gebruik	Geploegd	1
Rembrandt 1	Telecom	KPN	In gebruik	Geploegd	1
Brown Ridge Oost	Elektra	Brown Ridge Oost bv.	Vergund	-	2
OWEZ Tracé A	Elektra	Noordzeewind	In gebruik	-	1
OWEZ Tracé B	Elektra	Noordzeewind	In gebruik	-	1
OWEZ Tracé C	Elektra	Noordzeewind	In gebruik	-	1
Q8-A	Gasleiding	Wintershall	In gebruik	-	1
Q1-Helm-AP	Olieleiding	Chevron	In gebruik	-	1

Tabel 10.6 Kabels en leidingen doorkruist in alternatief tracé Egmond aan Zee

Id	Soort	Eigenaar	Status	Legmethode	Aantal kruisingen
TAT14 Segment J	Telecom	Deutsche Telekom	In gebruik	Geploegd	1
Atlantic Crossing 1 segment B2	Telecom	Global Crossing	In gebruik	Geploegd	1
ODIN 1	Telecom	TDC A/S	Verlaten	Geploegd	1
TAT10 Segment D	Telecom	Deutsche Telekom	Verlaten	Geploegd	1
Q5-A1 – Q8-B	Gasleiding	Wintershall	In gebruik	-	1
Q1-Helm-AP	Olieleiding	Chevron	In gebruik	-	1

Telecommunicatie kan via kabels lopen, maar kan ook draadloos zijn. Voor goede draadloze verbindingen werken obstakels tussen zender en ontvanger verstorend en dit dient voorkomen te worden. De draadloze verbindingen worden straalpaden genoemd. Er zijn beschermde straalpaden, zoals de communicatie van KPN Telecom Netwerkdiensten, maar er zijn ook onbeschermde straalpaden, zoals voor het mobiele verkeer³⁴. Beschermde straalpaden worden bij voorkeur vrijgehouden van obstakels binnen een afstand van 100 meter aan weerszijden van het hart van de straalverbinding tussen ontvanger en verzender. Informatie afkomstig van KPN Telecom Netwerkdiensten geeft inzicht in de afstand tussen de dichtstbijzijnde straalpaden in relatie tot de locatie van Q4 West. In Figuur 10.12 worden de straalpaden, van belang voor Q4 West, weergegeven.

Figuur 10.12 Straalpaden nabij windpark Q4 West



³⁴ Braam, H., G.J. van Mulekom en R.W. Smit, *Handboek Risicozonering windturbines*. 2005.

De straalverbinding tussen het hoofdplatform P06-A en platform Q04-B loopt door het plangebied van het windpark Q4 heen. Echter, de turbines van zowel het voornemen als het innovatiealternatief zijn op een ruime afstand van het hart van de straalverbinding gesitueerd. In het voornemen staat de dichtstbijzijnde turbine op minimaal 190 meter afstand van het hart, in het innovatie alternatief is dit 200 meter. Derhalve wordt verwacht dat de windturbines geen invloed hebben op de aanwezige straalverbindingen.

10.3.9 Munitiestortgebieden en militaire gebieden

Aanleg, exploitatie en verwijdering

Het plangebied voor het windpark en het kabeltracé liggen niet in de directe omgeving van gebieden die worden gereserveerd voor militair gebruik of als munitiestortlocatie. Er ligt een munitiestortgebied op ongeveer 10 kilometer van Windpark Q4 West. Het dichtste punt waarop het kabeltracé een militair terrein benadert, is ongeveer 6 kilometer. Defensie oefent met het leggen en vegen van mijnen.

10.3.10 Recreatie en toerisme

Aanleg, exploitatie en verwijdering

Voor de recreatie langs de kust en in de duinen zijn de zichtbaarheid en het geluid van het park van belang. Het windpark zal gezien de afstand tot de kust (minimaal 26 kilometer) niet hoorbaar zijn aan de kust. De zichtbaarheid van het windpark vanaf de kust is uitgewerkt in Hoofdstuk 7 ("Landschap").

Het windpark kan een aantrekkende werking hebben op recreanten met boten. Dit kan gevaar opleveren wanneer recreanten te dicht bij het park komen. Dit risico is ten opzichte van het veel grotere vrachttransport (zie hoofdstuk 9 scheepvaart en veiligheid) beperkt van omvang, gezien de lagere massa en de grotere wendbaarheid van recreatievaartuigen. Om de kans op aanvaring te beperken wordt het park, inclusief een veiligheidszone van 500 meter rondom het park, gesloten voor alle scheepvaart (met uitzondering van vaartuigen bestemd voor onderhoud en monitoring van het park en schepen van de overheid). Doordat het windpark (inclusief een veiligheidszone van 500 meter) wordt afgesloten voor de scheepvaart wordt de bewegingsvrijheid van recreanten enigszins beperkt. Het ruimtebeslag van de verschillende alternatieven is gelijk waardoor dit aspect niet onderscheidend is in de alternatieven.

Vanwege het geringe totale oppervlak van het windpark ten opzichte van de totale kustwateren waarin dat voor recreanten is opgesteld worden de effecten als neutraal beoordeeld.

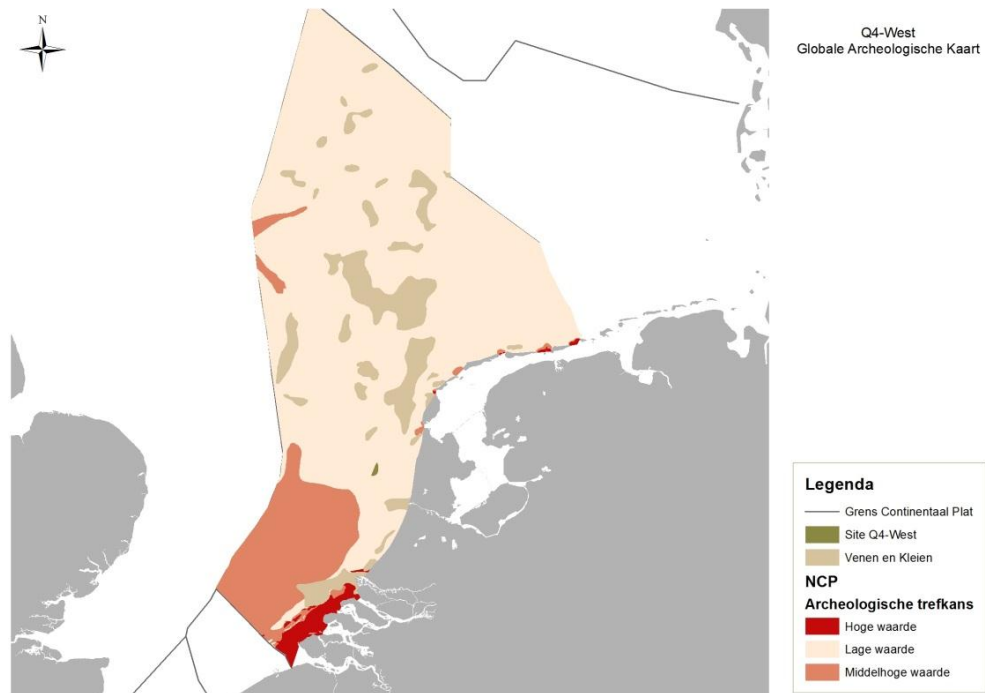
10.3.11 Cultuurhistorie en archeologie

Aanleg, exploitatie en verwijdering

Activiteiten die effect kunnen hebben op de cultuurhistorische en archeologische waarden zijn het aanleggen van de funderingen en graafwerkzaamheden ten behoeve van de aanleg van kabeltracés. Voor de fundering van de turbines zelf zal tot op een diepte van circa 25 meter onder de zeebodem worden geheid. Ook wordt een transformatorstation aangelegd met de benodigde fundering. De kabels worden ingegraven tot een diepte van 1 meter onder de bodem, met uitzondering van de eerste drie kilometer vanaf de kust. Daar wordt deze aangelegd op een diepte van 3 meter.

Conform het Verdrag van Malta worden eventuele aanwezige cultuurhistorische en archeologische waarden zoveel mogelijk beschermd en behouden (in situ). In het kader van dit MER is een bureaustudie gedaan naar de aanwezige en verwachte cultuurhistorische en archeologische waarden. Het plangebied is gelegen in een gebied met een lage trefkans op archeologische vondsten (Figuur 10.13). Daarnaast is ook de bodemsamenstelling bestudeerd in relatie tot mogelijke archeologische waarden.

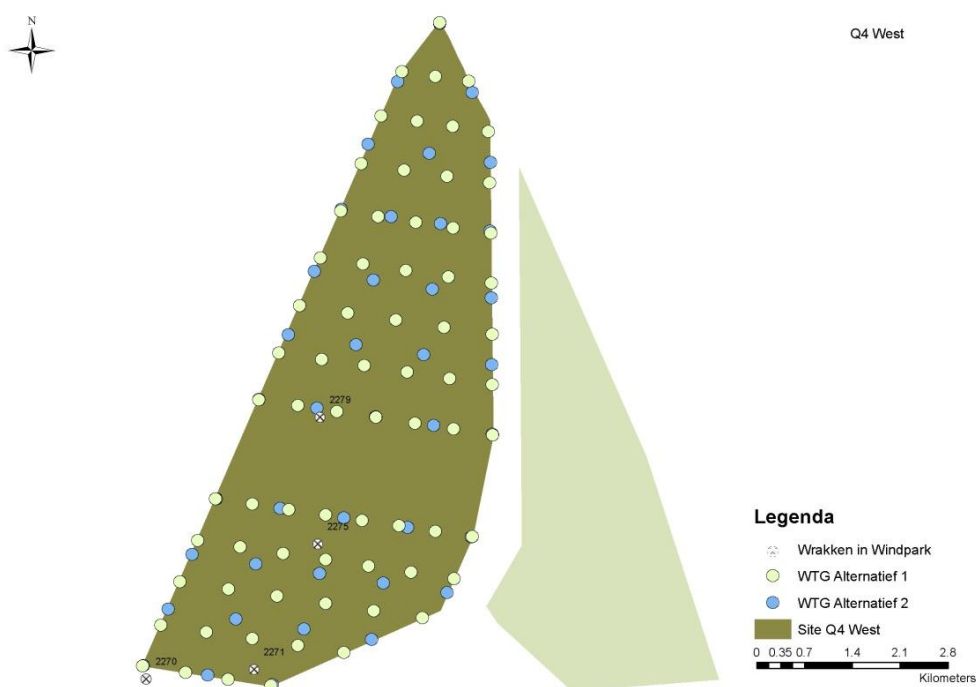
Figuur 10.13 Globale Archeologische Waardenkaart NCP



De bodemsamenstelling wordt beschreven in hoofdstuk 8 van dit MER. Verder wordt voorafgaand aan de aanleg van het windpark en het kabeltracé een geotechnisch bodemonderzoek uitgevoerd. Dit onderzoek wijst uit of en waar eventuele scheepswrakken en objecten zich precies bevinden. Aan de hand van deze informatie kan de positionering van betreffende windturbines en het kabeltracé eventueel worden aangepast. Op deze wijze blijven de aanwezige cultuurhistorische waarden intact.

Uit Figuur 10.14 blijkt dat verwacht wordt drie wrakken in het plangebied van Q4 West aan te treffen. In zowel alternatief 1 als alternatief 2 zijn geen windturbines gepland op de locatie van een verwacht wrak.

Figuur 10.14 Wrakken in het plangebied Q4 West en de alternatieven



Om er zeker van te zijn in hoeverre archeologisch onderzoek noodzakelijk is en welke eisen daaraan zijn verbonden, wordt aanbevolen om het voorgenomen bodemonderzoek af te stemmen met de RCE (Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed).

Indien tijdens het nader bodemonderzoek nog andere, tot op heden onbekende, cultuurhistorische of archeologische waarden worden aangetroffen, dan zal dit worden gemeld aan het bevoegd gezag en de RCE. In overleg met het bevoegd gezag wordt dan bekeken hoe de waarden zo goed mogelijk kunnen worden behouden. Een mogelijkheid is bijvoorbeeld om de locatie van een windturbine (of de ligging van een kabel) te wijzigen om zo een archeologisch object te ontwijken.

10.3.12 Mosselzaadinvanginstallaties

Aanleg, exploitatie en verwijdering

Er wordt een aantal experimenten met mosselzaadinvanginstallaties opgezet. Dit zijn installaties van touwen, netten en boeien waar mosselzaad zich op kan vestigen. Op basis van de uitkomst van het onderzoek bij deze experimenten zal het kabinet besluiten of en onder welke voorwaarden in de Nederlandse kustwateren en/of de Noordzee ruimte gereserveerd kan worden voor commerciële toepassing van de MZI's. Het uiteindelijke doel is om de mosselsector minder afhankelijk te maken van de natuurlijke dynamiek en om de vrije mosselzaadvisserij in het waddensysteem terug te dringen. Tevens zal worden onderzocht of dubbel gebruik (mosselzaadinvanginstallaties aan de oppervlakte, kweek op de bodem) van verhuurde mosselpercelen voordelen biedt en onder welke voorwaarden dit kan geschieden (uit Beleidsbesluit Schelpdiervisserij 2005-2020 *Ruimte voor een zilte oogst*).

De kweek van schelpdieren op zee is een nieuwe, maar nog ongewisse ontwikkeling. Omdat het vergunningenbeleid voor de traditionele kweekgebieden (met name de Waddenzee en Oosterschelde) is verscherpt, zal schelpdiervisserij op de Noordzee naar verwachting toenemen. Het opgerichte Innovatieplatform Aquacultuur speelt hierop in door kennis te verzamelen, het opzetten van samenwerking binnen de sector en voorbeeldprojecten te bevorderen op het gebied van visteelt, schelpdierkweek en het verbouwen van zilte gewassen (mosselcultuur, kokkelcultuur, oestercultuur, en overige cultures). Een mogelijke innovatie is de realisatie van zeecultuurparken, waar maricultuur en natuurrecreatie kunnen worden gecombineerd. Concrete interesse bestaat op dit moment alleen voor mosselzaadinvang en mosselkweek. Vooral de ondiepe kustzee (tot 8 à 10 meter diep) komt in aanmerking voor mosselkweek. Daarnaast lijkt mosselkweek gecombineerd te kunnen worden met vaste objecten, zoals windturbines. Op dit moment wordt hiernaar onderzoek gedaan.³⁵ Als drijvende mosselpercelen op de Noordzee succesvol zijn, zou dit deel van de sector in de toekomst echter sterk kunnen groeien. Als de resultaten van dit onderzoek bekend zijn, zal het kabinet besluiten of en onder welke voorwaarden hiervoor ruimte in de Noordzee kan worden gereserveerd (uit IBN 2015). Er wordt hangende dit onderzoek en de beleidsontwikkeling van uit gegaan dat het windpark geen invloed heeft op mosselzaadinvang, maar mogelijk juist kansen biedt.

10.3.13 Conclusie

De beschreven effecten op overige gebruiksfuncties op de Noordzee zijn overwegend neutraal of verwaarloosbaar. In tabel 10.7 worden de effecten beoordeeld op basis van de effectbeschrijvingen in de respectievelijke paragrafen.

Tabel 10.7 Beoordeling effecten overige gebruiksfuncties

Beïnvloeding van gebruiksfunctie	Alternatief 1	Alternatief 2
Visserij	0	0
Olief- en gaswinning	0	0
Luchtvaart	0/-	-
Zand- en schelpenwinning	0	0
Baggerstort	0	0
Scheeps- en luchtvaartradar	0	0
Kabels en leidingen	0	0
Telecommunicatie	0	0
Munitiestortgebieden en militaire gebieden	0	0
Recreatie en toerisme	0	0
Cultuurhistorie en archeologie	0	0
Mosselzaadinvanginstallaties	0/+	0/+

De beschreven effecten op overige gebruiksfuncties op de Noordzee leiden in de meerderheid van de gevallen niet tot mitigerende maatregelen.

³⁵ onder andere door TNO Imares, Perspectieven voor mosselzaadinvang (MZI) in de Nederlandse kustwateren, Een evaluatie van de proefperiode 2006-2007, 10 december 2007.

10.4 Mitigerende maatregelen

Uit de beoordeling blijkt dat alternatief 2 negatieve gevolgen heeft voor de luchtvaart. Voor dit alternatief dient gekeken te worden naar mitigerende maatregelen. Bij geen van de overige beoordelingscriteria worden belangrijke negatieve effecten voorzien. Derhalve is er geen aanleiding tot het nemen van mitigerende maatregelen met betrekking tot deze criteria. Echter kunnen ten behoeve van het verhogen van de veiligheid de volgende mitigerende maatregelen worden overwogen.

10.4.1 Mitigerende maatregelen voor de veiligheid van de scheepvaart en luchtvaart

Separatiezone tussen de turbines en de HMR's

De tiphoogte van de turbine overschrijdt de minimale verticale afstandseis van 1000 voet tussen de HMR en het obstakel. In totaal is er sprake van een verticale separatie van 881,6ft. Een mogelijke oplossing is de windturbines op een lagere masthoogte te plaatsen. Hierdoor kan worden voldaan aan de minimale verticale afstandseis. Verwacht wordt dat een dergelijke mitigerende maatregelen effecten zal hebben op de energieopbrengst.

Turbines stilzetten bij SAR-operaties

Een mitigerende maatregel voor het effect van Windpark Q4 West op SAR-operaties is het stilzetten van (een aantal) turbines, waardoor het veiliger is voor helikopteroperaties op lage hoogten binnen het park. Windturbines kunnen automatisch stilgezet worden binnen enkele minuten en mogelijk binnen 60 seconden. Het is voor de levensduur niet goed om rotorbladen snel tot stilstand te brengen en is het niet altijd mogelijk dit zo snel te doen³⁶. Daarom zal het stilzetten van de rotorbladen alleen gebeuren in het geval van noodgevallen, zoals SAR operaties.

Adequate berichtgeving en extra markeringen rond het windpark aanbrengen

Buiten de veiligheidszone kunnen verschillende maatregelen worden getroffen om het scheepvaartverkeer te begeleiden en de risico's te beperken. De aard en omvang van de te treffen maatregelen zijn echter sterk afhankelijk van de locatie van het windpark Q4 West en de scheepvaart in de omgeving. Een belangrijke maatregel is in ieder geval een *adequate berichtgeving* over het windpark aan de scheepvaart. Om de hinder voor de commerciële visserij zo gering mogelijk te houden of te voorkomen, zal de visserij tijdig worden geïnformeerd van de geplande activiteiten en fasering van aanleg. In 'Berichten aan Zeevarenden' kan daartoe een melding worden opgenomen.

Gedurende de installatieperiode vindt indien nodig mistwaarschuwing plaats door de op dat moment toch al aanwezige wacht- en installatieschepen. Als deze schepen een schip op hun radar zien naderen, dan wordt dit schip opgeroepen en gewaarschuwd.

Het is nog de vraag in hoeverre *markeringen* (rond het park) bijdragen, aangezien het park conform de IALA – en ILenT richtlijnen voor lucht- en scheepvaart al moet worden voorzien met de nodige maatregelen zoals verlichting en een geluidsinstallatie (nautofoon).

³⁶ Uit: British Wind Energy Association response to the consultation by the Maritime and Coastguard Agency on Proposed UK Offshore Renewable Energy Installations (OREI) – Guidance on Navigational Safety Issues, juli, 2004.

10.4.2 Mitigerende maatregelen radar en telecommunicatie

Steunradar plaatsen achter windpark

Voor windpark NSW is onderzocht dat “Het schaduweffect verminderd zou kunnen worden als de waarnemingen van de sensoren te IJmuiden en te Zandvoort worden gecombineerd (...). Dit geldt tevens indien er een extra sensor geplaatst zou worden achter de windturbines” (TNO-FEL, 1999). Deze sensor zou mogelijk echter ook op land kunnen worden geplaatst (mondelinge mededeling, Gemeentelijk Havenbedrijf Amsterdam).

Afstand vergroten tussen schip en turbine

Om dubbele schijndoelen voor walradar te onderdrukken is de meest voor de hand liggende oplossing een vergroting van de afstand tussen schip en windturbine. Bij een minimale afstand van 1.400 meter tussen schip en windturbine treden dubbele schijndoelen minder vaak op (TNO-FEL, 1999). Daardoor is de gewone zijlusonderdrukking voldoende om de dubbele schijndoelen te onderdrukken.

Softwarematig instellen scheepsradar

Softwarematig kan ook schaduwwerking worden aangepakt. De gevoeligheid van de scheepsradars kunnen lager worden gezet, waardoor dubbele schijndoelen worden verminderd. Een gevolg hiervan is dat kleinere schepen niet of minder goed waar te nemen zijn, wat nadelig is bij bijvoorbeeld SAR operaties.

10.5 Cumulatie

Voor het overgrote deel van de in dit hoofdstuk behandelde gebruiksfuncties treden geen cumulatieve effecten op. Er is voor deze gebruiksfuncties geen sprake van negatieve effecten, hoogstens marginaal negatief. Voor wat betreft luchtvaart is er sprake van mogelijke cumulatieve effecten. Deze zijn echter al in de paragraaf van de effectbeschrijving meegenomen, daar het mogelijke effect niet is te beoordelen zonder de cumulatie met het windpark Q4 in de redenering op te nemen.

11 ELEKTRICITEITSKABEL EN AANLANDINGSPUNT

11.1 Beoordelingskader

In de volgende tabel worden voor de elektriciteitskabels en aanlandingspunt beoordelingscriteria genoemd. Op basis van deze criteria wordt het effect in dit hoofdstuk beoordeeld. Ten aanzien van de effecten vindt overlap plaats met andere hoofdstukken in dit MER; dit wordt in de tekst aangegeven

Tabel 11.1 Beoordelingscriteria elektriciteitskabel en aanlandingspunt

Aspect	Beoordelingscriterium
Elektriciteitskabel	- Effect op de zeebodem
	- Effect op zeewater
	- Effect op vissen
	- Effect op zeezoogdieren
Aanlandingspunt	- Effect op zeewering
	- Effect op flora en fauna

11.2 Nulsituatie

In de volgende paragrafen wordt met betrekking tot de zeebodem en het zeewater kort de relevantie van een aantal milieuthema's besproken in relatie tot de kabels. In hoofdstuk 8, Geomorfologie en hydrologie, zijn enkele van de thema's reeds uitgebreider besproken. Omdat de effecten van elektrische en elektromagnetische velden specifiek zijn voor de kabels van het windpark, wordt daar in deze paragraaf uitgebreider op ingegaan.

11.2.1 Zeebodem

Morfologie

De morfologie in het gebied waar de kabels voor Q4 West gelegd worden, is relatief stabiel. Er zijn geen grootschalige natuurlijke of antropogene processen die recent hebben geleid of zullen leiden tot aanzienlijke wijzigingen in de morfologie.

Zandgolven

In het plangebied en langs de kabelroute komen geen zandgolven voor. Wel bevindt het plangebied zich op een locatie met zandbanken, waarvan de kam een oriëntatie van zuidwest - noordoost heeft. De hoogte van deze zandbanken is 1 tot 3 meter. In het plangebied bevinden zich ook megaribbels. Deze bodemvormen hebben een golflengte van 5 – 15 meter en een amplitude van circa 0,5 – 1,5 meter.

Sedimentsamenstelling

De zeebodem ter plaatse van het plangebied bestaat voornamelijk uit middelgrof zand (gemiddelde korrelgrootte (D50) van 250 - 500 µm) met een slibgehalte van < 5%. Ook komt in het plangebied zand met een gemiddelde korrelgrootte van 125 – 250 µm voor. Het oppervlakte sediment bestaat uit zand, licht grindhoudend zand en grindhoudend zand.

11.2.2 Zeewater

Stroming

Het gemiddelde getijverschil langs de Hollandse kust neemt toe van Den Helder (1,4 meter) tot Scheveningen (1,7 meter) en neemt af met toenemende afstand vanaf de kust. Bij het windpark en het bijbehorende kabeltracé ligt deze waarde rond de 1,7 meter. Bij gemiddeld tij is ongeveer twee uur na hoogwater in de bovenste waterlaag een maximale getijstroom van ongeveer 1,3 meter per seconde in noordelijke richting aanwezig.

Golven

De golfhoogte in de omgeving van het windpark en het bijbehorende kabeltracé varieert sterk in de tijd. Metingen van Rijkswaterstaat, verricht in de periode 1979 - 2002 op de nabijgelegen meetstations IJ-geul munitiestortplaats en Meetpost Noordwijk wijzen op het voorkomen van extreme golfhoogten van 5,8 - 6,7 meter eens in de 10 jaar en 6,6 - 7,7 meter eens in de 100 jaar [V&W, website golfklimaat]. De hoogste golven (volgens waarnemingen tot 7,3 meter) komen uit het noordwesten [Korevaar, 1990].

11.2.3 Elektrische en magnetische velden

Bij het transport van elektriciteit worden elektrische en magnetische velden (EMF) opgewekt. Deze fenomenen kunnen van belang zijn omdat ze in bepaalde gevallen gevolgen kunnen hebben voor organismen zoals vissen en zeezoogdieren en op de werking van kompassen van schepen.

Ook bij de opwekking, distributie en het gebruik van elektriciteit ontstaan, onvermijdelijk, elektrische en magnetische velden. De sterkte van het elektrische veld hangt af van de spanning (Voltage) en de sterkte van het magnetisch veld hangt af van de stroomsterkte (Amperage). Deze velden zijn aanwezig bij elektriciteitsproductie en transformatie, hoogspanningslijnen en kabels, elektrische installaties in huis en elektrische (huishoudelijke) apparaten.

Achtergrondwaarden elektrische velden op de Noordzee

Een speciaal voor BritNed (Britned, 2005) uitgevoerde theoretische studie (Swedpower, 2003) kwam tot een schatting van het maximum elektrische achtergrondveld in het studiegebied tussen 39 en 42 microvolt per meter ($\mu\text{V/m}$), afhankelijk van de stroomrichting van het water. Elektrische achtergrondvelden zijn echter voortdurend variabel, waarbij de waarde gebaseerd is op het magnetische achtergrondveld, dat in essentie constant is op elke locatie, en de snelheid van de waterstroming, die op haar beurt weer door de getijden wordt bepaald. De elektrische veldsterkte is in gebieden met hoge stroomsnelheden en sterke getijstromen 2.500 – 3.500 $\mu\text{V/m}$ (Pals *et al.*, 1982; Kalmijn, 1974). Dit laat zien hoe groot de natuurlijke fluctuaties kunnen zijn.

Achtergrondwaarden magnetische velden op de Noordzee

Het magnetische achtergrondveld van de aarde varieert per locatie. Een speciaal voor BritNed uitgevoerde theoretische studie (Swedpower, 2003) kwam tot een schatting van het magnetische achtergrondveld van de aarde in het gebied van de BritNed- elektriciteitskabel van ongeveer 50 microtesla (μT). Vooralsnog zijn er geen aanwijzingen dat ter plaatse van het windpark Q4 West een ander magnetisch achtergrondveld aanwezig zal zijn.

11.3 Effectbeschrijving

De door de windturbines opgewekte elektriciteit wordt via zogenaamde binnenparkse bekabeling naar het offshore transformatorstation getransporteerd. Dit transformatorstation transformeert de elektriciteit naar een hoger voltage. Vervolgens wordt deze elektriciteit via een kabel naar een onshore transformatorstation getransporteerd, zodat het aan het elektriciteitsnetwerk in Nederland gekoppeld kan worden. De kabel naar de kust heeft, afhankelijk van het tracé, een lengte van 27,7 kilometer tot maximaal 33,7 kilometer.

De kabel van het transformatorstation naar de kust wordt middels *trenching* aangelegd, hierbij wordt aan weerszijden van de kabel over een breedte van 2 meter zeebodem verstoord. In uitzonderlijke gevallen waar door omstandigheden (voorkomen van zandgolven) niet door middel van *trenching* kabels kunnen worden aangelegd zal gebaggerd worden. Baggeren leidt tot meer vertroebeling van het zeewater. De kabel wordt in het zeebed gelegd op een diepte van 1 meter. De kabel heeft een technische levensduur van meer dan 20 jaar, onderhoud is niet nodig. In de figuren 11.1 en 11.2 worden het Off- en Onshore kabeltracé van alternatief 1 weergegeven, in de figuren 11.3 en 11.4 die van alternatief 2.

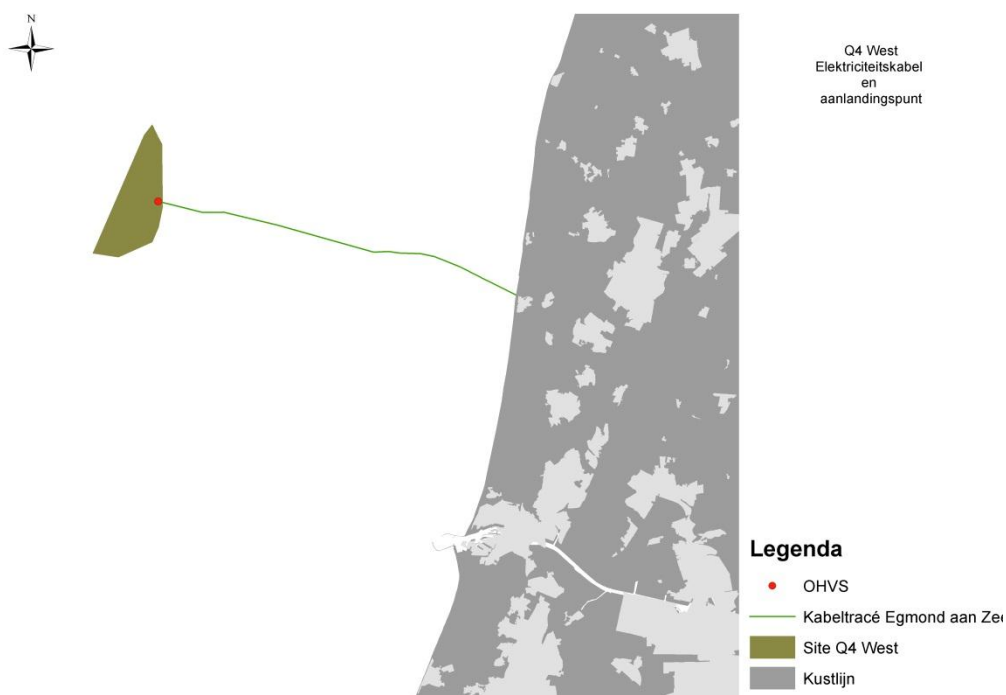
Figuur 11.1 Offshore kabeltracé van alternatief 1



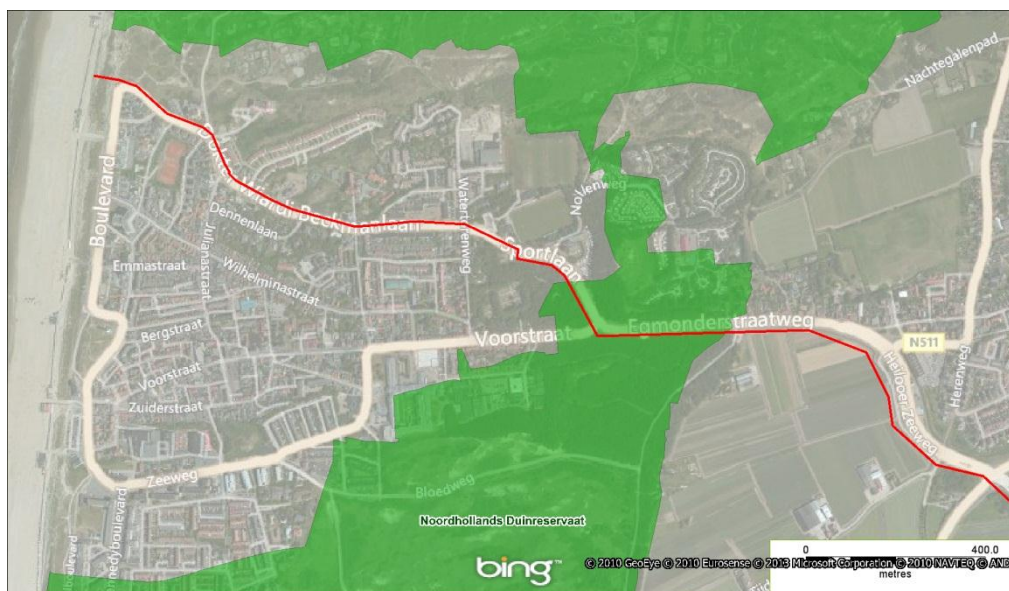
Figuur 11.2 Aanlandingstracé behorend bij alternatief 1: Wijk aan Zee



Figuur 11.3 Offshore kabeltracé van alternatief 2



Figuur 11.4 Aanlandingstracé behorende bij alternatief 2: Egmond aan Zee



In de Tabel 11.2 worden de specificaties van het kabeltracé en de binnenparkse bekabeling weergegeven.

Tabel 11.2 Specificaties kabeltracé en binnenparkse bekabeling

	Kabeltracé	Binnenparkse bekabeling
Kabel lengte	27,7 km - 33,7 km	Maximaal 52,6 km
Kabeltype	3 aderig XLPE	3 aderig XLPE
Kabel dikte	10-15 cm	10 – 15 cm
Kabel diepte	Kustzone: 3 m Daarbuiten: 1 m	1 m
Breedte van geul	2 m	2 m
Aansluitingspunt	Beverwijk	Transformatorstation
Aanlegmethode offshore	Trenchen	Trenchen
Voltage	150kV	33kV
Levensduur	>20 jaar	>20 jaar

11.3.1 Effect van de elektriciteitskabels

In deze paragraaf worden de effecten van de kabels beschreven per milieucategorie en per fase van het windpark (aanleg, exploitatie en onderhoud, en verwijdering). Er zal een beschrijving gegeven worden van de effecten op:

- bodemdieren door de aanleg van de elektriciteitskabels, samenhangend met verstoring van de zeebodem en water door ingraven (*trenchen*);
- zeezoogdieren en vissen door de opwekking van fysische (met name magnetische) velden rondom de elektriciteitskabels tijdens de operationele fase.

In hoofdstuk 6 wordt specifiek ingegaan op de ecologische effecten van het windpark op het onderwaterleven, waaronder de effecten op bodemdieren, vissen en zeezoogdieren. Enige overlap met dat hoofdstuk is derhalve aanwezig.

Daarnaast wordt ingegaan op de risico's van beschadiging (bijvoorbeeld door ankeren) en blootlegging (bijvoorbeeld door de dynamiek van aanwezige zandgolven in de Noordzee) van kabels en de daarmee samenhangende gevolgen.

Bodemdieren

Aanleg

Bij de aanleg van de kabels wordt fauna in het gebied verstoord, doordat bij het ingraven van de kabel (met behulp van een ploegmachine of *jet trencher*) in de zeebodem sedimenten worden verwijderd en habitats verloren gaan. Figuur 11.1 geeft een overzicht van optredende effecten op het zeebed. Bij de aanleg van de kabel ontstaat troebelheid en een tijdelijke toename van zwevend stof. De lichtinval wordt plaatselijk en tijdelijk minder, waardoor een afname van de primaire productie (groei van fytoplankton) optreedt. De sedimentatiesnelheid neemt plaatselijk en tijdelijk toe, wat een afname van de effectiviteit van voedselopname bij '*filterfeeders*' (zoöplankton en schelpdieren, die hun voedsel uit het water filteren) tot gevolg heeft. Mogelijk worden ook vervuilde deeltjes gemobiliseerd uit de sedimenten. Nadat de kabel aangelegd is vindt opnieuw bezinking van de zwevende deeltjes plaats. De optredende effecten zijn derhalve tijdelijk en van korte duur.

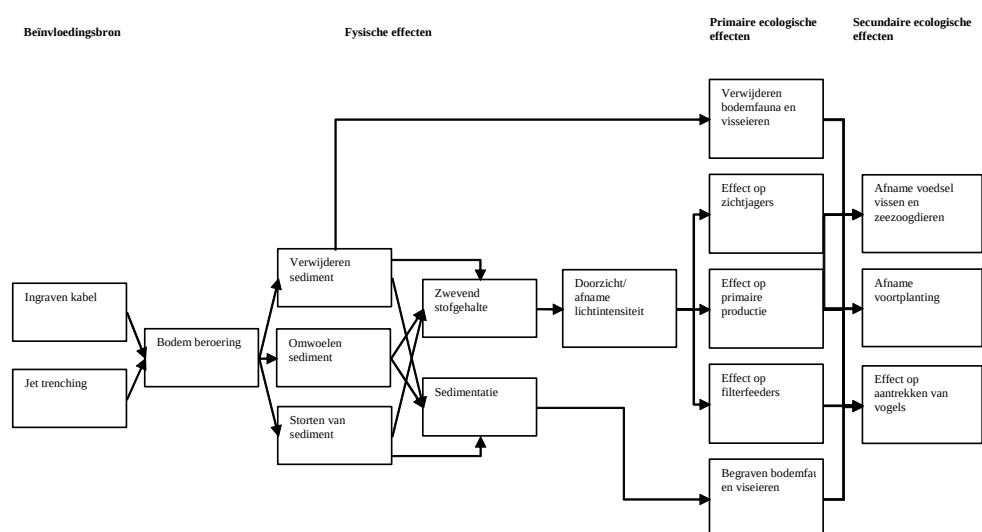
In zijn algemeenheid is de huidige leefgemeenschap in het gebied van Q4 West echter goed aangepast aan een zandige ondergrond die van nature in beweging is. Na een grote, al of niet natuurlijke, verstoring weten kleine dieren zich vaak weer snel te herstellen door migratie en vestiging. En overal blijft op korte afstand van het ingrijpen het grootste deel van het gebied onbeschadigd. Herkolonisatie betreft een korte afstand en kan vanuit de hele omgeving plaatsvinden.

De voorgenomen locatie van het windpark heeft een schaarse benthische fauna, met een klein aantal soorten die behoren tot grote populaties en die in een zeer ruim gebied voorkomen. Daardoor is het effect van de aanleg van de kabels (door middel van water jetting) minimaal op onderwaterleven in vergelijking met de natuurlijke dynamiek. Het totale verlies aan habitat zal, op basis van cijfers van het Deense Horns Rev, naar verwachting minder dan 0,1 procent van de benthische fauna ter plaatse zijn.

Het leggen van de kabel verstoort het zeebed dus slechts in beperkte mate en alleen gedurende de relatief korte periode van constructie van het windpark. Het belangrijkste effect is daarbij toe te rekenen aan het inbedden van een netwerk van kabels binnen het park. De kabel naar land om de aansluiting op het elektriciteitsgrid te realiseren, zal alleen over een smalle breedte effect uitoefenen op het zeebed. Er mag aangenomen worden dat het leggen van de kabel alleen een twee meter brede zone zal verstoren, maar geen grootschalig effect zal uitoefenen (Dr Andrew B. Gill en Helen Taylor, *Applied Ecology Research Group*, september 2001). De negatieve effecten op aanwezige soorten zullen van zeer korte duur zijn en zeer lokaal plaatsvinden. De kustzone is nog dynamischer dan de zeebodem van open zee, en de leefgemeenschap zal zich daardoor nog gemakkelijker aan kunnen passen. Hierdoor zal geen meetbaar milieueffect optreden ten aanzien van de sedimenten verstoring.

Samenvattend kan gesteld worden dat de effecten tijdelijk zijn en van beperkte omvang, waarbij de oppervlakte van de verstoring verwaarloosbaar is ten opzichte van de totale oppervlakte van het leefgebied van de beïnvloede soorten.

Figuur 11.5 Effecten van de aanleg van de kabel op het zeebed



Exploitatie en onderhoud

De met de aanleg van de kabels gepaard gaande bodemberoering heeft geen significante effecten op bodemdieren van de kustzee en 'off-shore'. De totale oppervlakte aan verstoorde bodem is verwaarloosbaar klein ten opzichte van het totale leefgebied van de betreffende bodemdiergemeenschappen in de kustzee. Bovendien betreft het een tijdelijk effect. Het onderwaterleven zal na de constructieperiode van het windpark en de kabels snel terugkeren naar het gebied. De door de elektriciteitskabels opgewekte elektromagnetische en elektrische velden hebben voor zover bekend geen effecten op de aanwezige bodemdieren.

Verwijdering

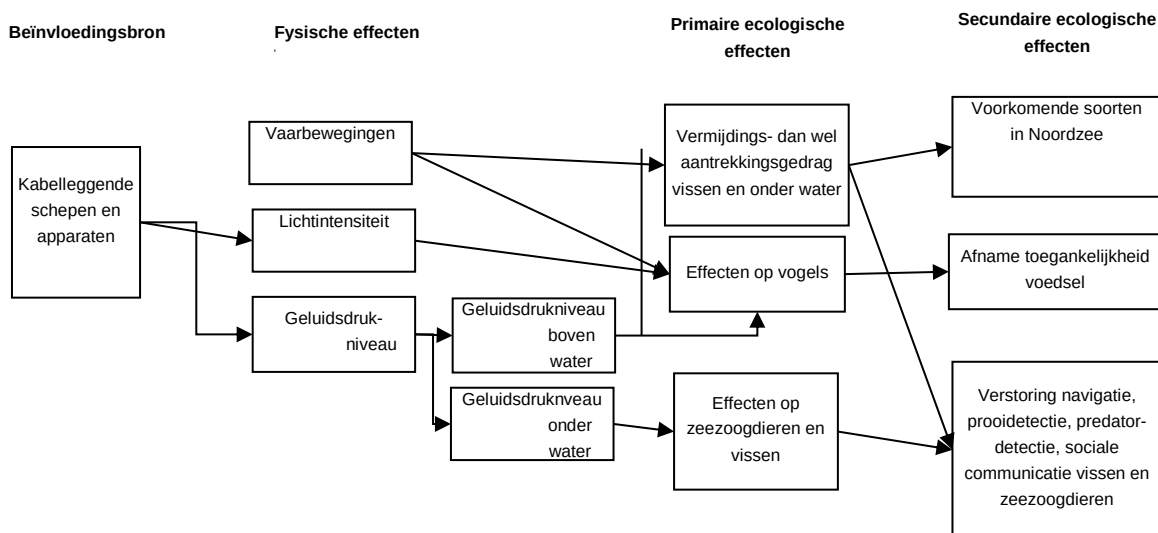
De levensduur van het windpark en bijbehorende bekabeling is 20 jaar. In deze tussentijd is de tijdelijke impact van de aanleg van de kabels op het onderwaterleven volledig verdwenen. Derhalve wordt verwacht dat de impact van verwijdering van de kabels vergelijkbaar is met de impact die veroorzaakt wordt door de aanleg van de kabels. Deze is tijdelijk en verwaarloosbaar.

Vissen

Aanleg

Lage frequenties van geluid en trillingen vanwege het tijdens aanleg in te zetten materieel kunnen effect hebben op vis. Het schema in Figuur 11.6 geeft de mogelijke effecten weer van de aanleg van de kabels op vissen en zeezoogdieren.

Figuur 11.6 Effecten van de aanleg van de kabel op vissen en zeezoogdieren



Gehoorschade bij vissen kan optreden als de geluidssterkte te hoog wordt. Daarbij gaat het om niveaus van 180-200 dB re 1 μ Pa en hoger [Hastings & Popper, 2005]. Bij verschillende soorten vissen is onderzoek gedaan naar het frequentiegebied waarbinnen vissen kunnen waarnemen. Hieruit blijkt dat deze per soort sterk verschillen; de diverse onderzoeken geven echter andere uitkomsten te zien. Schol is gevoelig voor frequenties tussen 30 tot 100 Hz [Karlsen, 1992], terwijl paling ontwijkgedrag blijkt te kunnen vertonen bij geluiden met een frequentie van 11,8 kHz. [Sand *et al.*, 2000]. Echter, volgens Hastings & Popper [2005] detecteert de schol pas

geluiden van meer dan 200 Hz. Voor de tong zou dit tussen de 300 en 1000 Hz zijn. De zalm zou geluiden kunnen waarnemen beneden de 20Hz. Volgens Hoffmann *et al.* [2000] reageren vissen niet of nauwelijks op geluid in het frequentiegebied van 50 Hz tot 2kHz, maar volgens andere bronnen zou het gehoor van vissen het gevoeligst zijn in het lage frequentiebereik tussen 60 Hz en circa 1000Hz en varieert sterk van soort tot soort. Blijkbaar zijn er geen eenduidige conclusies te trekken over het frequentiegebied waarbinnen vissen geluid kunnen waarnemen.

Voor het leggen van de kabel in de zeebodem zal gebruik worden gemaakt van een kabellegschip met een zogenaamde *trencher* (kabelingraver) die over de zeebodem wordt gesleept. Daarnaast kan het voorkomen dat er gebruik wordt gemaakt van een werkschip met een cavitierende boegschroef. In het MER BritNed-verbinding (Royal Haskoning, 2005) is geschat dat de totale bronsterkte van deze activiteiten ongeveer 188 dB re 1 μPa is. Deze bronsterkte is ongeveer gelijk aan dat van een groot vrachtschip. Omdat de Noordzee druk wordt bevaren, mag worden aangenomen dat de vissen en zeezoogdieren aan dergelijke geluiden gewend zijn.

Uit monitoring bij Deense parken blijkt dat een aantal vissoorten erg nieuwsgierig is en wellicht tot het gebied van de bouwactiviteit wordt aangetrokken. De verwachting is echter dat de meeste vissoorten het gebied waarin de bouwactiviteiten zijn geconcentreerd en de belangrijkste geluidsbronnen zullen mijden. Verwacht wordt dat verjaagde vissen zullen terugkeren zodra de activiteiten zijn beëindigd. Van de aanleg van de kabel in de zeebodem worden daarom geen negatieve effecten op vissen verwacht. Ook de effecten van het opwervelen en vervolgens weer bezinken van zwevend stof zijn door de beperkte omvang in plaats en tijdsduur, voor vissen verwaarloosbaar klein.

Exploitatie en onderhoud

Elektromagnetische velden

Gedurende de exploitatie van het windpark en dus de kabel, genereert de stroom die door de kabel loopt zowel een elektrisch als een magnetisch veld die zich voor een deel tot buiten de kabel uitstrekt. De in zee gelegen kabel produceert een direct aanwezig magnetisch veld met een effect vergelijkbaar met het magnetische veld van de aarde. Het magnetisch veld in de onmiddellijke nabijheid van een perfect afgeschermd kabel drie-aderige XLPE kabel van 132 kV, en bij 320 A, bedraagt ongeveer 1,6 μT binnen enkele millimeters van de kabel (CMACS, 2003).

Het magnetisch veld rond een drie-aderige XLPE kabel van 150 kV bedraagt ten hoogste 1,8 μT op 1 meter van de kabel en neemt snel af met de afstand van de kabel (C-Power, 2003). Op 2 meter van de kabel bedraagt de magnetische veldsterkte nog 1,4 μT , en op 6 m van de kabel nog ongeveer 0,2 μT . Op 100 meter afstand bedraagt het magnetisch veld rond de 150 kV-kabel minder dan 0,002 μT . De achtergrondsterkte van het aardmagnetisch veld in de Noordzee bedraagt circa 50 μT . De bijdrage van de kabels (ca 1 – 2 μT) is dan ook verwaarloosbaar klein.

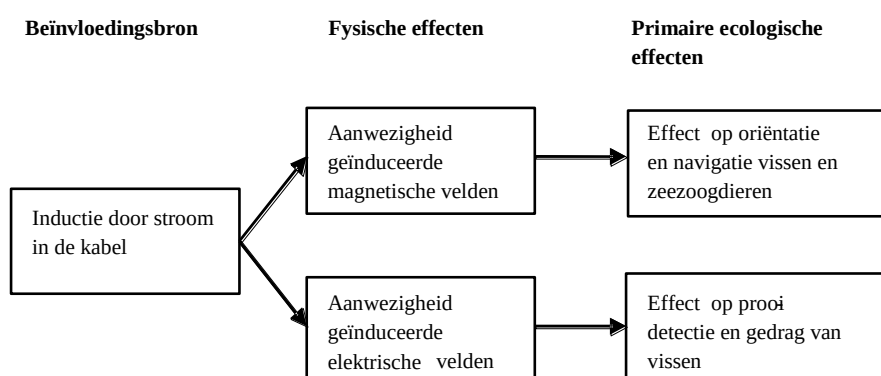
De hoogte van de spanning, de kabelconstructie, -configuratie en -oriëntatie bepalen de sterkte van geïnduceerde velden. Het door de kabel geproduceerde elektrische veld wordt in het algemeen voldoende afgeschermd dankzij het isolatiemateriaal waarmee de eigenlijke, stroom geleidende kabel is omgeven. Het magnetisch veld dat door de wisselstroom wordt

geproduceerd wordt daarmee echter niet tegengehouden. Rond een stroom geleidende kabel zal dan ook een magnetisch veld ontstaan. Als gevolg van het langs dit magnetisch veld stromen van zeewater ontstaat weer een (zwak) elektrisch veld (geïnduceerd elektrisch veld). De sterkte van dit veld hangt af van de samenstelling en de stroomsnelheid van het zeewater, de sterkte van het magnetische veld en de ligging van de kabel ten opzichte van stroomrichting (van het water) en het aardmagnetisch veld.

De magnetische en elektrische velden kunnen effecten hebben op vissen en zeezoogdieren.

Figuur 11.7 geeft de mogelijke effecten weer. Een belangrijk aspect is de interactie tussen kabel en zeewater, en als een resultaat daarvan de mogelijke negatieve effecten op marine organismen die dicht bij de kabel leven, afhankelijk van hydrografische omstandigheden.

Figuur 11.7 Effecten van het operationeel zijn van de kabel op vissen



Geomagnetische velden worden door bepaalde soorten gebruikt voor navigatie, de productie van gelijksoortige magnetische velden kan deze soorten beïnvloeden. Ook de menselijke navigatie kan beïnvloed worden: 50 μ Tesla kan genoeg zijn om afwijkingen op scheepsnavigatiesystemen te veroorzaken; een dergelijke sterkte wordt evenwel niet bereikt.

De invloed van het bestaande elektromagnetisch veld zal zich vooral manifesteren direct in en op de bodem boven de kabels. Daarom mag verwacht worden dat bodemvissen de grootste kans maken met zo'n fenomeen kennis te maken. Als bodemvissen een verandering van het magnetisch veld vermijden, dan zou de elektriciteitskabel tussen het windpark en de kust een zekere barrière kunnen vormen. Van de vissen in de Noordzee zijn haaien en roggen (kraakbeenvissen) het meest gevoelig voor elektrische en magnetische velden. Zij gebruiken het magnetisch veld van de aarde om te navigeren. En sommige soorten die met behulp van elektroreceptie hun prooi lokaliseren kunnen beïnvloed worden door de operationele kabels. Deze soorten maken gebruik van bioelektrische velden om de prooi te lokaliseren onder condities zoals weinig lichtinval of het ingraven in zand. Mogelijk zullen kabels juist gevoelige soorten aantrekken op punten waar de intensiteit van het magnetische veld de waarde van hun natuurlijke prooi benadert. Het is niet duidelijk of de kraakbeenvissen juist aangetrokken of afgeweerd worden door de elektromagnetische velden dicht bij de kabel. Het is mogelijk, maar niet aannemelijk, dat de oriëntatie en migratie van deze soorten door de geringe verandering in het magnetische veld worden beïnvloed.

Vissen kunnen magnetische velden waarnemen en reageren op veranderingen van deze velden. Vissoorten die gedurende hun levenscyclus migreren, vooral migratie ten behoeve van

het paaien, zijn met name gevoelig voor deze veranderingen. Zo is de Europese paling gevoelig voor zwakke tot zeer zwakke magnetische velden. Het is onduidelijk of deze soort het magnetisch veld van de aarde als kompas gebruikt gedurende de paaimigratie. Het is tevens onduidelijk wat de paling aanzet tot migratie en of de paling richting kiest op basis van veranderingen in hellingshoek van de verticale component van het magnetisch veld van de aarde.

Uit verschillende onderzoeken en monitoringsprogramma's blijkt dat effecten van het elektromagnetisch veld rond elektriciteitskabels op (kraakbeen)vissen op voorhand niet (helemaal) uit te sluiten zijn. In de meeste studies wordt geconcludeerd dat eventuele effecten zich alleen in de directe nabijheid van de elektriciteitskabel afspelen en dat dit geen significante effecten op vissen zal hebben.

Verwijdering

De verwachting is dat de meeste vissoorten het gebied waarin de activiteiten zijn geconcentreerd en de belangrijkste geluidsbronnen zullen mijden. Verwacht wordt dat verjaagde vissen zullen terugkeren zodra de verwijderingsactiviteiten zijn beëindigd. Van de verwijdering van de kabel in de zeebodem en worden daarom geen negatieve effecten op de vissen verwacht. Ook de effecten van het opwervelen en vervolgens weer bezinken van zwevend stof zijn voor vissen verwaarloosbaar klein.

Zeezoogdieren

Aanleg

Voor het leggen van de kabel in de zeebodem zal gebruik worden gemaakt van een kabellegschip met een zogenaamde *trencher* (kabelingraver) die over de zeebodem wordt gesleept. Daarnaast kan het voorkomen dat gebruik wordt gemaakt van een werkschip met een cavitierende boegschroef. In het MER BritNed-verbinding (Royal Haskoning, 2005) is geschat dat de totale bronsterkte van deze activiteiten ongeveer 188 dB re 1 μ Pa is. Deze bronsterkte is ongeveer gelijk aan dat van een groot vrachtschip. Omdat de Noordzee druk wordt bevaren, mag worden aangenomen dat de vissen en zeezoogdieren aan dergelijke geluiden gewend zijn.

De geluidseffecten zullen dus naar verwachting voor zeezoogdieren niet significant zijn. Ook de met de aanleg van de kabels gepaard gaande bodemberoering en geluidsproductie hebben geen significante effecten op zeezoogdieren gezien de geringe mate van effect, en het lokale en tijdelijke karakter.

Exploitatie en onderhoud

Evenals op vissen kunnen de magnetische en elektrische velden effecten hebben op zeezoogdieren.

Zeezoogdieren met zintuigen die gebruik maken elektromagnetische sensoren worden mogelijk beïnvloed wanneer ze een elektromagnetisch veld kruisen.

Uit monitoringonderzoeken bij Deense windparken Horns Rev en Nystad blijkt dat na aanleg van het park er geen barrière effect waargenomen kan worden en er geen habitatverlies van zeezoogdieren ontdekt is. Uit verschillende onderzoeken en monitoringsprogramma's blijkt dat effecten van het elektromagnetisch veld rond elektriciteitskabels op zeezoogdieren op voorhand niet (helemaal) uit te sluiten zijn. In de meeste studies wordt geconcludeerd dat eventuele

effecten zich alleen in de directe nabijheid van de elektriciteitskabel afspelen en dat dit geen significante effecten op zeezoogdieren zal hebben.

Verwijdering

Voor de verwijdering van de kabel na afloop van de levensduur van 20 jaar, worden soortgelijke effecten verwacht als bij de aanleg van de kabel. Verwacht wordt dat voor de verwijdering van de kabel gebruik wordt gemaakt van soortgelijke schepen.

11.3.2 Effecten van het aanlandingspunt

Aan de kust ligt een strook beschermd natuurgebied (duinen) (tevens Provinciale ecologische hoofdstructuur). Er zijn twee mogelijke aanlandingspunten en bijbehorend tracé over land, naar een onderstation van TenneT. Dit zijn de aanlandingspunten bij Wijk aan Zee (alternatief 1) en Egmond aan Zee (alternatief 2). Vanaf beide aanlandingslocaties wordt vervolgens een route op het land naar het TenneT onderstation van 380kV bij Beverwijk getrokken.

Verschillende effecten kunnen optreden bij de aanleg, exploitatie en onderhoud en verwijdering van de kabel bij het aanlandingspunt en op het land. Voor het beschrijven van deze effecten wordt het tracé op land opgedeeld in twee delen, aangezien de effecten niet overal gelijk zijn.

- Aanlandingspunten
- Kabeltracé van het aanlandingspunt naar het 380kV transformatorstation bij Beverwijk.

Aanleg

Aanlandingspunt Wijk aan Zee

Het duingebied bij Wijk aan Zee is aangewezen als Natura 2000-gebied. Bij de aanleg wordt dan ook rekening gehouden met de voorwaarden die volgen uit de aanwijzing van het gebied als Natura 2000-gebied.

Technisch is het mogelijk gebundelde kabels van offshore projecten eventueel met verschillende momenten van realisatie, in een geconcentreerde zone van enkele honderden meters door de zeewering te geleiden. Er zal gebruik gemaakt worden van een gestuurde boorteknik. Waarschijnlijk zal geboord worden vanaf een locatie achter de duinen buiten het Natura 2000-gebied, onder de duinen door naar het strand. Hier zullen de landkabel en de offshore kabel op elkaar worden aangesloten. Hierdoor treden naar verwachting geen effecten op dit Natura 2000-gebied, noch op de plaatselijk aanwezige flora en fauna.

Aanlandingspunt Egmond aan Zee

Het aanlandingspunt bij Egmond aan Zee doorkruist een klein deel van het Natura 2000-gebied, het Noord-Hollands Duinreservaat. Het tracé is echter naast de bestaande Egmonderstraatweg geprojecteerd. Ook bij dit aanlandingstracé zal een doorkruising van de waterkering plaatsvinden. Er zal gebruik gemaakt worden van een gestuurde boorteknik. Waarschijnlijk zal geboord worden vanaf een locatie achter de duinen buiten het Natura 2000-gebied, onder de duinen door naar het strand. Hier zullen de landkabel en de offshore kabel op elkaar worden aangesloten. Hierdoor treden naar verwachting geen effecten op dit Natura 2000-gebied, noch op de plaatselijk aanwezige flora en fauna.

Voor de gestuurde boring onder het duingebied (primaire waterkering) gelden de veiligheidseisen voor de buisleiding op en land en nabij waterstaatswerken. Aan deze

veiligheidseisen zal voldaan worden. Deze veiligheidseisen zijn beschreven in de NEN 3651 en de publicatie 'Richtlijn Boortechiek' van Rijkswaterstaat. In de NEN 3651 worden eisen gesteld aan:

- De ligging van de mantelbuis;
- Het in- en uittredepunt;
- Het waterdicht maken van de leiding;
- De diepte van de boring;
- De uitvoering.

Volgens de veiligheidseisen mag de mantelbuis en de zogenoemde 'transition joint' put, waar de leiding ondergronds gaat (in- en uittredepunt), niet bloot komen te liggen. De leiding moet tenminste 1 meter onder het door de jaren heen laagste ter plaatse gemeten dwarsprofiel komen te liggen. Het in- en uittredepunt van de leiding moet buiten de veiligheidszone liggen. De veiligheidszone bedraagt 48 meter. Voor het ingraven van de 'transition joint' put (boring vanaf het strand) moet de lengte van de veiligheidszone worden vergroot tot circa 64 meter. Door aan deze veiligheidseisen te voldoen, ontstaan geen effecten op de kustverdediging. De twee aanlandingspunten zijn niet onderscheidend naar effecten.

Onshore kabeltracé

De kabels zullen worden gelegd door het graven van een geul waarin de kabel wordt gelegd, vervolgens zal de kabel met grond worden afgedekt. De uitvoering zal gedeeltelijk plaatsvinden door gestuurde boringen op die delen van het traject waar dit in verband met bestaande bebouwing, infrastructuur, natuurwaarden of anderszins nodig is. Het kabeltracé bevindt zich zo veel als mogelijk in industrieel en bebouwd/stedelijk gebied langs reeds bestaande infrastructuur. Er zullen tijdelijke milieueffecten zijn op de fauna ter plaatse. Dit zal zich herstellen na beëindiging van deze werkzaamheden. De onshore kabeltracé's zijn verschillend in lengte. Echter, gezien de beperkte en/of tijdelijke effecten worden deze als niet onderscheidend beschouwd.

Exploitatie en onderhoud

Er worden tijdens de exploitatiefase geen wezenlijke milieueffecten verwacht. In verband met optredende elektromagnetische velden lokaal rondom de kabel, zal de kabel op voldoende afstand gelegd worden van gevoelige objecten zoals woningen.

Verwijdering

De hoogspanningskabels op land zullen naar verwachting niet verwijderd worden. Derhalve zijn er geen milieueffecten te verwachten. Mocht verwijdering toch nodig zijn dan treden vergelijkbare effecten op als bij de aanleg.

11.3.3 Conclusie

De beschreven effecten leiden niet tot mitigerende maatregelen. De effecten zijn lokaal en worden als verwaarloosbaar beoordeeld, onder meer vanwege de tijdelijkheid van de effecten. In Tabel 11.3 wordt de beoordeling weergegeven.

Tabel 11.3 Beoordeling

	Beoordelingscriterium	Alternatief Wijk aan Zee	Alternatief Egmond aan Zee
Elektriciteitskabel	Effect op de zeebodem	0	0
	Effect op zeewater	0	0
	Effect op vissen	0	0
	Effect op zeezoogdieren	0	0
Aanlandingspunt	Effect op zeevering	0	0
	Effect op flora en fauna	0	0

11.4 Mitigerende maatregelen

De effecten die optreden ten gevolge van de magnetische en elektrische velden op de oriëntatie, de migratie en het foerageren van gevoelige soorten zijn naar verwachting verwaarloosbaar. Nader onderzoek naar deze effecten is gezien de bestaande kennisleemten wel aanbevolen. Naast onderzoek, dat geen mitigerende maatregel is, maar wel tot mitigerende maatregelen kan leiden, is de onderstaande maatregel te noemen.

Bundeling van de elektriciteitskabels

In de eindrapportage Connect 6.000 megawatt (Ministerie van Economische Zaken, 2004) stelt het ministerie dat bundeling van kabels sterk de voorkeur heeft. Ten aanzien van deze bundeling spreekt het ministerie van EZ in de rapportage de voorkeur uit voor 'Eerst markt dan overheid' (transitie). Dit betekent het faciliteren van individuele aansluitingen op korte termijn en het mogelijk maken van en wellicht verplichten tot gebundelde aanleg op middellange termijn. Een eventuele samenwerking met betrekking tot het bundelen van kabels met andere initiatiefnemers ligt op dit moment niet in de rede, daar geen zicht is op een specifieke realisatietermijn van de windparken. Wel is in dit MER de bundeling met het naastgelegen windpark Q4 opgenomen en zijn afspraken benoemd ten aanzien van afstemming van het kabeltracé van windpark Den Helder.

11.5 Cumulatie

Effecten van de aanleg van meerdere kabels van andere windparken, telecom, olie- en gasplatforms etc. kunnen alleen cumuleren indien deze zeer in elkaars nabijheid liggen. De effecten van de kabels zijn immers erg lokaal. Afspraken ten aanzien van bundeling zijn reeds benoemd bij mitigerende maatregelen.

12 AFWEGING

12.1 Onderzochte aspecten

Na de uitgebreide beschrijving van de effecten van de alternatieven, is het zinvol te analyseren hoe de alternatieven zich – alles afwegende – tot elkaar verhouden en hoe met het milieu en andere belangen rekening gehouden kan worden. In dit deel van het MER worden de effecten getoetst aan het wettelijk kader en wordt het voorkeursalternatief vastgesteld. Ook wordt stilgestaan bij mitigerende maatregelen, de leemten in kennis en de opzet van een monitorings- en evaluatieplan.

In voorgaande hoofdstukken zijn de effecten van het windpark op verschillende aspecten uitgebreid beschreven. De volgende aspecten zijn in het MER onderzocht:

- Elektriciteitsopbrengst;
- Vogels;
- Onderwaterleven;
- Landschap;
- Morfologie en hydrologie;
- Scheepvaart en veiligheid;
- Overige gebruiksfuncties;
- Elektriciteitskabels en aanlandingspunt.

In paragraaf 12.3 is een overzicht gegeven van de scores op de beoordelingscriteria van de bovenstaande milieuaspecten.

12.2 Toetsing aan wettelijk kader

In deze paragraaf worden de bevindingen van de beoordeling van de verschillende milieuaspecten getoetst aan het wettelijk kader dat is beschreven in paragraaf 2.3. Achtereenvolgens komen de Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn, Natuurbeschermingswet, EHS en het OSPAR verdrag aan de orde.

12.2.1 Toetsing aan artikel 5 Vogelrichtlijn

De toetsing binnen het gebied van de Exclusieve Economische Zone - betreffende het offshore windpark en een deel van het kabeltracé - vindt plaats naar Europees recht, d.w.z. voor de beschermde vogels is de Vogelrichtlijn (VRL) van toepassing.

Verbod opzettelijk te doden of te vangen

Tijdens de gebruiksfase kunnen de windturbines leiden tot aanvaringen en daarmee sterfte van vogels. Door de kabelaanleg treedt geen sterfte van vogels op.

Het bouwen en de activiteit van het offshore windpark veroorzaakt sterfte van vogels door vogelaanvaring tegen de turbines. Uit de effectbeoordeling blijkt dat zowel bij trekvogels, broedvogels en zeevogelsoorten geen toename van de natuurlijke sterfte van meer dan 1% verwacht wordt.

Dit houdt in dat er bij een sterfte van minder dan 1% van de natuurlijke sterfte in het geheel geen effect op de populatieomvang zal zijn. Er is geen sprake van het opzettelijk doden of vangen van vogels, het betreft incidentele slachtoffers.

Verbod op opzettelijke verstoring, in het bijzonder tijdens de broed- en opgroeiperiode, voor zover deze verstoring een aanzienlijk effect heeft op de doelstelling van deze richtlijn

Deze verbodsbepaling heeft vooral betrekking op het verstoren van broedvogels tijdens de broed- en groeiperiode. Op grond van de grote afstand van ten minste 26 km tot de naastgelegen broedplaatsen moet een verstoring van vogels tijdens de broed- en groeiperiode door het geplande windpark worden uitgesloten. Verder kunnen de pleisterende vogels tijdens de bouw tijdelijk worden verstoord. Gezien het geringe oppervlak van het windpark ten opzichte van het oppervlak van de Noordzee zijn er voldoende uitwijkmogelijkheden voor pleisterende vogels. Na afronding van de bouwfase zullen de effecten voor pleisterende vogels zeer gering zijn en zal geen sprake zijn van opzettelijke verstoring. Ook zijn er soorten die graag pleisteren bij platforms.

Het kabeltracé ligt op afstand van broedgebieden waardoor verstoring is uitgesloten. Gezien de tijdelijkheid van de lokaal uit te voeren werkzaamheden voor de kabel, zal dit geen verstoring van trek-, foeragerende- of pleisterende vogels veroorzaken. De vogels kunnen uitwijken naar het omringende gebied.

Er wordt voldaan aan de bepalingen zoals gesteld in artikel 5 van de Vogelrichtlijn.

12.2.2 Toetsing aan artikel 12 en 13 van de Habitatrichtlijn

De toetsing binnen het gebied van de Exclusieve Economische Zone - betreffende het offshore windpark en een deel van het kabeltracé - vindt plaats naar Europees recht, dat wil zeggen voor de beschermde soorten is de Habitatrichtlijn (HRL) van toepassing. In bijlage IV van de richtlijn wordt onder andere een aantal vissoorten genoemd. Uit het hoofdstuk onderwaterleven blijkt dat deze vissoorten niet in grote getalen in het gebied van het windpark voorkomen. Daarnaast worden geen negatieve effecten op deze soorten verwacht. Dit geldt eveneens voor benthos-soorten. Alleen voor de zeezoogdieren die in het gebied van het windpark en het kabeltracé voorkomen, is een toetsing aan de Habitatrichtlijn vereist. Voor deze soort is de hierna genoemde verbodsbepalingen van art. 12 (1) deel a en b van de Habitatrichtlijn relevant. Dit is hieronder uitgewerkt.

Verbod exemplaren opzettelijk te vangen of uit de natuur weggenomen exemplaren te doden

Er kan slechts sprake zijn van doding van zeezoogdieren door het project, als zich tijdens het heien van de funderingen individuen in de directe omgeving van de bouwplaats bevinden. In dat geval is ernstige gehoorbeschadiging mogelijk, wat indirect kan leiden tot de dood door desoriëntatie of doordat de dieren niet meer in staat zijn op voedsel te jagen. Omdat mitigerende maatregelen worden genomen, zoals een 'slow start' worden zeezoogdieren met voldoende tijdsinterval uit de gevarenszone verdreven. De verbodsbepaling wordt dan ook niet overtreden.

Verbod opzettelijk te storen, in het bijzonder tijdens de voortplantings-, opgroei-, overwinterings- en migratieperiodes

Vanwege de heiwerkzaamheden wordt dit verbod tijdelijk overschreden, ondanks het nemen van mitigerende maatregelen. Er is sprake van een beperkte tijdelijke verstoring van zeezoogdieren.

Als een project voldoet aan bepaalde voorwaarden, kan het volgens art. 16 Habitatrichtlijn toch worden goedgekeurd. Bijgevolg moet worden onderzocht, of er bevredigende (verenigbare) alternatieven voor het project zijn en of bij ongewijzigde uitvoering van het project de populatie van de gedupeerde soort zonder schadelijke gevolgen in een gunstige instandhoudingstoestand in hun verspreidingsgebied kan verblijven (art. 16 lid 1 Habitatrichtlijn). Overige eisen die worden gesteld aan een afwijkende vergunning zijn overwegende, dwingende redenen van algemeen belang, inclusief die van sociale en economische aard (art. 16 lid 1 deel c Habitatrichtlijn).

De gunstige instandhoudingstoestand van de bruinvispopulatie in de zuidelijke Noordzee wordt door de voorziene bouwmaatregelen niet bedreigd. Het aangetaste gebied heeft voor de bruinvis geen bijzondere functie. Op basis van ervaringen met het Deense windpark Horns Rev kan ervan worden uitgegaan, dat de dieren na beëindiging van de bouwactiviteiten spoedig naar het gebied teruggaan (Blew et al. 2006, Teilmann et al. 2006c). Het in het gebied van het toekomstige windpark geldende gebruiksverbod kan mogelijk langdurig een enigszins positieve uitwerking hebben op de instandhoudingstoestand van de bruinvispopulatie. Hierdoor wordt aan de voorwaarden voor een afwijkende vergunning volgens art.16 HBR voldaan.

12.2.3 Toetsing artikel 6 Habitatrichtlijn

Omdat het windpark buiten de 12-mijlszone ligt en in deze zone de Natuurbeschermingswet 1998 niet geldt, is artikel 6 van de Habitatrichtlijn van toepassing. Bij toetsing aan artikel 6 van de Habitatrichtlijn dient antwoord te worden gegeven op de volgende vragen:

1. Kan de activiteit gevolgen hebben voor een richtlijngebied? Alleen als er gevolgen zijn is artikel 6 van toepassing;
2. Kan de activiteit gekwalificeerd worden als bestaand gebruik of een nieuwe activiteit?
3. Kan de activiteit, in het geval van een nieuwe activiteit significante gevolgen hebben? Zo ja, dan is lid 3 van toepassing.

Het windpark kan gevolgen hebben voor een richtlijngebied en kan gekwalificeerd worden als een nieuwe activiteit. Echter, het windpark en bijbehorende kabels zullen geen significante effecten hebben op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden. Voor de onderbouwing wordt verwezen naar de effectbeschrijvingen in dit MER en naar de Passende Beoordeling in bijlage 12.

12.2.4 Toetsing Natuurbeschermingswet 1998

In deze paragraaf staat de vraag centraal of op grond van objectieve gegevens valt uit te sluiten dat het project of de handeling significante gevolgen heeft voor het gebied. Er zijn drie mogelijkheden:

- Er is zeker geen negatief effect. Dit betekent dat er geen vergunning op grond van de Natuurbeschermingswet 1998 nodig is.

- Er is wel een mogelijk negatief effect, maar dit is zeker geen significant negatief effect. Dit betekent dat vergunningverlening aan de orde is. Omdat het effect zeker niet significant is, volstaat daarvoor de zogenoemde verslechteringstoets.
- Er is een kans op een significant negatief effect. Dit betekent dat vergunningverlening aan de orde is.

De natuurbeschermingswet is alleen van kracht binnen de 12-mijlszone en betreft dus alleen een deel van het kabeltracé tot het aanlandingspunt. Het landtraject valt buiten de scope van dit MER, en is dan ook alleen globaal beschreven. Wat betreft het offshore deel van de kabel treden alleen verwaarloosbare effecten op. Een vergunning in het kader van de Natuurbeschermingswet is dan ook niet vereist.

12.2.5 Toetsing Afwegingskader EHS

Uit het MER en de Passende beoordeling blijkt dat er geen blijvend negatief effect is op de EHS-doelen:

- Landschappelijke openheid, rust en donkerte;
- Natuurlijk systeem waarin processen als erosie en sedimentatie de basis vormen voor diepere geulen en ondiepe zandplaten waar een grote diversiteit aan soorten voorkomt;
- Evenwichtig systeem met goede waterkwaliteit;
- Functie voor verschillende levensstadia van vogels en vissen en andere soorten die in samenhang met elkaar voorkomen (schelpdieren, bodemdieren) met bijbehorende kenmerken zoals voedselbeschikbaarheid, rust en dergelijke;
- Relatie met andere onderdelen EHS.

Er worden geen effecten op het landschapsbeeld verwacht, aangezien het windpark buiten het vanaf de kustlijn nauwelijks zichtbare gebied ligt en het kabeltracé na voltooiing van de aanleg eveneens niet zichtbaar zal zijn.

Op basis hiervan kan worden geconcludeerd dat de wezenlijke kenmerken of waarden van de Noordzee niet significant wordt aangetast. Er bestaat zodoende geen compensatiebehoefte met het oog op het beschermingsregime van de EHS.

12.2.6 OSPAR-Verdrag 1992

Tot de OSPAR soorten die op de planlocatie mogelijk regelmatig voorkomen en niet al door de Vogel- of Habitatrichtlijn zijn beschermd behoort alleen de kabeljauw. Het belangrijkste negatieve effect op de kabeljauw vormt het heien tijdens de aanleg. De betreffende soort zal de locatie en omgeving daarvan tijdens de aanleg mijden. Gezien de beperkte oppervlakte van de planlocatie in relatie tot het totale leefgebied van de soort, de beperkt te verwachten aantallen en de hoge mobiliteit worden er geen significante effecten verwacht van aanleg, gebruik en verwijdering van het windpark op deze soort.

De Noordkromp (*Arctica islandica*) en de Purperslak (*Nucella lapillus*) komen thans in het plangebied niet voor. Noordkrompen zijn dieren van dieper water en meer slikkige sedimenten en zijn bovendien zeer gevoelig voor visserijdruk. Het plangebied lijkt ongeschikt als habitat voor deze soort, ook na uitsluiting van de visserij. Purperslakken komen voor op stenige ondergrond, vooral langs de kust. Effecten op deze soorten zijn dan ook uit te sluiten.

12.3 Vergelijking van de alternatieven

In voorgaande hoofdstukken zijn de alternatieven ten opzichte van de nulsituatie beschouwd en beoordeeld. In deze paragraaf worden de alternatieven met elkaar vergeleken. Onderstaande tabel geeft de beoordelingen van de alternatieven naar de verschillende beoordelingscriteria weer. Hierbij is uitgegaan van een 7 puntenschaal (inclusies marginale effecten: 0/- en 0/+) zoals gehanteerd in de hoofdstukken met de effectbeschrijving en -beoordeling. De tabel betreft een samenvatting van de effectbeoordeling, de omschrijving van de beoordelingscriteria is hiervoor vereenvoudigd. Deze tabel geeft geen gewicht mee aan de scores.

Tabel 12.1 Overzicht beoordeling effecten alternatieven Q4 West

Aspecten	Beoordelingscriteria	Alternatief 1	Alternatief 2
Elektriciteits-opbrengst	- Opbrengst - CO₂-emissiereductie - NO_x-emissiereductie - SO₂-emissiereductie	++/+ ++/+ ++/+ ++/+	++ ++ ++ ++
Vogels	<i>Aanleg windpark</i> - Verstoring aanleg fundering - Verstoring aanleg kabeltracé	0/- 0/-	0/- 0/-
	<i>Gebruik windpark</i>		
	<i>Lokale vogels</i> - Aanvaringsrisico - Barrièrewerking - Verstoring door windturbines - Verstoring door onderhoud windpark - Habitatverandering door veranderd gebruik	- 0 - 0 0	0/- 0 - 0 0
	<i>Broedvogels</i> - Aanvaringsrisico - Barrièrewerking - Verstoring door windturbines	0/- 0 0	0/- 0 0
	<i>Trekvogels</i> - Aanvaringsrisico (#slachtoffers Route 2&3) - Barrièrewerking	- 0	0/- 0
	<i>Verwijdering windpark</i> - Verstoring door verwijderen kabeltracé - Verstoring door verwijderen kabel	0/- 0 0/-	0/- 0 0/-
Onderwaterleven	<i>Bodemdieren</i>		
	Effect van geluid en trillingen op: - Biodiversiteit - Recruitment - Dichtheden biomassa - Beschermde soorten	0 0 0 0	0 0 0 0
	Effect van bodemberoering op: - Biodiversiteit - Recruitment - Dichtheden biomassa - Beschermde soorten	0 0 0 0	0 0 0 0
	Effect van aanwezigheid van harde structuren: - Biodiversiteit - Recruitment - Dichtheden biomassa - Beschermde soorten	+/+++ 0 +/+++ +/+++	+ 0 + +

Aspecten	Beoordelingscriteria	Alternatief 1	Alternatief 2
	Effect van verbod op bodemberoerende activiteiten op:		
	- Biodiversiteit	0	0
	- Recruitment	0	0
	- Dichtheden biomassa	0	0
	- Beschermde soorten	0	0
	Effect van elektromagnetisch veld van de kabel op:		
	- Biodiversiteit	0	0
	- Recruitment	0	0
	- Dichtheden biomassa	0	0
	- Beschermde soorten	0	0
	<i>Vissen</i>		
	Effect van geluid en trillingen op:		
	- Biodiversiteit	0	0
	- Recruitment	0	0
	- Dichtheden biomassa	0	0
	- Beschermde soorten	0	0
	Effect van bodemberoering op:		
	- Biodiversiteit	0	0
	- Recruitment	0	0
	- Dichtheden biomassa	0	0
	- Beschermde soorten	0	0
	Effect van aanwezigheid van harde structuren:		
	- Biodiversiteit	0/+	0/+
	- Recruitment	0/+	0/+
	- Dichtheden biomassa	0/+	0/+
	- Beschermde soorten	+	+
	Effect van verbod op bodemberoerende activiteiten op:		
	- Biodiversiteit	0/+	0/+
	- Recruitment	0/+	0/+
	- Dichtheden biomassa	0	0
	- Beschermde soorten	0/+	0/+
	Effect van elektromagnetisch veld van de kabel op:		
	- Biodiversiteit	0	0
	- Recruitment	0	0
	- Dichtheden biomassa	0	0
	- Beschermde soorten	0	0
	<i>Zeezoogdieren</i>		
	Aanleg		
	- Verstoring/fysieke effecten door geluid en trillingen bij aanleg funderingen	--	--
	Gebruik		
	- Geluid en trillingen turbines	0	0
	- Geluid en trillingen scheepvaart	0	0
	Verwijdering		
	- Geluid en trillingen	0/-	0/-
Landschap	- Zichtbaarheid in percentage van de tijd	0/-	0/-
	- Interpretatie zichtbaarheid adhv fotovisualisaties	0/-	0/-
Morfologie en hydrologie	- Effect op golven	0	0
	- Effect op waterbeweging (waterstand/stroming)	0	0
	- Effect op waterdiepte en bodemvormen	0	0

Aspecten	Beoordelingscriteria	Alternatief 1	Alternatief 2
	- Effect op bodemsamenstelling - Effect op troebelheid en waterkwaliteit - Effect op sedimenttransport - Effect op kustveiligheid	0 0 0 0	0 0 0 0
Scheepvaart en veiligheid	<i>Veiligheid</i> - Kans op 'ramming' en 'drifting' - Gevolgschade van 'ramming' en 'drifting' <i>Scheepvaart</i> - Uitwijkmogelijkheden voor kruisende scheepvaart	0/- 0 0	0/- 0 0
Overige gebruiksfuncties	Beïnvloeding van: - Visserij - Olie- en gaswinning - Luchtvaart - Zand- en schelpenwinning - Baggerstort - Scheeps- en luchtvaartradar - Kabels en leidingen - Telecommunicatie - Munitiestortgebieden en militaire gebieden - Recreatie en toerisme - Cultuurhistorie en archeologie - Mosselzaadinvanginstallaties	0 0 0/- 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0/+	0 0 - 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0/+
Elektriciteitskabels en aanlandingspunt	<i>Elektriciteitskabels</i> - Effect op de zeebodem - Effect op zeewater - Effect op vissen - Effect op zeezoogdieren <i>Aanlandingspunt</i> - Effect op zeevering - Effect op flora en fauna	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0

In de hierna volgende beschrijving wordt ingegaan op de verschillen tussen de alternatieven zoals weergegeven in bovenstaande tabel.

12.3.1 Elektriciteitsopbrengst

Beide alternatieven scoren positief ten opzichte van de elektriciteitsopbrengst en de vermeden emissies. Aangezien het windpark in alternatief 2 een groter vermogen kent, wordt deze positiever beoordeeld dan alternatief 1.

12.3.2 Vogels

Het effect op vogels wordt in alternatief 1 licht negatiever beoordeeld dan alternatief 2. Verwacht wordt dat het aantal aanvaringsslachtoffers in alternatief 2 minder hoog is. Dit is voornamelijk te wijten aan het geringere aantal turbines in alternatief 2. De alternatieven worden op de overige effecten op vogels, zoals verstoring en barrièrewerking gelijk beoordeeld. Het effect van het windpark op vogels is niet significant en er wordt voldaan aan de wettelijke normen.

12.3.3 Onderwaterleven

Zowel bodemdieren als vissen worden niet negatief beïnvloed door de aanwezigheid van het windpark Q4 West, ongeacht de alternatiefkeuze. Verwacht wordt dat het verbod op

bodemberoering binnen het park en de aanwezigheid van harde structureren positieve effecten zullen genereren; deze zijn het grootst voor alternatief 1 in verband met het grotere aantal funderingen.

De effecten op zeezoogdieren zijn sterk negatief als het gaat om het onderwatergeluid dat ontstaat bij het heien van de funderingspalen; de alternatieven zijn niet onderscheidend, alternatief 2 heeft weliswaar minder funderingen dan alternatief 1 maar grotere beïnvloedingscontouren.

12.3.4 Landschap

Het windpark zal vanaf enkele plaatsen aan de kust, zoals Bergen aan Zee en Egmond aan Zee een beperkt percentage van de tijd zichtbaar zijn. Voor de alternatieven geldt dat ze niet onderscheidend zijn met betrekking tot zichtbaarheid. Met behulp van fotovisualisaties is beoordeeld dat het windpark, wanneer zichtbaar, niet prominent opvalt aan de horizon. Mede hierdoor en door het geringe percentage van de tijd waarin het park zichtbaar is, wordt het effect op het landschap als marginaal negatief beoordeeld.

12.3.5 Morfologie en hydrologie

Het windpark en bijbehorend kabeltracé hebben een zeer geringe invloed op de morfologie en hydrologie. De verwachte effecten van beide alternatieven worden dan ook als neutraal beoordeeld.

12.3.6 Scheepvaart en veiligheid

De aanwezigheid van het windpark resulteert in een geringe verhoging van het risico op ramming en drifting en wordt als acceptabel gezien. Het effect wordt beoordeeld als marginaal negatief. De overige effecten op de scheepvaart en veiligheid worden als neutraal beoordeeld. Ook hier zijn de alternatieven niet onderscheidend.

12.3.7 Overige gebruiksfuncties

Uitgezonderd voor mosselzaadinvanginstallaties en de luchtvaart worden de effecten van het windpark op de gebruiksfuncties als neutraal beoordeeld. De effecten van beide alternatieven zijn marginaal positief voor de gebruiksfunctie mosselzaadinvanginstallaties. Voor de luchtvaart zijn de effecten van alternatief 2 als negatief beoordeeld. De effecten van alternatief 1 worden als marginaal negatief beoordeeld.

12.3.8 Elektriciteitskabel en aanlandingspunt

Verwacht wordt dat de elektriciteitskabel en het aanlandingspunt geen effecten hebben op de onderzochte ecologische en civiel technische aspecten. De beide alternatieven zijn hier dan ook niet onderscheidend en worden als neutraal beoordeeld.

12.4 Keuze voorkeursalternatief

12.4.1 Windpark

Uit voorgaande paragraaf blijkt dat er weinig verschil is tussen de effecten die door de alternatieven worden veroorzaakt. Slechts op enkele punten worden de effecten onderling verschillend beoordeeld. De initiatiefnemer heeft voorkeur voor alternatief 1, vanwege de

grotere technische en financiële haalbaarheid van het windpark; dit is afgestemd met het bevoegd gezag. Alternatief 1 is daarmee het voorkeursalternatief.

12.4.2 Kabeltracé

Uit hoofdstuk 11 blijkt dat de effecten van de alternatieve kabeltracés naar Egmond aan Zee en Wijk aan Zee niet onderscheidend zijn ten opzichte van elkaar. Daarnaast worden de effecten van beide kabeltracés als neutraal beoordeeld. De initiatiefnemer heeft de voorkeur voor het kabeltracé naar Wijk aan Zee. Dit mede vanwege de financiële haalbaarheid van het tracé en de aansluitingsmogelijkheden op het elektriciteitsnet via het TenneT-transformator station te Beverwijk.

12.5 Mitigerende maatregelen

Na toetsing (paragraaf 12.2) blijkt dat het voorkeursalternatief voldoet aan het wettelijk kader. Het optreden van negatieve effecten door aanleg, exploitatie en verwijdering van het windpark kunnen echter niet worden uitgesloten. Deze mogelijke effecten kunnen worden gemitigeerd door middel van de volgende maatregelen:

Tabel 12.2 Mogelijke mitigerende maatregelen

Aspect	Effect	Mitigerende maatregel
<i>Vogels</i>	Aanvaring	• Gebruik van blauwe of groene navigatieverlichting
<i>Zeezoogdieren</i>	Verstoring, TTS, PTS	• Beperken van de aanlegperiode. • Geen langdurige hei-vrije tussenpauzes • Gebruik maken van 'Slow start'
<i>Scheepvaart-veiligheid</i>	Aandrijving	• Gebruik maken van het Automatic Identification System (AIS) • Inzetten van een Emergency Towing Vessel (ETV)
<i>Overige gebruiksfuncties</i>	Luchtvaart-veiligheid	• Stilzetten van windturbines bij SAR-operaties
	Visserij (veiligheid)	• Opnemen activiteiten en fasering in 'Berichtgeving aan Zeevarenden'
	Functioneren lucht- en scheepvaart radar	• Steunradar plaatsen achter windpark • Afstand vergroten tussen schip en turbine • Softwarematig instellen van de scheepsradar
<i>Elektriciteits-kabel en aanlandingspunt</i>	Barrière-vorming, verstoring	• Bundeling van de kabels

Een aantal maatregelen zal in ieder geval uitgevoerd worden, zoals het gebruik maken van een 'slow start', het opnemen van de activiteiten van de aanleg in de 'Berichtgeving aan Zeevarenden' en het stilzetten van de windturbines ten tijde van SAR-operaties. Voor de overige mitigerende maatregelen is nog niet bepaald of en in welke mate deze worden toegepast.

12.6 Leemten in kennis

12.6.1 Inleiding

De ontwikkeling van offshore windparken heeft een korte geschiedenis. Inmiddels zijn de eerste monitoringsevaluaties bekend van onder andere offshore parken in Engeland, Denemarken, Duitsland en Nederland. Het betreft resultaten van relatief korte monitoringsperiodes. Zekerheid over de effecten op lange termijn kan hiermee nog niet geboden worden. Wel bieden huidige ontwikkeling en onderzoeksprogramma's handvatten voor een effectvoorspelling, zoals in dit MER gepresenteerd wordt. Tijdens (het vooronderzoek van) de effectvoorspelling voor het voorliggende MER zijn verschillende leemten in kennis geconstateerd die het inzicht in de aard en omvang van de effecten van windpark Q4 West beperken. Er blijven onzekerheden bestaan over de effecten, onder meer over de cumulatieve effecten van meerdere windparken onderling en in cumulatie met andere activiteiten op de Noordzee.

De leemten in kennis die bestaan, zijn niet alleen toe te schrijven aan het recente verleden van offshore windenergie; in brede zin is dient veel kennis over diersoorten en hun dichtheden, diversiteit en gedrag nog aangevuld te worden. In deze paragraaf worden leemten in kennis toegelicht die relevant zijn in het kader van dit MER. Achtereenvolgens worden de leemten in kennis beschreven ten aanzien van de effectinschatting op vogels, onderwaterleven, morfologie en hydrologie, scheepvaart en overige gebruiksfuncties.

12.6.2 Vogels

Lokale vogels

In het algemeen is de kennis van de verspreiding van zeevogels op zee in het opzicht van ruimte en tijd nog onvolledig.

Trekvogels

Algemeen is de kennis van het tijdsbeslag en de ruimtelijke omvang van de vogeltrek nog onvolledig. Het gebrek aan representatieve gegevens hangt samen met het vaak moeilijk toegankelijke leefgebied en het ontbreken van gestandaardiseerde telmethodes. Er bestaan aanwijzingen voor verschillende trekroutes in het Noordzeegebied. Kwantitatieve data hierover, hoe groot het aandeel van deze trekroutes is op de trek in zijn geheel ontbreken, evenals data over trekdichtheden in de verschillende gedeeltes van de Noordzee.

12.6.3 Onderwaterleven

Benthos

Kennisleemten bestaan ten aanzien van het kunnen voorspellen van de gevolgen van de abiotische veranderingen (vooral sedimentverandering in de omgeving van het windpark) op benthos. Ook de gevolgen van elektromagnetische velden langs de kabels zijn nog niet goed bekend.

Zeezoogdieren

Leemten in kennis doen zich voor ten aanzien van aspecten als verspreiding en voorkomen van zeezoogdieren, migratiepatronen, drempelwaarden voor TTS, PTS en vermijding, gedragsreacties als gevolg van onderwatergeluid en foeragegedrag. Modelberekeningen van de verspreiding van onderwatergeluid in combinatie met drempelwaarden die afgeleid zijn uit

verschillende studies voorspellen het optreden van vermijding, TTS en PTS bij zeezoogdieren. Nader onderzoek in de vorm van monitoring in het veld, aanvullend laboratoriumonderzoek en verdere modelontwikkeling is nodig om de leemten in kennis aan te vullen.

Vissen en vislarven

Specifieke kennisleemten met betrekking tot windparken bestaan vooral uit het ten aanzien van soort en omvang van veranderingen van de visfauna op de langere termijn als gevolg van het instellen/beperken van visserij en het aanbrengen van hardsubstraat.

12.6.4 Morfologie en hydrologie

Leemten in kennis

De kennis over de abiotische processen in een windpark is de laatste jaren door beschikbare modellen en monitoringonderzoek sterk verbeterd. Er zijn dus geen belangrijke leemten in kennis. Daarnaast wordt voor de uitvoering van de werkzaamheden een geotechnisch bodemonderzoek op de locatie van windpark en kabeltracé uitgevoerd. Dit zal uiteindelijk de morfologische en hydrologische eigenschappen precies kwantificeren.

12.6.5 Scheepvaart

Leemten in kennis

Voor het in kaart brengen van de scheepvaartveiligheid is het SAMSON-model gebruikt. In dit model wordt gebruik gemaakt van verkeersdatabases. In het model worden de scheepvaartbewegingen van punt van vertrek naar punt van aankomst gerouteerd over de routestructuur die in 2013 van kracht zal zijn. Er bestaan op dit moment nog geen ervaringscijfers van dit routingssysteem.

12.6.6 Overige gebruiksfuncties

Archeologie

De effectbeoordeling van archeologie is gedeeltelijk gebaseerd op een archeologisch verwachtingsmodel. Toetsing van dit model heeft niet plaatsgevonden. Gedurende de verdere planvorming dient door middel van geotechnisch onderzoek in het veld de verwachting te worden omgezet in vastgestelde waarden/vindplaatsen.

Overige gebruiksfuncties

Over de overige gebruiksfuncties bestaan geen aanzienlijke kennisleemten.

12.6.7 Conclusie

De leemten in kennis leiden er niet toe dat geen goed beeld verkregen is van de effecten van windpark Q4 West. De inschatting is dan ook dat een besluit tot bouw van het windpark Q4 West en bijbehorende elektriciteitskabels genomen kan worden, ondanks de bestaande leemten in kennis en onzekerheden. Wel is het bij de besluitvorming van belang inzicht te hebben in de onzekerheden die bij de effectvoorspellingen een rol hebben gespeeld. Dit inzicht is verstrekt door middel van dit MER.

12.7 Opzet voor monitorings- en evaluatieplan

Onderstaand wordt een aanzet gegeven voor de opzet van een monitorings- en evaluatieprogramma (MEP). Bij de besluitvorming zal worden aangegeven op welke wijze en op welke termijn een evaluatieonderzoek zal moeten worden verricht. Dit evaluatieonderzoek heeft tot doel om enerzijds de voorspelde effecten te vergelijken met de daadwerkelijk optredende effecten en anderzijds te beoordelen in hoeverre de geconstateerde leemten in kennis waar nodig zijn ingevuld.

In zijn algemeenheid is het monitorings- en evaluatieprogramma nodig om de kennis te verbeteren over de effecten die windparken op het natuurlijke milieu hebben. Het onderzoek dient wetenschappelijk verantwoord opgezet te worden (transparant en herhaalbaar, met gebruik van controlegroepen, voldoende grote steekproeven etc.) en statisch relevante uitspraken mogelijk te maken. Peer reviews en afstemming met andere lopende en op te zetten onderzoeken voor andere windparken of overige activiteiten dient plaats te vinden. Het is van belang dat het onderzoek voldoende flexibel wordt opgezet om bijsturing en aanpassing aan de resultaten van het eigen en ander onderzoek mogelijk te maken, en gericht te blijven op de meest relevante onderzoeksvragen. De cumulatieve effecten van overige windparken en andere ontwikkelingen verdienen speciale aandacht.

Met het monitoren dient ruim voor de aanvang van de bouw begonnen te worden om een referentietoestand te kunnen vastleggen die niet door het windpark is aangetast. Door monitoring voorafgaand, tijdens de bouw en tijdens het in gebruik zijn van het windpark, kunnen de verschillende gesignaleerde leemten in kennis mogelijk nader ingevuld worden.

Het monitoren dient tijdens de bouwfase en specifiek per milieuaspect in verschillende jaren tijdens de eerste bedrijfsfase te worden uitgevoerd om een langere termijn beeld te verkrijgen. Na de aanleg zal periodiek evaluatieonderzoek uitgevoerd dienen te worden. Over de exacte aard en opzet zal overleg dienen plaats te vinden met overheden, onderzoeksinstanties en waar mogelijk ook andere initiatiefnemers om zoveel mogelijk tegemoet te komen aan de leemten die in dit hoofdstuk aangestipt zijn. Specifiek zullen onderzoeksmethoden afgestemd dienen te worden. Over de bevindingen zal periodiek gerapporteerd, waarschijnlijk jaarlijks of tweejaarlijks, dienen te worden. Na ontmanteling is een eindonderzoek wenselijk om na te gaan of de ontmanteling conform vastgelegde bepalingen heeft plaatsgevonden.

Wat betreft de specifieke monitoringsonderwerpen dienen de verwachte wezenlijke effecten zoals in dit MER beschreven als uitgangspunt, naast de gesignaleerde leemten in kennis. Gezien de verwachte negatieve effecten op zeezoogdieren van de aanleg van de funderingen van het windpark, verdient onderzoek dat gericht is op geluidsoverdracht, gedragsreacties en verwijdering van zeezoogdieren, bijzondere aandacht. Daarnaast is vogelonderzoek van belang gezien de aanvaringsslachters en de mogelijke verstoring en barrièrewerking van het windpark.

BIJLAGEN



BIJLAGE 1



LITERATUUR

- IALA, Recommendation O-139 – The Marking of Man-made Offshore Structures December 2008.
- Iuga, D. (n.d.). Offshore Support Structures. Retrieved 2011, from Wind Energy - The Facts: <http://www.wind-energy-the-facts.org/en/part-i-technology/chapter-5-offshore/wind-farm-design-offshore/offshore-support-structures.html>
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Beleidsregels inzake de toepassing van de Wet beheer rijkswaterstaatswerken op installaties in de exclusieve economische zone, 2008
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Integraal Beheerplan Noordzee 2015, 2011
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Nationaal Waterplan 2009-2015, 22 december 2009
- Rijkswaterstaat Dienst Noordzee, Besluit inzake aanvraag tot wijziging Wbr-vergunning offshore windpark 'Scheveningen Buiten', WSV/2011-0126, 26 januari 2011
- Rijkswaterstaat Dienst Noordzee, Besluit inzake aanvraag Wbr-vergunning offshore windpark 'Q4-WP', WSV 2009-1228
- Bergman M., Duineveld G., Pieter van 't Hof P. & Wielsma E., 2010. Impact of OWEZ Wind farm on bivalve recruitment. Benthos Recruitment T1. Report OWEZ_R_262_T1_20100910.
- Bolle L.J., de Jong C.A.F., Bierman S., de Haan D., Huijter T., Kaptein D., Lohman M., Tribuhl S., van Beek P., van Damme C.J.G., van den Berg F., van der Heul J., van Keeken O., Wessels P. & Winter E., 2011. Shortlist Masterplan Wind. Effect of piling noise on the survival of fish larvae (pilot study). Report number C092/11 IMARES.
- Bos O.G., Witbaard R., Lavaleye M., van Moorsel G., Teal L.R., van Hal R., ter Hofstede R., van Bemmelen R., Witte R.H., Geelhoed S. & Dijkman E.M., 2011. Biodiversity hotspots on the Dutch Continental Shelf. A Marine Strategy Framework Directive perspective. Report number C071/11 IMARES.
- Bouma S., & Lengkeek W., 2009. Development of underwater flora- and fauna communities on hard substrates of the offshore wind farm Egmond aan Zee (OWEZ). Report OWEZ_R_266_T1_20090126.
- Bouma S. & Lengkeek W., 2012. Benthic communities on hard substrates of the offshore wind farm Egmond aan Zee (OWEZ). Including results of samples collected in scour holes. Report OWEZ_R_266_T1_20120206_hard_substrate.
- Camphuysen, C.J. & M.L. Siemensma, 2011. Conservationplan for the Harbour Porpoise *Phocoena phocoena* in The Netherlands: towards a favourable conservation status. NIOZ Report 2011-07, Royal Netherlands Institute for Sea Research, Texel.
- Couperus, B., E. Winter, O. van Keeken, T. van Kooten, S. Tribuhl & D. Burggraaf, 2010. Use of high resolution sonar for near_turbine fish observations (DIDSON) – We@Sea 2007_002. IJmuiden, IMARES.
- Craeymeersch J.A., Witbaard R., Dijkman E., Meesters H.W.G., 2008. Ruimtelijke en temporele patronen in de diversiteit van macrobenthische infauna op het Nederlands Continentaal Plat. Report number C070/80 IMARES.
- Daan R., Mulder M & Bergman M.J.N., 2009. Impact of windfarm OWEZ on the local macrobenthos community. Report OWEZ_R_261_T1_20091216.
- Daan N., 2005. Aanzet tot een systeembeschrijving Noordzee: de visgemeenschap. RIVO rapport C012/05.

- Daan N., Bromley P.J., Hislop J.R.G. & Nielsen N.A., 1990. Ecology of North Sea fish. *Netherlands Journal of Sea Research*, 26: 343-386.
- Daan N., 2000. De Noordzee-visfauna en criteria voor het vaststellen van doelsoorten voor het natuurbeleid. RIVO report C031/00.
- Degraer S., Wittoeck J., Appeltans W., Cooreman K., Deprez T., Hillewaert H., Mees J., Van den Berghe W. en Vincx M., 2006. De macrobenthosatlas van het Belgisch Continentaal Plat. Federaal Wetenschapsbeleid D/2005/1191/5. 164 pp.
- De Haan D., Burggraaf D., Ybema S., Hille Ris Lambers R., 2007. Underwater sound emissions and effects of the pile driving of the OWEZ windfarm facility near Egmond aan Zee
- (Tconstruct). Report OWEZ_R_251_ Tc 20071029.
- Dickey-Collas, 2007. Voor vijfde maal op rij. Opnieuw een zwakke haring jaarklasse. *Visserijnieuws* 4 mei 2007.
- E-connection project bv., 2008. Milieueffectrapport Offshore Windpark Q4-WP
- Oktober 2008.
- Freudendahl A., Nielsen M., Jensen T., Jensen K., 2010. The introduced clam *Ensis americanus* in the Wadden Sea: field experiment on impact of bird predation and tidal level on survival and growth. *Helgoland Marine Research* 64:93-100.
- Grift R.E., Tulp I., Ybema M.S., Couperus A.S., 2004. Base line studies North Sea wind farms: Final report pelagic fish. RIVO report: C047/04.
- Harris, M.P., Beare D., Toresen R., Nøttestad L., Kloppmann M., Dörner H., Peach K., Rushton D.R.A., Forster-Smith J., Wanless S., 2006. A major increase in snake pipefish (*Entelurus aequoreus*) in northern European seas since 2003: potential implications for seabird breeding success. *Mar. Biol.* DOI 10.1007/s00227-006-0534-7.
- Heessen, H.J.L., P.M. de Vries en H.C. Welleman, 1999. Ecosysteendoelen Noordzee: Vissen, Rijks- instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO), IJmuiden, RIVO-Rapport CO60/99.
- Heessen, H.J.L., 1998. Gevolgen voor de zeevisserij van infrastructurele werken in de kustzone, Symp. Productschap Vis, Den Haag, januari 1998.
- Hille Ris Lambers R. & Ter Hofstede R., 2009. Refugium Effects of the MEP-NSW Windpark on Fish: Progress Report 2007. Interim report demersal fish. Report OWEZ_R_264_T1_20091110 (demersal).
- Holtmann, S.E., Groenewold A., Schrader K.H.M., Asjes J., Craeymeersch, Duineveld G.C.A., van Bostelen A.J., van der Meer J., 1996. Atlas of the zoobenthos of the Dutch Continental Shelf, Ministry of transport, Public Works and Water Management, North Sea Directorate, Rijswijk, pp 244.
- Jahier, A. en O. Basuyaux, 2001. Evaluation de la prédation des perceurs dans les bassins ostréicoles en Basse-Normandie, Syndicat Mixte pour l'Équipement du Littoral en Section Régionale Conchylicole, Blainville sur mer / Gouville sur mer.
- Jarvis S., Allen J., Proctor N., Crossfield A., Dawes O., Leighton A., McNeill L., Musk W., 2004. Dutch Wind Farms: NSW Lot 1 Benthic Fauna. Final Report 19 February 2004. Institute of Estuarine & Coastal Studies (IECS) The University of Hull. Reference No: ZBB607.2-F-2004.
- Kirby R.R., Beaugrand G., Lindley J.A., Richardson A.J., Edwards M., Reid P.C., 2007. Climate effects and benthic–pelagic coupling in the North Sea. *Mar Ecol Prog Ser* 330:31-38.

- Kröncke I., Bergfeld C., 2003. North Sea benthos: A Review. *Senckenbergiana Maritima* 33:205-268.
- Lindeboom H.J., Kouwenhoven H.J., Bergman M.J.N., Bouma S.,
- Brasseur S., Daan R., Fijn R.C., de Haan D., Dirksen S., van Hal R., Hille Ris Lambers R., ter Hofstede R., Krijgsveld K.L., Leopold M., & Scheidat M., 2011. Short-term ecological effects of an offshore wind farm in the Dutch coastal zone; a compilation. *Environmental Research Letter* 6 035101.
- Lindeboom H.J., Dijkman E.M., Bos O.G., Meesters E.H., Cremer J.S.M., De Raad I., van Hal R., Bosma A., 2008a. Ecologische Atlas Noordzee ten behoeve van gebiedsbescherming. Wageningen Imares.
- Lindeboom H.J., Geurts van Kessel J., Berkenbosch L., 2005. Areas with special ecological values on the Dutch Continental Shelf. Report RIKZ/2005.008. Alterra report number 1203.
- Gill, A.B., 2005. Offshore renewable energy: ecological implications of generating electricity in the coastal zone. *Journal of Applied Ecology* 42: 605-615.
- Gmelig Meyling A.W., Willemsen J., de Bruyne R.H., 2006. Verspreiding en trends in Nederland van de Purperslak *Nucella lapillus*. Rapport Stichting Anemoon 2006-14.
- Philippart C.J.M., van Aken H.M., Beukema J.J., Bos O.G., Cadee G.C., Dekker R., 2003. Climate- related changes in recruitment of the bivalve *Macoma balthica*. *Limnology and Oceanography* 48:2171-2185.
- Prins T.C., Twisk F., van den Heuvel-Greve M.J., Troost T.A., van Beek J.K.L., 2008. Development of a framework for Appropriate Assessments of Dutch offshore wind farms. Deltares, Report Z4513, june 2008.
- Reubens J., 2011. Windmolens in de Noordzee: een kraamkamer voor de schaarse kabeljauw. *Energienieuws* 27 juli 2012.
- Teal L.R., 2011. The North Sea fish community: past, present and future. Background document for the 2011 National Nature Outlook. Werkdocument 256. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu Wageningen, september 2011.
- Tien N., Tulp I., Grift R.E., 2004. Baseline studies wind farm for demersal fish RIKZ report number 9M9237 p. 37.
- Hofstede, R. ter, H.J.L. Heessen & N. Daan 2005. Systeembeschrijving Noordzee: Natuurwaardenkaarten vis. RIVO Rapport C090/05.
- Troost K., 2010. Causes and effects of a highly successful marine invasion: Case-study of the introduced Pacific oyster *Crassostrea gigas* in continental NW European estuaries. *Journal of Sea Research* 64:145-165
- Van de Bilt S., Arends E., 2012. Voornemen windpark Q4 West. Pondera Consult, 27 juni 2012.
- Van Duin C.F., Jaspers C.J., Kreft M., 2011. Offshore Windpark Q10. Milieueffectrapport. Grontmij, 2011.
- Van Hal R., Bos O.G., Jak R.G., 2011. Noordzee: systeemodynamiek, klimaatverandering, natuurtypen en benthos. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011. Werkdocument 255 Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu Wageningen, september 2011.
- Van Moorsel, G.W.N.M., 2003. Ecologie van de Klaverbank, Biota Survey 2002. Ecosub, Doorn, 154p.
- Van Scheppingen, Y. & A. Groenewold, De ruimtelijke verspreiding van het benthos in de zuidelijke Noordzee, de Nederlandse kustzone overzicht 1988-1989, Rijkswaterstaat Directie Noordzee/Dienst getijdenwateren, MILZON-BENTHOS rapport 90-03.

- Winter H.V., Aarts G., O.A. van Keeken O.A., 2010. Residence time and behaviour of sole and cod in the Offshore Wind farm Egmond aan Zee (OWEZ). Report OWEZ_R_265_T1_20100916.
- Ybema M.S., Gloe D., Hille Ris Lambers R., 2009. OWEZ - pelagic fish, progress report and progression after T1, Interim report OWEZ_R_264_T1_20091110.
- Arts, F.A. & C.M. Berrevoets, 2005. Monitoring van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat 1991-2005. Rapport RIKZ/2005.032, Middelburg.
- Arts, F.A. & C.M. Berrevoets. 2006. Midwintertelling van zee-eenden in de Waddenzee en de Nederlandse kustwateren, januari 2006. Rapport RIKZ/2006.009. Rijksinstituut voor Kust en Zee/ RIKZ, Middelburg.
- Arts, F.A. 2011. Monitoring van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat 1991-2010. RWS Waterdienst BM 11.19, Lelystad.
- Band, W., 2000. Windfarm and birds: calculating a theoretical collision risk assuming no avoiding action. Scottish natural heritage Guidance Note.
- Band, W., M. Madders & D.P. Whitfield, 2007. Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms. M. de Lucas, G.F.E. Janss & M. Ferrer. Birds and Wind Farms: Risk Assessment and Mitigation. Blz. 259-275. Quercus. Madrid.
- Band, W., 2012. Using a collision risk model to assess bird collision risks for offshore windfarms. Strategic Ornithological Support Services (SOSS).
- Baptist H.J.M. & P.A. Wolf 1993, Atlas van de vogels van het Nederlands Continentaal Plat. Rapport DGW-93.013, Rijkswaterstaat Dienst Getijdewateren & Nederlands Instituut voor Oecologisch Onderzoek, Middelburg, Yerseke.
- Baptist, M.J. & M.F. Leopold, 2010. Prey capture success of Sandwich Terns *Sterna sandvicensis* varies non-linearly with water transparency. Ibis 152(4): 815-825.
- Beekman, J.H., B.A. Nolet, & M. Klaassen. (2002). Skipping swans: fueling rates and wind conditions determine differential use of migratory stopover sites of Bewick's Swans *Cygnus bewickii*. Ardea 90 (Special Issue): 437-460.
- Berg A.B. van den & C.A.W. Bosman 2001, tweede herziene druk. Zeldzame vogels van Nederland. Avifauna van Nederland 1. GMB Uitgeverij / Stichting Uitgeverij van de KNNV, Haarlem / Utrecht.
- Berrevoets, C.M. & F.A. Arts. 2001. Ruimtelijke analyses van zeevogels: verspreiding van de Noordse Stormvogel op het Nederlands Continentaal Plat, Rapport RIKZ/2001.024, Middelburg.
- Berrevoets, C.M. & F.A. Arts. 2002. Ruimtelijke analyses van zeevogels: verspreiding van de Alk/Zeekoet op het Nederlands Continentaal Plat, Rapport RIKZ/2002.039, Middelburg.
- Berrevoets, C.M. & F.A. Arts. 2003. Ruimtelijke analyses van zeevogels: verspreiding van de Drieteenmeeuw op het Nederlands Continentaal Plat, Rapport RIKZ/2003.033, Middelburg.
- Boon, A.R., S. Dirksen, M.F. Leopold & A. Brenninkmeier. 2012. A methodological update of the Framework for the Appropriate Assessment of the ecological effects of Offshore Windfarms at the Dutch Continental Shelf. Deltares
- Buurma, L.S. 1987. Patronen van hoge vogeltrek boven het Noordzeegebied in oktober, Limosa 60:63-74.
- Buurma L.S. & H. van Gasteren. 1989. Trekvogels en obstakels langs de Zuidhollandse kust. Rapport van de Koninklijke Luchtmacht, Luchtmachtstaf, Afdeling Luchtmacht Bedrijfsveiligheid, sectie Ornithologie, 's Gravenhage.

- Buurma L.S. & R. Lensink. 1999. Achtergrondinformatie bij zichtbare vogeltrek, in R. Lensink et al (red), Vogeltrek over Nederland 1976-93, KNNV/SOVON, Utrecht.
- Camphuysen, C.J., G.O. Keijl & J.E. den Ouden. 1982. Meetpost Noordwijk 1978-1981, verslag nr. 1, Gaviidae-Ardeidae, CvZ-verslag, Amsterdam.
- Camphuysen, C.J. & J. van Dijk. 1983. Zee- en kustvogels langs de Nederlandse kust, 1974-79, Limosa 56: 81-230.
- Camphuysen C.J., 1991. Baltsvluchten van Noordse Sterns *Sterna paradisaea* op open zee, Sula 5(2): 59-61.
- Camphuysen, C.J. & M.F. Leopold. 1994. Atlas of seabirds in the southern North Sea, IBN Research report 94/6. NIOZ Report 1994-8. Institute for Forestry and Nature Research, Netherlands Institute for Sea Research and Dutch Seabird Group, Texel.
- Camphuysen, C.J. 1995. Herring Gull *Larus argentatus* and Lesser Black-backed Gulls *Larus fuscus* feeding at fishing vessels in the breeding season: competitive scavenging versus efficient flying. Ardea 83: 365-380.
- Camphuysen C.J & C.J.N. Winter. 1996. Arctic Terns *Sterna paradisaea* in the central northern North Sea in July: offshore staging area for failed breeders?, Seabird 18: 20-25.
- Camphuysen, C.J & M.F. Leopold 1996. Invasies van Kleine Alk Alle alle: voorkomen en achtergronden. Sula 10: 169-182.
- Camphuysen, C.J. & M.F. Leopold. 2005. The Tricolor oil spill: characteristics of seabirds found oiled in The Netherlands, Atlantic Seabirds (special issue) 6: 109-128.
- Camphuysen, C.J. 2008. Het regent soms kleine alken in november. Natura 2: 52-54.
- Camphuysen, C.J., 2011. Lesser Black-backed Gulls nesting at Texel. Foraging distribution, diet, survival, recruitment and breeding biology of birds carrying advanced GPS loggers. NIOZ-Report 2011-05. Royal Netherlands Institute for Sea Research, Texel.
- Clausager, I.; H. Nøhr (1996) Impact of Wind Turbines on Birds. An overview of European and American Experiences Paper Presented at the European Commissions Wind Energy Conference, May 1996, Göteborg, Sweden.
- Deelder & Tinbergen 1947
- Delany, S. and Scott, D. (2006) Waterbird Population Estimates. Fourth Edition. Wageningen: Wetlands International.
- Den Ouden, J.E. & C.J. Camphuysen. 1983. Meetpost Noordwijk 1978-1981, verslag nr. 2, Anatidae-Scolopacidae, CvZ-verslag, Amsterdam.
- Den Ouden, J.E. & N.F. van der Ham. 1988. Meetpost Noordwijk 1978-1981, verslag nr. 3, Stercorariidae- Alcidae, CvZ-verslag, Amsterdam.
- Den Ouden, J.E. & L. Stougie. Voorjaars trek van Dwergmeeuwen *Larus minutus* langs de Noordzeekust. Sula 4(3): 90-98.
- Dirksen, S., A.L. Spaans & J. van der Winden. 1996. Nachtelijke trek en vlieghoogtes van steltlopers in het voorjaar over de noordelijke havendam van IJmuiden, Sula 10:129-142.
- 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., M. Japink & J.C. Hartman, 2012. Kleine mantelmeeuwen en offshore windparken: nieuwe informatie voor schatting aantal aanvaringsslachtoffers. Rapport 12-087. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Van Dobben, W.H. 1953. Migration in the Netherlands, Ibis 95: 214-234.
- van Duin, C.F., C.J. Jaspers & M. Kreft. 2011. Offshore Windpark Q10. Milieueffectrapport.
- E-Connection Project BV. 2008. Milieueffectrapport Offshore Windpark Q4-WP. Bunnik.

- Elsam Engineering. 2005. Elsam offshore wind turbines - Annual status report for the environmental monitoring programme, 1 January 2004 - 31 December 2004 (report available from: www.hornsrev.dk).
- Elsam Engineering & Energi E2, Review Report 2004. 2005. The Danish offshore windfarm demonstration project: Horns Rev and Nysted offshore windfarms environmental impact assessment and monitoring, Report for the Environmental Group (report available from: www.hornsrev.dk).
- Ens, B., 2007. SOVON in de ruimte. SOVON Nieuws 20(3): 6-8.
- Ens, B., F. Bairlein, C.J. Camphuysen, P. de Boer, K.M. Exo, N. Gallego, R.H.G. Klaassen, K. Oosterbeek & J. Shamoun-Baranes. 2009. Onderzoek aan meeuwen met satellietzenders. Sovon. Limosa 82 : 33-42.
- Everaert, J. & E. Stienen, 2007. Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium). Significant effect on breeding tern colony due to collisions. Biodiversity and Conservation 16: 3345-3359.
- Exo, K.M., O. Hüppop & S. Garthe. 2002. Offshore-Windenergieanlagen und Vogelschutz, Seevögel, Zeitschr. Verein Jordsand, Hamburg. 23: 83-95.
- Fijn, R.C., K.L. Krijgsveld, H.A.M. Prinsen, W. Tijssen & 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.
- Fijn, R.C., Boudewijn, T.J., Poot, M.J.M. In Prep. Time budgets and foraging ecology of a coastal colony of Great Cormorant *Phalacrocorax carbo sinensis*.
- Garthe, S. and Hüppop, O. (2004), Scaling possible adverse effects of marine wind farms on seabirds: developing and applying a vulnerability index. Journal of Applied Ecology, 41: 724–734. doi: 10.1111/j.0021-8901.2004.00918.x
- Van Gasteren, H. 1986. De trek van de Kievit over Nederland, Rapport, Koninklijke Luchtmacht, Den Haag.
- Van Gasteren, H., J. van Belle & L.S. Buurma. 2002. Kwantificering van vogelbewegingen langs de kust bij IJmuiden: een radarstudie, Rapport Koninklijke Luchtmacht, Den Haag.
- Gruber, S. en G. Nehls. 2003. Charakterisierung des offshore Vogelzuges vor Sylt mittels schiffsgestützter Radaruntersuchungen, Vogelkdl. Ber. Niedersachs. 35: 151-156.
- Guillemette, M. 1998. The effect of time and digestion constraints in Common Eiders while feeding and diving over Blue Mussel beds. Functional Ecology, 12: 123-131.
- Hartman, J.C., K.L. Krijgsveld, M.J.M. Poot, R.C. Fijn, M.F. Leopold & S. Dirksen, 2012. Effects on birds of Offshore Wind farm Egmond aan Zee (OWEZ). An overview and integration of insights obtained. Rapport 12-005. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities. IALA Recommendation O-117; The Marking of Offshore Wind Farms. Edition 2, December 2004.
- Keijl, G.O. & K. Mostert K. 1988. Vorsttrek van Scholeksters *Haematopus ostralegus* langs de kust in 1987, Sula 2: 113-118.
- Koffijberg, K. & K. Günther. 2005. Recent population dynamics and habitat use of Barnacle Geese and Dark-bellied Brent Geese in the Wadden Sea. Wadden Sea Ecosystem No. 20: 150-169.
- Kok, J.M. de (2004). Slibtransport langs de Nederlandse kust. Bronnen, fluxen en concentraties. RIKZ/OS/2004.148w.

- Krijgsveld, K.L., R. Lensink, H. Schekkerman, P. Wiersma, M.J.M. Poot, E.H.W.G. Meesters & S. Dirksen, 2005. Baseline studies North Sea wind farms: fluxes, flight paths and altitudes of flying birds 2003 - 2004. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.
- Krijgsveld, K.L., R.C. Fijn, M. Japink, P.W. van Horssen, C. Heunks, M.P. Collier, 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.
- Van de Laar, F.J.T & W. Bosma. 1999. Vogeltrek boven de Noordzee. Stichting ter Bevordering van Natuurwetenschappelijk Onderzoek (SBNO).
- Van de Laar, F.J.T. 2001. Desoriëntatie van vogels door gaswinlocaties op de Noordzee. Rapport NAM en SBNO, Assen/Amsterdam.
- Larsen, J.K. & M. Guillemette, 2007. Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering common eiders: implications for habitat use and collision risk. *Journal of Applied Ecology* 44: 516-522.
- Larsson, A.K., 1994. The environmental impact from an offshore plant, *Wind Engineering* 18: 213-218.
- Lensink, R. & R. Kwak. 1985. Vogeltrek over Arnhem in 1983 met een samenvatting over 1981-83 en methodieken voor het bewerken van trektelmateriaal, dl. 1 & 2, Rapport, VWG Arnhem e.o., Arnhem.
- Lensink, R., 1996. 33 Koperwieken ZW 4, vogeltrek in het binnenland, Wetenschappelijke Mededeling KNNV nr. 217, KNNV, Utrecht.
- Lensink, R. & J. van der Winden. 1997. Trek van niet-zeevogels langs en over de Noordzee: een verkenning. 1997. Rapport nr. 97.023, Bureau Waardenburg bv, Culemborg.
- Leopold M.F. 2006. Geringde grote jagers in Nederland. Nieuwsbrief Nederlandse Zeevogelgroep 7(1): 6-7.
- Leopold, M.F. & C.J. Camphuysen. 2007. Did the pile driving during the construction of the Offshore Wind Farm Egmond aan Zee, the Netherlands, impact local seabirds? Rapport Wageningen. IMARES Nr. C062/07 - NoordzeeWind Rapport OWEZ_R_221_Tc_20070525 aan Nuon Energy Sourcing.
- Leopold M.F. & M.J. Baptist M.J. 2007. De effecten van onderwaterzandsuppleties op het habitat van de Kustzee, *Spisula* en enkele beschermde soorten zeevogels. Wageningen IMARES rapport C014/07, 62p.
- Leopold, M.F., C.J. Camphuysen, S.M.J. van Lieshout, C.J.F. ter Braak, E.M. Dijkman. 2004. Baseline studies North Sea Wind Farms: Lot 5 Marine Birds in and around the future site Nearshore Windfarm (NSW) and Q7, Wageningen, Alterra, Alterra Report 1048.
- Leopold, M.F., E.M. Dijkman, T. Teal & the OWEZ-team, 2011. Local Birds in and around the Offshore Wind Farm Egmond aan Zee (OWEZ) (T-0 & T-1, 2002-2010). IMARES Report nr. C187/11, NoordzeeWind report OWEZ_R_221_T1_20111220_local_birds. IMARES, IJmuiden.
- Lindeboom, H., J. Geurts van Kessel & L. Berkenbosch, 2005. Gebieden met bijzondere ecologische waarden op het Nederlands Continentaal Plat. RWS/RIKZ, Alterra-Texel, Wageningen UR, Den Haag.
- Lindeboom, H.J. H. J. Kouwenhoven, M.J.N. Bergman, S. Bouma, S. Brasseur, R. Daan, R.C. Fijn, D. de Haan, S. Dirksen, R. van Hal, R. Hille Ris Lambers, R. Ter Hofstede, K.L. Krijgsveld, M. Leopold & M. Scheidat. 2011. Short-term ecological effects of an offshore

wind farm in the Dutch coastal zone; a compilation. Environmental research letters 6:3:035101.

- Lloyd CS, Tasker ML, Partridge K (1991) The status of seabirds in Britain and Ireland. T & AD Poyser, Calton
- LWVT (Landelijke Werkgroep Vogeltrekten) & SOVON. 2002. Vogeltrek over Nederland 1976-1993, Schuyt & Co, Haarlem. Ministerie van Landbouw, Natuur & Visserij. 2008. Profielendocument vogels.
- Masden, E. A., Haydon, D. T., Fox, A. D., Furness, R. W., Bullman, R., and Desholm, M. 2009. Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds. – ICES Journal of Marine Science, 66: 746–753.
- Masden, E.A., D.T. Haydon, A.D. Fox, R.W. Furness. 2010 Barriers to movement: Modelling energetic costs of avoiding marine wind farms amongst breeding seabirds. Marine Pollution Bulletin 60 (2010) 1085–1091
- Masden, E.A., Reeve, R., Desholm, M., Fox, A. D., Furness, R.W., Haydon, D.T., (2012) Assessing the impact of marine wind farms on birds through movement modelling. Journal of The Royal Society Interface.
<http://rsif.royalsocietypublishing.org/content/early/2012/04/26/rsif.2012.0121.short?rss=1>
- Mitchell, P.I., Newton, S.F., Ratcliffe, N. & Dunn, T.E., (2004), Seabird Populations of Britain and Ireland, 511 pages, hardback, colour photos, figures, maps, ISBN 0 7136 6901 2 Petersen, I.K., T.K. Christensen, J. Kahlert, M. Desholm & A.D. Fox, 2006. Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev, Denmark. NERI Report Commissioned by DONG energy and Vattenfall A/S. National Environmental Research Institute, Ministry of the Environment, Rønde, Denmark.
- Oostenbrugge, van J.A.E., Bartelings, H., F.C. Buisman (2010) Verspreidingskaarten voor de Noordzeevisserij; Methodiek en toepassing op Natura 2000-gebieden. LI-rapport 2010-066, Den Haag
- Petersen I.K. & Fox A.D. 2007. Changes in bird habitat utilisation around the Horns Rev 1 offshore wind farm, with particular reference on Common Scoter. NERI Report.
- Pettersson, J., 2005. The impact of offshore wind farms on bird life in Southern Kalmar Sound, Sweden. A final report based on studies 1999 – 2003. Swedish Energy Agency, Lund University.
- Platteeuw, M., N.F. van der Ham & C.J. Camphuysen. 1985. K7-FA-1, K8-FA-1, Zeevogelobservaties winter 1984/85.
- Platteeuw, M., N.F. van der Ham & J.E. den Ouden. 1994. Zeetrekellingen in Nederland in de jaren tachtig, Sula 8 (1/2, special issue): 1-203.
- Platteeuw, M. 1990. Zwarte zee-eenden *Melanitta nigra* snijden Nederlandse kust af, Sula 4: 70-74.
- Plonczkier, P. & I.C. Simms, 2012. Radar monitoring of migrating pink-footed geese: behavioural responses to offshore wind farm development. Journal of Applied Ecology: doi: 10.1111/j.1365-2664.2012.02181.x.
- Poot, M.J.M., C. Heunks, H.A.M. Prinsen, P.W. van Horssen & T.J. Boudewijn. 2006. Zeevogels in de Voordelta in 2004/2005 en 2005/2006. Nulmeting in het kader van Monitoring en Evaluatie Programma, Project Mainport Rotterdam - MEP MV2; Perceel 4: Vogels. Rapport 06-244. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.
- Poot, M.J.M., R.C. Fijn, R.-J. Jonkvorst, C. Heunks, M.P. Collier, J. de Jong & P.W. van Horssen. 2011. Aerial surveys of seabirds in the Dutch North Sea May 2010 – April 2011.

Seabird distribution in relation to future offshore wind farms. Rapport 10-235. Bureau Waardenburg, Culemborg.

- Prins, T.C., F. Twisk, M.J. van den Heuvel-Greve, T.A. Troost & J.K.L. van Beek. 2008. Development of a framework for Appropriate Assessments of Dutch offshore wind farms. Deltares, Report Z4513, June 2008.
- Richardson, W.J. 1978. Timing and amount of bird migration in relation to weather: a review, *Oikos* 30: 224-272.
- RWS, Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2012) Kustlijnkaarten 2013, Den Haag.
- Segeren, M.L.A. 2011. Influence of a Boatlanding and J-tubes on Wave Loads and Wall Thickness of the Monopile Support Structure Design. Offshore Wind, Faculty of Civil Engineering and Geosciences, Delft University of Technology. Delft, The Netherlands.
- 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. M. de Lucas, G.F.E. Janss & M. Ferrer. Birds and wind farms. Risk assessment and mitigation. Quercus. Madrid.
- Suijlen, J.M. & R.N.M. Duin (2002) Atlas of near-surface total suspended matter concentrations in the Dutch coastal zone of the North Sea. Den Haag. Report RIKZ/2002.059.
- Taal, C. Bartelings, H. Beukers, R. Klok, A.J. Strietman, W.J. (2010) Visserij in Cijfers 2010, LEI Rapport 2010-057, Den Haag
- Thorpe, A. Recent Reports May to September 2005. The Fulmar, Bulletin of the North Sea Bird Club 109: 6.
- 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.
- Veen J. 1977. Functional and causal aspects of nest distribution in colonies of the Sandwich Tern (*Sterna s. sandvicensis*). Behaviour Suppl. XX: 193 pp.
- Veen, van der. H.H. (2008) Natural and human induced seabed evolution : the occurrence of large-scale bad patterns and the effects of human activities on the North Sea seabed, Enschede
- Wernham, C.V., M.P. Toms, J.H. Marchant, J.A. Clark, G.M. Siorwardena & S.R. Baillie (eds.). 2002. The Migration Atlas: movements of the birds of Britain and Ireland. T. & A.D. Poyser, London.
- Van der Winden, J., G.W.N.M. van Moorsel & S. Dirksen. 1997. Near shore windenergie, voorstudie locatieselectie, deelstudie ecologie. Bureau Waardenburg, (rapport nr. 97.015), Culemborg/ Wageningen.
- 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.

BIJLAGE 2



LIJST VAN BEGRIPPEN

Alternatief

Andere wijze dan de voorgenomen activiteit om (in aanvaardbare mate) tegemoet te komen aan de doelstelling(en). De Wet milieubeheer schrijft voor, dat in een MER alleen alternatieven moeten worden beschouwd, die redelijkerwijs in de besluitvorming een rol kunnen spelen.

Ashoogte

De hoogte van de rotor-as, waaraan de rotorbladen van de windturbine zijn bevestigd, ten opzichte van de gemiddelde zeespiegel.

Autonome ontwikkeling

Veranderingen die zich in het milieu zullen voltrekken als noch de voorgenomen activiteit, noch een van de alternatieven worden gerealiseerd. Zie ook 'nulalternatief' en 'referentiesituatie'.

Benthos

Verzamelsnaam voor alle organismen die leven op de bodem van zoete en zoute wateren.

Bestemmingsplan

Gemeentelijk plan waarin het gebruik en de bebouwingsmogelijkheden van gronden en de aanleg van allerlei andere werken en werkzaamheden wordt geregeld.

Bevoegd gezag

In het kader van de Waterwet: één of meer overheidsinstanties die bevoegd zijn om over de activiteit van de initiatiefnemer het besluit te nemen waarvoor het Milieueffectrapport wordt opgesteld.

Commissie voor de m.e.r.

Commissie van onafhankelijke deskundigen die het bevoegd gezag adviseert over de gewenste inhoud van het milieueffectrapport en in een latere fase over de kwaliteit van het milieueffectrapport.

Compensatiebeginsel

Het principe dat bij een aantasting (kwantitatief of kwalitatief) van waardevolle natuurgebieden of landschappen mitigerende en/of compenserende maatregelen moeten worden genomen.

Compenserende maatregel

Het vergoeden van schade aan natuur en landschap die is ontstaan door een ingreep. Dit kan zowel financieel als fysiek door het treffen van positieve maatregelen voor natuur en landschap in het gebied rond die ingreep of elders.

Ecologische Hoofdstructuur

Het door de overheid nagestreefde en in beleidsnota's vastgelegde landelijke netwerk van natuurgebieden en verbindingzones daartussen.

Fauna

De gezamenlijke diersoorten van een bepaald land of een bepaald geologisch tijdperk.

Flora

De vegetatie van een bepaalde streek of periode.

Geluidemissie

Uitstoot van geluid van een bron.

Geluidimmissie

Hoeveelheid geluid die op een bepaald punt ontvangen wordt.

Hardsubstraat

Hard materiaal onder water waar mosselen, poliepen e.d. zich op kunnen hechten.

Initiatiefnemer

Degene die een m.e.r.-plichtige activiteit wil ondernemen, in dit geval Eneco.

J-tubes

J vormige buizen waardoor de kabels van/naar de turbines lopen.

Kustzone

Gebied aan de zeezijde van het strand, evenwijdig aan de kust met een relatief geringe waterdiepte.

Macrobenthos

Bodemleven bestaande uit de grotere organismen (groter dan 1 millimeter).

Mitigatie

Het verminderen van nadelige effecten (op het milieu) door het treffen van bepaalde maatregelen.

M.e.r.

De procedure van milieueffectrapportage; een hulpmiddel bij de besluitvorming, dat bestaat uit het maken, beoordelen en gebruiken van een milieueffectrapport en het evalueren achteraf van de gevolgen voor het milieu van de uitvoering van de activiteit waarvoor een milieueffectrapport is opgesteld.

MER

Milieueffectrapport. Een openbaar document waarin van een voorgenomen activiteit en redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatieven de te verwachten gevolgen voor het milieu in hun onderlinge samenhang op systematische en zo objectief mogelijke wijze worden beschreven.

Mosselzaadinvanginstallatie

Constructie waarbij met behulp van touwen en network mosselbroed wordt opgevangen.

MW

MegaWatt = 1.000 kiloWatt = 1.000 kW. kW is een eenheid van vermogen.

MWh

Mega Watt hour = megawattuur = 1.000 kWh. MWh is een eenheid van energie. De hoeveelheid elektriciteit die een windpark produceert wordt uitgedrukt in MWh.

Near shore

Gebied tussen de kustlijn en de 12-mijlszone.

Nederlands Continentaal Plat

Het continentaal plat omvat de zeebodem en de ondergrond van de onder water gelegen gebieden die zich buiten de territoriale zee uitstrekken tot maximaal 200 zeemijl.

Netinpassingspunt

Het punt waar de elektriciteitskabel uit het park aangesloten wordt op het elektriciteitsnetwerk.

Niet-routegebonden scheepvaart

Visserij, werkvaart (bijv. Mijnbouw), supplyvaart en recreatievaart.

Nul-alternatief

Bij dit alternatief wordt uitgegaan van de bestaande situatie en de autonome ontwikkeling. Dit alternatief dient als referentiekader voor de effectbeschrijving van de andere alternatieven.

Offshore

Gebied zeewaarts van de 12-mijlszone.

Plangebied

Dat gebied, waarbinnen de voorgenomen activiteit of een der alternatieven kan worden gerealiseerd. Vergelijk: studiegebied.

Pleisterende vogels

Niet-broedvogels; dus vogels die alleen maar uitrusten.

Referentiesituatie

Zie 'Nul-alternatief'.

Refugium

Plaats binnen een gebied waar planten of dieren kunnen overleven.

Rotordiameter

De diameter van de denkbeeldige cirkel die door de rotorbladen (wieken) van de windturbine worden bestreken.

Routegebonden scheepvaart

Ferries, passagiersschepen en alle koopvaardijvaart (alle verkeer tussen zeehavens).

SAMSON

Een model dat beschikt over mogelijkheden om de kans op bijvoorbeeld scheepsaanvaringen, stranden, aanvaringen en aandrijven tegen installaties in te schatten.

Spisula

Schelpensoort.

Studiegebied

Dat gebied, waarbinnen de milieugevolgen dienen te worden beschouwd. De omvang van het studiegebied kan per milieuaspect verschillen. Vergelijk: plangebied.

Tiphoogte

Maat die voor windturbines wordt gebruikt om de maximale hoogte vanaf het wateroppervlak aan te geven wanneer een rotorblad verticaal staat. De tiphoogte is gelijk aan de ashoogte + halve rotordiameter.

Trenchen

Het laten verzinken van kabels in de zeebodem door middel van het 'verweken' van de bodem met water.

Varianten

Mogelijkheid om via (een) iets andere deelactiviteit(en) de doelstelling(en) in redelijke mate te realiseren. Dit wordt niet als complete activiteit beschreven in het MER (dan zou er sprake zijn van een alternatief).

Voorgenomen activiteit

Datgene, wat de initiatiefnemer voornemens is uit te voeren. Dit is een beschrijving van de activiteit waarin de wijze waarop de activiteit zal worden uitgevoerd.

Wettelijke adviseurs

Adviseurs die geraadpleegd worden door het bevoegd gezag teneinde een advies te krijgen over het plan en het MER.

Zog

Dit is het effect waarbij het windveld van een turbine wordt verstoord door de aanwezigheid van andere turbines. Door zogeffecten neemt de opbrengst van een park af. Zogeffecten worden kleiner naarmate de afstand tussen windturbines groter wordt. Om de effecten zo klein mogelijk te maken zou de vorm van het park zoveel mogelijk een lijnopstelling moeten benaderen.

BIJLAGE 3



LIJST VAN AFKORTINGEN

AIS	Automatic Identification System
AVDG	Asvrij Drooggewicht
BEON	Beleidsgericht Ecologisch Onderzoek van de Noordzee
BIOMON	Biologische Monitoring van het Nederlands Continentaal Plat
BRG	Bestaand Rotterdams Gebied
BTS	Beam Trawl Survey
Cmer	Commissie voor de milieueffectrapportage
CO ₂	Koolstofdioxide
COD	Concerted Action for Offshore Wind Energy Deployment
COWRIE	Collaborative Offshore Wind Research into the Environment
dB re 1 µPa	decibel met als referentie 1 µPascal . Eenheid voor geluidsdrumniveaus onder water
dB re 1 mPa @ 1 m Source Level	decibel met als referentie 1 µPascal op 1 meter afstand van de geluidsbron. Een maat voor de bronsterkte
dB(A)	decibel gewogen voor de gehoorgevoeligheid van de mens (de zogenaamde A-curve).
DFS	Demersal Fish Survey
DGB	Directoraat-Generaal Bereikbaarheid
EEZ	Exclusieve Economische Zone
EHS	Ecologische Hoofdstructuur

EMF	Elektrische en magnetische velden
ENR	En Route
FF-wet	Flora- en Faunawet
GBEW	Gebied met Bijzondere Ecologische Waarden
GWh	GigaWattuur
ha	hectare
HAT	Highest Astronomical Tide
H _{m0}	Golfhoogtes
HMR	Helicopter Mainroute
HPZ	Helicopter Protected Zone
HR-gebied	Habitatrichtlijngebied
HTZ	Helicopter Traffic Zone
Hz	Herz
IALA	International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities
IBN 2015	Integraal beheerplan Noordzee 2015
IBTS	International Bottom Trawl Survey
IMO	International Maritime Organisation
ITI	Infaunal Trophic Index
kHz	KiloHerz
kW	KiloWatt

kWh	KiloWattuur
LAT	Lighest Astronomical Tide
LLWS	Low Low Water Spring / laag laag water spring
m.e.r.	Milieueffectrapportage
MEP	Monitoring- en Evaluatieprogramma
MEP	Milieukwaliteit Elektriciteitsproductie
MEPC	Marine Environment Protection Committee
MER	Milieueffectrapport
mm	Millimeter
MMA	Meest Milieuvriendelijke Alternatief
MNZ	Meetnet Noordzee
MSL	Mean Sea Level
Mton	Megaton
MTR	Mean Traffic Rates
MW	MegaWatt
NAP	Nieuw Amsterdams Peil
Nb-wet	Natuurbeschermingswet
NCP	Nederlands Continentaal Plat
NIOZ	Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee
NO _x	Stikstofoxiden

NSW	Near Shore Windpark (ook wel: offshore windpark Egmond aan Zee)
PKB	Planologische Kernbeslissing
PMR	Project Mainportontwikkeling Rotterdam
POD	Porpoise detectors
Q7-WP	Q7-Windpark
SAMSON	Safety Assessment Models for Shipping and Offshore in the North Sea
SAMSON-model	Safety Assessment Model for Shipping on the North Sea
SAR	Search and Rescue
SBZ	Speciale Beschermingszone aangewezen in het kader van de Vogelrichtlijn en/of aangemeld in het kader van de Habitatrichtlijn
SNS	Sole Net Survey
SO ₂	Zwavedioxide
SPL	Sound Pressure Level = geluidsdrukniveau
TBT	Tributyltin
UK	United Kingdom (Verenigd Koninkrijk)
V	Volt
VFG	Visual Flight Guide
VHR	Vogel- en Habitatrichtlijn

VKA	Voorkeursalternatief
VTs	Vessel Traffic Services
Wbr	Wet beheer rijkswaterstaatswerken
μPa	MicroPascal

BIJLAGE 4



COÖRDINATEN

De locatie heeft de volgende coördinaten:

Tabel B4.1 Coördinaten van de hoekpunten van het windpark Q4 West (UTM 31)

Coördinaat	ED 50		WGS 84	
	Easting	Northing	Noorderbreedte	Oosterlengte
a	582596	5843572	52°44'01.74"	4°13'18.76"
b	582679	5843439	52°43'57.39"	4°13'23.06"
c	582743	5843323	52°43'53.61"	4°13'26.35"
d	582812	5843186	52°43'49.14"	4°13'29.93"
e	582875	5843060	52°43'45.03"	4°13'33.17"
f	582904	5843004	52°43'43.20"	4°13'34.64"
g	582978	5842865	52°43'38.67"	4°13'38.49"
h	583005	5842812	52°43'36.94"	4°13'39.87"
i	583034	5842756	52°43'35.11"	4°13'41.35"
j	583124	5842589	52°43'29.65"	4°13'45.99"
k	583191	5842460	52°43'25.45"	4°13'49.44"
l	583223	5842406	52°43'23.68"	4°13'51.10"
m	583324	5842247	52°43'18.49"	4°13'56.35"
n	583383	5842140	52°43'15.00"	4°13'59.39"
o	583585	5837534	52°40'45.85"	4°14'05.96"
p	583333	5836052	52°39'58.04"	4°13'51.21"
q	582897	5834953	52°39'22.70"	4°13'26.96"
r	580535	5833806	52°38'46.87"	4°11'20.28"
s	580507	5833792	52°38'46.42"	4°11'18.77"
t	580480	5833776	52°38'45.92"	4°11'17.32"
u	580455	5833759	52°38'45.40"	4°11'16.02"
v	578549	5833990	52°38'53.87"	4°09'34.82"
w	582027	5842781	52°43'36.46"	4°12'47.70"

Tabel B4.2 Coördinaten van het offshore kabeltracé van windpark Q4 West met aanlanding bij Wijk aan Zee (UTM 31) – Alternatief 1

Coördinaat	ED 50		WGS 84	
	Easting	Northing	Noorderbreedte	Oosterlengte
1				
(transformatorstation)				
2	583235	5837951	52°40'59.53"	4°13'47.69"
3	584755	5836894	52°40'24.47"	4°15'07.66"
4	586565	5836688	52°40'16.80"	4°16'43.80"
5	586846	5836574	52°40'12.93"	4°16'58.63"
6	587896	5834579	52°39'07.78"	4°17'52.61"
7	598887	5821963	52°32'12.80"	4°27'23.79"
8	603964	5819527	52°30'50.58"	4°31'50.38"
9	604577	5820170	52°31'10.96"	4°32'23.66"
10	605331	5820095	52°31'08.03"	4°33'03.52"
(laagwaterlijn)	607599	5817758	52°29'50.82"	4°35'01.11"

Tabel B4.3 Coördinaten van het offshore kabeltracé van windpark Q4 West met aanlanding ten noorden van Egmond aan Zee (UTM 31) – Alternatief 2

Coördinaat	ED 50		WGS 84	
	Easting	Northing	Noorderbreedte	Oosterlengte
1 (transformatorstation)	583158	5837667	52°40'50.38"	4°13'43.31"
2	586691	5837172	52°40'32.37"	4°16'50.96"
3	587828	5837845	52°40'53.50"	4°17'52.12"
4	592222	5836976	52°40'22.74"	4°21'45.17"
5	599107	5834759	52°39'06.64"	4°27'49.20"
6	600203	5834849	52°39'08.85"	4°28'47.62"
7	600980	5834759	52°39'05.39"	4°29'28.84"
8	602538	5834765	52°39'04.55"	4°30'51.75"
9	603557	5834591	52°38'58.24"	4°31'45.77"
10	605452	5833906	52°38'34.76"	4°33'25.79"
11	607131	5833124	52°38'08.28"	4°34'54.13"
12 (laagwaterlijn)	609630	5831977	52°37'29.38"	4°37'05.65"

Tabel B4.4 Coördinaten van de 70 turbines van het type V112 bij de voorgenomen activiteit (UTM 31) – Alternatief 1

Coördinaat	ED 50		WGS 84	
	Easting	Northing	Noorderbreedte	Oosterlengte
1	582596	5843546	52°44'00.91"	4°13'18.72"
2	582071	5842815	52°43'37.55"	4°12'50.08"
3	582560	5842759	52°43'35.46"	4°13'16.09"
4	583049	5842703	52°43'33.38"	4°13'42.10"
5	581788	5842156	52°43'16.38"	4°12'34.41"
6	582313	5842096	52°43'14.15"	4°13'02.33"
7	582838	5842036	52°43'11.92"	4°13'30.25"
8	583363	5841977	52°43'09.72"	4°13'58.18"
9	581519	5841447	52°42'53.58"	4°12'19.44"
10	582148	5841375	52°42'50.91"	4°12'52.89"
11	582776	5841303	52°42'48.24"	4°13'26.28"
12	583404	5841231	52°42'45.56"	4°13'59.68"
13	581239	5840745	52°42'31.02"	4°12'03.90"
14	581791	5840682	52°42'28.68"	4°12'33.25"
15	582342	5840618	52°42'26.31"	4°13'02.55"
16	582894	5840555	52°42'23.97"	4°13'31.89"
17	583446	5840493	52°42'21.66"	4°14'01.24"
18	580964	5840052	52°42'08.74"	4°11'48.64"
19	581593	5839980	52°42'06.08"	4°12'22.08"
20	582221	5839908	52°42'03.41"	4°12'55.46"
21	582849	5839836	52°42'00.73"	4°13'28.84"
22	583478	5839765	52°41'58.08"	4°14'02.28"
23	580682	5839341	52°41'45.89"	4°11'32.99"
24	581390	5839260	52°41'42.89"	4°12'10.62"
25	582098	5839179	52°41'39.88"	4°12'48.26"
26	582806	5839098	52°41'36.88"	4°13'25.89"

27	583514	5839017	52°41'33.86"	4°14'03.52"
28	580405	5838639	52°41'23.33"	4°11'17.62"
29	581032	5838567	52°41'20.66"	4°11'50.94"
30	581660	5838495	52°41'17.99"	4°12'24.32"
31	582287	5838424	52°41'15.35"	4°12'57.64"
32	582914	5838352	52°41'12.68"	4°13'30.96"
33	583542	5838280	52°41'10.00"	4°14'04.34"
34	580132	5837947	52°41'01.08"	4°11'02.48"
35	580706	5837880	52°40'58.61"	4°11'32.98"
36	581279	5837813	52°40'56.13"	4°12'03.43"
37	581852	5837746	52°40'53.65"	4°12'33.88"
38	582426	5837680	52°40'51.20"	4°13'04.38"
39	582999	5837613	52°40'48.72"	4°13'34.82"
40	583573	5837547	52°40'46.27"	4°14'05.32"
41	579549	5836481	52°40'13.95"	4°10'30.16"
42	580088	5836419	52°40'11.66"	4°10'58.80"
43	580626	5836357	52°40'09.37"	4°11'27.38"
44	581165	5836296	52°40'07.11"	4°11'56.01"
45	581704	5836234	52°40'04.81"	4°12'24.65"
46	582242	5836173	52°40'02.54"	4°12'53.23"
47	582781	5836111	52°40'00.24"	4°13'21.86"
48	583319	5836049	52°39'57.94"	4°13'50.43"
49	579304	5835857	52°39'53.89"	4°10'16.58"
50	579932	5835785	52°39'51.23"	4°10'49.94"
51	580560	5835712	52°39'48.54"	4°11'23.30"
52	581189	5835640	52°39'45.87"	4°11'56.71"
53	581817	5835568	52°39'43.20"	4°12'30.07"
54	582445	5835497	52°39'40.56"	4°13'03.42"
55	583074	5835425	52°39'37.89"	4°13'36.83"
56	579067	5835247	52°39'34.28"	4°10'03.44"
57	579780	5835165	52°39'31.25"	4°10'41.31"
58	580493	5835083	52°39'28.22"	4°11'19.18"
59	581206	5835001	52°39'25.18"	4°11'57.05"
60	581919	5834920	52°39'22.18"	4°12'34.92"
61	582632	5834838	52°39'19.13"	4°13'12.78"
62	578806	5834604	52°39'13.61"	4°09'49.00"
63	579479	5834527	52°39'10.77"	4°10'24.74"
64	580152	5834450	52°39'07.92"	4°11'00.48"
65	580825	5834373	52°39'05.07"	4°11'36.22"
66	581499	5834295	52°39'02.18"	4°12'12.01"
67	578564	5833997	52°38'54.10"	4°09'35.61"
68	579192	5833922	52°38'51.34"	4°10'08.95"
69	579820	5833847	52°38'48.58"	4°10'42.29"
70	580448	5833773	52°38'45.86"	4°11'15.64"

Tabel B4.5 Coördinaten van de 40 turbines van het type V164 bij het alternatief met turbines van 7 MW (UTM 31) – Alternatief 2

Coördinaat	ED 50		WGS 84	
	Easting	Northing	Noorderbreedte	Oosterlengte
1	582598	5843536	52°44'00.59"	4°13'18.82"
2	582007	5842666	52°43'32.76"	4°12'46.54"
3	583105	5842541	52°43'28.11"	4°13'44.94"
4	581611	5841736	52°43'02.88"	4°12'24.60"
5	582508	5841634	52°42'59.09"	4°13'12.31"
6	583406	5841531	52°42'55.27"	4°14'00.06"
7	581249	5840773	52°42'31.92"	4°12'04.46"
8	581978	5840690	52°42'28.84"	4°12'43.22"
9	582706	5840608	52°42'25.79"	4°13'21.93"
10	583434	5840525	52°42'22.70"	4°14'00.63"
11	580884	5839849	52°42'02.22"	4°11'44.20"
12	581752	5839750	52°41'58.55"	4°12'30.34"
13	582619	5839651	52°41'54.87"	4°13'16.43"
14	583487	5839552	52°41'51.19"	4°14'02.57"
15	580530	5838913	52°41'32.13"	4°11'24.52"
16	581527	5838799	52°41'27.90"	4°12'17.51"
17	582524	5838685	52°41'23.67"	4°13'10.50"
18	583522	5838571	52°41'19.43"	4°14'03.54"
19	580132	5837954	52°41'01.31"	4°11'02.48"
20	580989	5837854	52°40'57.61"	4°11'48.02"
21	581847	5837755	52°40'53.95"	4°12'33.62"
22	582704	5837655	52°40'50.24"	4°13'19.15"
23	583562	5837556	52°40'46.57"	4°14'04.74"
24	579557	5836479	52°40'13.89"	4°10'30.59"
25	580495	5836370	52°40'09.86"	4°11'20.42"
26	581432	5836261	52°40'05.83"	4°12'10.20"
27	582369	5836152	52°40'01.79"	4°12'59.97"
28	583307	5836043	52°39'57.75"	4°13'49.79"
29	579232	5835657	52°39'47.46"	4°10'12.58"
30	580170	5835548	52°39'43.44"	4°11'02.40"
31	581107	5835439	52°39'39.41"	4°11'52.17"
32	582044	5835330	52°39'35.37"	4°12'41.93"
33	582981	5835221	52°39'31.33"	4°13'31.70"
34	578906	5834844	52°39'21.32"	4°09'54.53"
35	579904	5834729	52°39'17.08"	4°10'47.53"
36	580901	5834615	52°39'12.86"	4°11'40.48"
37	581898	5834500	52°39'08.60"	4°12'33.42"
38	578572	5834006	52°38'54.38"	4°09'36.04"
39	579520	5833897	52°38'50.36"	4°10'26.38"
40	580467	5833788	52°38'46.33"	4°11'16.66"

BIJLAGE 5



WETTELIJK KADER NATUURWETGEVING

Inleiding

In deze bijlage wordt in het kort beschreven wat de wettelijke kaders zijn voor opstellen van ecologische beoordelingen van ruimtelijke ingrepen en andere handelingen. In de natuurbeschermingswetgeving wordt een onderscheid gemaakt tussen soortenbescherming en gebiedsbescherming. De soortenbescherming is in Nederland verankerd in de Flora- en faunawet (§1.2 van deze bijlage), de gebiedsbescherming in de Natuurbeschermingswet 1998 (§1.3). Met deze wetten geeft Nederland invulling aan de Europese Vogel- en Habitatrichtlijnen. De Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) heeft sinds 1 oktober 2010 de procedures bij ruimtelijke ingrepen ingrijpend gewijzigd (§ 1.4). Ook wordt kort ingegaan op de betekenis van Rode lijsten (§ 1.5) en de Ecologische Hoofdstructuur (§ 1.6) bij ecologische toetsingen.

Flora- en faunawet

Het doel van de Flora- en faunawet is het instandhouden en beschermen van in het wild voorkomende planten- en diersoorten. De Flora- en faunawet kent zowel een zorgplicht als verbodsbepalingen.

De zorgplicht geldt te allen tijde voor alle in het wild levende dieren en planten en hun leefomgeving, voor iedereen en in alle gevallen.

De verbodsbepalingen zijn gebaseerd op het 'nee, tenzij' principe. Dat betekent dat alle schadelijke handelingen ten aanzien van beschermde planten- en diersoorten in principe verboden zijn (zie kader).

Verbodsbepalingen in de Flora- en faunawet (verkort)

- Artikel 8: Het plukken, verzamelen, afsnijden, vernielen, beschadigen, ontwortelen of op een andere manier van de groeiplaats verwijderen van beschermde planten.
- Artikel 9: Het doden, verwonden, vangen of bemachtigen of met het oog daarop opsporen van beschermde dieren.
- Artikel 10: Het opzettelijk verontrusten van beschermde dieren.
- Artikel 11: Het beschadigen, vernielen, uithalen, wegnemen of verstoren van nesten, holen of andere voortplantings- of vaste rust- of verblijfplaatsen van beschermde dieren.
- Artikel 12: Het zoeken, beschadigen of uit het nest halen van eieren van beschermde dieren.
- Artikel 13: Het vervoeren en onder zich hebben (in verband met verplaatsen) van beschermde planten en dieren.

Artikel 75 bepaalt dat vrijstellingen en ontheffingen van deze verbodsbepalingen kunnen worden verleend. Het toetsingskader hiervoor is vastgelegd in het Vrijstellingenbesluit. Er gelden verschillende regels voor verschillende categorieën werkzaamheden. Er zijn vier beschermingsregimes corresponderend met vier groepen beschermde soorten (tabellen 1 t/m 3 en vogels).

Tabel 1. De algemene beschermde soorten

Voor deze soorten geldt een vrijstelling voor ruimtelijke ingrepen en bestendig gebruik en beheer. Ontheffing ten behoeve van andere activiteiten kan worden verleend, mits de gunstige staat van instandhouding niet in het geding is ('lichte toetsing').

Tabel 2. De overige beschermde soorten

Voor deze soorten geldt een vrijstelling voor werkzaamheden in het kader van ruimtelijke ontwikkeling en inrichting en van bestendig gebruik en beheer, als op basis van een door de minister van EL&I goedgekeurde gedragscode wordt gewerkt. Anders is ontheffing noodzakelijk, na lichte toetsing.

Tabel 3. De strikt beschermde soorten

Dit zijn de planten- en diersoorten vermeld in Bijlage 1 van het Vrijstellingenbesluit of in Bijlage IV van de Habitatrichtlijn. Uit recente jurisprudentie blijkt dat de regels voor de Habitatrichtlijnsoorten nog strikter zijn³⁷. Voor bestendig gebruik en beheer geldt voor de soorten van Bijlage 1 van het Vrijstellingenbesluit een vrijstelling, mits men werkt op basis van een door de minister van EL&I goedgekeurde gedragscode. Voor ruimtelijke ingrepen is altijd een ontheffing op grond van artikel 75 van de Flora- en faunawet noodzakelijk. Deze kan worden verleend na een uitgebreide toetsing (zie onder). Voor de soorten van Bijlage IV van de Habitatrichtlijn geldt hetzelfde regime, met één grote beperking. Ontheffing of vrijstelling kan niet worden verleend voor ruimtelijke ingrepen en bestendig beheer en gebruik, tenzij er (tevens) sprake is van dwingende redenen van groot openbaar belang, of in het belang van het milieu, de openbare veiligheid, de volksgezondheid of de bescherming van wilde flora en fauna. Voor deze groep soorten kan overigens geen vrijstellingen worden verleend voor artikel 10 (verontrusting).

Vogels

Alle inheemse vogels zijn strikt beschermd. Ontheffing of vrijstelling kan alleen worden verkregen op grond van openbare veiligheid, volksgezondheid of bescherming van flora en fauna. De Vogelrichtlijn noemt zelfs 'dwingende redenen van groot openbaar belang' niet als grond³⁸.

Dat betekent dat in beginsel alle activiteiten die kunnen leiden tot versterking of vernietiging van in gebruik zijnde nesten buiten het broedseizoen moeten worden uitgevoerd.

Het ministerie heeft een lijst gemaakt van soorten die hun nest doorgaans het hele jaar door of telkens opnieuw gebruiken. Deze nesten zijn jaarrond beschermd³⁹.

De uitgebreide toetsing houdt in dat ontheffing alleen kan worden verleend als:

1. Er geen afbreuk wordt gedaan aan de gunstige staat van instandhouding van de soort;
2. Er geen andere bevredigende oplossing voorhanden is;
3. Er sprake is van een in de wet genoemde reden van openbaar belang;
4. Er zorgvuldig wordt gehandeld.

Zorgvuldig handelen betekent het actief optreden om alle mogelijke schade aan een soort te voorkomen, zodanig dat geen wezenlijke negatieve invloed op de relevante populatie van de soort optreedt.

In veel gevallen kan voorkomen worden dat een ontheffing nodig is, als mitigerende maatregelen er voor zorgen dat de functionele leefomgeving van dieren in tact blijft. Vooral voor

³⁷ Zie uitspraken van de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State, 21 januari 2009 zaaknr. 200802863/1 en 13 mei 2009 nr. 200802624/1), en Rechtbank Arnhem, 27 oktober 2009 zaaknr. AWB 07/1013. Zie tevens de brief van het ministerie van LNV d.d. 26 augustus 2009 onder kenmerk ffw2009.corr.046 en de Uitleg aangepaste beoordeling ontheffing ruimtelijke ingrepen Flora- en faunawet.

³⁸ Zie de vorige voetnoot.

³⁹ Zie de Aangepaste lijst jaarrond beschermde vogelnesten ontheffing Flora- en faunawet ruimtelijke ingrepen, ministerie van LNV, augustus 2009.

soorten van Bijlage IV van de Habitatrichtlijn en vogels is dit cruciaal (omdat er alleen ontheffing kan worden verkregen na zware toetsing).

Natuurbeschermingswet 1998⁴⁰

De Natuurbeschermingswet 1998 (kortweg: Nbwet) vormt de invulling van de gebiedsbescherming van de Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn en heeft als doel het beschermen en instandhouden van bijzondere gebieden in Nederland.

Aanwijzing van gebieden

De Nbwet kent verschillende soorten beschermde gebieden. De belangrijkste zijn de Natura 2000-gebieden (oftewel Vogel- en Habitatrichtlijngebieden oftewel Speciale Beschermingszones) en de beschermde natuurmonumenten. De aanwijzingsbesluiten van deze gebieden bevatten een kaart en een toelichting, waarin de instandhoudingsdoelstellingen staan verwoord (zie www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/natuur).

In de “oude” aanwijzingsbesluiten van Staats- en Beschermde natuurmonumenten worden de natuurwetenschappelijke waarde en het natuurschoon als grond voor de bescherming aangevoerd. Deze meer abstracte waarden blijven van kracht in de nieuwe Natura 2000-gebieden, voor zover zij voormalige Staats- of Beschermde natuurmonumenten omvatten. Deze waarden dienen bij toetsingen nader te worden geconcretiseerd.

Natura 2000-gebieden

Voor Natura 2000-gebieden dient een beheerplan te worden opgesteld. Daarin staat o.a. welke maatregelen nodig zijn om de natuurdoelen te halen en welk (bestaand en toekomstig) gebruik al dan niet vergunningplichtig is. Voor een groot aantal gebieden is een beheerplan in een ver gevorderd stadium van voorbereiding.

Voor het uitvoeren van projecten en handelingen, die negatieve effecten kunnen hebben op Natura 2000-gebieden en die niet nodig zijn voor of verband houden met het beheer, is een vergunning nodig. Van negatieve effecten is sprake als, gelet op de instandhoudingsdoelen, een habitatype of leefgebied van soorten verslechtert of soorten significant worden verstoord. Deze bescherming geldt alleen voor de habitattypen en soorten waarvoor het gebied is aangewezen. Projecten en handelingen die de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied aantasten zijn in ieder geval vergunningplichtig.

Bij een besluit om een plan (bijvoorbeeld bestemmingsplan, streekplan, waterhuishoudingsplan) vast te stellen, moet rekening worden gehouden met de effecten op Natura 2000-gebieden en met het beheerplan. Ook activiteiten buiten het Natura 2000-gebied kunnen vergunningplichtig zijn als die activiteiten negatieve effecten op de instandhoudingsdoelen voor het gebied (kunnen) veroorzaken. Dit wordt de ‘externe werking’ van de bescherming genoemd.

Bestaand gebruik

Bestaand gebruik volgens de Nbwet is gebruik dat bestond op 1 oktober 2005 en sindsdien niet of niet in betekenende mate is gewijzigd. Voor de raad van State lijkt de vraag of het gebruik al bestond op het (eerste) moment van aanwijzen (als Vogelrichtlijngebied) of aanmelden (als

⁴⁰ Op 1 februari 2009 is een wetwijziging van de Nbwet van kracht geworden. Door de inwerkingtreding van de Crisis- en herstelwet is de Nbwet per 31 maart 2010 opnieuw gewijzigd. De wijzigingen zijn in deze paragraaf verwerkt.

Habitatrichtlijngebied) overigens relevanter. bestaand gebruik dat zeker geen significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied kan vergunningvrij worden voortgezet. Als significante effecten niet kunnen worden uitgesloten is een vergunning nodig, tenzij in het beheerplan anders is bepaald. in het beheerplan moeten dan maatregelen zijn voorzien om de effecten te beperken of te niet te doen.

Habitattoets

Een vergunning ex art. 19d Nbwet kan pas worden afgegeven nadat een 'habitattoets'⁴¹, het bevoegd gezag de zekerheid heeft gegeven dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast. Deze is verwoord in art. 19d t/m 19j van de Nbwet.

In de 'oriëntatiefase' – voorheen ook wel 'voortoets' genoemd – wordt onderzocht of een activiteit, gelet op de instandhoudingsdoelstellingen, mogelijk schadelijke gevolgen heeft voor een Natura 2000-gebied en zo ja of deze gevolgen significant kunnen zijn. De gevolgen moeten worden beoordeeld in samenhang met die van andere plannen en projecten ('cumulatieve effecten').

Indien de oriëntatiefase uitwijst dat er geen effecten zijn, zijn er vanuit de Nb-wet geen verdere verplichtingen of beperkingen voor de uitvoering van de activiteit. Wel kan het verstandig zijn om met het bevoegd gezag in overleg te treden, om te bezien of men zich in de conclusies van het uitgevoerde onderzoek kan vinden.

Als er wel effecten (verslechtering van habitattype of leefgebied) zijn, maar die zijn zeker niet significant, dan kan het bevoegd gezag vragen om een nadere toetsing. In zo'n nadere toetsing worden de effecten gespecificeerd. Daarbij hoeft dan niet meer naar cumulatieve effecten te worden gekeken. Het bevoegd gezag beoordeelt of de effecten aanvaardbaar zijn of niet. Aan de vergunning kunnen beperkende voorwaarden (mitigatie en compensatie, zie onder) worden verbonden.

Als er een kans is op significante effecten volgt een 'passende beoordeling'. De passende beoordeling is veel uitgebreider. Op basis van de beste wetenschappelijke kennis dienen de effecten op de habitats en soorten te worden ingeschat, rekening houdend met cumulatieve effecten.

Als de passende beoordeling uitwijst dat aantasting van de natuurlijke kenmerken is uitgesloten, dan kan de vergunning worden verleend. Aantasting van de natuurlijke kenmerken is praktisch gesproken uitgesloten als er geen significante effecten zijn in het licht van de instandhoudingsdoelstellingen.

Als significante effecten niet kunnen worden uitgesloten, dan mag vergunning alleen worden verleend als er voldaan is aan alle drie onderstaande ADC-criteria:

- Er zijn geen geschikte Alternatieven.
- Er is sprake van Dwingende redenen van groot openbaar belang, waaronder redenen van sociale en economische aard.
- Er is voorzien in exacte en tijdige Compensatie.

Als er sprake is van aantasting van een gebied dat is aangewezen ter bescherming van prioritair natuurlijk habitattype of een prioritaire soort, dient eerst door de minister van EL&I aan de Europese Commissie advies te worden gevraagd. Bovendien is het aantal redenen van groot openbaar belang beperkt.

⁴¹ De termen habitattoets en oriëntatiefase staan niet in de wet. De passende beoordeling wel.

Cumulatieve effecten

Volgens de Natuurbeschermingswet 1998 (art. 19d lid 1) is het – zonder vergunning – verboden om handelingen te verrichten die op zich zelf of “in combinatie met andere projecten of plannen significante effecten kunnen hebben”. In het onderzoek naar cumulatieve effecten, wordt het effect van het onderhavige plan of project in combinatie met andere ingrepen in beeld gebracht. De basis hiervoor is art. 6 van de Habitatrichtlijn, die van toepassing is op alle Natura 2000-gebieden.

“Voor elk plan of project dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van het gebied, maar afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor zo'n gebied, wordt een passende beoordeling gemaakt van de gevolgen voor het gebied, rekening houdend met de instandhoudingsdoelstellingen van dat gebied.”

Het werkdokument “Toepassing begrippenkader” (Ministerie van LNV, 2007) stelt voor om het begrip cumulatie als volgt te definiëren:

“De effecten van de voorgestelde eigen activiteit op de instandhoudingsdoelstellingen van een Natura 2000-gebied in combinatie met de effecten van andere activiteiten en plannen”.

Met andere woorden: in een studie naar de cumulatieve effecten dienen *alle* activiteiten (bestaand gebruik, nieuwe projecten) en plannen te worden betrokken, die op dezelfde instandhoudingsdoelstellingen negatieve effecten kunnen hebben als het eigen project. Het doet daarbij in beginsel niet ter zake of er een verband is tussen het eigen project en de andere activiteiten en plannen, of dat de effecten tijdelijk zijn of (naar verwachting) slechts beperkt van omvang zijn.

Significantie

Voor een invulling van het begrip significantie volgen wij de ‘Leidraad significantie’ van het Steunpunt/Regiebureau Natura 2000. Van significante effecten kan sprake zijn als ten gevolge van menselijk handelen het verwezenlijken van de instandhoudingsdoelen sterk wordt bemoeilijkt of onmogelijk wordt gemaakt. Dat is in ieder geval zo, als het oppervlak van een habitatype of een leefgebied of de kwaliteit van habitatype of leefgebied of de omvang van een populatie lager wordt dan genoemd in de instandhoudingsdoelen in het aanwijzingsbesluit.

Beschermde natuurmonumenten

Het toetsingskader voor beschermde natuurmonumenten is vergelijkbaar, echter de procedure en de speelruimte van het bevoegd gezag wijken op enigszins af. De beoordeling is minder strikt en door het ontbreken van concrete instandhoudingsdoelen vaak ook minder eenduidig.

Zorgplicht

Artikel 19l legt aan iedereen een zorgplicht voor beschermde natuurgebieden op. Deze zorg houdt in ieder geval in dat ieder die weet of redelijkerwijs kan vermoeden dat een handeling nadelige gevolgen heeft, verplicht is die handeling achterwege te laten of, als dat redelijkerwijs niet kan worden gevergd, eventuele gevolgen zoveel mogelijk te beperken of ongedaan te maken. De nadelige handelingen hebben betrekking op de instandhoudingsdoelen in het geval van een Natura 2000-gebied en op de wezenlijke kenmerken in het geval van een beschermd natuurmonument.

Wabo en omgevingsvergunning

De Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) is op 1 oktober 2010 van kracht geworden. De Wabo voegt een groot aantal (circa 25) vergunningen, ontheffingen en andere

toestemmingen samen tot één omgevingsvergunning. De omgevingsvergunning is nodig voor het uitvoeren van ruimtelijke ingrepen, zoals sloop, bouw, aanleg en gebruik, als die een plaatsgebonden karakter hebben en dat van invloed kunnen zijn op de “fysieke leefomgeving”. Dit omvat alle fysieke waarden in de leefomgeving, zoals milieu, natuur, landschappelijke en cultuurhistorische waarden.

Als hoofdregel kent de Wabo het bevoegd gezag toe aan B&W van de gemeente waar het project (in hoofdzaak) zal worden uitgevoerd. Voor projecten van provinciaal belang kunnen GS het bevoegd gezag zijn, voor projecten van nationaal belang een minister.

De ontheffing Flora- en faunawet en de vergunning Natuurbeschermingswet 1998, die voor een ruimtelijke ingreep nodig kunnen zijn, kunnen worden “aangehaakt” bij de omgevingsvergunning. Dat wil zeggen dat bij een aanvraag voor een omgevingsvergunning ook een toetsing aan Ffwet en/of Nbwet moet worden gevoegd. De aanvraag wordt dan aan het bevoegde gezag (Ffwet: ELI; Nbwet: GS of ELI) voorgelegd. Die zal dan toestemming geven in de vorm van een Verklaring van geen bedenkingen (Vvgb). De inhoudelijke toetsing zal niet veranderen.

Op aanvragen voor een omgevingsvergunning, die mede betrekking hebben op Flora- en faunawet en/of Natuurbeschermingswet 1998 is de uitgebreide voorbereidingsprocedure van toepassing.

Overigens kan een ontheffing Ffwet of vergunning Nbwet ook los van de omgevingsvergunning worden aangevraagd. Dat dient dan wel te gebeuren vóórdat de omgevingsvergunning wordt aangevraagd.

Rode lijsten

Rode lijsten zijn geen wettelijke instrumenten, maar zijn sturend voor beleid. Zij dienen om prioriteiten in middelen en maatregelen te kunnen bepalen. Bij het beoordelen van maatregelen en ingrepen kunnen de Rode lijsten echter wel een belangrijke rol spelen. Er zijn nu landelijke Rode lijsten vastgesteld voor paddestoelen, korstmossen, mossen, vaatplanten, platwormen, land- en zoetwaterweekdieren, bijen, dagvlinders, haften, kokerjuffers, libellen, sprinkhanen en krekels, steenvliegen, vissen, amfibieën, reptielen, zoogdieren en vogels (LNV 2009). Een aantal provincies heeft aanvullende provinciale Rode lijsten opgesteld.

Van soorten op de Rode lijst moet worden aangenomen dat negatieve effecten van ingrepen de gunstige staat van instandhouding relatief gemakkelijk in gevaar brengen. Waar het beschermde soorten betreft zal er dus extra aandacht aan mitigatie en compensatie moeten worden besteed. Bij niet-beschermde soorten of soortgroepen kunnen op grond van de zorgplicht extra maatregelen worden geleverd. Bij een aantal soortgroepen gaat het echter om tientallen of honderden moeilijk vast te stellen soorten, waardoor de waarde voor praktische toepassingen vaak beperkt is.

De Ecologische Hoofdstructuur

De Ecologische Hoofdstructuur (EHS) heeft als doel om van de bestaande en nieuwe natuur een goed functionerend netwerk te maken. Het ruimtelijk beleid voor de EHS is gericht op ‘behoud, herstel en ontwikkeling van de wezenlijke kenmerken en waarden’ van de EHS. Op plannen, projecten of handelingen binnen de EHS is conform de Nota Ruimte het ‘nee, tenzij’-regime van toepassing.

Ruimtelijke ingrepen in de EHS met significant negatieve effecten op de wezenlijke kenmerken en waarden van het gebied zijn in beginsel niet toegestaan. Tenzij er voor de ingreep geen reële alternatieven zijn en er sprake is van redenen van groot openbaar belang. De

initiatiefnemer is verplicht om de negatieve effecten te mitigeren (voorkomen of beperken) en de restschade te compenseren.

De wezenlijke kenmerken en waarden zijn de huidige en potentiële waarden, gebaseerd op de natuurdoelen voor het gebied. De natuurdoelen worden door de provincies vastgelegd, meestal in natuurdoeltypen of beheertypen per perceel.

Literatuur

Ministerie van LNV, 2009. Besluit van de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit van 28 augustus 2009, nr. 25344, houdende vaststelling van geactualiseerde Rode lijsten flora en fauna.

Ministerie van LNV, 2005a. Algemene Handreiking Natuurbeschermingswet 1998. Ministerie van LNV, Den Haag.

Ministerie van LNV, 2005b. Buiten aan het werk? Houd tijdig rekening met beschermde dieren en planten! Ministerie van LNV, Den Haag.

Ministerie van LNV & IPO (2007). Spelregels EHS. Ministerie van LNV/IPO, Den Haag.

www.wetten.nl.

omgevingsvergunning.vrom.nl/

www.vrom.nl/pagina.html?id=3410 (nota ruimte)

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.

Steunpunt Natura 2000 (2007). Toepassing begrippenkader Natuurbeschermingswet 1998. Intern werkdokument voor opstellers beheerplannen Natura 2000 en vergunningverleners Nb-wet. RegieBureau Natura 2000, Utrecht.

Steunpunt Natura 2000 (2008). Aanvulling op 'Toepassing begrippenkader Nb-wet '98' • Bestaand gebruik • Externe Werking. Intern werkdokument voor opstellers beheerplannen Natura 2000 en vergunningverleners Nb-wet. RegieBureau Natura 2000, Utrecht.

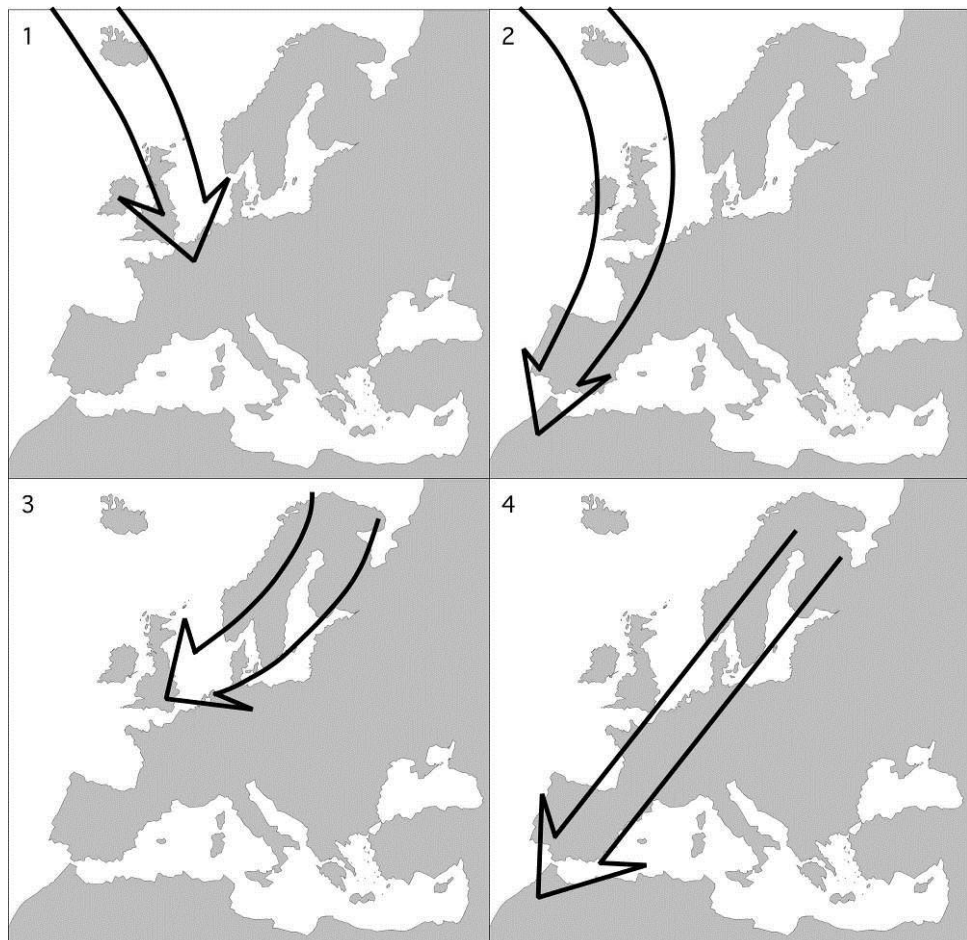
BIJLAGE 6



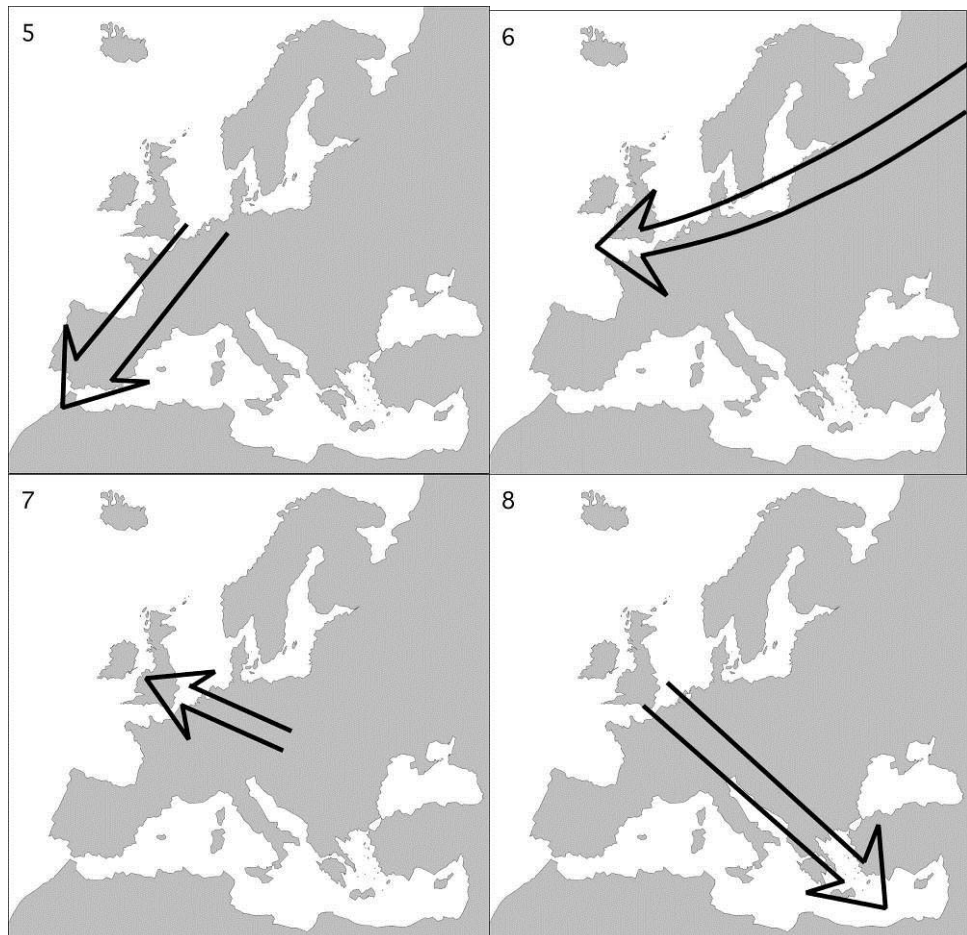
BELANGRIJKSTE VOGELTREKROUTES LANGS EN OVER DE NOORDZEE

In deze bijlage wordt de ligging van de 10 belangrijke trekroutes in relatie tot vogeltrek langs en over de Noordzee weergegeven, zoals onderscheiden door Lensink & Van der Winden (1997; figuur 3.3).

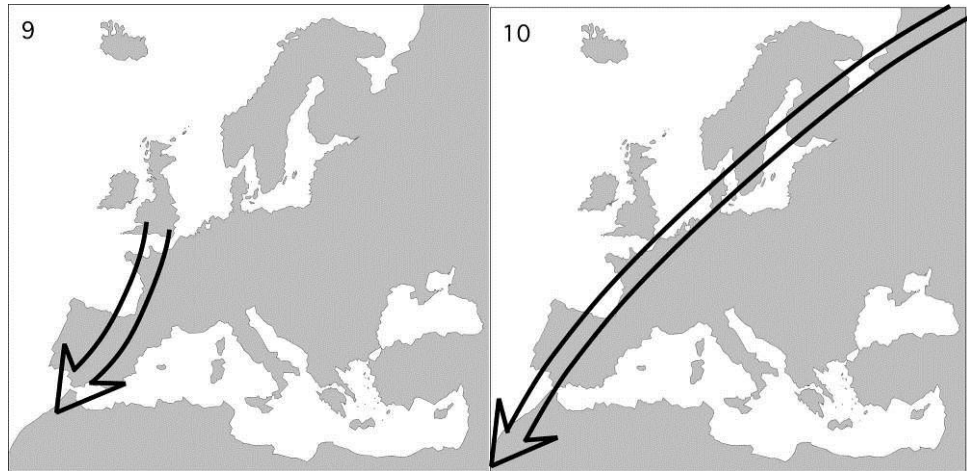
- 1 Groenland/IJsland - West-Europa
- 2 Groenland/IJsland - Zuidwest-Europa (Afrika)
- 3 Noord-Europa - West-Europa
- 4 Noord-Europa - Zuidwest-Europa (Afrika)



- 5 Continentaal West-Europa - Zuidwest-Europa
 (Afrika)
- 6 Noordoost-Europa (Rusland) - West-Europa
- 7 Midden-Europa - West-Europa
- 8 West-Europa - Zuidoost-Europa (Afrika)



- 9 Groot-Brittannië - Zuidwest-Europa (Afrika)
10 Noordoost-Europa - Zuidwest-Europa (Afrika)



BIJLAGE 7



BESTAANDE KENNIS VAN EFFECTEN VAN OP LAND GEPLAATSTE TURBINES OP VOGELS

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 met de rotors, mast of het zog achter de windturbine in aanraking komen en gewond raken of sterven. Het aantal aanvaringen is afhankelijk van het aanvaringsrisico en de intensiteit van vliegbewegingen.

Aanvaringsrisico

Het aanvaringsrisico is de kans op aanvaring met een turbine voor een vogel die door een windpark vliegt. Dit aspect is minder onderzocht dan het aantal slachtoffers zelf, maar over het algemeen geldt dat de locatie en de configuratie van het windpark (omvang, hoogte, tussenruimte), kenmerken van het omringende landschap, de zichtomstandigheden en het gedrag en de morfologie van de vogelsoort bepalend is voor het aanvaringsrisico. Turbines die als lijn zijn opgesteld dwars op de overheersende vliegrichting zijn qua aanvaringsrisico het ongunstigst. Winkelman (1992b) heeft een gemiddeld aanvaringsrisico geschat voor alle passages (dag en nacht) van alle vogels (niet soortspecifiek) van 0.09%. Voor nachtactieve soorten is dit geschat op 0.17%. Recente onderzoeken tonen aan dat bij sommige soorten de aanvaringsrisico's overdag identiek aan de nacht kunnen zijn (Thelander et al. 2003; Grünkorn et al. 2005; Krijgsveld et al. 2009; Krijgsveld & Beuker 2009). Dit geldt ook voor vogels die lokaal verblijven. Deze lokale vogels zijn op zoek naar voedsel en mogelijk meer gefocust op de grond onder hen dan de omgeving die voor hen ligt (Krijgsveld et al. 2009; Martin 2011). Waarschijnlijk worden hierdoor op sommige locaties relatief veel meeuwen, sterns en roofvogels onder de slachtoffers gevonden (Everaert et al. 2002; Thelander et al. 2003). Daarentegen worden ganzen en steltlopers relatief weinig als slachtoffer gevonden, waarschijnlijk vanwege hun sterke uitwijkgedrag (Fijn et al. 2007; Winkelman et al. 2008; Krijgsveld & Beuker 2009). Bovendien hebben vogels tijdens de seizoenstrek een kleiner aanvaringsrisico, omdat ze dan meestal op grote hoogtes boven de turbines vliegen, terwijl lokale vogels vaak juist laag, op windturbinehoogte vliegen. Bovendien, elke individuele vogel die vaker het windpark passeert (dus vooral lokale vogels) vergroot zijn eigen cumulatieve aanvaringskans.

Vliegintensiteit

Het aantal slachtoffers is sterk afhankelijk van het aantal vliegbewegingen, en kan dus per locatie sterk variëren. Dat wil zeggen dat het aantal vogels dat tegen een windturbine botst buiten een vogelrijk gebied aanzienlijk kleiner is dan het geval is bij een gebied met veel vogelvliegbewegingen. Zo kunnen tijdens de seizoenstrek, wanneer een groot aantal vogels zich verplaatst, relatief veel slachtoffers vallen, ondanks dat het aanvaringsrisico voor trekkende

vogels kleiner is (zie hieronder). Anderzijds passeren lokale vogels een windpark soms meermaals daags en daardoor worden veel lokale vogels slachtoffer.

Aantal aanvaringen

Het gedocumenteerde gemiddelde aantal aanvaringsslachtoffers ligt tussen 3,7 en 58 vogelslachtoffers/turbine/jaar, met een maximum van 125 (Winkelman 1989, 1992a; Still et al. 1996; Everaert et al. 2002; Thelander et al. 2003; Everaert & Stienen 2007). Dit betreft studies waarin is gecorrigeerd voor zoektechnische factoren, waaronder zoek efficiëntie van de waarnemers en verdwijnen van slachtoffers door predatie. In vergelijking met het verkeer of hoogspanningslijnen, vallen bij windturbines relatief weinig slachtoffers. Onderzoek bij windparken met moderne grote windturbines ($\geq 1,5$ MW) heeft aangetoond dat de slachtofferaantallen vergelijkbaar zijn met de aantallen bij kleinere turbines (Everaert 2003; Barclay et al. 2007; Krijgsveld et al. 2009). Dit betekent dat met de toename van het rotoroppervlak (tot 5 keer zo groot), het aantal aanvaringen per turbine niet persé toeneemt. Grotere turbines staan verder van elkaar en de rotors draaien hoger, waardoor vogels er makkelijker tussendoor en onderdoor kunnen vliegen.

Effecten op populatieniveau

Er zijn tot nu toe geen aanwijzingen dat verliezen door aanvaringen met windturbines een algemeen effect hebben op populatieniveau (Krijgsveld et al. 2009; Krijgsveld & Beuker 2009). Uitzondering vormen langzaam reproducerende soorten, wanneer die in grotere aantallen als aanvaringsslachtoffer vallen. Voorbeelden hiervan zijn zeevogels (Stienen et al. 2007) en grote roofvogels zoals gieren (Janss 2000; Lekuona 2001) en arenden (Hunt et al. 1998; Thelander et al. 2003; May et al. 2010). Effecten op populatieniveau kunnen verwacht worden wanneer een windpark gesitueerd is op een plek met veel vliegbewegingen van soorten die kwetsbaar zijn in de zin van aanvaringsrisico.

Verstoring

Verstoringsreacties kunnen zich uiten in verschillende verschijningsvormen zoals een verandering in fysiologie, gedrag en locatiekeuze. Bijvoorbeeld, vogels kunnen, als gevolg van de aanwezigheid of het geluid en beweging van een draaiende windturbine, of van de verhoogde menselijke aanwezigheid rond turbines (bijvoorbeeld voor onderhoud), een bepaald gebied rond de windturbine c.q. het windpark verlaten of in lagere dichtheden benutten. Verstoring kan ook reproductie en overleving beïnvloeden met uiteindelijke veranderingen in populatieomvang tot gevolg. Ondanks dat verstoringsreacties een groter effect op vogelpopulaties kunnen hebben dan daadwerkelijke aanvaringen, is minder onderzoek naar dit effect gedaan.

Factoren die een rol spelen bij effecten

De afstand en de mate waarin vogels verstoord worden verschilt per soort, seizoen, locatie en functie van het gebied voor de vogels en omvang van het windpark. Voor de meeste soorten wordt aangenomen dat buiten het broedseizoen de verstoringafstand toeneemt met de omvang van het windpark. Voor ganzen, smient, kievit en goudplevier is deze relatie statistisch significant (Hötter et al. 2006). Er bestaat geen overeenstemming of vogels gewend kunnen raken aan windturbines. Sommige studies tonen wel gewenningsverschijnselen aan (Kruckenberg & Jaene 1999; Madsen & Boertmann 2008), terwijl bij andere juist een afname in vogeldichtheden met tijd is geconstateerd (Hötter et al. 2006). Grotere, langzaam draaiende

turbines zouden, doordat ze rustiger lijken, minder verstorend effect kunnen hebben. Ze zijn echter veel groter, hetgeen even zo goed tot meer verstoring kan leiden. Een studie bij 1 MW turbines duidde er in ieder geval niet op dat er sprake was van verstoring die wezenlijk anders was dan bij kleine turbines (Schekkerman et al. 2003). Volgens recente gegevens kan tijdens de installatieperiode zelfs meer verstoring optreden dan tijdens de operatiefase (Birdlife Europe 2011).

Broedvogels

Bij broedvogels zijn minder aanwijzingen voor verstoringseffecten dan bij rustende of foeragerende niet-broedvogels, maar mogelijk zijn vogels ook meer gehecht aan hun broedgebieden dan aan hun rust of foerageergebieden, vooral als ze al legsels of niet vliegvlugge kuikens hebben. Bij broedvogels wordt in de regel een ordegrootte van 100 tot 200 m aangehouden waarbinnen verstorende effecten kunnen optreden.. De verrichte studies hebben vaak het nadeel dat de onderzoeksperiode waarin de windturbines operationeel waren, slechts een korte tijdspanne besloeg (zie Winkelman et al. 2008).

Voor broedende zangvogels zijn tot nu toe geen of slechts geringe verstoringseffecten vastgesteld, waarbij de verstoringsafstanden veelal <50 m bedroegen (Sinning 1999; Walter & Brux 1999; Reichenbach et al. 2000; Bergen 2001; Kaatz 2001). Vogelsoorten die in open landschappen broeden, zoals akker-, wad- en weidevogels, kunnen gevoeliger zijn voor opgaande structuren die de openheid beperken. Bijvoorbeeld de dichtheid van broedende kieviten was in een langlopende studie tot 100 m afstand van de turbines significant lager dan in controlegebieden. Mogelijk vermijden ook wulpen de windturbines al over een afstand van 800 m, en watersnippen over 400 m. In een Nederlandse studie bleek bij weidevogels de grutto opgaande landschapselementen het meest te vermijden (Kleijn et al. 2009). Anderzijds worden bij veel soorten geen vergelijkbare effecten gevonden, en meestal wordt ook geen afname in broedsucces beschreven. Bij veldleeuweriken, een van de best onderzochte soorten, werd bij 16 studies maar een keer een significant verstorend effect tot 200 meter gevonden (Reichenbach & Steinborn 2006; Pearce-Higgins et al. 2009).

Foeragerende vogels buiten het broedseizoen

Voor vogels buiten de broedperiode zijn in meer studies verstorende effecten van windturbines vastgesteld dan voor broedende vogels. 600 meter is algemeen gebruikt als de maximum verstoringsafstand van windturbines op niet broedende vogels, maar de afstand is sterk soort afhankelijk (Langston & Pullan 2003; Drewitt & Langston 2006; Birdlife Europe 2011). Bijvoorbeeld, gebaseerd op studies in Nederland, Denemarken en Duitsland, lijkt de gemiddelde verstoringsafstand voor ganzen op 200-400 m te liggen en voor zwanen rond 500-600 m, terwijl voor kleinere watervogels, zoals meerkoeten, dezelfde afstand rond 150 m bedraagt (Petersen & Nøhr 1989; Winkelman 1989; Kruckenberg & Jaene 1999; Fijn et al. 2007). Ook onder vogels van agrarische gebieden (o.a. zaadeters, kraaiachtigen en leeuweriken) lijkt buiten het broedseizoen alleen de verspreiding van fazanten beïnvloed door windturbines (Devereux et al. 2008).

Niet alle vogels verdwijnen binnen de hierboven opgegeven verstoringsafstanden, alleen de aantallen zijn lager in vergelijking met soortgelijke gebieden zonder de verstoringsbron. 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 er meer voedsel beschikbaar is, dan aan het eind van de winter. Ook is aangetoond dat een relatief grotere verplaatsing van vogels kan optreden als in de directe omgeving alternatieve foerageergebieden aanwezig zijn. Zo vermeed ongeveer 75% van de aantallen van kievit een graslandpolder na de plaatsing van vier windturbines en verbleef op een nieuw gecreëerd natuurgebied enkele kilometers verder (Percival 2005; Fijn et al. 2007; Beuker & Lensink 2010).

Rustende vogels buiten het broedseizoen

Bij het windpark in de Noordoostpolder werd voor rustende vogels op het open water van het IJsselmeer een negatief effect van de turbines op de verspreiding vastgesteld tot 150 m van de windturbines voor kuifeend, tafeleend, brilduiker en tot 300 m van de windturbines voor wilde eend (Winkelman 1989). Ook op het gebruik van hoogwatervluchtplaatsen (hvp's) door wadvogels (zoals kieviten, goudplevieren, zilverplevieren, wulpen en bonte strandloper) hebben windturbines een negatief effect. Voor de meeste soorten bedraagt de gemiddelde verstoringsafstand rond 100 m (Winkelman 1992c; Bach et al. 1999), maar bepaalde soorten lijken meer verstoringsreacties te vertonen. Bijvoorbeeld, circa 90% van de wulpen vermijdt windturbines over een afstand van 400 m en 90% van de goudplevier over 325 m (Schreiber 1993; Hötter et al. 2006).

Barrièrewerking

Bij nadering van een windpark passen vrijwel alle vogels hun vliegroutes aan: ofwel door het gehele park, ofwel door individuele turbines te vermijden. Door dit gedrag vermindert kans op aanvaring. De reacties zijn afhankelijk van het type windturbines en de omvang van het windpark, en verschillen ook binnen soort en tussen soorten. Als het park erg groot is, of in een lange lijn gevormd, kan het een barrière in een vliegroute worden. Dit zou kunnen leiden tot het onbereikbaar of onbruikbaar worden van rust- of foerageergebieden. Verder treedt er een verhoogd energieverbruik en tijdverlies op door het uitwijkgedrag.

In Nederland zijn parken doorgaans beperkt tot tientallen turbines, waardoor barrièrewerking meestal niet optreedt (Krijgsveld et al. 2009). Niettemin, bepaalde soorten, zoals eenden, ganzen en zwanen vertonen zo'n sterk uitwijkgedrag, dat al windparken bestaand uit een klein aantal windturbines een barrière zouden kunnen vormen tussen slaapplekken en foerageerlocaties. Hier moet vooral ook rekening gehouden worden met ander bestaande infrastructuur in de omgeving die bijdraagt aan de cumulatieve effecten van barrièrewerking (Poot et al. 2001; Krijgsveld et al. 2003; Dirksen et al. 2007).

Bij onderzoeken in het buitenland zijn ook voorbeelden van uitwijkgedrag door vogels vastgesteld. Zo bogen bijvoorbeeld kraanvogels reeds op 300-400 m afstand van een windpark af en passeerde de locatie op 700-1.000 m afstand. De vliegformaties die hierdoor uiteenvielen werden na passage van het windpark weer hersteld. Ook eiders, kuif- en tafeleenden veranderden hun vliegroutes om windparken te vermijden. Bij eiders gebeurde dit op afstanden tot 1-2 km van het windpark (Tulp et al. 1999; Pettersson 2005; Larsen & Guillemette 2007).

Om barrièrewerking te minimaliseren moeten windparken zo ontworpen worden dat lange lijnopstellingen van turbines voorkomen worden of op bepaalde afstanden met openingen onderbroken worden.

Referenties

- Akershoek, K., F. Dijk & F. Schenk. 2005. Aanvaringsrisico's van vogels met moderne, grote windturbines, Studentenverslag van slachtofferonderzoek in drie windparken in Nederland, Studentenrapport Van Hall/WUR, Rapport 05-082, Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Bach, L., K. Handke & F. Sinning, 1999. Einfluß von Windenergieanlagen auf die Verteilung von Brut- und Rastvögeln in Nordwest-Deutschland. Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz, Band 4. Blz. 107-119. Bund Freunde der Erde, Landesverband Bremen. Bremen, Germany.
- 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.
- Bergen, F., 2001. Untersuchungen zum Einfluss der Errichtung und des Betriebs von Windenergieanlagen auf Vögel im Binnenland. Dissertation. Ruhr Universität Bochum, Bochum.
- Bergman G. & K.O. Donner, An analysis of the spring migration of the Common Scoter and the Long-tailed Duck in southern Finland, *Acta Zool. Fenn.* 105: 1-59.
- 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.
- 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.
- Drewitt, A.L. & R.H.W. Langston, 2006. Assessing the impacts of wind farms on birds. *Ibis* 148(1): 29-42.
- Everaert, J., K. Devos & E. Kuijken, 2002. Windturbines en vogels in Vlaanderen. Voorlopige onderzoeksresultaten en buitenlandse bevindingen. Rapport 2002.3. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.
- Everaert, J., 2003. Windturbines en vogels in Vlaanderen: voorlopige onderzoeksresultaten en aanbevelingen. *Oriolus*(69): 145-155.
- Everaert, J. & E.W.M. Stienen, 2006. Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium). Significant effect on breeding tern colony due to collisions. *Biodiversity and Conservation*: 15.
- Grünkorn, T., A. Diederichs, B. Stahl, D. Dorte & G. Nehls, 2005. Entwicklung einer Methode zur Abschätzung des Kollisions Risikos von Vögeln an Windenergieanlagen. Report for Landesamt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein, http://www.umweltdaten.landsh.de/nuis/upool/gesamt/wea/voegel_wea.pdf accessed 25-11-2010.
- 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.
- Hunt, W.G., R.E. Jackman, T.L. Hunt, D.E. Driscoll & L. Culp, 1998. A population study of golden eagles in the Altamont Pass Wind Resource Area: population trend analysis 1994-1997. NREL/SR-500-26092, Subcontract No. XAT-6-16459-01. Predatory Bird Research Group University of California, Santa Cruz, California.
- Janss, G., 2000. Bird Behavior In and Near a Wind Farm at Tarifa, Spain: Management Considerations. PNAWPPM-III. Proceedings National Avian-Wind Power Planning Meeting III, San Diego, California, May 1998. Blz. 110-114. LGL Ltd., Environmental Research Associates. King City, Ontario Canada.
- Kaatz, J., 2001. Zum Empfindlichkeit von singvögeln und Weißstorch gegenüber Windkraftanlagen. Voordracht op het symposium "Windenergie und Vögel – Ausmaß und Bewältigungen eines Konfliktes" op 29/30-11-2001 in Berlijn
- Kleijn, D., L. Lamers, R. van Kats, J. Roelofs & R. van 't Veer, 2009. Ecologische

- randvoorwaarden voor weidevogelsoorten in het broedseizoen. Directie Kennis, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Ede.
- 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. & 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., S.M.J. van Lieshout & M.J.M. Poot, 2003. Windturbines op het Hellegatsplein en mogelijke effecten op vogels. Een risicoanalyse op basis van bestaande informatie en aanvullend veldonderzoek met radar. Rapport 03-037. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.
- Kruckenbergh, H. & J. Jaene, 1999. Zum Einfluss eines Windparks auf die Verteilung weidender Blässgänse im Rheinland (Landkreis Leer, Niedersachsen). *Natur und Landschaft*(74): 420-424.
- Langston, R.H.W. & J.D. Pullan, 2003. Windfarms and birds: an analysis of windfarms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues. RSPB/BirdLife report. BirdLife / Council of Europe, Strasbourg.
- Lekuona, J.M., 2001. Uso del espacio por la avifauna y control de la mortalidad de aves y murciélagos en los parques eólicos de navarra durante un ciclo anual. Gobierno de Navarra, En Pamplona.
- 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.
- Masden, E.A., D.T. Haydon, A.D. Fox, R.D. Furness, R. Bullman & M. Desholm, 2009. Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds. *ICES Journal of Marine Science* 66: 746-753.
- Masden, E.A., D.T. Haydon, A.D. Fox, R.D. & Furness, R., 2010. Barriers to movement: Modelling energetic costs of avoiding marine wind farms amongst breeding seabirds. *Marine Pollution Bulletin* 60: 1085-1091
- May, R., P.H. Hoel, R. Langston, E.L. Dahl, K. Bevanger, O. Reitan, T. Nygård, H.C. Pedersen, E. Røskoft & B.G. Stokke, 2010. Collision risk in white-tailed eagles. Modelling collision risk using vantage point observations in Smøla wind-power plant. NINA, Trondheim.
- 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* 46: 1323-1331.
- Percival, S.M., 2005. Birds and wind farms - what are the real issues? *British Birds* 98: 194-204.
- Perrow, M., E.R. Skeate, P. Lines, D. Brown & M.L. Tomlinson. 2006. Radio telemetry as a tool for impact assessment of wind farms: the case of Little Terns *Sterna albifrons* at Scroby Sands, Norfolk, UK. *Ibis* 148: 57-75.
- Petersen, B.S. & H. Nøhr, 1989. Konsekvenser for fuglelivet ved etableringen af mindre vindmøller. Ornitho Consult, Copenhagen, Denmark.
- Plonckzier, P & I.C. Simms. 2012. Radar monitoring of migrating pink-footed geese: behavioural responses to offshore wind farm development. *Journal of Applied Ecology*.
- 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 Eemmeerdiijk. Zijn er aanwijzingen voor verhoogde aanvaringsrisico's? Rapport 01-072. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.
- Reichenbach, M., K.-M. Exo, C. Ketzenberg & M. Castor, 2000. Einfluß von Windkraftanlagen auf Brutvögel – Sanfte Energie im Konflikt mit dem Naturschutz. Teilprojekt Brutvögel. Institut für Vogelforschung "Vogelwarte Helgoland" und ARSU GmbH, Wilhelmshaven und Oldenburg, Deutschland.
- Reichenbach, M. & H. Steinborn, 2006. Windkraft, Vögel, Lebensräume – Ergebnisse einer fünfjährigen BACI-Studie zum Einfluss von Windkraftanlagen und Habitatparametern auf Wiesenvögel. *Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen* 32: 243-259.

- Schekkerman, H., L.M.J. van den Bergh, K. Krijgsveld & S. Dirksen, 2003. Effecten van moderne, grote windturbines op vogels. Onderzoek naar verstoring van watervogels bij het windpark Eemmeerdiijk. Alterra, Wageningen.
- Schreiber, M., 1993. Windkraftanlagen und Watvogel-Rastplätze, Störungen und Rastplatzwahl von Brachvogel und Goldregenpfeifer. *Natur und Landschaft*(25): 133-139.
- Sinning, F., 1999. Ergebnisse von Brut- und Rastvogeluntersuchungen im Bereich des Jade-Windparks und DEWI-Testfeldes in Wilhelmshaven. *Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz*, Band 4. Blz. 61-69. Bund Freunde der Erde, Landesverband Bremen. Bremen, Germany.
- Still, D., B. Little & S. Lawrence, 1996. The effect of wind turbines on the bird population at blyth harbour. ETSU W/13/00394/REP. ETSU.
- Thelander, C.G., K.S. Smallwood & L. Rugge, 2003. Bird risk behaviors and fatalities at the Altamont Pass Wind Resource Area. National Renewable Energy Laboratory, Golden, Colorado, USA.
- Tucker, V.A., A mathematical model of bird collisions with wind turbine rotors, *Journal of Solar Energy Engineering* 118: 253-262.
- Walter, G. & H. Brux, 1999. Ergebnisse eines dreijährigen Brut- und Rastvogelmonitorings (1995 - 1997) im Einzugsbereich von zwei Windparks im Landkreis Cuxhaven. *Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz* Band 4. Blz. 81 – 106. Bund Freunde der Erde, Landesverband Bremen. Bremen, Germany.
- Winkelman, J.E., 1992a. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 1. Aanvaringsslachtoffers. RIN-rapp. 92/2. IBN-DLO, Arnhem.
- Winkelman, J.E., 1992b. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 2. Nachtelijke aanvaringskansen. RIN-rapp. 92/3. IBN-DLO, Arnhem.
- Winkelman, J.E., F.H. Kistenkas & M.J. Epe, 2008. Ecologische en natuurbeschermingsrechtelijke aspecten van windturbines op land. Alterra, Wageningen.

BIJLAGE 8



REKENMETHODES VAN HET AANTAL

AANVARINGSSLACHTOFFERS IN WINDPARKEN

Voor de berekening van het aantal aanvaringsslachtoffers worden in het MER en de PB voor windpark Q4 West drie modellen gebruikt, een empirisch model ('route 2') en twee theoretische modellen ('route 3' en 'SOSS Band model 2012'). In eerdere MER's werd ook nog gebruik gemaakt van 'Route 1' maar deze methodiek is verouderd en wordt hier dus niet meer behandeld. 'Route 2' en 'Route 3' zijn nader uitgewerkt door Troost (2008) voor gebruik bij offshore windparken en deze modellen zijn gebruikt in 2009 voor Passende Beoordelingen die werden geschreven voor de 'ronde 2' offshore windparken. Het 'SOSS Band model 2012' is een zeer recent ontwikkeld model die vergelijkbare functionaliteit biedt als 'Route 3' in Troost (2008), maar in verschillende varianten de mogelijkheid biedt om bijvoorbeeld hele grote parken of zeer verschillende hoogteverdelingen te gebruiken. Hieronder wordt in meer detail ingegaan op de verschillende rekenmethodes en aannames. In Bijlage 8 wordt ingegaan op de verschillende input parameters.

Route 2 Berekening van aantallen aanvaringsslachtoffers op basis van fluxen vliegende vogels door het park en gemeten aanvaringskansen in een referentiepark

In 'Route 2' wordt gebruik gemaakt van aanvaringskansen geobserveerd in een referentiepark om aantallen aanvaringsslachtoffers te bepalen in een nieuw park, na een correctie voor verschillen in eigenschappen van het nieuwe windpark ten opzichte van het referentiepark (Oosterbierum, Winkelman 1992). Winkelman (1992, tabel 1) geeft voor enkele soortgroepen het aanvaringspercentage voor de vogels die door het windpark vlogen. Hierbij zijn de in haar onderzoek gevonden 'mogelijke' aanvaringsslachtoffers in de berekeningen meegenomen. De waarden worden als gemiddelde en als maximum van een 95%-betrouwbaarheidsinterval gegeven. De waarden zijn als volgt:

Tabel 1

Soortgroep int.	Gemiddelde aanvaringskans	max. 95% betr. int.
eenden	0,04%	0,09%
meeuwen	0,16%	0,37%
steltlopers	0,06%	0,13%
zangvogels	0,28%	0,64%
gemiddeld over de vier groepen	0,14%	0,31%
alle vogels samen ¹	0,17%	0,40%

¹ dit is gewogen gemiddelde over de soortgroepen

Deze aanvaringskansen in het donker kunnen, samen met gegevens over het aantal vogels dat in het donker door het windpark dan wel over de locatie van het toekomstige windpark vliegt, gebruikt worden om het aantal aanvaringsslachtoffers te schatten. Gezien de onzekerheden in

dit soort getallen en het voorzorgprincipe werken wij met het maximum van het betrouwbaarheidsinterval.

Overdag vallen weinig aanvaringsslachtoffers, maar het gebeurt wel. Afhankelijk van de situatie (vogelsoorten, aantallen, gedrag) moet hier apart op worden ingegaan. Voor berekening via 'Route 2' moet een aanvaringskans worden bepaald aan de hand van beschikbare literatuur en die keus moet in het rapport worden gemotiveerd. Wanneer het om weinig vogels gaat en/of zodanig gedrag dat aanvaringskansen heel klein zullen zijn, dan kan worden volstaan met 'Route 2' zoals hier beschreven en de constatering dat gebruik van het maximum van het betrouwbaarheidsinterval voor de nachtelijke aanvaringsslachtoffers bijschatten voor dit zeer kleine aantal overbodig maakt.

Het berekenen van het aantal slachtoffers voor een windturbine (op een andere plaats dan Oosterbierum) vraagt gegevens dan wel aannames op de volgende punten:

- het totale rotoroppervlak van alle turbines in het windpark ten opzichte van het totale (verticale) vlak van het windpark;
- omvang en samenstelling van de flux aan vliegende vogels.

Het 'Route 2' model is in eerste instantie gebruikt voor de berekening van het aantal aanvaringsslachtoffers in het 'maximum effect scenario' bij de trekvogels. De formule die hiervoor gebruikt is, is als volgt (uit Troost 2008):

$$\text{Aantal slachtoffers per jaar} = b * h * a_{\text{macro}} * r/r_{\text{ref}} * e/e_{\text{ref}} * p_{\text{cor}} * p2$$

b =	aantal vogel passages per jaar
h =	fractie van het aantal vogels op turbinehoogte
a _{macro} =	fractie van alle vogels dat het windpark vermijdt
r =	ratio van rotor oppervlakte en 'passage area' per turbine
r _{ref} =	ratio van rotor oppervlakte en 'passage area' per turbine in referentie windpark
e =	gemiddeld aantal turbines dat gepasseerd wordt per passage van het windpark
e _{ref} =	gemiddeld aantal turbines dat gepasseerd wordt per passage van het windpark in referentie windpark
p _{cor} =	correctie van p2 voor verschillen in rotor diameter met referentie windpark
p2 =	gemiddeld aantal aanvaringen per passage van het referentie windpark op turbine hoogte.

Route 3 Berekening van aantallen aanvaringsslachtoffers op basis van fluxen vliegende vogels door het park en een theoretisch bepaalde aanvaringskans per soort.

In tegenstelling tot 'Route 2' maakt 'Route 3' gebruik van een theoretisch model waarin de biometrische kenmerken van de desbetreffende vogelsoorten zijn opgenomen om aanvaringskansen te bepalen die dan worden gebruikt om aantallen aanvaringsslachtoffers te berekenen uit een flux vogels. Dit theoretische deel van het model wordt het SNH-Band model (Band 2000, Band *et al.* 2007) genoemd en berekent hoeveel van de vogels die het rotorvlak bereiken als aanvaringsslachtoffer zullen eindigen.

SNH-model

Het SNH-model voorspelt op basis van de biometrische kenmerken van de desbetreffende vogelsoort enerzijds en het ontwerp van de windturbine anderzijds de kans dat een vogel tegen de rotors aanvliegt. Hierbij wordt geen rekening gehouden met het uitwijkgedrag van de desbetreffende vogel. De kenmerken van de vogelsoorten die van belang zijn, zijn de 'aspect ratio' (lengte van de vogel/vleugellengte) en de vliegsnelheid. Hierover wordt verderop in dit stuk dieper op in gegaan. Voor de desbetreffende windturbine zijn de volgende eigenschappen van belang: maximale 'chord' van de rotor, rotor diameter, aantal wieken, 'pitch' van de wieken en het aantal omwentelingen per minuut (rotatie periode). De kans op een aanvaring is vervolgens gebruikt om het aantal slachtoffers per jaar te berekenen volgens het Route 3 model (Troost 2008). De formule staat hieronder weergegeven:

$$\text{Aantal slachtoffers per jaar} = b * h * a_{\text{macro}} * r * e * a_{\text{micro}} * p3$$

b = aantal vogel passages per jaar
h = fractie van het aantal vogels op turbinehoogte
a_{macro} = fractie van alle vogels dat het windpark vermijdt
r = ratio van rotor oppervlakte en 'passage area' per turbine
e = gemiddeld aantal turbines dat gepasseerd wordt per passage van het windpark
a_{micro} = fractie van alle vogels dat de rotor bladen weet te ontwijken
p3 = geschat aantal aanvaringen bij passage van het rotoroppervlakte van één turbine. Dit is het SNH-model.

Biometrische parameters vogels

De lengte en vleugellengte van ieder soort is afgeleid van beschikbare literatuur (Svensson et al, 1999, Snow and Perrins 1998). Indien de desbetreffende waarde alleen als een range bekend was is de hoogste waarde gekozen. Hiermee is gekozen voor een maximaal aanvaringsrisico, aangezien de kans op aanvaringen toeneemt bij grotere lengte en vleugellengte (Chamberlain et al, 2005, Chamberlain et al, 2006). Dit is met name het geval bij vogelsoorten waarbij de verschillen tussen beide sexen aanzienlijk is. Hierbij is tevens de grootste maat gehanteerd (bijvoorbeeld in geval van slechtvalk het vrouwtje en in geval van kempfaan het mannetje). Indien beschikbaar zijn vliegsnelheden gebaseerd op Alerstam et al. (2007). Daarnaast zijn vliegsnelheden van kleine mantelmeeuw, grauwe kiekendief en groenling gebaseerd op Bruderer and Boldt (2001; in Alerstam et al, 2007), vliegsnelheden van noordse stormvogel op Mallory (2008) en de vliegsnelheid van jan van gent, grote jager, zeekoet en alk op Pennycuick (1987). Voor vogels, waarvan in de literatuur geen vliegsnelheden konden worden gevonden is de laagste vliegsnelheid gekozen van de sterk gerelateerde vogelsoorten. Hiermee is gekozen voor een maximaal aanvaringsrisico, aangezien de kans op aanvaringen toeneemt met afnemende vliegsnelheid (Chamberlain et al, 2005, Chamberlain et al, 2006).

Vleugelslagen en glijvluchten

In het SNH-model kan gecorrigeerd worden voor het vlieggedrag van de desbetreffende vogelsoort. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen vogels die hoofdzakelijk glijvluchten maken (voorbeeld: jan van gent) en vogels die nagenoeg alle tijd vleugelslagen maken

(voorbeeld: aalscholver, zeekoet). Voor alle soorten is in dit opzicht gekozen voor vleugelslag vluchten aangezien hiermee de aanvaringskans het grootst is (Pennycuik 1987).

SOSS Band model 2012 Berekening van aantallen aanvaringsslacht-offers op basis van dichtheden vliegende vogels door het park en een theoretisch bepaalde aanvaringskans per soort.

In 2012 heeft The Crown Estate's Strategic Ornithological Support Services (SOSS) stuurgroep een leidraad document en bijhorende spreadsheets gepubliceerd om het aanvaringsrisico-model en het gebruik daarvan voor offshore windparken te beschrijven (Band 2012). De leidraad erkent een onzekerheid in het modelleren van aanvaringsrisico's, met name wat betreft de invoer-data. De leidraad voorziet in een reeks voorstellen voor de belangrijkste input parameters, in het bijzonder voor vermijdingsfracties. Daarnaast worden ook een aantal optionele model-uitbreidingen gegeven in het document. Dit model biedt een vergelijkbare functionaliteit als 'Route 3' in Troost (2008).

Eén van deze optionele uitbreidingen is te gebruiken bij windparken met een groot aantal turbinelijnen achter elkaar. Hier kan gecorrigeerd worden voor het afnemende aantal vogels dat het passeren van het eerste turbinelijn overleeft maar is geconfronteerd met de aanvaringsrisico met de volgende lijnen. Deze berekening is vermoedelijk slechts relevant bij een zeer groot aantal turbines (minstens honderden) en bij lage vermijdingsfracties. Het effect van deze component van het model is relatief klein en zelfs in gevallen van honderden turbines neemt het geschatte aantal aanvaringsslachtoffers met een fractie van een procent af. Omdat het verschil in resultaat als verwaarloosbaar beschouwd kan worden, vooral in verhouding met de onzekerheid omtrent andere parameters, wordt deze uitbreiding van het model hier niet gebruikt.

Een andere uitbreiding betreft vlieghoogtes van vogels en omvat componenten die gerelateerd zijn aan a) getijden en b) de verdeling van vogels op rotorhoogte. Deze berekening vereist informatie aan vlieghoogtes die op een relatief hoge resolutie (1 m intervallen) verzameld zijn, en het gebruik van standaard data zoals gepresenteerd door Cook et al. (2012). Het eerste aspect betreft het gebruik van gedetailleerde data over getijden-cycli. Deze gegevens zijn gebruikt om de vlieghoogte van vogels aan te passen, relatief tot het waterniveau en de turbine in een gekozen periode (bijvoorbeeld een jaar). Het tweede aspect is een herberekening van de aanvaringsrisico per passage door het rotor-bestreken gebied, wat gebaseerd is op de verdeling van vogels op rotorhoogte. Deze berekening veronderstelt een lagere trefkans en lagere aanvaringsrisico bij het uiterste einde van de rotors. Volgens de leidraad kan dit de geschatte aanvaringen met 50% en 10%, respectievelijk, reduceren.

De component gerelateerd aan de getijden past de veronderstelde risico-vlieghoogtes aan op de frequentie van getijhoogtes. De leidraad benadrukt dat het effect van deze component in het algemeen klein is en daarom buiten beschouwing gelaten kan worden.

Het niveau van onzekerheid in de uitkomsten van het aanvaringsrisico-model kan afgeleid worden van de onzekerheid in de gebruikte input parameters en van de selectie van standaard getallen, zoals voor vermijding, turbine snelheid, vliegsnelheid, enz. Het is belangrijk dat de traceerbaarheid van onzekerheid niet verloren gaat in de details, om een helder beeld te

bewaren over de betrouwbaarheid van de resultaten. Het niveau van onzekerheid van de belangrijkste input parameters heeft een grotere invloed op de resultaten dan de optionele uitbreidingen. Om deze reden is het simpelste model, met realistische maar conservatieve data gebruikt.

Daarnaast wordt voor het SOSS Band model 2012 als input voor aantal vogels die door het windpark vliegen een dichtheid van vogels genomen. Om een flux, bijvoorbeeld bepaald met een radar, om te rekenen naar een dichtheid is de volgende berekeningsformule afgeleid:

$$D = ((\pi/2) F / V) * 1000000$$

D = dichtheid (vogels/km²)
pi/2 = correctie factor voor de vlieghoek van vogels
F = flux (vogels/m/sec)
V = vliegsnelheid van vogels (m/sec)

N.B. De maand en breedtegraad van het windpark geven samen de actuele daglengte. Dit, gepaard met een correctie factor voor nachtelijke activiteit, resulteert in de tijd dat kleine mantelmeeuwen actief zijn in een windpark.

Referenties

- 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.M., 2000. Windfarms and birds: calculating a theoretical collision risk assuming no avoiding action. Guidance Note. Scottish Natural Heritage
- Band, W., M. Madders and D.P. Whitfield, 2007. Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at windfarms. In De Lucas, M., G. Janss & M. Ferrer (eds). 'Birds and Wind Power', ISBN 978-84-87610-18-9.
- Band, W.M., 2012. Using a collision risk model to assess bird collision risks for offshore windfarms. March 2012. SOSS, The Crown Estate, London.
- Bruderer, B. and Boldt, A. (2001), Flight characteristics of birds. *Ibis*, 143: 178–204. doi: 10.1111/j.1474-919X.2001.tb04475.x
- Chamberlain, D.E., Rehfish, M.R., Fox, A.D., Desholm, M. & Anthony, S.J. 2006. The effect of avoidance rates on bird mortality predictions made by wind turbine collision risk models. *Ibis* 148: 198–202.
- Chamberlain, D.E., Rehfish, M.R., Fox, A.D., Desholm, M. & Anthony, S.J. 2006. The effect of avoidance rates on bird mortality predictions made by wind turbine collision risk models. *Ibis* 148: 198–202.
- Cook, A.S.C.P., L.J. Wright & N.H.K. Burton, (2012). A Review of flight heights and avoidance rates of birds in relation to offshore windfarms. Crown Estate Strategic Ornithological Support Services (SOSS), project SOSS-02.
- Mallory, M. L., J. Akearok, D. B. Edwards, K. O'Donovan, and C. D. Gilbert. 2008. Autumn migration and wintering of northern fulmars (*Fulmarus glacialis*) from the Canadian High Arctic. *Polar Biology* 31: 745-750.
- Pennycook, C. J. (1987). Flight of auks (*Alcidae*) and other northern seabirds compared with southern procellariiformes: ornithodolite observations. *J. exp. Biol.* 128, 335–347.

- Snow D.W. & C. Perrins 1997. Birds of the Western Palearctic. Concise edition. Volume 1, Non-passerines. Oxford University Press, Oxford.
- Svensson, L., Zetterstrom, D., Mullarney, K. 1999. Birds of Europe.
- Troost, T., 2008. Estimating the frequency of bird collisions with wind turbines at sea. Guidelines for using the spreadsheet 'Bird collisions Deltares v.1-0.xls'. Deltares, 2008.
- Winkelman, J.E. 1992. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 1. Aanvaringsslachtoffers. Rijksinstituut voor Natuurbeheer (RIN) report 92/2. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Arnhem, the Netherlands. [In Dutch with English summary.]

BIJLAGE 9



PARAMETERS VOOR HET BEREKENEN VAN AANTALLEN AANVARINGSSLACHTOFFERS DOOR Q4 WEST

De parameters van het park en de turbines die gebruikt zijn voor de berekeningen van aanvaringsslachtoffers worden hieronder weergegeven.

Q4 West – Route 2										
Number of turbines	Turbine type	Rotor diameter (m)	Axis height (m)	Distance between turbines (nominal)	Ratio rotor area/passage area (r)	Ratio rotor area/passage area (r_ref)	Rotor surface (Or)	Rotor size correction (p_cor)	No. of turbines enc. per crossing (e)	No. of turbines enc. per crossing ref (e_ref)
70	V112	112	80,8	611,25	0,118	0,067	9852	0,162	8,4	4,2
40	V164	164	106,8	885,25	0,126	0,067	21124	0,128	6,3	4,2

Q4 West – Route 3										
Number and type of turbines	K	Number of blades	Maximum chord	Pitch (degrees)	Rotor diameter (m)	Rotation period (sec)	Axis height (m)	Distance between turbines (nominal)	Ratio rotor area/passage area (r)	No. of turbines enc. per crossing (e)
70xV112	1	3	4,0	30	112	4,3	80,8	611,25	0,118	8,4
40xV164	1	3	5,4	30	164	5,7	106,8	885,25	0,126	6,3

Q4 West – SOSS Band model 2012							
Number and type of turbines	Number of blades	Rotation speed (rpm)	Rotor radius (m)	Maximum blade width (m)	Pitch (degrees)	Latitude (°)	Proportion of operation time
70xV112	3	13,95	56	4	30	52,6	1
40xV164	3	10,5	82	5,4	30	52,6	1

De parameters van de vogels zijn specifiek voor de soort of de soortengroep en zijn geschat op basis van literatuurwaarden en/of expert judgement en worden hieronder weergegeven.

Q4 West – Route 2						
Soort	Flux calculated from OWEZ	Flux calculated from Leopold et al. 2011)	Fraction at turbine height*	Macro-avoidance	Duck / Gull / Wader / Passerine	Collision probability per crossing (p2)
Noordse stormvogel	763	5430	0,002	0,28	g	0,0037
Jan van Gent	24232	102013	0,096	0,64	g	0,0037
Aalscholver	110754	20157	0,33	0,18	g	0,0037
Dwergmeeuw	73730	186214	0,055	0,18	g	0,0037
Drieteenmeeuw	147919	84072	0,157	0,18	g	0,0037
Stormmeeuw	152211	46278	0,229	0,18	g	0,0037
Kleine mantelmeeuw	232378	299471	0,252	0,18	g	0,0037
Zilvermeeuw	175204	20980	0,284	0,18	g	0,0037
Grote mantelmeeuw	81547	69080	0,331	0,18	g	0,0037
Grote stern	13620	2594	0,036	0,28	g	0,0037
duikers	1596	5840	0,02	0,68	d	0,0009
futen	71	0	0,01	0,28	d	0,0009
ganzen en zwanen	9179	0	0,33	0,68	d	0,0009
eenden	4971	0	0,33	0,28	d	0,0009
zee-eenden	10718	85882	0,01	0,71	d	0,0009
noordse stern / visdief	1434	7845	0,127	0,28	g	0,0037
alk / zeekoet	9885	55079	0,04	0,68	g	0,0037
grote meeuwen	534438	378134	0,289	0,18	g	0,0037
kleine meeuwen	328551	362046	0,121	0,18	g	0,0037
jagers	127	2308	0,043	0,28	g	0,0037
steltlopers	3248	0	0,5	0,28	w	0,0013
zangvogels	1581035	262106	0,5	0,28	p	0,0064

Q4 West – Route 3					
Soort	Flux calculated from OWEZ	Flux calculated from Leopold et al. 2011)	Fraction at turbine height*	Macro-avoidance	Micro-avoidance
Noordse stormvogel	763	5430	0,002	0,28	0,976
Jan van Gent	24232	102013	0,096	0,64	0,976
Aalscholver	110754	20157	0,33	0,18	0,976
Dwergmeeuw	73730	186214	0,055	0,18	0,976
Drieteenmeeuw	147919	84072	0,157	0,18	0,976
Stormmeeuw	152211	46278	0,229	0,18	0,976
Kleine mantelmeeuw	232378	299471	0,252	0,18	0,976
Zilvermeeuw	175204	20980	0,284	0,18	0,976
Grote mantelmeeuw	81547	69080	0,331	0,18	0,976
Grote stern	13620	2594	0,036	0,28	0,976
duikers	1596	5840	0,02	0,68	0,976
futen	71	0	0,01	0,28	0,976
ganzen en zwanen	9179	0	0,33	0,68	0,976

eenden	4971	0	0,33	0,28	0,976
zee-eenden	10718	85882	0,01	0,71	0,976
noordse stern / visdief	1434	7845	0,127	0,28	0,976
alk / zeekoet	9885	55079	0,04	0,68	0,976
grote meeuwen	534438	378134	0,289	0,18	0,976
kleine meeuwen	328551	362046	0,121	0,18	0,976
jagers	127	2308	0,043	0,28	0,976
steltlopers	3248	0	0,5	0,28	0,976
zangvogels	1581035	262106	0,5	0,28	0,976

Q4 West – SOSS Band Model 2012

Soort	Fluxes based on monthly density estimates	Bird length (m)**	Wingspan (m)**	Aspect ratio (length/wingspan)	Flight speed (m/s)**	Flapping (0) or gliding (1)	Nocturnal activity factor (1-5)***	Fraction at turbine height*	Avoidance	Probability of collision
Noordse stormvogel	-	0,475	1,09	0,436	13	0	4	0,002	0,98272	0,092
Jan van Gent	-	0,935	1,725	0,542	14,9	0	2	0,096	0,99136	0,105
Aalscholver	-	0,94	1,49	0,631	15,2	0	1	0,33	0,98032	0,102
Dwergmeeuw	-	0,28	0,69	0,406	11,5	0	2	0,055	0,98032	0,089
Drietenmeeuw	-	0,39	1,075	0,363	13,1	0	3	0,157	0,98032	0,087
Stormmeeuw	-	0,43	1,035	0,415	13,4	0	3	0,229	0,98032	0,087
Kleine mantelmeeuw	-	0,56	1,34	0,418	13,1	0	3	0,252	0,98032	0,097
Zilvermeeuw	-	0,61	1,44	0,424	12,8	0	3	0,284	0,98032	0,101
Grote mantelmeeuw	-	0,74	1,66	0,446	13,7	0	3	0,331	0,98032	0,103
Grote stern	-	0,43	0,97	0,443	11,8	0	1	0,036	0,98272	0,096
duikers	-	0,74	1,1	0,673	18,6	0	1	0,02	0,99232	0,080
futen	-	0,51	0,73	0,699	20	0	2	0,01	0,98272	0,067
ganzen en zwanen	-	0,88	1,74	0,506	17,3	0	5	0,33	0,99232	0,092
eenden	-	0,5	0,85	0,588	20,6	0	3	0,33	0,98272	0,066
zee-eenden	-	0,54	0,84	0,643	22,1	0	3	0,01	0,99304	0,064
noordse stern / visdief	-	0,355	0,75	0,473	10,55	0	2	0,127	0,98272	0,100
alk / zeekoet	-	0,38	0,655	0,580	16	0	2	0,04	0,99232	0,072
grote meeuwen	-	0,61	1,44	0,424	12,8	0	3	0,289	0,98032	0,101
kleine meeuwen	-	0,39	0,99	0,394	11,9	0	3	0,121	0,98032	0,093
jagers	-	0,405	1,13	0,358	13,3	0	1	0,043	0,98272	0,087
steltlopers	-	0,31	0,72	0,431	12,8	0	5	0,5	0,98272	0,083
zangvogels	-	0,23	0,345	0,667	13,8	0	5	0,5	0,98272	0,073

* Fractie op rotorhoogte is bepaald op basis van gegevens uit Cook *et al.* (2012).

** Lengtes en spanwijdte per vogelsoort komen hoofdzakelijk uit Snow & Perrins (1997) en Svensson *et al.* (1999).

*** Vliegsnelheid per soort zijn gebaseerd uit gegevens van Alerstam *et al.* (2007), Bruderer & Boldt (2001), Mallory *et al.* (2008), Wakeling & Hodgeson (1992), en Pennycuick (1987).

**** Nachtelijke activiteits factor (1-5) is gebaseerd op Garthe & Hüppop (2004).

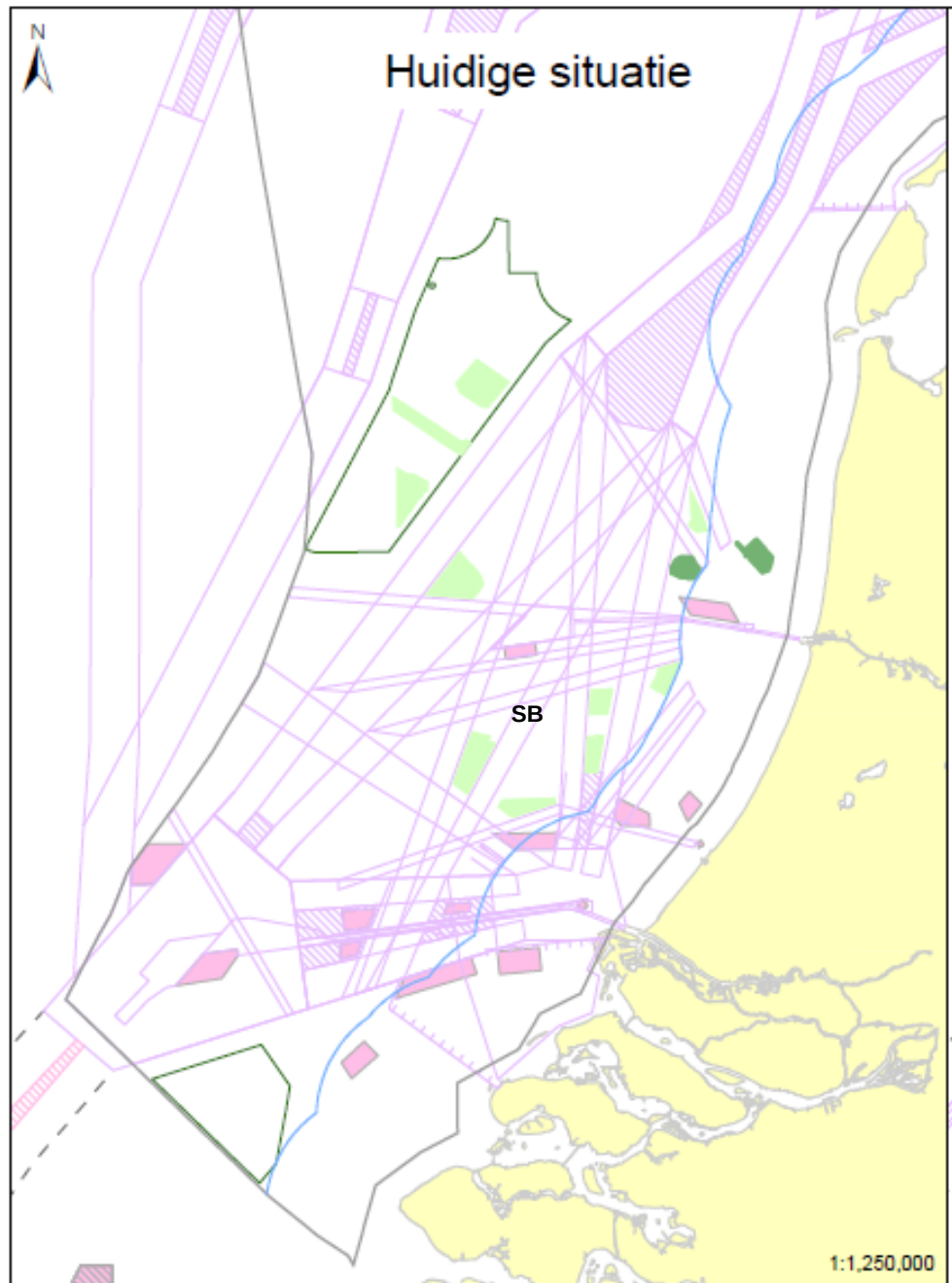
References

- 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.
- Bruderer, B. and Boldt, A. (2001), Flight characteristics of birds. *Ibis*, 143: 178–204. doi: 10.1111/j.1474-919X.2001.tb04475.x
- Garthe, S. & O. Hüppop, 2004. Scaling possible adverse effects of marine wind farms on seabirds: developing and applying a vulnerability index. *J. Appl. Ecol.* 41: 724-734.
- Mallory, M. L., J. Akearok, D. B. Edwards, K. O'Donovan, and C. D. Gilbert. 2008. Autumn migration and wintering of northern fulmars (*Fulmarus glacialis*) from the Canadian High Arctic. *Polar Biology* 31: 745-750.
- Pennycuik, C. J. (1987). Flight of auks (Alcidae) and other northern seabirds compared with southern procellariiformes: ornithodolite observations. *J. exp. Biol.* 128, 335–347.
- Krijgsveld, K.L., R.C. Fijn, M Japink, P.W. van Horssen, C. Heunks, M.P. Collier, M.J.M. Poot, D. Beuker & S. Dirksen, 2011. Effect Studies Offshore Wind Farm Egmond aan Zee. Flux, flight altitude and behaviour of flying birds. Rapport 10-219. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Snow D.W. & C. Perrins 1997. *Birds of the Western Palearctic. Concise edition. Volume 1, Non-passerines.* Oxford University Press, Oxford.
- Svensson, L., Zetterstrom, D., Mullarney, K. 1999. *Birds of Europe.*
- Wakeling, J.M. & Hodgson, J. 1992. Optimisation of the flight speed of the little, common and sandwich tern. *J. exp. Biol.* 169: 261-266.

BIJLAGE 10

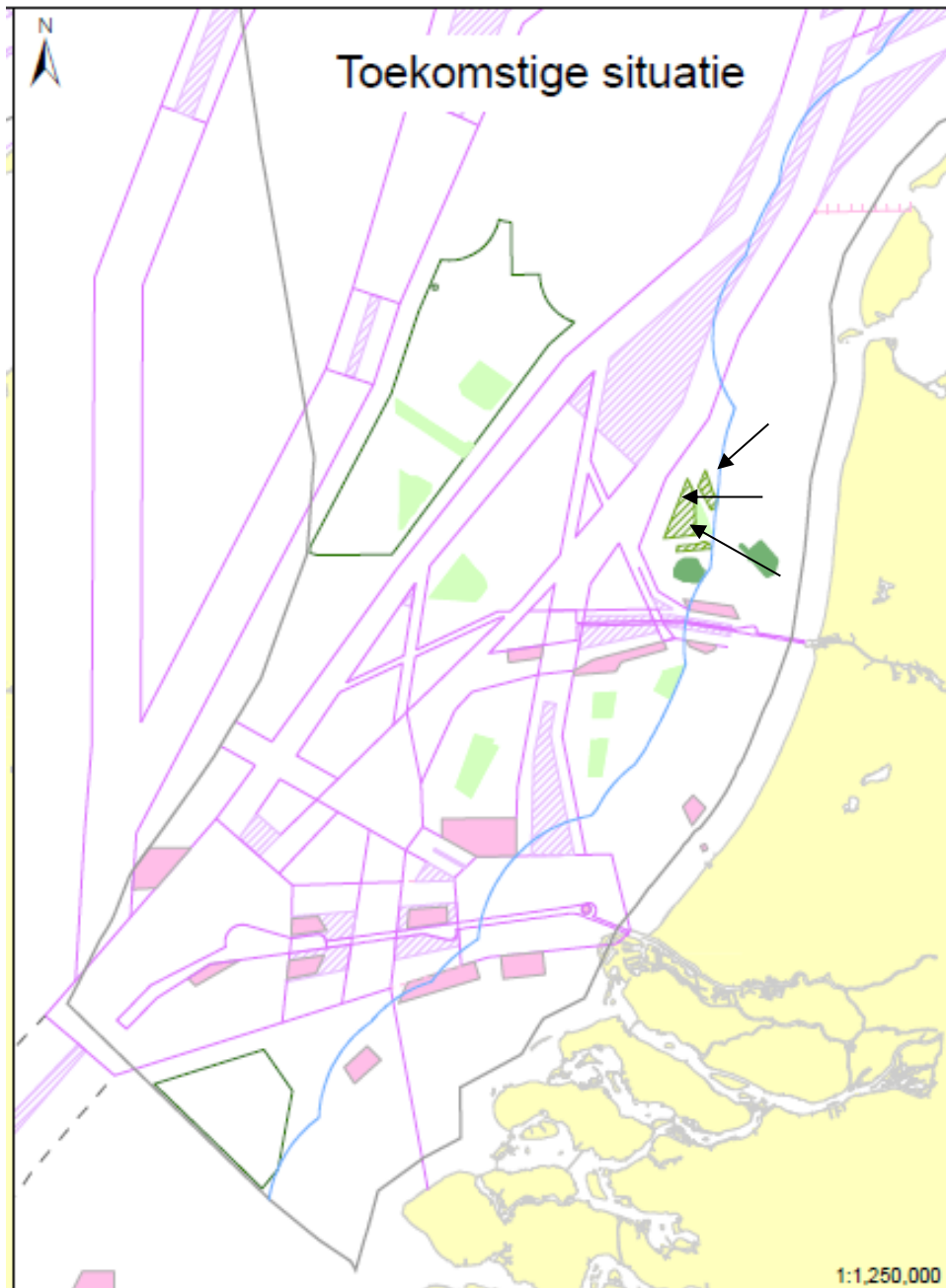


HUIDIGE EN TOEKOMSTIGE SITUATIE NOORDZEE



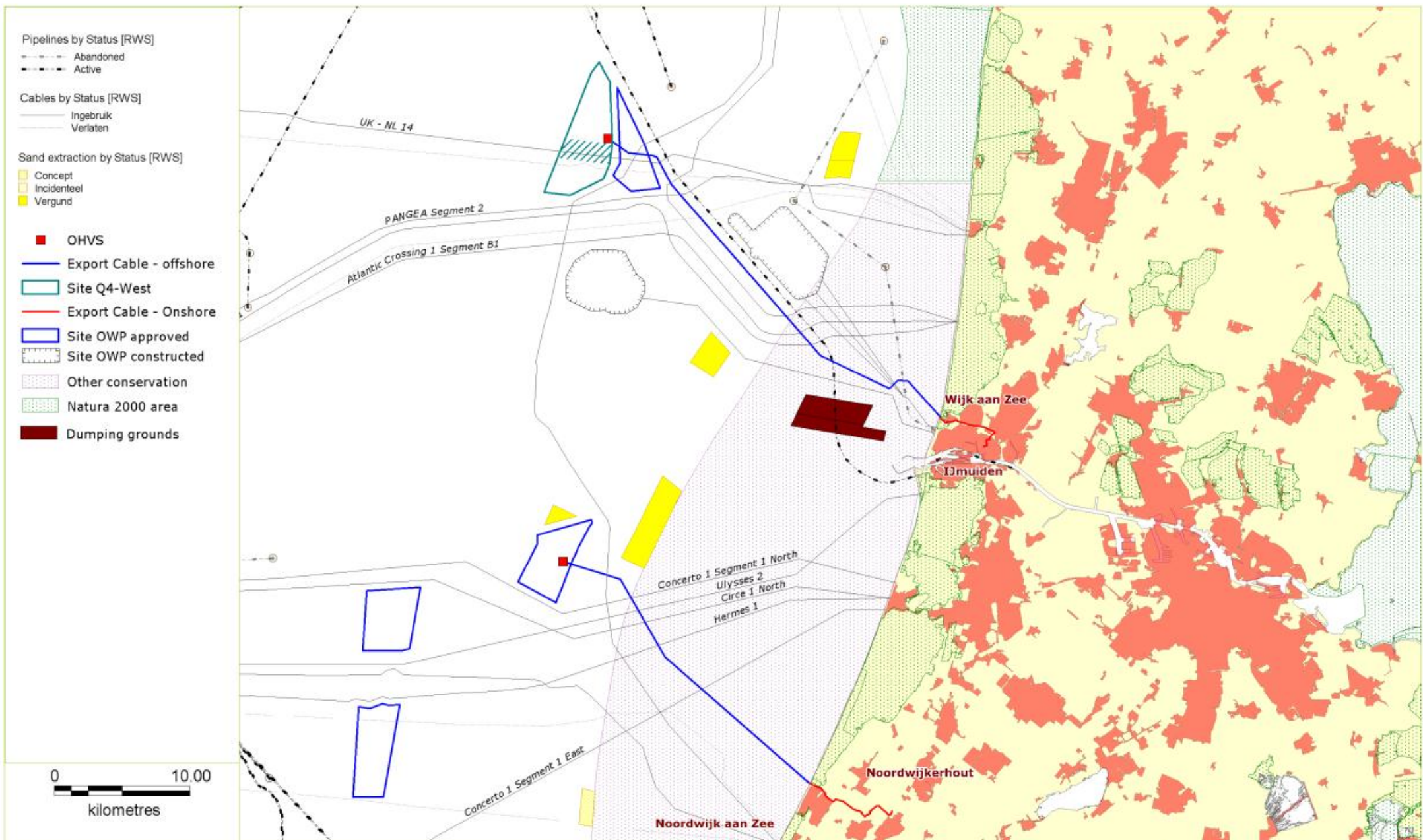
Ook komen er extra ankergebieden in deze omgeving (roze blokjes). Bij Rotterdam wordt één van de ankergebieden groter. De vergunning voor windmolenpark Scheveningen Buiten (lichtgroen blokje ter hoogte van Scheveningen, aangeduid met SB in de huidige situatie) wordt verplaatst om plaats te maken voor een verkeersscheidingssysteem. De vergunning van Scheveningen Buiten wordt verplaatst/toegevoegd aan een andere vergunning van dezelfde initiatiefnemer (Eneco) bij IJmuiden; de donkergroen gearceerde gedeelten (waar de pijlen bij staan in de nieuwe situatie) waren de zoekgebieden voor de verplaatsing van Scheveningen Buiten. De blauwe lijn is de 12-mijlszone. De donkergroene blokjes zijn de bestaande parken OWEZ en Prinses Amalia en de groenomrande gebieden zijn de reeds aangewezen gebieden

voor windmolenparken op zee (locaties waar in de toekomst windmolenparken op zee mogelijk zijn). Het zoekgebied Hollandse Kust is niet aangegeven omdat de exacte locatie nog niet bekend is. De lichtgroene gebieden zijn de huidige vergunde, maar nog niet gerealiseerde windparken. (Bron: http://www.rijkswaterstaat.nl/actueel/nieuws_en_persberichten/2012/januari2012/vergunningen_windparken_op_de_noordzee_behouden_tot_2020.aspx)



BIJLAGE 11





Export Cable Layout On- and Offshore

Project: Q4 West and Q10

Client: Eneco

Date: 02-07-2012

Author: PRO

Reviewer: HLS

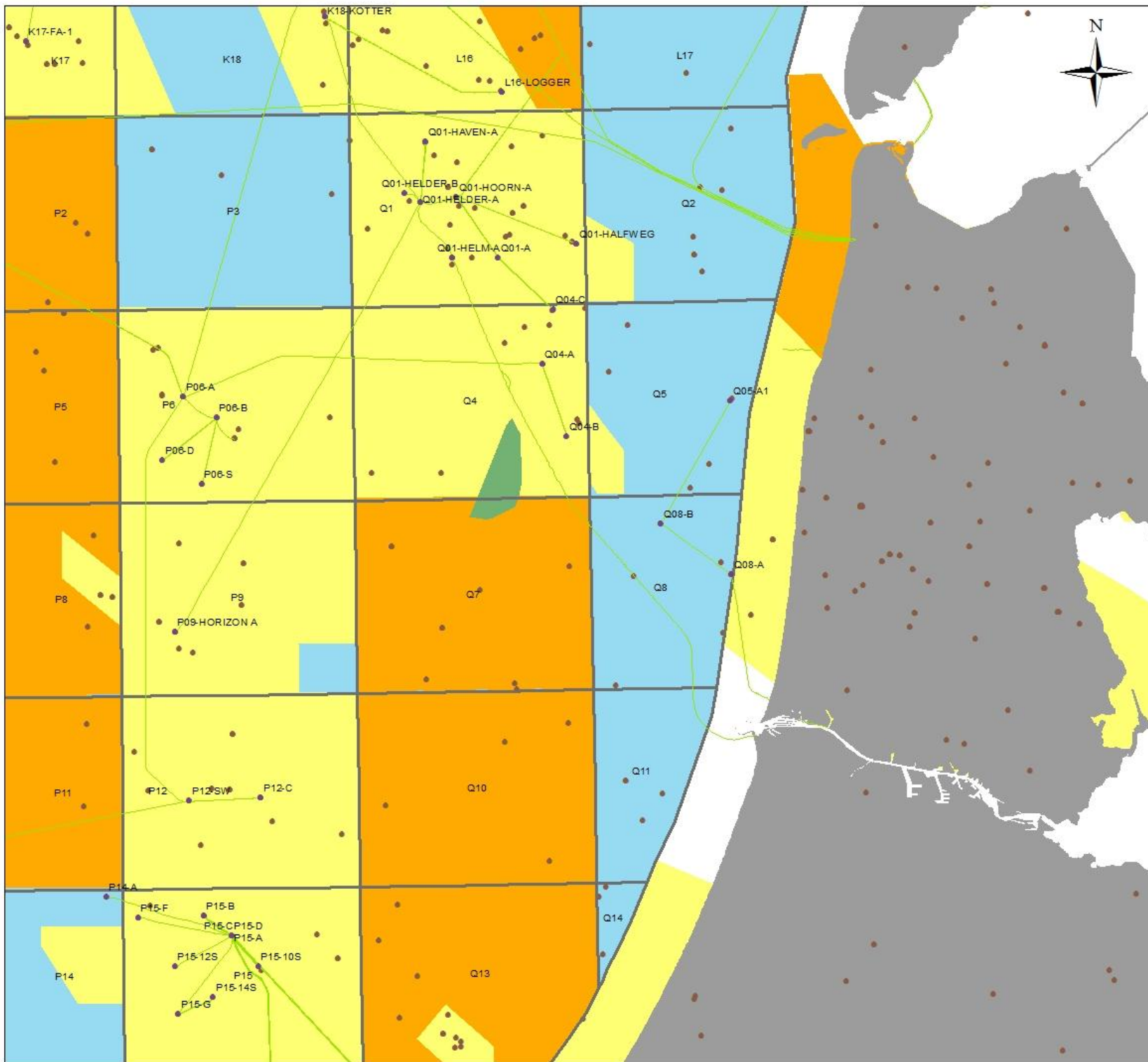
Projection: UTM ED50 Zone31

Version: 2



ECOFYS
sustainable energy for everyone

NLOG Vergunningen
Windpark Q4-West

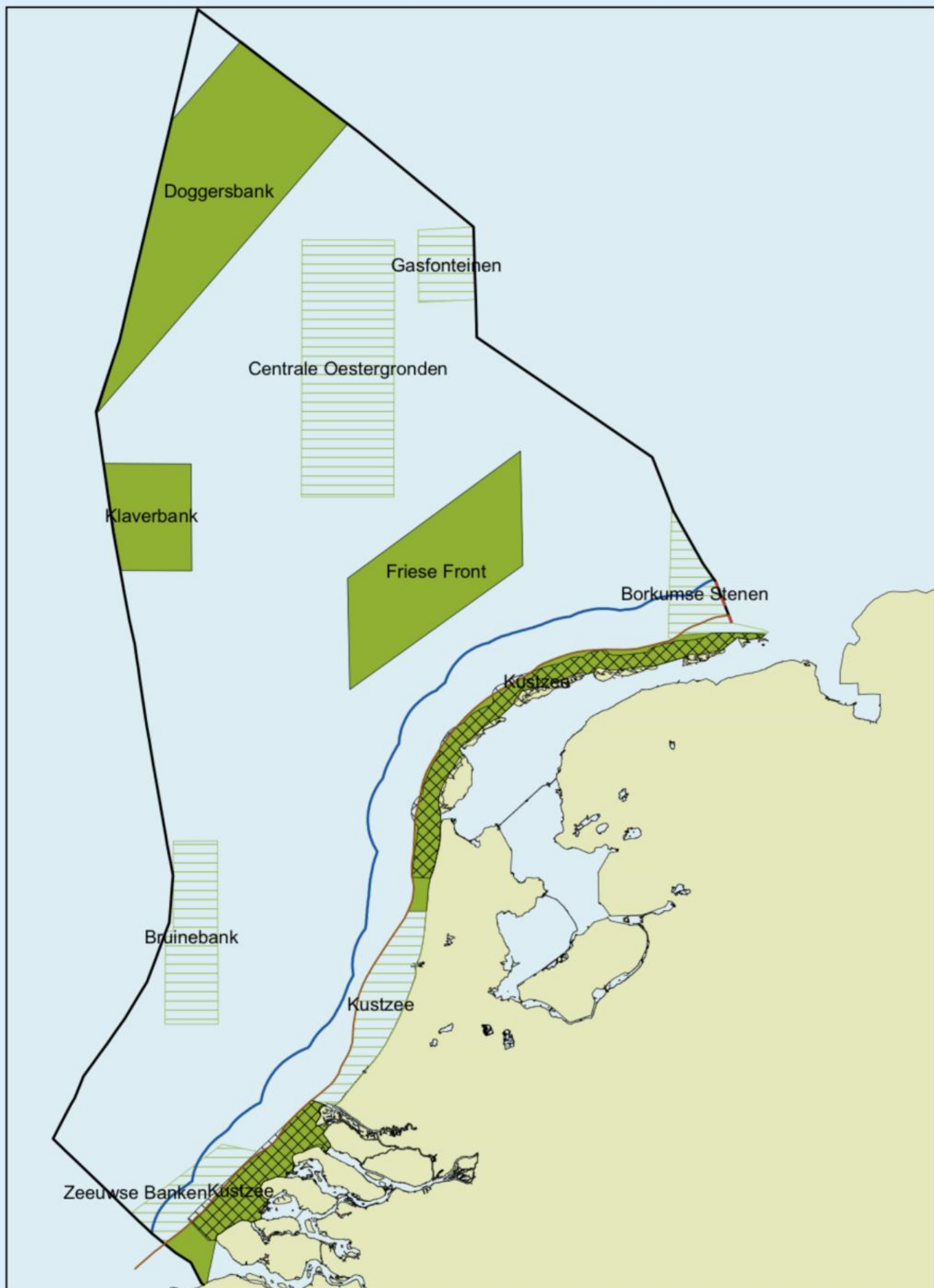


Legenda

- Platforms
 - Boorgaten
 - Buisleidingen
 - Plangebied Q4-West
 - Open Gebied
- Soort**
- Opsporingsvergunning
 - Winningsvergunning

Soort

- Opsporingsvergunning
 Winningsvergunning



Legenda

Grenzen

- Grens NCP
- Grens 12-mijls zone
- Grens plangebied IBN 2015
- Doorgaande NAP -20m lijn

⊞ Vogel- en Habitatrichtlijn gebieden

Gebieden met bijzondere ecologische waarden

- Begrensd en beschermd gebied IBN 2015
- Overige gebieden

Topografie

— Land

0 5 10 20 Kilometers



Schaal 1:2.000.000



Rijkswaterstaat
Noordzee



BIJLAGE 12



BIJLAGE 13





V0000029890

Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Notitie Reikwijdte en Detailniveau

voornemen offshore windturbinepark Q4 West

Datum	23 oktober 2012
Status	Definitief

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Voorgenomen activiteit en Notitie Reikwijdte en Detailniveau	5
1.2	Voorgeschiedenis	5
1.3	Procedure	6
2	Hoofdpunten van het MER	7
3	Doelstelling, besluitvorming, natuur& milieu	9
3.1	Doelstelling	9
3.2	Besluitvorming	9
3.2.1	Randvoorwaarden en uitgangspunten	9
3.2.2	Bij MER behorende besluiten en vervolgstappen	9
3.3	Het afwegingskader uit het IBN	9
3.3.1	Definiëring van de ruimtelijke claim en toepassen voorzorg	10
3.3.2	Locatiekeuze en beoordeling ruimtegebruik	10
3.3.3	Mitigatie en compensatie	10
3.4	Natuur en milieu	10
4	Voorgenomen activiteiten en alternatieven	13
4.1	Activiteiten behorend bij het voornemen	13
4.2	Alternatieven en varianten	13
5	Bestaande milieutoestand, autonome ontwikkeling en beschrijving van de effecten	14
5.1	Bestaande milieutoestand en autonome ontwikkeling	14
5.2	Algemene eisen aan de beschrijving van de effecten	14
6	Uitwerking van de effectenbeschrijving	16
6.1	Energieopbrengst en emissiebalans	16
6.2	Ecologie	16
6.2.1	Beschermde gebieden	16
6.2.2	Vogels	16
6.2.3	Onderwaterleven	17
6.3	Geologie en hydrologie	18
6.4	Landschap	19
6.5	Kustveiligheid	19
6.6	Cultuurhistorie en archeologie	19
6.7	Scheepvaartveiligheid	20
6.8	Gebruiksfuncties en overige activiteiten	20
6.8.1	Luchtvaartveiligheid	20
6.9	Effecten van de elektriciteitskabels	21
6.10	Cumulatieve effecten	21
7	Leemten in kennis	23
8	Monitorings- en evaluatieprogramma	24
	Bijlage 1: Recent beschikbare kennis (niet uitputtend):	25
	Bijlage 2 Samenvatting zienswijzen en reactie van het Bevoegd Gezag	27

1 Inleiding

1.1 Voorgenomen activiteit en Notitie Reikwijdte en Detailniveau

Eneco Wind heeft het voornemen om op de Noordzee, in de Exclusieve Economische Zone (EEZ) een windturbinepark te bouwen en te exploiteren. Het voorgenomen windturbinepark is geprojecteerd ten westen van het reeds vergunde windturbinepark Q4, circa 26 kilometer uit de kust van Bergen aan Zee. Het voornemen betreft de verplaatsing van de vergunde ruimteclaim van het windturbinepark Scheveningen Buiten (ref. WSV/2009-1227 en WSV/2011-0126) in afwachting op realisatiemogelijkheden. Om die reden beperkt het voornemen zich tot het zeedeel. De uitwerking van en procedures voor het kabeltracé op land zullen plaatsvinden als realisatie actueel wordt. Met het voornemen heeft Eneco Wind tevens verklaard een milieueffectrapport en passende beoordeling op te stellen.

Eneco Wind heeft het bevoegd gezag gevraagd advies uit te brengen inzake de reikwijdte en het detailniveau van de informatie ten behoeve van het milieueffectrapport. De notitie reikwijdte en het detailniveau baseert het bevoegd gezag op het voornemen waarin de activiteit en mogelijke milieueffecten zijn geduid, de inspraak op het voornemen en het voor de onderhavige activiteit geldend beleid en regelgeving. In de notitie wordt ingegaan op de informatie die ten aanzien van verschillende onderwerpen in het milieueffectrapport moeten worden opgenomen om de milieu aspecten volwaardig in de besluitvorming te kunnen meewegen.

1.2 Voorgeschiedenis

In 2009 zijn 12 vergunningen verleend voor de bouw van windturbineparken op de Noordzee. Deze vergunningen liggen alle buiten de 12-mijlszone, dat wil zeggen vanaf ca. 22,2 km uit de kust en verder op zee. Drie vergunningen hebben subsidie van het toenmalige ministerie van Economische Zaken gekregen (nu: ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie). Dit zijn het windturbinepark Eneco Luchterduinen (voorheen: Q10) op ca. 23 km uit de kust van Noordwijk en twee parken Gemini (voorheen Buitengaats en ZeeEnergie) op tientallen km's ten noorden van de Waddeneilanden. De bouw van deze parken is in voorbereiding.

De vergunningen van de negen parken waarvoor geen subsidie is toegekend, zijn tot 2020 geldig om te worden gerealiseerd. Een van deze negen vergunningen is "Scheveningen Buiten" met als vergunninghouder Eneco Wind. Het voornemen bestaat om dit vergunde windturbinepark te verplaatsen. Sinds 1 april 2008 is een moratorium van kracht voor nieuwe vergunningaanvragen. Dit in afwachting van een nieuw uitgiftebeleid voor de derde ronde windenergie op zee. De verplaatsing van de vergunde ruimte voor het windpark Scheveningen Buiten wordt mogelijk gemaakt in verband met het grote maatschappelijk belang van aanpassing van de scheepvaartroutes, waarmee o.a. de veiligheid op zee wordt verbeterd. De verplaatsing van het vergunde windturbinepark van Eneco Wind omvat eenzelfde aantal turbines en vermogen als het bestaande vergunde windturbinepark Scheveningen Buiten. Eneco heeft daarop het voornemen kenbaar gemaakt om aansluitend op hun bestaande vergunning Q4 deze nieuwe vergunning aan te vragen en heeft deze Q4 West genoemd. Bij besluitvorming omtrent het windturbinepark Q4 West zal tevens worden

besloten omtrent de intrekking van het vergunde windturbinepark Scheveningen Buiten.

1.3 Procedure

Het voornemen heeft van 4 september tot en met 1 oktober 2012 ter inzage gelegen. Hierop zijn vier inspraakreacties binnengekomen. Daarnaast hebben drie bestuursorganen gereageerd. De inspraakreacties en de reactie van het Bevoegd Gezag zijn samengevat in bijlage 2.

2 Hoofdpunten van het MER

De oprichting van een windturbinepark in de EEZ kan belangrijke nadelige gevolgen hebben voor het milieu. Bij de beoordeling van het voornemen door het bevoegd gezag wordt dan ook bekeken of de activiteit niet leidt tot onaanvaardbare gevolgen voor het milieu¹. Gelet hierop en met inachtneming van de m.e.r.-richtlijn en de bepalingen van de Wet milieubeheer omtrent inhoud en wijze van totstandkoming van het MER, moeten voor het voorgenomen windturbinepark, in elk geval de gegevens worden overgelegd als bedoeld in artikel 7.23 van de Wet milieubeheer. Daarbij is het essentieel dat:

- naast het voorkeursalternatief redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatieven worden onderzocht. Het voorkeursalternatief komt overeen met het reeds vergunde – en te verplaatsen – windturbinepark Scheveningen Buiten. Het voorkeursalternatief is in het voornemen omschreven als een windturbinepark van maximaal 21 km², een totaal vermogen van 210 MW en 70 turbines (ashoogte 80,8 meter en een rotordiameter van 136,8 meter). Bij de beschrijving van de effecten van het kabeltracé en het alternatieve tracé dient ingegaan te worden op de ligging van de kabel ten opzichte van bestaande kabels en leidingen, en mogelijkheden van bundeling van kabels of leidingen. Betrek daarbij de kruisingsituaties met bestaande leidingen, waaronder de Q1 pijpleiding. Het voorgestelde alternatief (innovatiealternatief) gaat onder meer uit van de opstelling van 40 turbines met een groter vermogen per turbine (7 MW), een ashoogte van 106,8 meter en een rotordiameter van 164 meter. In het MER dient te worden omschreven op welke wijze dit alternatief gebruik maakt van de best bestaande mogelijkheden om nadelige gevolgen voor het milieu zo veel mogelijk te beperken.
- een passende beoordeling onderdeel uitmaakt van het MER. Gelet op eerdere passende beoordelingen die zijn opgesteld ten behoeve van geprojecteerde windturbineparken kan niet uitgesloten worden dat het voornemen als zodanig, dan wel in combinatie met andere projecten of plannen significante gevolgen kan hebben voor Natura 2000-gebieden. In het licht van artikel 6 lid 3 van de Habitatrichtlijn², artikel 19f Natuurbeschermingswet 1998, en op grond van het Integraal Beheerplan Noordzee 2015 herziene versie (hierna te noemen IBN 2015)³, dient het voorgenomen windturbinepark passend te worden beoordeeld.
- In het licht van de vijf toetsen van het integraal afwegingskader uit paragraaf 4.4 van het IBN 2015 wordt ingegaan op de toetsen 1) definiëring ruimtelijke claim en het toepassen van voorzorg, 2) locatiekeuze en beoordeling ruimtegebruik, 4) mitigatie en 5) compensatie. Toets 3) het aantonen van nut en noodzaak kan voor windturbineparken op de Noordzee achterwege blijven, aangezien in

¹ Beleidsregels inzake de toepassing van de Waterwet op installaties in de exclusieve economische zone (Stcrt 2004, 252 laatst gewijzigd stcrt 2009, 19704).

² Richtlijn 92/43/EEG van de Raad van 21 mei 1992 inzake de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna (Pbl L 206 van 22/07/1992 blz. 0007 – 0050)

³ Paragraaf 4.5 Integraal afwegingskader en Natura 2000 uit het Integraal Beheerplan Noordzee, herziening, Stcrt 2011, 20771.

het rijksbeleid het grote openbare belang van windturbineparken op zee is vastgelegd.

De samenvatting is het deel van het MER dat vooral wordt gelezen door besluitvormers en insprekers. Daarom verdient dit onderdeel bijzondere aandacht.

De (milieu)aspecten die onderzocht moeten worden in het MER zijn opgesomd in tabel 1. Verder dient rekening gehouden te worden met overige gebruiksfuncties en activiteiten op de Noordzee (tabel 2). Indien andere gebruiksfuncties, dan welke genoemd zijn in tabel 2, relevant zijn, dienen deze ook te worden beschouwd.

Tabel 1: Overzicht van te onderzoeken (milieu)aspecten

Aspecten
Energieopbrengst en emissies
Ecologie waaronder vogels en onderwaterleven
Geologie en hydrologie waaronder geomorfologie
Landschap, waaronder zichtbaarheid
Kustveiligheid waaronder duinkruising
Cultuurhistorie en archeologie, waaronder scheepswrakken

Tabel 2: Overzicht van gebruiksfuncties en overige activiteiten

Gebruiksfuncties en overige activiteiten
Offshore mijnbouw (olie- en gaswinning, CO2 opslag)
Zand-, grind- en schelpenwinning
Baggerstort
Militaire activiteiten, oefenterreinen en munitiestortgebieden
Scheepvaartveiligheid (recreatievaart, bestemmingsverkeer, ankergebieden, clearways, scheepvaartroutes)
Kabels en pijpleidingen
Beroeps- en sportvisserij
Luchtvaartveiligheid, inclusief offshore helikopteroperaties (bijvoorbeeld bereikbaarheid van mijnbouwinstallaties en verstoring van radiocommunicatie- en radarsignalen)
Telecommunicatie
Recreatie & toerisme
Overige bestaande en vergunde maar nog niet gerealiseerde windturbineparken

3 Doelstelling, besluitvorming, natuur& milieu

3.1 Doelstelling

Uit de probleemstelling moet een concrete en duidelijke doelstelling worden afgeleid. Doelen moeten zodanig worden beschreven dat ze kunnen dienen voor de afbakening van de te beschrijven alternatieven.

3.2 Besluitvorming

3.2.1 Randvoorwaarden en uitgangspunten

Geef kort aan welke randvoorwaarden en uitgangspunten (ruimtelijke beperkingen, grenswaarden CO2-emissies e.d.) gelden bij dit voornemen. Verwijs hierbij naar het beleidskader (IBN 2015, Beleidsregels), plannen, wetten en verdragen waarin deze zijn of worden vastgelegd.

Sinds 1 april 2008 is een moratorium van kracht voor nieuwe vergunningaanvragen. Dit in afwachting van een nieuw uitgiftebeleid voor de derde ronde windenergie op zee. De verplaatsing van de vergunning Scheveningen Buiten wordt mogelijk gemaakt in verband met het grote maatschappelijk belang van aanpassing van de scheepvaartroutes, waarmee o.a. de veiligheid op zee wordt verbeterd. Omdat het een verplaatsing betreft vormen het aantal turbines en het betreffende vermogen van die turbines van de vergunning Scheveningen Buiten de scope van het voorkeursalternatief voor Q4 West.

3.2.2 Bij het MER behorende besluiten en vervolgstappen

Het MER dient ter onderbouwing van de aanvraag voor een Watervergunning voor het windturbinepark inclusief de kabel tot aan de laagwaterlijn. Noem in het MER eventuele andere besluiten die nodig zijn om het voornemen tot stand te brengen. Beschrijf volgens welke procedure en welk tijdspad dit geschiedt en welke adviesorganen en instanties daarbij formeel en informeel zijn betrokken. Besteed in ieder geval aandacht aan de te volgen procedure op grond van de Wet milieubeheer en wat hierin de vervolgstappen zijn.

Geef aan welke besluiten in een later stadium nog moeten worden genomen om het kabeltracé vanaf de laagwaterlijn tot de aansluiting op het elektriciteitsnet te realiseren zoals bijvoorbeeld de Natuurbeschermingswet ('Nbwet'), Spoorwegwet, Wet ruimtelijke ordening, provinciale en gemeentelijke verordeningen.

Geef ook aan of afstemming met andere belanghebbenden heeft plaatsgevonden, en zo ja, met welk resultaat.

3.3 Het afwegingskader uit het IBN

Voor de besluitvorming is het van belang dat de in hoofdstuk twee genoemde toetsen van het integraal afwegingskader uit het IBN 2015 worden doorlopen. Hieronder wordt kort ingegaan op de toetsen, waarbij zo nodig wordt verwezen naar het hoofdstuk van de NRD waar dieper wordt ingegaan op de benodigde informatie.

3.3.1 Definiëring van de ruimtelijke claim en toepassen voorzorg

Definiëring van de ruimtelijke claim wordt toegelicht bij de beschrijving van de activiteit, zie hoofdstuk 4.

Het voorzorgbeginsel houdt in dat een initiatiefnemer preventieve maatregelen moet nemen als er een redelijke grond is tot bezorgdheid over mogelijke onherstelbare schade die de activiteit zou kunnen toebrengen aan het mariene milieu, de gezondheid van mensen en/of ander rechtmatig gebruik. Het effecten onderzoek, dat in hoofdstuk 5 wordt beschreven, zal informatie op moeten leveren op grond waarvan de initiatiefnemer zo nodig preventieve maatregelen kan uitwerken.

3.3.2 Locatiekeuze en beoordeling ruimtegebruik

Deze toets is gericht op het komen tot efficiënt en zo mogelijk meervoudig ruimtegebruik en gaat ook uit van een eindige termijn voor de vergunning en het na afloop van de termijn verwijderen van de objecten. Dit moet in het MER worden beschreven. In het kader van deze toets moeten ook de effecten op ander gebruik worden beschreven, zie hoofdstuk 5. Om te komen tot een goede afstemming met andere gebruikers/belanghebbenden is het van belang dat initiatiefnemer hiermee in overleg gaat. De resultaten van dit overleg dienen in het MER te worden beschreven.

3.3.3 Mitigatie en compensatie

De in het MER aan te geven effecten kunnen mogelijk door middel van het uitvoeren van mitigerende maatregelen verzacht worden of teniet worden gedaan. Benoem in het MER of mitigerende maatregelen worden toegepast. Indien mitigerende maatregelen worden toegepast, geef aan welke maatregelen dat zijn en wat de verwachte vermindering van welk effect dit oplevert.

Indien mitigerende maatregelen geen afdoende resultaat boeken, dienen zo nodig mogelijke compenserende maatregelen benoemd te worden. N.b. indien significante effecten op Natura 2000 gebieden niet uitgesloten kunnen worden, dient het afwegingskader van de Habitatrichtlijn doorlopen te worden. Hierbij gelden specifieke bepalingen voor compensatie, zie paragraaf 3.3. en hoofdstuk 5.

3.4 Natuur en milieu

Langs de Nederlandse kust en op de Noordzee is een aantal gebieden als Natura 2000-gebieden aangewezen in het kader van de Vogelrichtlijn en/of aangemeld in het kader van de Habitatrichtlijn⁴. Sinds 1 oktober 2005 is de bescherming van deze gebieden verankerd in de Natuurbeschermingswet 1998. Op dit moment is het wetsvoorstel tot uitbreiding van de werkingssfeer van de Natuurbeschermingswet 1998 naar de EEZ in behandeling bij de Tweede Kamer⁵. Tot inwerkingtreding van deze wetsaanpassing handelt het bevoegd gezag overeenkomstig de in het beleidskader geformuleerde toetsingscriteria (IBN 2015 en Beleidsregels). Deze toetsingscriteria komen overeen met de eisen die de Natuurbeschermingswet 1998 en artikel 6 lid 3 en 4 van de Habitatrichtlijn stelt. Dit betekent dat bij het voornemen wordt getoetst of significante

⁴ Het betreft hierbij Nederlandse Natura 2000-gebieden op land, op zee en Natura 2000-gebieden in het buitenland.

⁵ Wetsvoorstel Uitbreiding werkingssfeer Natuurbeschermingswet 1998 en de Flora- en faunawet naar de exclusieve economische zone

gevolgen voor Natura 2000-gebieden zijn uit te sluiten. Indien significante gevolgen voor Natura 2000-gebieden niet zijn uit te sluiten, dient het afwegingskader van de Habitatrichtlijn te worden gevolgd, zie kader.

Conform artikel 6, derde lid, van de Habitatrichtlijn wordt voor elk project dat niet direct verband houdt met het beheer van het gebied, maar afzonderlijk of in combinatie met andere projecten significante gevolgen kan hebben voor zo'n gebied, een passende beoordeling gemaakt van de gevolgen voor het gebied, rekening houdend met de instandhoudingsdoelstellingen van het gebied. Gelet op de conclusies van de passende beoordeling van de gevolgen voor het gebied en onder voorbehoud van het navolgende geeft het bevoegd gezag slechts toestemming voor het project nadat zij de zekerheid heeft verkregen dat het project de natuurlijke kenmerken van het betrokken gebied niet zal aantasten. Indien bij de beoordeling van de aanvraag significante effecten niet zijn uit te sluiten voor het gebied kan, bij afwezigheid van alternatieve oplossingen, alleen vergunning worden verleend om dwingende redenen van groot openbaar belang, met inbegrip van redenen van sociale of economische aard, waarbij alle nodige compenserende maatregelen genomen worden om te waarborgen dat de algehele samenhang van Natura 2000 gebieden bewaard blijft. Hiervan dient de Europese Commissie op de hoogte gesteld te worden.

Indien een passende beoordeling wordt opgesteld, dient het hiervoor omschreven toetsingskader te worden gehanteerd. Daarbij dienen de effecten op Natura 2000-gebieden beschreven te worden die in het licht van de gunstige staat van instandhouding van de soort significant kunnen zijn. Besteed daarbij tevens aandacht aan:

- De eventuele effecten op buitenlandse Natura 2000-gebieden
- Aangewezen en/of aangemelde Natura 2000-gebieden (denk naast de Noordzeekustzone, de duinen en het lage land van Texel en de Waddenzee ook aan Doggersbank, Klaverbank, Friese Front)
- De ecologische hoofdstructuur en overige gebieden met bijzondere ecologische waarden ('GBEW') en gebieden die mogelijk kwalificeren als Natura 2000-gebied

De Doggersbank en Klaverbank zijn in 2008 als Habitatrichtlijngebied aangemeld bij de Europese Commissie met het Standaard Data Formulier. Op het aanmelden van een Natura 2000-gebied door Nederland volgt een procedure om te komen tot een aanwijzingsbesluit. In het aanwijzingsbesluit staat welke kwaliteit van natuurwaarden beschermd moeten worden – de instandhoudingsdoelen voor vogels, vissen, zeezoogdieren en hun leefgebieden – en binnen welk exact begrensd gebied dat zal worden gedaan. Het Friese Front kwalificeert zich als een vogelrichtlijngebied en hoeft (kan) op die grond niet aangemeld te worden. Uitbreiding van de werkingssfeer van de Natuurbeschermingswet 1998 naar de EEZ maakt aanwijzing van dit gebied als Natura 2000-gebied mogelijk.

Besteed in het MER aandacht aan de status die deze gebieden op termijn krijgen, dat wil zeggen de aanwijzing als Natura 2000-gebied. Beschrijf hierbij de effecten die optreden op soorten waarvoor het gebied is aangemeld.

Besteed in het MER tevens aandacht aan andere gebieden op de Noordzee met bijzondere ecologische waarden (GBEW)⁶.

Hanteer de meest actuele wetenschappelijk gegevens (voor een overzicht zie bijlage 1).

⁶ Zie hiervoor o.a. de rapportage 'Gebieden met een Bijzondere Ecologische Waarde op het Nederlands Continentaal Plat' (Lindeboom et al., 2005).

4 Voorgenomen activiteiten en alternatieven

4.1 Activiteiten behorend bij het voornemen

Geef een concrete beschrijving van de activiteit en de alternatieven. Beschrijf de voorgenomen activiteit en de alternatieven voor zover deze gevolgen hebben voor het milieu. Het gehele initiatief dient in het MER te worden uitgewerkt⁷. Maak daarbij onderscheid tussen het windturbinepark zelf, het transformatorstation, de kabel(s) en de aanlanding van de kabel. Omdat de vergunningen voor het landtracé nu nog niet worden aangevraagd, kan het landdeel van de kabel inclusief de duindoorkruising globaal worden uitgewerkt.

Maak tevens onderscheid tussen activiteiten die plaatsvinden bij aanleg (bouw en transport), gebruik (beheer en onderhoud) en beëindiging (afbraak en verwijdering). Geef per deelactiviteit de verwachte (levens) duur en fasering in de tijd.

Het IBN2015 vraagt voor elke nieuwe activiteit om een definiëring van de ruimtelijke claim. Hierbij dienen de ruimtelijke aspecten van het initiatief, zoals locatie, omvang en gebruik van de bodem, waterkolom en de lucht, aantal turbines, hoogte en veiligheidszone te worden beschreven.

4.2 Alternatieven en varianten

Motiveer de keuze van de alternatieven vanuit technische en milieuoverwegingen, bijvoorbeeld door een onderlinge afweging van de effecten op natuur, veiligheid en energieopbrengst. Bij elk alternatief dienen eventuele mitigerende maatregelen te worden aangegeven. Het is van belang alternatieven te ontwikkelen die op basis van de te onderzoeken effecten onderscheidend zijn.

De initiatiefnemer heeft tevens aangegeven naast de referentiesituatie en het voorkeurstracé een alternatief kabeltracé te willen onderzoeken. Het voorkeurstracé dient uit oogpunt van efficiënt ruimtegebruik zo dicht mogelijk tegen het bestaande tracé van de vergunning Q4 gesitueerd te worden.

Zoals eerder aangegeven worden nog geen vergunningen aangevraagd voor het kabeltracé vanaf de laagwaterlijn tot aan de aansluiting op het elektriciteitsnet. Het MER hoeft daarom slechts globaal in te gaan op het landtracé van de kabel. Wel dient inzage te worden gegeven in de uitgangspunten voor inpassing van het kabeltracé inclusief een globale schets van het mogelijke tracé en de milieueffecten, die bij de aanleg, exploitatie en verwijdering aan de orde kunnen zijn. Daarbij dient ook aandacht besteed te worden aan de duindoorkruising.

⁷ Van het windturbinepark tot en met de aansluiting op het landelijk elektriciteitsnetwerk.

5 Bestaande milieutoestand, autonome ontwikkeling en beschrijving van de effecten

5.1 Bestaande milieutoestand en autonome ontwikkeling

De bestaande toestand van het milieu in het studiegebied, inclusief de autonome ontwikkeling hiervan, moet worden beschreven als referentie voor de te verwachten milieueffecten. Daarbij wordt onder de autonome ontwikkeling verstaan: de toekomstige ontwikkeling van het milieu en de gebruiksfuncties, zonder dat de voorgenomen activiteit of één van de alternatieven wordt gerealiseerd. Bij deze beschrijving moet het MER uitgaan van ontwikkelingen van de huidige activiteiten in het studiegebied, van de ontwikkelingen van overige gebruiksfuncties (zie de opsomming in hoofdstuk 2). Als niet zeker is of bepaalde ingrijpende activiteiten zullen doorgaan, dan dienen hiervoor verschillende scenario's te worden gebruikt.

5.2 Algemene eisen aan de beschrijving van de effecten

Het studiegebied moet op kaart worden aangegeven en omvat de locatie van het windturbinepark inclusief veiligheidszone, het tracé van de kabel, de aansluiting op het elektriciteitsnet en de omgeving daarvan, voor zover daar effecten van de voorgenomen activiteit kunnen gaan optreden. Per aspect kan de omvang van het studiegebied verschillen. Houdt hierbij rekening met eventuele externe werking.

Tevens moet op kaart (van het studiegebied en de omgeving daarvan) een overzicht worden gegeven van de in het studiegebied gelegen andere gebruiksfuncties, objecten en gevoelige gebieden (bijvoorbeeld kabels en leidingen, beschermde gebieden, scheepvaartroutes, ankerplaatsen, scheepswrakken en andere initiatieven voor windturbineparken, inclusief kabels).

Bij de beschrijving van de effecten dient het volgende in acht te worden genomen:

- waar nodig moet de ernst worden bepaald in termen van aard, omvang, reikwijdte en mitigeerbaarheid; geef aan of effecten tijdelijk of permanent zijn; beschrijf per effect of het omkeerbaar is;
- naast negatieve effecten moet ook aan positieve effecten aandacht worden besteed, bijvoorbeeld vermeden emissies en mogelijk optredende oase-effecten (refugiumfunctie);
- expliciet dient te worden ingegaan op cumulatie in ruimte en tijd van effecten van het onderhavige initiatief met de voorgenomen ontwikkelingen van overige gebruiksfuncties;
- bij onzekerheden over het wel of niet optreden van effecten moet een betrouwbaarheidsanalyse worden uitgevoerd of een 'worst case scenario' worden gebruikt;
- gebruik voor de effectbepalingen gevalideerde en/of algemeen geaccepteerde voorspellingsmethoden;
- onzekerheden en onnauwkeurigheden in de voorspellingsmethoden en in gebruikte gegevens moeten worden vermeld;
- de manier waarop milieueffecten zijn bepaald dient inzichtelijk en controleerbaar te zijn door het opnemen van basisgegevens in bijlagen of expliciete verwijzing naar geraadpleegd achtergrondmateriaal;
- bij de beschrijving dienen de effecten van de aanlegfase, de exploitatiefase en de verwijderingsfase te worden onderscheiden.

Het is van groot belang dat bij de bepaling van de milieueffecten gebruik wordt gemaakt van recente ervaringen en kennis opgedaan bij andere windturbineparken in binnen- en buitenland (zie voor een overzicht bijlage 1).

6 Uitwerking van de effectenbeschrijving

6.1 Energieopbrengst en emissiebalans

De energieopbrengst en de vermeden CO₂-emissies vormen de belangrijkste redenen waarom windenergie deel uit maakt van het milieu-, klimaat- en energiebeleid. Indien alternatieven bestaan uit verschillende combinaties van aantallen, typen en opstelling van windturbines, dient duidelijk te worden aangegeven wat de totale te verwachten energieopbrengst zal zijn van elk van de alternatieven en varianten. Geef aan van welk windaanbod op ashoogte (jaargemiddelde windsnelheden en frequentieverdeling) is uitgegaan. Geef per alternatief/variant aan wat het parkeffect is en per turbinetype een realistische inschatting van de beschikbaarheid (percentage van de tijd dat deze in bedrijf kan zijn). Er dient een zo goed mogelijke schatting gegeven te worden van de vermeden CO₂-emissies, uitgaande van een vergelijking met de huidige, niet-duurzame energieopwekking uit fossiele brandstoffen.

6.2 Ecologie

6.2.1 Beschermde gebieden

Beschrijf in het MER en de passende beoordeling de effecten die kunnen optreden op beschermde gebieden ((toekomstige) N2000-gebieden, GBEW, EHS) of die daarvoor mogelijk kwalificeren.

6.2.2 Vogels⁸

In het MER moet worden onderzocht wat de effecten op vogels zijn.

Effecten

Geef op basis van de meest recente⁹ beschikbare kennis (inclusief studies in het buitenland) aan welke effecten verwacht kunnen worden van het windturbinepark, met nadruk op de soorten zoals genoemd bij de beschrijving van de bestaande milieutoestand¹⁰. Maak hierbij onderscheid tussen broedvogels, trekvogels en niet-broedende vogels. Geef tevens aan onder welk beschermingsregime de genoemde soorten vallen en vermeld bij vogelrichtlijnsoorten in hoeverre de 'gunstige staat van instandhouding' in het geding is en of mogelijke significante effecten aan de orde kunnen zijn.

Bij de effecten dient een uitsplitsing te worden gemaakt in aanvaringen (zo mogelijk op basis van een theoretisch model naast een empirische benadering op basis van slachtofferonderzoek¹¹), barrièrewerking en habitatverlies. Maak voor het schatten van het aantal aanvaringen, alsmede voor habitatverlies en barrièrewerking gebruik van recente gegevens over ruimtelijke en temporele verspreiding van de verschillende

⁸ Uit onderzoek naar aanvaringsrisico's voor vogels is gebleken dat ook vleermuizen in aanvaring komen met windturbines. De bestaande milieutoestand en effecten dienen niet alleen voor vogels maar ook voor vleermuizen beschreven te worden.

⁹ Een overzicht van recente beschikbare kennis is opgenomen in de bijlage Iijst.

¹⁰ In dit verband is de uitspraak in de 'kokkelvissenzaak' van belang: "het vereiste dat er wetenschappelijk gezien redelijkerwijs geen twijfel bestaat dat er geen schadelijke gevolgen zijn voor het ecosysteem." (ref. LJN: AR2507, Voorzitter Raad van State, 200407395/1).

¹¹ Dat wil zeggen het zogenaamde "route 3-model" (Band, 2012) en het "route 2- model" (Arends, 2008).

vogelsoorten¹². Maak tevens gebruik van recente gegevens ten aanzien van gevoeligheid voor verstoring door windturbineparken (Zeevogels zoals Jan van Gent lijken windturbineparken meer te mijden dan eerder aangenomen en ook de effecten op de populatie Kleine Mantelmeeuwen in het Natura 2000 gebied Duinen en lage land van Texel lijken kleiner dan eerder aangenomen, zie literatuurlijst).

Zowel de effecten in de aanleg-, exploitatie- als in de verwijderingsfase moeten worden aangegeven. Er dient eveneens een onderscheid gemaakt te worden tussen tijdelijke en permanente effecten.

Geef per type verstoring aan hoeveel individuen van welke soorten hierbij zijn betrokken (ordegrootte, bijvoorbeeld in aantalsklassen) en welk deel van de populatie minimaal en maximaal (worst-case) beïnvloed kan worden.

Door een verbod op visserij in en rond de windturbineparken zou de hoeveelheid vis en bodemfauna daar kunnen toenemen. Vooral tijdens voedselschaarste kan dit vogelsoorten aantrekken die het gebied normaliter niet zouden aandoen. Beschrijf bij welke soorten dit kan spelen en wat de gevolgen voor deze soorten kunnen zijn (positieve effecten door grotere voedselbeschikbaarheid, maar ook negatieve effecten, bijvoorbeeld door een grotere kans op aanvaring met windturbines).

Maak tevens inzichtelijk wat de cumulatieve effecten in ruimte en tijd kunnen zijn van het windturbinepark met de overige vergunde windinitiatieven en tevens andere activiteiten, of het om tijdelijke dan wel permanente effecten gaat en of de effecten in de aanleg-, exploitatie- en/of de verwijderingsfase op kunnen treden. Ga hierbij tevens in op het gegeven dat verstoringgevoelige (zee)vogels zoals Jan van Genten te maken hebben met een (cumulatieve) afname van de oppervlakte leefgebied, ook buiten het broedseizoen.

6.2.3 Onderwaterleven

In het MER moet worden onderzocht wat de effecten in de aanleg-, exploitatie- als in de verwijderingsfase op zeezoogdieren, vissen, vislarven en bodemfauna zijn.

Effecten

Maak bij de beschrijving van het brongeluid gebruik van de meest recente inzichten en meetgegevens, zo mogelijk met de inzet van een adequaat akoestisch model, specifiek toegepast voor het plangebied.

Vissen en bodemfauna

Geef een beschrijving van de effecten op de in het gebied voorkomende vis- en bodemfaunapopulaties, indien mogelijk met een indicatie van de dichtheid van de belangrijkste soorten en indien relevant van specifiek gebruik van dat gebied (paaieren, kinderkamer, transport- en trekroutes etc.). Besteed aandacht aan beschermde vissoorten, aan vissoorten die als

¹²Het project 'Shortlist Ecologische Monitoring Wind op Zee' en het evaluatieonderzoek bij het Windturbinepark Egmond aan zee

gehoorspecialist kunnen worden bestempeld en tevens aan vislarven die als stapelvoedsel voor de vogelsoorten uit de Natura 2000-gebieden aangemerkt kunnen worden.

Het project 'Shortlist Ecologische Monitoring Wind op Zee' biedt een aantal nieuwe inzichten over viseieren en -larven. Hiervan is nu veel beter (dan in 2009) bekend welke soorten, in welk stadium, op welk moment en op welke plaats aanwezig zijn in de Noordzee. Afhankelijk van soortspecifieke informatie is het nu mogelijk een betere inschatting te maken van periode(n) waarin heilactiviteiten nadelige effecten voor vissen opleveren. Maak bij de effectschatting gebruik van deze informatie.

Zeezoogdieren

Geef een beschrijving van de effecten die kunnen optreden op de in het studiegebied voorkomende zoogdiersoorten (bijvoorbeeld bruinvissen, dwergvinvissen, witsnuitdolfijnen, gewone en grijze zeehonden) en de mate waarin die dieren gebruik maken van het gebied. Geef tevens aan op basis van de beschikbare kennis, en studies in het buitenland¹³, of en welke effecten verwacht worden op migratiegedrag en foerageergedrag van zeezoogdieren. Besteed hierbij ook specifiek aandacht aan het voorkomen van moeder-kalf combinaties.

Speciale aandacht wordt gevraagd voor effecten van onderwatergeluid tijdens voorbereidend bodemonderzoek (zoals seismiek) tijdens de aanleg en verwijdering van het windturbineparken gedurende de exploitatiefase. In het project 'Shortlist Ecologische Monitoring Wind op Zee' is gestart met standaardisatie van meting en monitoring van onderwatergeluid. Maak in het MER en passende beoordeling gebruik van deze standaardisatie.

Maak tevens inzichtelijk wat de cumulatieve effecten in ruimte en tijd kunnen zijn van het windturbinepark met de overige vergunde windinitiatieven en tevens andere activiteiten, of het om tijdelijke dan wel permanente effecten gaat en of de effecten in de aanleg-, exploitatie- en/of de verwijderingsfase op kunnen treden.

6.3 Geologie en hydrologie

Beschrijf de bodemopbouw en de stabiliteit van de bodem op de planlocatie.

Beschrijf de effecten van erosie, sedimentatie en stromingspatronen (golfhoogte, richting en snelheid). Boven de waterspiegel gaat het vooral om de effecten van getijde en golfslag (onder invloed van het heersende

¹³Geelhoed, S., M. Scheidat, G. Aarts, R. van Bemmelen, N. Janinhoff, H. Verdaat & R. Witte (2011). Shortlist Masterplan

Wind aerial surveys of harbour porpoises on the Dutch Continental Shelf. IMARES rapportnummer C103/11.

Scheidat, M., J. Tougaard, S. Brasseur, J. Carstensen, T. van Polanen, J. Teilmann & P. Reijnders (2011). Harbour

porpoises (*Phocoenaphocoena*) and wind farms: a case study in the Dutch North Sea. Environ. Res. Lett. 6 025102.

Scheidat, M. & H. Verdaat (2009). Distribution and density of harbour porpoises in Dutch North Sea waters. IMARES rapportnummer C125/09.)

windregime) op het functioneren en de stabiliteit van de windturbines. Geef aan hoe hiermee rekening wordt gehouden bij de keuze van de fundering en andere technische eisen van de windturbines.

6.4 Landschap

Beschrijf wat de effecten zijn op het landschap waaronder zicht.

Zichtbaarheid

Geef aan in hoeverre vanaf de kust de windturbines zichtbaar zijn.

Beschouw daarbij de invloed van turbinegrootte, opstellingsvorm, verlichting en meteorologische omstandigheden.

Visualiseer de effecten voor iedere gemeente binnen de invloedssfeer van het windturbinepark vanuit een representatief punt. Maak visualisaties steeds vanuit dezelfde waarnemingshoogte en bij dezelfde weersomstandigheden. Maak daarbij gebruik van fotomontages. Gebruik deze fotomontages in de beoordeling van de alternatieven. Presenteer in het MER deze visualisaties.

6.5 Kustveiligheid

Beschrijf in het MER de effecten van de aanleg van de kabel in relatie tot de veiligheid van de Nederlandse kustverdediging. Voor het traject na de duinkruising hoeven geen alternatieven uitgewerkt te worden, de milieueffecten van het tracé door de duinen en daarna moeten echter wel op globaal niveau in beeld gebracht worden.

6.6 Cultuurhistorie en archeologie

Effecten op cultuurhistorische waarden in relatie tot de Monumentenwet dienen meegenomen te worden bij het opstellen van het MER.

Geef op basis van bestaande kennis (archeologische database van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, wrakkenregister, sonardata) aan waar zich in het plangebied, inclusief elektriciteitskabels en aanlandingspunt, (historische) scheepswrakken bevinden en objecten/obstakels die mogelijk een historische betekenis hebben. Geef op basis van bestaande kennis (Indicatieve Kaart Archeologische Waarden Noordzee, geogenetische en hydrografische kennis) aan waar een lage, middelhoge en hoge verwachting aanwezig is op goed geconserveerde scheepswrakken. Hierbij wordt met name gevraagd om aandacht voor oude (subatlantische) geulafzettingen.

Geef op basis van bestaande kennis een beeld van de paleolandschappelijke situatie van het plangebied met specifieke aandacht voor oude Atlantische geulafzettingen en/of sporen van prehistorisch gebruik. Geef op aan in welke mate deze paleolandschappelijke situatie(s) verwacht worden intact te zijn.

Geef aan welke effecten kunnen worden verwacht, met nadruk op de effecten van de aanleg (inclusief het leggen van kabels, leidingen en aanlanding) op de historische scheepswrakken, het prehistorisch landschap in het plangebied en de archeologische verwachtingszones. Maak inzichtelijk wat de cumulatieve effecten kunnen zijn.

Geef ook aan of er mitigerende en of compenserende maatregelen worden genomen t.a.v. cultuurhistorie en archeologie (o.a. afspraken over hoe er

wordt omgegaan met mogelijke archeologische vondsten). Maak inzichtelijk wat de cumulatieve effecten kunnen zijn.

6.7 Scheepvaartveiligheid

De verzekering van een veilig en doelmatig gebruik van waterstaatswerken speelt in het kader van de Waterwet een centrale rol bij toetsing van vergunningaanvragen.

Onderzoek in het MER de kans op ongevallen door aandrijvingen en aanvaringen van schepen met het windturbinepark. Maak voor de berekening van de effecten op de scheepvaartveiligheid gebruik van het zogenaamde SAMSON model (Safety Assessment Models for Shipping and Offshore in the North Sea). Het SAMSON model wordt gebruikt om kansen op en consequenties van verschillende soorten ongevallen op zee in te schatten, met name schip-schip aanvaringen, driften en 'ramming'. Daarbij wordt een verkeersdatabase van de Noordzee als uitgangspunt gehanteerd. Ga daarbij uit van de scheepvaartverkeerssituatie na aanpassing van de verkeersrouting op de Noordzee zoals dit thans voorligt bij de International Maritime Organisation (afstand tot nieuwe scheepvaartroutes en ankergebieden, prognose scheepsaantallen).

Besteed in het MER naast deze kwantitatieve analyse tevens aandacht aan de verkeersstromen rond het park, kruisend verkeer, risico's voor niet routegebonden kleine scheepvaart, het inzetten van een begeleidingsschip of zeesleepboot en de cumulatieve effecten van meerdere windturbineparken (kwalitatieve analyse).

6.8 Gebruiksfuncties en overige activiteiten

De realisatie van het windturbinepark zal mogelijk gevolgen hebben voor overige gebruiksfuncties en activiteiten op de Noordzee. Beschouw de interactie met overige gebruiksfuncties en activiteiten door in te gaan op de belemmeringen die gaan ontstaan voor die andere gebruiksfuncties ten gevolge van het voorgenomen windturbinepark. Beschrijf in het MER de effecten voor de verschillende gebruiksfuncties. Voor vier gebruiksfuncties is hieronder nader ingegaan, omdat deze vanuit de inspraak zijn genoemd en/of zeker aan de orde zijn als het gaat om effecten:

- luchtvaart: zie tekst hieronder
- kabels in het gebied: bekend is dat een kabeltracé het gebied doorsnijdt. Advies is om in overleg met de kabelexploitant te bezien of efficiënt ruimtegebruik mogelijk is en welke minimale afstand tot de aanwezige kabels kan worden gehanteerd.
- recreatie en toerisme: geef aan op basis van beschikbare kennis uit binnen- en buitenland wat de effecten zijn van aanleg van het windturbinepark op recreatie en toerisme. Beschouw daarbij ook mogelijke positieve effecten.
- visserij: beleidsuitgangspunt is dat de windturbineparken gesloten zijn voor visserij. Beschrijf de effecten van het verlies van visgronden. Ook de effecten op overige functies zullen indien relevant beschreven dienen te worden.

6.8.1 Luchtvaartveiligheid

Beschrijf de effecten van het voornemen op de vliegveiligheid van helikopteroperaties van en naar mijnbouwplatforms voor zover het windturbinepark zich binnen een afstand van 5 NM tot een platform

bevindt. Maak hierbij onderscheid naar Helikopter Traffic Zones (HTZ), Helicopter Protected Zones (HPZ) en Helikopter Main Routes (HMR) en de ligging van het windturbinepark ten opzichte van een obstakelvrije zone van 5 NM rondom olie- en gasplatforms¹⁴. Beschrijf tevens mogelijke effecten op de bereikbaarheid van platforms. Beschrijf ook de effecten op search and rescue operaties.

6.9 Effecten van de elektriciteitskabels

Geef het directe en indirecte¹⁵ ruimtegebruik van de kabels aan.

Beschrijf in het MER de effecten van het kabeltracé op beschermde soorten en habitats, en geomorfologie ter plekke van de aanlanding, bijvoorbeeld als gevolg van het ingraven, dan wel bijstorten, uitgraven bij verwijdering etc. van de elektriciteitskabel(s);

Beschrijf ook de effecten op zeezoogdieren en vissen door de opwekking van fysische (met name elektromagnetische) velden en lokale opwarming van de bodem rondom de elektriciteitskabels.

Beschrijf ook de effecten van de kabels op andere kabels en buisleidingen. Geef aan welke afstand tot bestaande kabels en pijpleidingen wordt gehanteerd en hoe het risico op schade aan bestaande kabels en leidingen in de nabijheid van het voorkeustracé en het alternatieve tracé zo klein mogelijk wordt gehouden. Dit geldt ook voor kruisingen met bestaande kabels en leidingen. Betrek hierbij de Richtlijnen voor het ontwikkelen van een vergunbare kabelroute (www.noordzeeloket.nl).

6.10 Cumulatieve effecten

Het is denkbaar dat indien onderhavig voornemen gerealiseerd wordt, er in combinatie met andere plannen en projecten, mogelijke significante effecten kunnen optreden op natuur, milieu en gebruiksfuncties op de Noordzee.

Gedacht kan bijvoorbeeld worden aan effecten op ecologie of scheepvaartveiligheid. Daarom dient het MER inzicht te verschaffen in de cumulatieve effecten van het onderhavige park in combinatie met andere plannen en projecten. Het is dan ook mogelijk om te bezien of er mitigerende maatregelen nodig en mogelijk zijn, die het individuele windturbinepark overstijgen, zoals bijvoorbeeld aanpassing van de verlichting.

Beschrijf de cumulatieve effecten in ruimte en tijd ten opzichte van de huidige situatie en autonome ontwikkeling. Houdt daarbij rekening met

¹⁴ Om de veiligheid van helikopteroperaties op de Noordzee te borgen zijn onder andere HPZ (helicopterprotected zones), HTZ (Helicopter traffic zones) en HMR (helicoptermainroutes) in het leven geroepen. Doel van onder andere een HPZ is helimaneuvres tussen diverse helikopterdekken veilig op lage hoogte uit te kunnen voeren. HTZ: 5 NM zone rondom een (enkel) platform. HPZ: omhullende van HTZ's voor het veilig uitvoeren van vluchten tussen helidekken op lage hoogte. HMR: route op 1500 voet (ft) hoogte (ondergrens) met minimale verticale obstakelklaring van 1000 ft en een 'breedte' van 4 NM. HPZ's, HTZ's en HMR's zijn vastgelegd op de kaart 'North Sea operations' (ENR 6-3.3) op www.als-netherlands.nl

¹⁵ Het gebied dat als gevolg van de aanwezigheid van de turbines functiebeperkingen kent.

vergunde, maar nog niet uitgevoerde of afgeronde activiteiten en met nieuwe activiteiten, die redelijkerwijs te voorzien zijn.

7 Leemten in kennis

In het MER moet aangeven worden over welke milieuaspecten geen informatie kan worden opgenomen vanwege gebrek aan gegevens. Deze inventarisatie moet worden toegespitst op die milieuaspecten, die (vermoedelijk) in verdere besluitvorming een belangrijke rol spelen. Op die manier kan worden beoordeeld, wat de consequenties kunnen zijn van het gebrek aan milieu-informatie.

Beschreven moet worden:

- welke onzekerheden zijn blijven bestaan en wat hiervan de reden is;
- in hoeverre op korte termijn zou kunnen worden voorzien in de leemten in informatie;
- hoe ernstig leemten en onzekerheden zijn voor het te nemen besluit.

8 Monitorings- en evaluatieprogramma

Het bevoegd gezag geeft bij het besluit aan op welke wijze en op welke termijn een evaluatieonderzoek zal moeten worden verricht om de voorspelde effecten met de daadwerkelijk optredende effecten te kunnen vergelijken en zo nodig aanvullende mitigerende maatregelen voor te schrijven. In het MER dient een aanzet tot een programma voor dit onderzoek te worden gedaan. Het te verrichten evaluatieonderzoek dient tevens invulling te geven aan de onzekerheden in de gebruikte voorspellingsmethoden en de geconstateerde leemten in kennisMaak bij de aanzet tot een MEP gebruik van recente inzichten, zoals bijvoorbeeld uit het project 'Shortlist Ecologische Monitoring Wind op Zee'.

Bijlage 1: Recent beschikbare kennis (niet uitputtend):

Algemeen

- **T.C. Prins, F. Twisk, M.J. van den Heuvel-Greve, T.A. Troost & J.K.L. van Beek (2008).** Development of a framework for Appropriate Assessments of Dutch offshore wind farms. Deltares rapport (www.noordzeeloket.nl)
- **AR Boon(2012).** A methodological update of the framework for the Appropriate Assessment of the ecological effects of offshore windfarms at the Dutch Continental Shelf. Deltares rapport

Vogels

- Rapporten voortkomend uit de 'Shortlist Ecologische Monitoring Wind op Zee'. ([http://www.noordzeeloket.nl/ihm/themas/Shortlist Ecologische Monitoring Wind op Zee](http://www.noordzeeloket.nl/ihm/themas/Shortlist_Ecologische_Monitoring_Wind_op_Zee))
- **S. Dirksen, M. Japink, J.C. Hartman (2012).** Kleine mantelmeeuwen en offshore windturbineparken: nieuwe informatie voor schatting aantal aanvaringsslachtoffers. Bureau Waardenburg rapport 12-087
- **Gyimesi&R.Lensink (2012).** Non-breeding adults or 'floaters' in bird populations. Bureau Waardenburg rapport 11-200
- **R. Lensink & P.W. van Horsen (2012).** Een matrixmodel om effecten op een populatie te voorspellen van slachtoffers door windturbines. Bureau Waardenburg rapport 11-198

Zeezoogdieren

- Rapporten voortkomend uit de 'Shortlist Ecologische Monitoring Wind op Zee'. ([http://www.noordzeeloket.nl/ihm/themas/Shortlist Ecologische Monitoring Wind op Zee](http://www.noordzeeloket.nl/ihm/themas/Shortlist_Ecologische_Monitoring_Wind_op_Zee))
- Rapporten van het monitoring- & evaluatieprogramma MEP-NSW(<http://www.noordzeewind.nl/kennis/rapporten-data/>)
- **M. Scheidat, J. Tougaard, S. Brasseur, J. Carstensen, T. van PolanenPetel, J. Teilmann& P. Reijnders (2011).** Harbour porpoises (Phocoenaphocoena) and wind farms: a case study in the Dutch North Sea. Environ. Res. Lett. 6 025102.
- **M. Scheidat& H. Verdaat (2009).** Distribution and density of harbour porpoises in Dutch North Sea waters. IMARESrapportnummer C125/09.
- **M.J.Brandt, A. Diederichs, K.Betke& G. Nehls (2011).** Responses of harbour porpoises to pile driving at the Horns Rev II offshore wind farm in the Danish North Sea. Mar. Ecol. Prog. Ser. 421: 205-16,
- **K. Lucke(2010).** Potential effects of offshore wind farms on harbour porpoises - the auditory perspective. Pile driving in offshore wind farms: effects on harbour porpoises, mitigation measures and standards, European Cetacean Society meeting, Stralsund.

Overig onderwaterleven

- Rapporten voortkomend uit de 'Shortlist Ecologische Monitoring Wind op Zee'.

([http://www.noordzeeloket.nl/ihm/themas/Shortlist Ecologische Monitoring Wind op Zee](http://www.noordzeeloket.nl/ihm/themas/Shortlist_Ecologische_Monitoring_Wind_op_Zee))

- Rapporten van het monitoring- & evaluatieprogramma MEP-NSW
(<http://www.noordzeewind.nl/kennis/rapporten-data/>)

Bijlage 2 Samenvatting zienswijzen en reactie van het Bevoegd Gezag

Volgnummer: 1		Afzender: S.H.M. Boers Hazepad 81 1544 PW, Zaandijk	
Kernpunt(en) van de inspraak:		Reactie van Bevoegd gezag:	
1 Een nevenvoordeel van een windpark op zee is dat het boomkorvisserij belet en het zeeleven weer een kans krijgt. Wel moet het bevoegd gezag rekening houden met de archeologische waarden van de Noordzeebodem; denk hierbij aan scheepswrakken, resten uit de oertijd en Romeinse tijd en sporen van vliegtuigen uit de Tweede Wereldoorlog.		1. Het onderzoeken van de archeologische waarde van het gebied waar het windturbinepark gepland is maakt onderdeel uit van het MER.	
Volgnummer: 2		Afzender: Koninklijk Nederlands Watersport Verbond t.a.v. mw. H. Kuipers Postbus 2658 3430 GB Nieuwegein	
Kernpunt(en) van de inspraak:		Reactie van Bevoegd gezag:	
1. Het Watersportverbond heeft geen bezwaar tegen het geplande windturbinepark Q4 West. Het Watersportverbond heeft zich sterk gemaakt voor een vrije doorvaart door windmolenparken. Omstandigheden zoals snel opkomend slecht weer, combinaties van wind tegen stroom, beperkt zicht en plotselinge uitwijkmanoeuvres zullen menig watersporter doen besluiten wel of niet door een windmolenpark te varen. Daar waar vrije doorvaart door windmolenparken blijvend verboden wordt, zal er bij het ontwerp van windmolenparken in voorzien moeten worden dat er tussen, dan wel binnen, windmolenparken voldoende corridors van voldoende omvang aangelegd gaan worden.		1. In het MER moet aandacht besteed worden aan de recreatievaart en de invloed die het windturbinepark daarop heeft en vice versa. Vigerend beleid is dat windparken gesloten zijn voor alle doorvaart. Conform de doelstelling van het Nationaal Waterplan onderzoekt Rijkswaterstaat samen met de sectoren of en zo ja onder welke voorwaarden openstelling van windparken voor kleine scheepvaart en visserij mogelijk is. Dit valt buiten het kader van het MER voor Q4 West. De aanleg van corridors is aan de orde bij grote aaneengesloten windgebieden. Het beleid geeft geen aanleiding om voor dit individuele windpark de mogelijkheid van een corridor te onderzoeken. Het MER moet de mogelijke milieueffecten die kunnen worden veroorzaakt door de voorgenomen activiteit inzichtelijk maken. Daarbij wordt in het MER aandacht besteed aan scheepvaartveiligheid in het algemeen. Overigens wordt aan recreatieschepen geadviseerd om bij noodsituaties contact op te nemen met de kustwacht, die zal adviseren hoe het schip op een veilige manier de haven kan bereiken.	

Volgnummer: 3		Afzender: Gemeente Bergen t.a.v. mw. M. Klaver-Blankendaal	
Kernpunt(en) van de inspraak:		Reactie van Bevoegd gezag:	
1 De gemeente heeft een positieve grondhouding tov de realisatie van offshore windturbineparken. Daarbij moeten alle belangen evenwichtig worden meegewogen. De gemeente vraagt of bij het opstellen van het MER rekening kan worden gehouden met de consequenties van de duindoorkruising en de effecten op land van de kabel voor zowel het voorkeursalternatief dat aanlandt bij Wijk aan Zee als een alternatieve route waarbij de kabel aanlandt ten noorden van Egmond aan Zee. De gemeente verzoekt het bevoegd gezag om in een vroeg stadium betrokken te worden bij het proces om te komen tot het kabeltracé als blijkt dat de alternatieve kabelroute met aanlanding ten noorden van Egmond aan Zee het gekozen kabeltracé zal zijn.		1. In het MER wordt globaal aandacht besteed aan het landtracé. Meer is niet zinvol, aangezien er nog geen vergunningen voor het landtracé worden aangevraagd zolang er nog geen concreet zicht is op de bouw. Het bevoegd gezag zal de initiatiefnemer adviseren bij verdere besluitvorming over het kabeltracé vroegtijdig contact op te nemen met de relevante bevoegde gezagen.	

Volgnummer: 4		Afzender: Ir. W. van Oudheusden	
Kernpunt(en) van de inspraak:		Reactie van Bevoegd gezag:	
1 Het uitwijken naar de Noordzee is te snel uitgezet en mogelijkheden op het land verder te weinig onderzocht. Er ontbreekt een fase van bevordering en ontwikkeling van 'onzichtbare' windturbines op het land en dat vooral in Nederland met zijn cultuurschappen. Er moet onderzoek plaatsvinden over welke locaties er in Nederland of omgeving geschikt zijn, of geschikt te maken zijn voor plaatsing van 'onzichtbare turbines'.		1. Het locatiebeleid voor windturbineparken op de Noordzee is geruime tijd geleden opgenomen in de Nota Ruimte, voorloper van de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR) en maakt thans onderdeel uit van het SVIR en Nationaal Waterplan. In het IBN 2015 is het locatiebeleid uitgewerkt. Het onderzoeken van alternatieve 'verschijningsvormen' van windturbines of alternatieven voor het landelijke locatiebeleid maakt geen onderdeel uit van het MER en de daarvoor vastgestelde Notitie Reikwijdte en detailniveau voor het windpark Q4 West.	

Volgnummer: 5	Afzender: Chevron Exploration and Production The Netherlands B.V. Appelgaarde 4 2272 TK Voorburg
Kernpunt(en) van de inspraak:	Reactie van Bevoegd gezag:
1. Chevron verzoekt de Staatsecretaris van Infrastructuur en Milieu bij het vaststellen van de notitie reikwijdte en detail niveau aandacht te besteden aan volgende (potentiële) effecten van het oprichten van het windpark en de aanleg van de elektriciteitskabel: - Het is Chevron niet duidelijk wat de afstanden zijn tussen het windpark en Chevron's oliepijpleiding die loopt van Chevron's platforms Helder en Helm in blok Q1 naar IJmuiden. - Wat zijn de effecten van dergelijke infrastructuur op de zeestromingen in het gebied en hoe denkt de initiatiefnemer met (zand)afkalving van de zeebodem op en rond de pijpleiding om te gaan? De pijpleiding van Chevron dient een bepaalde (onderzeese) gronddekking te hebben en te behouden. - In kaart zal dienen te worden gebracht welke eventuele milieueffecten kunnen optreden indien schade wordt toegebracht aan de Q1 pijpleiding als gevolg van de aanleg en de aanwezigheid van de elektriciteitskabel (bijvoorbeeld de uitstroming van ruwe olie in de Noordzee en eventueel explosiegevaar). - Het heeft de voorkeur van Chevron dat een tracé wordt gekozen waarbij de Q1-pijpleiding niet wordt gekruist. De mogelijkheden daartoe dienen meegenomen te worden in het MER. Als het kruisen van de Q1-pijpleiding niet te voorkomen is, dan heeft het huidige alternatieve tracé Chevron's voorkeur, omdat zich bij het volgen van dat tracé een belangrijk aantal van de in deze zienswijzen vermelde bezwaren niet voordoen dan wel aanzienlijk minder vergaande effecten (kunnen) hebben.	1. - In de Notitie Reikwijdte en Detailniveau wordt aangegeven dat de afstanden tot bestaande kabels en leidingen moeten worden beschreven, inclusief evt. maatregelen om de kans op schade zo klein mogelijk te houden. Bij de beschrijving in het MER moet rekening gehouden worden met de Richtlijnen voor een vergunbaar kabeltracé (www.noordzeeloket.nl). - Geomorfologie en hydrologie zijn punten die in het MER onderzocht moet worden. - Ander gebruik en meervoudig ruimtegebruik zijn zaken die in het MER meegenomen moeten worden. De initiatiefnemer zal dan ook aandacht moeten besteden aan de veiligheid hieromtrent. De mogelijke milieueffecten van een dergelijke onvoorziene gebeurtenis als een breuk in een oliepijpleiding gaat de scope van het MER echter te buiten. De initiatiefnemer zal wel aan moeten geven hoe zij een risico op een dergelijke gebeurtenis zo klein mogelijk houdt. - Het bevoegd gezag zal deze voorkeur meegeven aan de initiatiefnemer als wens van een andere gebruiker in blok Q1 van de Noordzee. Tevens is het raadzaam om, zoals Chevron zelf aangeeft in haar zienswijze, in contact te treden met de initiatiefnemer. Overigens is er al ruime ervaring opgedaan met kruisingen van kabels en leidingen op de Noordzee. Het bevoegd gezag streeft in het algemeen naar bundeling van kabels en leidingen. Versnippering van de ruimte wordt hiermee voorkomen. In de Notitie Reikwijdte en detailniveau wordt aangegeven dat beschreven moet worden hoe de kans op schade bij kruisingen zo klein mogelijk te houden. Voor kruisingen met bestaande kabels en leidingen worden gebruikelijk crossing agreements gesloten (zie Richtlijnen voor een vergunbaar kabeltracé). Dit valt echter buiten het kader van het MER.
2. Het MER zal duidelijk moeten maken dat de uitvoering van Eneco's voornemen geen	2. 2. Veiligheid tijdens de bouw- en aanlegwerkzaamheden is een aspect dat onderdeel uitmaakt van de

negatieve effecten op de veiligheid voor medewerkers en contractors van Chevron.	vergunningaanvraag.. Een vergunningaanvraag dient op grond van artikel 4 van de Beleidsregels inzake toepassing Wet beheer rijkswaterstaatswerken op installaties in de exclusieve economische zone vergezeld te gaan van onder meer een veiligheids- en calamiteitenplan. De effecten van het voornemen op bijvoorbeeld scheepvaartveiligheid en luchtvaartveiligheid worden in het MER behandeld. .
3. De bereikbaarheid van de pijpleiding Q1 en het per helikopter kunnen bereiken van de platforms van Chevron in blok Q1 zijn essentieel; - Een afstand van 5 nautische mijl ('NM') tussen het windpark en de platforms is vereist. - Voor de pijpleiding geldt dat afstand nodig is om onderhoudswerkzaamheden uit te voeren en om schade aan de pijpleiding te voorkomen.	3. In het MER dient onderscheid gemaakt te worden tussen bereikbaarheid en veiligheid. In de Notitie Reikwijdte en Detailniveau is aangegeven dat de effecten op de luchtvaartveiligheid onderzocht moeten worden voor zover de aanvraagde ruimte voor het windpark zich binnen een afstand van 5 NM tot een platform bevindt. Als onder omstandigheden de vliegveiligheid van en naar een olie- en gasplatform in het geding kan zijn vanwege de locatie van de windturbines, wordt aan de initiatiefnemer van het windturbinepark gevraagd hierover met de operator van het platform afspraken te maken. Voor de afstand tot pijpleidingen wordt normaal gesproken een afstand van 500m gehanteerd met het oog op onderhoudswerkzaamheden. Wanneer een initiatiefnemer hiervan af zou willen wijken, wordt geadviseerd hierover afspraken te maken met de eigenaar van de pijpleiding. Zie verder de antwoorden hierboven bij 5.1 en 5.2.

Volgnummer: 6 Afzender: Gemeente Noordwijk t.a.v. W. Crama Postbus 298 2200 AG Noordwijk	
Kernpunt(en) van de inspraak:	Reactie van Bevoegd gezag:
1 De gemeente ondersteunt in principe de ontwikkeling van duurzame energiebronnen mits passend binnen de kaders van (gemeentelijk) ruimtelijk relevant beleid, zoals dat is vastgelegd in bijvoorbeeld structuurvisies. De gemeente heeft bezwaren tegen de realisatie van windmolenparken zichtbaar vanaf de kust. De primaire kwaliteit van Noordwijk aan Zee als internationale toeristische badplaats is de ligging met de directe aanwezigheid van uitzicht op een open zee, strand en duin. Dat maakt de locatie per definitie specifiek en uitgesproken. Het behoud van deze unieke kwaliteiten heeft de gemeenteraad vastgelegd in de Integrale Ruimtelijke Visie Noordwijk Zeewaardig. De gemeente stelt dat op dit moment onvoldoende concrete informatie bekend is	Zicht is een aspect dat in het MER behandeld wordt. Er moeten visualisaties worden gemaakt die weergeven wat je ziet als je vanaf de kust naar de horizon op zee kijkt voor een voor elke gemeente representatief punt. Dit zal nadere informatie opleveren over de zichtbaarheid van het windpark voor Noordwijk. Daarnaast wordt ingegaan op de meteorologische zichtafstanden gedurende het jaar.

over de zichtbaarheid van de turbines en het daarom niet uit te sluiten is dat het windpark zichtbaar is vanaf de kust van Noordwijk.	
---	--

Volgnummer: 7 Afzender: Provincie Noord-Holland Postbus 3007 2001 DA Haarlem	
Kernpunt(en) van de inspraak:	Reactie van Bevoegd gezag:
1. Aanlanding kabel: De Provincie verzoekt het bevoegd gezag aan te geven om bij het opstellen van het milieueffectrapport rekening te houden met de consequenties van de duindoorkruising en de effecten hiervan op land voor zowel het voorkeurs- als het alternatieve kabeltracé. Tevens verzoekt de Provincie om alle partijen (Beverwijk, Bergen, HNK, Tata Steel) in een vroeg stadium te betrekken bij het proces om te komen tot het kabeltracé. Het kaartmateriaal moet op dat moment van voldoende detailniveau zijn.	1. De effecten van de duindoorkruising van de kabel zijn onderdeel van de MER-studie. In het MER wordt globaal aandacht besteed aan het landtracé. Meer is niet zinvol, aangezien er nog geen vergunningen voor het landtracé worden aangevraagd zolang er nog geen concreet zicht is op de bouw. Het bevoegd gezag zal de initiatiefnemer adviseren bij verdere besluitvorming over het kabeltracé vroegtijdig contact op te nemen met de relevante bevoegde gezagen.
2. Effecten toerisme: De Provincie mist in het 'Voornemen' aandacht voor de gevolgen op de economie van de kustplaatsen grenzend aan het voorgenomen windpark. In het m.e.r. wordt onderzoek gedaan naar de milieueffecten van de verschillende alternatieven van het voorgenomen windturbinepark. Gelet op het economisch belang van het toerisme in die kustplaatsen verzoekt de Provincie het bevoegd gezag om een Maatschappelijke Kosten Baten Analyse (MKBA) voor dit voornemen uit te voeren. In de MKBA moeten de effecten van de aanleg en van de definitieve opstelling van het voorgenomen windturbinepark op het toerisme in de betreffende kustplaatsen onderzocht. De MKBA kan desgewenst onderdeel uitmaken van het op te stellen m.e.r..	2. Een dergelijke MKBA valt buiten de scope van een MER. Een MER wordt primair opgesteld om milieueffecten in kaart te brengen. Andere aspecten kunnen in beperkte mate meegenomen worden in een MER. Het opstellen van een MKBA kan niet van de initiatiefnemer worden verlangd en is in dit geval ook niet zinvol, aangezien het hier een verplaatsing van een windpark betreft waarvoor kosten en baten niet aangetoond hoeven te worden. De effecten op recreatie en toerisme maken wel deel uit van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau, waarbij de initiatiefnemer wordt geadviseerd om gebruik te maken van bestaande kennis uit binnen- en buitenland.
3. Q4 West als proeftuin voor Offshore Windenergie: Er is vanuit de offshore windsector behoefte aan testlocaties op zee. Een locatie die daarvoor in aanmerking zou kunnen komen, is het windpark Q4 West. Hoewel ook een testpark, of enkele testturbines, een	3. De plannen voor realisatie van een proeftuin voor Offshore Windenergie zijn op dit moment nog niet concreet en maken geen deel uit van het voornemen van Eneco voor Q4 West. Wel zullen voor alle alternatieven de milieueffecten van aanleg en beheer en gebruik en afbraak in beeld moeten worden gebracht.

permanent karakter zal hebben, is een te verwachten effect van een dergelijke 'proeftuin' dat er meer activiteit van, naar en rond Q4 West plaatsvindt. Wij verzoeken u deze impact op het gebied mee te nemen bij het opstellen van het milieueffectrapport.	
--	--

Gresco Wind - Offshore
T.a.v. de heer P. Taverius
Postbus 19020
3001 BA Rotterdam



PostNL
Port Betaald
Port Payé
Pays-Bas

Postbus 5807 | 2280 HV Rijswijk

BIJLAGE 14



Notitie

Aan

Eric Arends (Pondera Consult)

Van

Dr. ir. C.A.F. de Jong

Kopie aan

Floor Heinis (HWE)

Onderwerp

Berekeningen en advies onderwatergeluid voor heiwerkzaamheden Offshore Windpark Q4-West (projectnr. 052.03195)

Technical Sciences

Oude 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

infodesk@tno.nl

Datum

6 april 2013

Onze referentie

TNO-060-DHW-2013-00852

E-mail

christ.dejong@tno.nl

Doorkiesnummer

+31 88 866 80 34

Doorkiesfax

+31 88 866 65 75

1 Inleiding

In opdracht van Pondera Consult BV is een schatting gemaakt van het onderwatergeluid zoals dat mogelijk op zal treden tijdens de heiwerkzaamheden voor de offshore windturbines in het offshore windpark Q4-West.

Dit memorandum beschrijft de aanpak en geeft de resultaten van de berekeningen in de vorm van onderwatergeluidkaarten en grafieken, waarin de totale geluidbelasting gedurende het heien voor één paal is weergegeven. De berekende geluidbelasting wordt vergeleken met op dit moment beschikbare grenswaarden waarboven het geluid effect zou kunnen hebben op bruinvissen en zeehonden.

Bij het beoordelen van de berekende effectafstanden dient rekening gehouden te worden met de vele onzekerheden in berekeningen en grenswaarden. De berekeningsresultaten geven een indicatie van de orde van grootte van de afstanden tot de heipaal waarop het onderwatergeluid kan leiden tot verstoring, vermijdingsgedrag of fysiologische effecten.

2 Inhoud

- 1 Inleiding
- 2 Inhoud
- 3 Aanpak
- 4 Bronsterkte van het heigeluid
- 5 Heiscenario
- 6 Omgevingsparameters
- 7 Drempelwaarden voor effecten op bruinvissen en zeehonden
- 8 Berekeningen en resultaten
- 9 Onderwatergeluidkaarten (vermijdingsgedrag bij bruinvis en zeehond)
- 10 Cumulatieve blootstelling (TTS en PTS bij bruinvis en zeehond)
- 11 Onzekerheden
- 12 Conclusie
- 13 Referenties
- A Schaal voor de ernst van gedragsbeïnvloeding [Southall et al 2007]
- B Geluidverspreidingskaarten (enkele klap)
- C Geluidverspreidingsgrafieken (cumulatief)

3 Aanpak

De onderwatergeluidkaarten zijn gemaakt met behulp van de huidige versie van het TNO rekenmodel AQUARIUS, dat is gebaseerd op de benaderingsmethode die is beschreven in [Weston 1971, 1976]. Dit model berekent de ruimtelijke verspreiding van het geluid, op basis van gegevens over de geluidbron, de bathymetrie, het sediment en de windsterkte.

De 'Ad-hoc European working group on Terminology for Underwater Sound' [AETUS 2011] kwam in 2011 tot de conclusie dat het waarschijnlijk niet mogelijk is om een bruikbare definitie van een akoestische bronniveau ('Source Level') van offshore heiwerkzaamheden te formuleren. De modellering van de onderwatergeluidverspreiding bij offshore heiwerkzaamheden is nog in ontwikkeling. Het onlangs door TNO ontwikkelde hybride model [Zampolli 2013] waarmee het heigeluid wordt berekend uit gedetailleerde gegevens van heipaal, heihamer en omgeving is nog niet gereed en heeft nog nadere validatie.

Om toch een schatting van de geluidverspreiding te kunnen geven nemen we hier voorlopig aan dat we het Aquarius-model kunnen gebruiken om het geluidveld vanuit de bestaande meetdata op afstand van de paal te extrapoleren naar grotere afstanden. Hoewel het Aquarius-model nog niet experimenteel gevalideerd is voor de geluidverspreiding van heigeluid over afstanden groter dan ca. 5 km (de maximale meetafstand in [de Jong & Ainslie 2012]), levert dit model naar verwachting een realistischer schatting van de geluidverspreiding dan modellen die geen rekening houden met de frequentie van het geluid, de bathymetrie, het sediment en de windsterkte.

4 Bronsterkte van het heigeluid

Op het moment liggen voor Q4-West twee alternatieven voor:

1. 70 V112 turbines met een paaldiameter van 4,2 meter
2. 40 V164 turbines met een paaldiameter van 6,2 meter.

De definitieve gegevens over het heiproces (type hamer, slagenergie) voor Q4-West zijn op dit moment nog niet bekend.

We gaan er van uit dat het heigeluid zoals gemeten bij het Prinses Amaliawindpark (Q7) [de Jong & Ainslie 2012] als maatgevend mag worden beschouwd voor het heien voor het eerste alternatief, omdat de paaldiameter en de omgeving sterk overeenkomen. Met behulp van het Aquarius model is in [Ainslie et al 2012] een schatting gemaakt van het propagatieverlies PL van het geluid van een puntbron, midden in de waterkolom op de heilocatie, naar de verschillende meetlocaties voor Q7 (21 m waterdiepte, 'medium sand' sediment, 4,5 m/s wind op 10 m hoogte). Door het berekende propagatieverlies (PL) bij de gemeten geluidbelasting (SEL) op te tellen is een schatting gemaakt van de spectra van een energiebronsterkte $SL_E = SEL + PL$ [TNO 2012] per heiklap voor de verschillende meetpunten. De maximale 'envelope' van deze schattingen (Figuur 1) wordt hier gebruikt als input voor de Aquarius berekening van de geluidverspreiding bij het heien voor Q4-West. De over de frequentiebanden gesommeerde SL_E per heiklap is 221 dB re $1 \mu Pa^2 s m^2$. De laagste schattingen van de SL_E uit de diverse meetpunten bij Q7 is 215 dB re $1 \mu Pa^2 s m^2$.

Datum

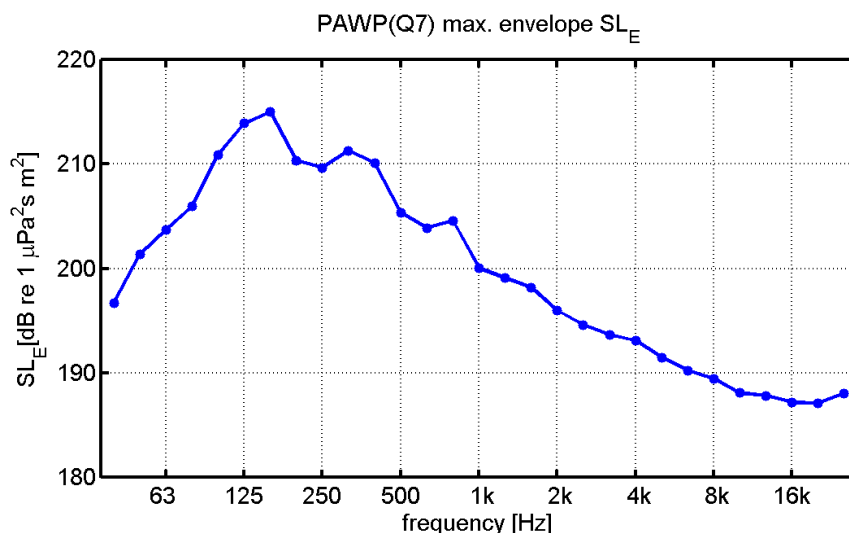
6 april 2013

Onze referentie

TNO-060-DHW-2013-00852

Blad

3/26



Figuur 1 Geschatte bovengrens voor het energie bronniveau spectrum (1/3-octaf) voor het heigelluid, gebaseerd op de meetresultaten van Q7 (zie de tekst).

Naar verwachting zal de bij de twee alternatieve fundaties voor Q4-West toegepaste heiklapenergie groter zijn dan de 800 kJ die bij Q7 is toegepast. Op basis van overleg met aannemersbedrijf Van Oord schat Pondera Consult dat de maximale klapenergie voor alternatief 1 ongeveer 1200 kJ wordt en voor alternatief 2 1900 kJ. Aannemend dat een vast percentage van de klapenergie wordt omgezet in geluidenergie, zou het energiebronniveau bij een veronderstelde klapenergie van 1200 kJ en 1900 kJ daardoor respectievelijk 2 dB en 4 dB groter¹ zijn. Bij gebrek aan meetgegevens nemen we voorsnag aan dat de spectrale verdeling niet verandert.

5 Heiscenario

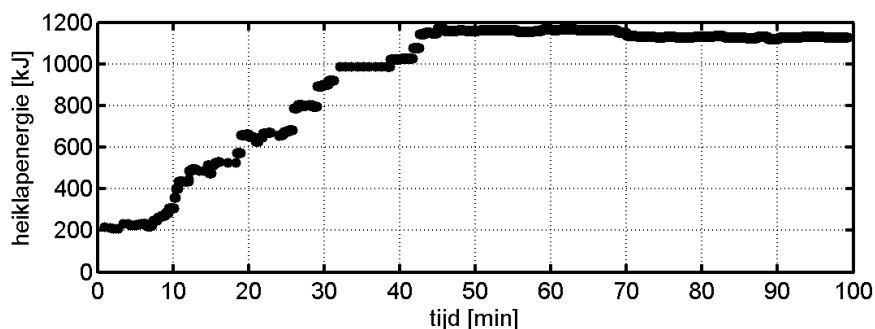
Voor de berekening van de cumulatieve blootstelling gaan we uit van een realistisch heiscenario, zoals aangeleverd door Pondera Consult op basis van gegevens van aannemersbedrijf Van Oord.

Gestart wordt met een periode waarin de paal goed gepositioneerd wordt. Hiervoor wordt na enkele klappen op laag energieniveau gekeken of alles goed gaat. Na een bepaalde penetratiediepte (bijvoorbeeld 5 meter) kan een paal niet meer bijgesteld worden. Na deze ongeveer eerste 10 minuten, wordt de frequentie en hei-energie in een periode van circa 20 minuten opgevoerd tot maximaal 90% van het volle vermogen. In deze periode komen nog momenten van niet heien voor tbv controles. Daarna wordt vrijwel continu door geheid tot de paal de gewenste diepte heeft bereikt, na een totaal van ongeveer 3500 heiklappen.

Voor de berekeningen zijn gegevens gebruikt van het heien van een windturbine-fundatie voor het Teesside park in het Verenigd Koninkrijk. De waterdiepte (20 m)

¹ De toename van de energie met een factor komt overeen met een toename van het energieniveau met respectievelijk $10\log_{10}(1200/800) \approx 2$ dB en $10\log_{10}(1900/800) \approx 4$ dB.

en paaldiameter (4,6 m) bij dit project worden geacht voldoende representatief te zijn voor Q4-West. Figuur 2 toont het scenario. Elke zwarte stip correspondeert met een heiklap. Het totale aantal klappen is 3500. Voor alternatief 2 is hetzelfde scenario toegepast, waarbij de energie voor elke klap is geschaald met een factor 1900/1200.



Figuur 2 Scenario voor het verloop van de klapenergie als functie van de tijd gedurende het heien, gebaseerd op door aannemersbedrijf Van Oord aangeleverde gegevens van een fundatie voor een windturbine in het Teesside (VK) park.

6 Omgevingsparameters

De geluidverspreiding is in eerste instantie uitgerekend voor scenario's waarbij uit voorzorg waarden van omgevingsparameters zijn gekozen die leiden tot een reële overschatting van het geluid. Deze parameters zijn samengevat in Tabel 1. De onzekerheden in de modellering worden besproken in §11.

Waterdiepte bij heipaal	22 m
Bodem type [Ainslie 2010]	'medium sand'
Bodem geluidsnelheid	1785 m/s
Bodem dichtheid	2086 kg/m ³
Bodem absorptie	0,88 dB/golflengte
Zeewater geluidsnelheid	1490 m/s
Zeewater dichtheid	1000 kg/m ³
Windsnelheid (10 m hoogte)	0 m/s c.q. 6,5 m/s

Tabel 1 omgevingsparameters voor de propagatieberekeningen

Wind boven zee verstoort het wateroppervlak, waardoor geluid verstrooid en geabsorbeerd wordt. Daardoor neemt het propagatieverlies toe bij toenemende windsnelheid. Dat effect is vooral merkbaar bij windsnelheden (op 10 m boven het wateroppervlak) groter dan 3 tot 4 m/s. Bij de berekening van de geluidverspreiding wordt daarom uitgegaan van twee windsnelheden:

- 0 m/s, als 'worst case';
- de gemiddelde windsnelheid in de maanden juli, augustus en september (de beoogde hei-maanden) op de beoogde planlocatie. Voor Q4-West is deze gelijk aan 6,5 m/s.

7 Drempelwaarden voor effecten op bruinvissen en zeehonden

De berekening van de geluidverspreiding heeft als doel in te kunnen schatten hoeveel bruinvissen en zeehonden effecten kunnen ondervinden van de geluidbelasting tijdens het heien. Dat aantal hangt samen met het voorkomen van dieren binnen een afstand tot de heipaai waarbinnen het blootstellingsniveau een drempelwaarde overschrijdt waarbij die effecten mogelijk optreden. In dit memorandum beperken we ons tot de berekening van die afstand.

In navolging van [Southall et al 2007] onderscheiden we gedragseffecten en fysiologische effecten (TTS: tijdelijke verhoging van de gehoordrempel en PTS: permanente verhoging van de gehoordrempel) ten gevolge van onderwatergeluid. Voor beide typen effecten worden in [Southall et al 2007] drempelwaarden voorgesteld, maar zijn uit onderzoek in Nederland en Duitsland ook recentere gegevens beschikbaar, die meer specifiek toepasbaar zijn voor de bruinvissen en zeehonden in de Noordzee. De te hanteren drempelwaarden zijn in februari-maart 2013 op basis van consensus gekozen in een door Rijkswaterstaat (RWS) georganiseerde werkgroep 'onderwatergeluid'.

Gedragbeïnvloeding

Dieren kunnen op allerlei manieren reageren op onderwatergeluid en die reactie zal niet alleen afhangen van de karakteristieken van het geluid, maar ook van de omstandigheden (de 'context') waarin het waargenomen wordt. Niet alle reacties zijn ecologisch relevant. Het is dan ook vrijwel ondoenlijk om absolute criteria vast te stellen die aangeven of de blootstelling aan onderwatergeluid tot ecologische risico's leidt. In [Southall et al 2007] wordt een schaal voorgesteld voor de ernst van de verstoring, waarmee verschillende waarnemingen van gedragsbeïnvloeding met elkaar vergeleken kunnen worden.

In een aantal gevallen lijkt er volgens [Southall et al 2007] een relatie te zijn tussen de waarde op deze schaal en het ontvangen geluiddrukkniveau (Sound Pressure Level, SPL). Voor impulsgeluid hangen SPL ('het niveau van de over de pulsduur gemiddelde kwadratische geluiddruk') en SEL ('het niveau van de over de pulsduur geïntegreerde kwadratische geluiddruk') samen volgens: $SPL = SEL - 10\log(t_{90}/1s)$, waarbij t_{90} de pulsduur in seconden is. Het AQUARIUS model geeft geen inzicht in het verloop van de pulsduur als functie van de afstand tot de bron. Het berekent de verspreiding van het heigeluid in termen van de SEL. SEL lijkt ook de beste maat voor de hoorbaarheid van impulsgeluid waarbij de pulsduur korter is dan de integratietijd van het gehoor [Kastelein et al 2012c]. Daarom wordt hier voorgesteld om voor gedragsbeïnvloeding een drempelwaarde in termen van de waargenomen SEL_{SS} te hanteren, eventueel gewogen voor de frequentiegevoeligheid van de diersoort ('weighted single-strike sound exposure level' $SEL_{SS,W}$ [AETUS 2011]).

In de RWS werkgroep is gekozen voor drempelwaarden voor vermijdingsgedrag, dus niveau 6 en hoger op de schaal uit [Southall et al 2007], zie Appendix A (p.18).

Bruinvis (*Phocoena phocoena*)

Tijdens de RWS werkgroep vergadering gaf Ron Kastelein (Seamarco, 2013) aan dat bij een recente en nog ongepubliceerde studie vermijdingsgedrag van een bruinvis is waargenomen bij blootstelling aan in het Seamarco bassin afgespeeld heigelluid bij $SPL_{SS} \approx 142-148$ dB re $1 \mu Pa^2$. Bij een typische pulsduur van 100 ms [de Jong & Ainslie 2012] komt dat overeen met $SEL_{SS} \approx 132-138$ dB re $1 \mu Pa^2 s$. Op basis van deze informatie is gekozen voor een (ongewogen) drempelwaarde $SEL_{SS} = 136$ dB re $1 \mu Pa^2 s$ voor vermijdingsgedrag bij de bruinvis.

Deze in laboratoriumomstandigheden gemeten drempelwaarde stemt in orde van grootte globaal overeen met een suggestie uit veldwaarnemingen, beschreven in [Diederichs et al 2010]: “... bis zu einer maximalen Entfernung von 16,4 km ... Das ist die weiteste Distanz, bis zu der ein Effekt festzustellen war, ... Der Schallpegel während der Rammarbeiten liegt ... bei ca. 135-140 dB, kann aber kaum genauer angegeben werden, da aus dieser Entfernung keine Messwerte vorliegen.”

Gewone zeehond (*Phoca Vitulina*)

In het ‘Shortlist Wind’ rapport van Seamarco [Kastelein et al 2011] wordt de volgende beschrijving gegeven van een observatie van het gedrag van zeehonden bij blootstelling aan in het bassin afgespeeld heigelluid:

“One of the seals swam away from the sound source during the first two sessions, and hauled out at a 2 dB higher level. The other seal did not swim away from the transducer when the pile driving sounds were played back, which demonstrates individual variation between animals in behavioral reactions to sounds.”

De heigelluidpulsen werden in deze studie afgespeeld bij een niveau $SEL_{SS} = 140$ dB re $1 \mu Pa^2 s$. Dat betekent dat één van de twee zeehonden duidelijk vermijdingsgedrag toonde bij $SEL_{SS} = 142$ dB re $1 \mu Pa^2 s$. In de RWS werkgroep werd besloten om uit te gaan van een drempelwaarde $SEL_{SS,W} = 145$ dB re $1 \mu Pa^2 s$, omdat maar één van de twee zeehonden reageerde. Hier is gekozen voor een frequentie gewogen waarde, omdat bij de drempelwaarden voor fysiologische effecten bij de zeehond wordt uitgegaan van gewogen geluidniveaus. Het toepassen van [Southall et al 2007] M_{pw} -weging (‘M-weighting for pinnipeds in water’) heeft overigens geen grote invloed voor heigelluid.

Fysiologische effecten (TTS/PTS)

Er zijn inmiddels diverse publicaties [Lucke et al 2009, Kastelein et al 2012] waarin wordt aangetoond dat blootstelling aan onderwatergeluid kan leiden tot een tijdelijke gehoordrempelverhoging (Temporary Threshold Shift, TTS) of permanente gehoordrempelverhoging (Permanent Threshold Shift, PTS) bij bruinvissen en zeehonden.

Op basis van de uitgangspunten zoals die in [Southall et al 2007] gehanteerd worden gaan we uit van de volgende definities:

- ‘TTS-onset’: bij blootgestelde dieren wordt op 1 tot 4 minuten na de blootstelling bij enige frequentie een verhoging van de gehoordrempel met 6 dB gemeten.

- **'TTS(1 uur)'**: bij blootgestelde dieren wordt op 1 tot 4 minuten na de blootstelling bij enige frequentie een verhoging van de gehoordrempel met 18 dB gemeten.
- **'PTS-onset'**: bij blootgestelde dieren wordt op 1 tot 4 minuten na de blootstelling bij enige frequentie een verhoging van de gehoordrempel met 40 dB gemeten.

Datum

6 april 2013

Onze referentie

TNO-060-DHW-2013-00852

Blad

7/26

Volgens [Southal et al 2007, p. 423] kan een gehoordrempelverhoging die na een langere periode (in de orde van weken) nog bestaat 'PTS' genoemd worden. Om in een vroegtijdig stadium een uitspraak te kunnen doen over het optreden van PTS wordt, op basis van de kennis over gehoorbeschadiging bij mensen en landzoogdieren, aangenomen [Southal et al 2007, p. 437] dat er een grote kans is op een 'permanente' beschadiging bij een initiële drempelverhoging van 40 dB of meer. Dat verklaart de hier gehanteerde definitie van **PTS-onset**.

Een tijdelijke gehoordrempelverhoging zal, nadat de blootstelling is gestopt, geleidelijk herstellen. Meetgegevens [Kastelein et al 2012-2013, Lucke et al 2009] tonen een initiële trend van het herstel met ongeveer $-10\log_{10}(t/1 \text{ min})$, waarbij t de tijdsduur na de blootstelling is. Dat betekent dat een na 4 minuten gemeten gehoordrempelverhoging van 6 dB (TTS-onset) na ongeveer 16 minuten volledig hersteld zal zijn. Een na 4 minuten gemeten gehoordrempelverhoging van 18 dB zal na ongeveer 1 uur teruggebracht zijn tot 6 dB. We definiëren hier **TTS(1 uur)**, tamelijk arbitrair, als aanvullende indicator van tijdelijke gehoordrempelverhoging.

De relatie tussen de blootstellingsdosis en gehoordrempelverhoging hangt af van diverse parameters van het geluid en van het gehoor:

- Net zoals de hoorbaarheid van signalen is de door blootstelling veroorzaakte drempelverhoging afhankelijk van de signaolvorm, dus o.a. van frequentie-inhoud en duur van het signaal.
- De frequentie waarbij de drempelverhoging optreedt hangt samen met de frequentie van de blootstelling. Bij bruinvis en zeehond treedt ten gevolge van blootstelling aan continu geluid en sonarsignalen de grootste gehoordrempelverhoging op bij de blootstellingsfrequentie [Kastelein et al 2012 & 2013].
- De drempelverhoging bouwt geleidelijk op gedurende de blootstelling en neemt geleidelijk af nadat de blootstelling is gestopt. Dus het moment waarop de gehoordrempel wordt gemeten is van belang voor de beoordeling.
- Periodieke blootstelling aan geluid gaat gepaard met herstel van de drempelverhoging in de periodes tussen de blootstelling door [Kastelein et al 2013]. Het totale effect zal daardoor afhangen van de 'duty cycle' (het percentage van de totale blootstellingsduur waarin het geluid optreedt).

Als akoestische 'dosis' die leidt tot TTS of PTS gebruiken we de over het gehele heiproces van één paal gesommeerde cumulatieve SEL_{CUM} .

- Het is aannemelijk dat er een grenswaarde voor SEL_{SS} zal zijn waaronder blootstelling niet zal dragen aan de gehoordrempelverhoging ('effective quiet' [Ward et al 1976]), maar bij gebrek aan kwantitatieve informatie over deze grenswaarde voor zeezoogdieren is dit effect hier niet meegenomen.

- Vooralsnog ontbreekt ook de kwantitatieve informatie om rekening te kunnen houden met een eventueel herstel van het gehoor tussen de heiklappen door, dus daar is in de berekeningen geen rekening mee gehouden. Uit de resultaten van recente studies [Kastelein 2013] waarbij een bruinvis is blootgesteld aan sonar sweeps (2-1 kHz in 1 s) bij verschillende 'duty cycles' blijkt dat herstel van het gehoor mogelijk kan leiden tot een verhoging van de SEL_{CUM} drempelwaarde voor TTS-onset (6 dB na 1-4 minuten) met 4 tot 8 dB. Het is niet duidelijk of een dergelijke verhoging ook zal gelden voor blootstelling aan periodieke heigeluiden, maar het verwaarlozen van dit effect kan mogelijk leiden tot een overschatting van de effectafstanden.

Datum

6 april 2013

Onze referentie

TNO-060-DHW-2013-00852

Blad

8/26

In [Southall et al 2007, p.442] wordt uit een geschatte toename van het niveau van TTS ('growth rate 2,3 dB shift / dB exposure for pulse sounds') bij toenemende blootstelling (SEL_{CUM}) afgeleid dat PTS op zou kunnen treden boven een SEL_{CUM} drempelwaarde die 15 dB boven de drempelwaarde voor TTS-onset ligt. Dat is indirect, maar bij gebrek aan echte gegevens over PTS is dit een bruikbaar principe. Bij dezelfde groei ligt de drempelwaarde voor TTS(1 uur) 5 dB boven de drempel voor TTS-onset.

Vluchtscenario

Bij het bepalen van de SEL_{CUM} houden we rekening met de gevolgen van het mogelijke vermijdingsgedrag van de dieren. Daarbij hanteren we een in de RWS werkgroep vastgesteld scenario, dat een realistische 'worst case' simuleert. Omdat de ontvangen geluidsniveaus nabij het wateroppervlak overal lager zijn dan de geluidsniveaus op grotere diepte gaan we er van uit dat alle dieren zich bij aanvang van het heien op een vaste positie op 1 m van de bodem bevinden. Aangenomen wordt dat de dieren na het waarnemen van de tweede klap voldoende informatie hebben verzameld om op het geluid te reageren. Vanaf klap 3 bevinden alle dieren zich in de berekeningen op dezelfde locatie als bij de eerste twee klappen, maar dan op 1 m van het wateroppervlak. Vanaf die derde klap vluchten de blootgestelde dieren van de paal weg, met een constante snelheid en op een constante diepte, zo lang de ontvangen SEL_{SS} boven de drempelwaarde voor vermijdingsgedrag valt. Vanaf het moment dat de ontvangen SEL_{SS} beneden de drempelwaarde voor vermijdingsgedrag valt blijven de dieren stationair. De SEL_{CUM} hangt daarmee af van de positie waar het dier zich bevindt bij de aanvang van het heien.

De zwemsnelheden waarmee de dieren vluchten zijn binnen de RWS werkgroep besproken en vastgesteld. Ze zijn gebaseerd op een gezamenlijke interpretatie van gegevens uit diverse publicaties uit de wetenschappelijke en 'grijze' literatuur.

Bruinvis (*Phocoena phocoena*)

Bij blootstelling van een bruinvis aan impulsgeluid van 'airgun' [Lucke et al 2009] bleek dat TTS werd waargenomen bij aanzienlijk lagere blootstellingsniveaus dan de in [Southall et al 2007] voorgestelde drempelwaarde voor TTS bij de groep van tandwalvissen ('high frequency cetaceans') waarbij de bruinvis is ingedeeld. Uit voorzorg stellen we voor de niveaus waarbij TTS werd waargenomen in [Lucke et al 2009] te gebruiken als drempelwaarde voor de beoordeling van de berekende

blootstelling van bruinvissen aan heigeluid. Lucke's blootstellingsniveaus zijn uitgedrukt in de ongewogen SEL_{SS} van een enkele puls. Ook uit voorzorg stellen we voor om de drempelwaarden voor TTS te hanteren voor de cumulatieve ongewogen SEL_{cum} , gesommeerd over alle pulsen waaraan een dier wordt blootgesteld gedurende het heien van één fundatiepaal.

Datum

6 april 2013

Onze referentie

TNO-060-DHW-2013-00852

Blad

9/26

Op basis van de bovenstaande overwegingen hanteren we voor de bruinvis als drempelwaarde voor TTS-onset: $SEL_{CUM} = 164 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$.

Voor PTS-onset hanteren we, in navolging van [Southall et al 2007], een drempelwaarde die 15 dB boven de drempelwaarde voor TTS ligt. Dus voor de bruinvis hanteren we als drempelwaarde voor PTS: $SEL_{CUM} = 179 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$.

In de berekeningen veronderstellen we dat bruinvissen vluchten met een zwemsnelheid van 3,4 m/s (12,2 km/u).

Gewone zeehond (*Phoca Vitulina*)

Voor TTS-onset bij de gewone zeehond gebruiken we de voorzichtige grens die in [Southall et al 2007] indirect is afgeleid uit de data van [Kastak et al 2005]. Die vonden bij een gewone zeehond 6 dB TTS-onset na blootstelling aan continu geluid bij een SEL_{CUM} van 184 dB re $1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$ (25 min, SPL 152 dB re $1 \mu\text{Pa}^2$). Southall et al schatten hieruit een drempelwaarde voor TTS ten gevolge van impuls geluid door er het verschil van 13 dB tussen de bij tuimelaars gemeten drempelwaarden voor TTS door continu geluid en TTS door impuls geluid van af te trekken. Die schatting is, zoals ook aangegeven in [Southall et al 2007], waarschijnlijk voorzichtig. Deze drempelwaarde wordt toegepast voor de cumulatieve ongewogen $SEL_{CUM,W}$, gesommeerd over alle pulsen waaraan een dier wordt blootgesteld tijdens het heien van één fundatiepaal.

We gebruiken voor de zeehond M_{pw} -gewogen SEL_W waarden [Southall et al 2007], waarbij 'pw' staat voor 'pinnipeds in water'. Deze weging houdt rekening met een bandbreedte van het gehoor onderwater tussen 75 Hz tot 75 kHz.

Southall et al geven de volgende drempelwaarde voor PTS-onset bij vinpotigen na blootstelling aan 'multiple pulses': $SEL_{CUM,W} = 186 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$.

Voor TTS-onset hanteren we, zoals aangegeven in [Southall et al 2007], een drempelwaarde die 15 dB onder de drempelwaarde voor PTS-onset ligt. Dus voor de zeehond hanteren we $SEL_{CUM,W} = 171 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$ als drempelwaarde voor TTS-onset.

In de berekeningen veronderstellen we dat zeehonden vluchten met een zwemsnelheid van 4,9 m/s (17,6 km/u).

Datum

6 april 2013

Onze referentie

TNO-060-DHW-2013-00852

Blad

10/26

Samenvatting drempelwaarden

Samenvattend wordt de geluidblootstelling dus beoordeeld op basis van de maten en drempelwaarden uit Tabel 2:

	bruinvis	zeehond
Vermijding	$SEL_{SS} > 136 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$	$SEL_{SS,W} > 145 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$
TTS-onset	$SEL_{CUM} > 164 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$	$SEL_{CUM,W} > 171 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$
TTS(1 uur)	$SEL_{CUM} > 169 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$	$SEL_{CUM,W} > 176 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$
PTS-onset	$SEL_{CUM} > 179 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$	$SEL_{CUM,W} > 186 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$
Vluchtsnelheid	3,4 m/s (12,2 km/u).	4,9 m/s (17,6 km/u)

Tabel 2: in deze studie gehanteerde drempelwaarden en zwemsnelheden

8 Berekeningen en resultaten

Uiteindelijk zijn 8 scenario's doorgerekend voor het bepalen van de effectafstanden van het onderwatergeluid bij het heien voor de windturbinefundaties voor het Q4-West park:

- Voor 2 diersoorten (bruinvis en zeehond)
- Voor 2 fundatievarianten (resp. maximaal 1200 kJ en 1900 kJ per heiklap)
- Voor 2 windsnelheden (0 m/s en 6,5 m/s)

In alle berekeningen is rekening gehouden met een realistisch heiscenario (Figuur 1) en met vermijdingsgedrag van de dieren, zoals beschreven in §7 onder 'vluchtgedrag'.

Tabel 3 geeft de berekende effectafstanden voor de berekeningen voor een omgeving met een uniforme waterdiepte, die gelijk is gekozen aan de waterdiepte bij de heipaai, zie Tabel 1.

In §9 worden voorbeelden gegeven van 'geluidkaarten' waarbij de berekende geluidverspreiding (SEL_{SS} bij de maximale klapenergie) wordt getoond, rekening houdend met de bathymetrie rond het park. Op basis van dergelijke kaarten is het totale oppervlakte berekend binnen de contourlijn waarbinnen verwacht wordt dat dieren van de geluidbron weg zullen vluchten. De geluidkaarten voor de overige scenario's zijn verzameld in Appendix A.

In §10 worden voorbeelden getoond van de grafieken waaruit de invloedsafstanden (Tabel 3) voor vermijding en fysiologische effecten kunnen worden afgelezen. De grafieken voor de overige scenario's zijn verzameld in Appendix B.

Datum

6 april 2013

Onze referentie

TNO-060-DHW-2013-00852

Blad

11/26

SCENARIO	1	2	3	4	5	6	7	8
dier	zee-hond	zee-hond	zee-hond	zee-hond	bruin-vis	bruin-vis	bruin-vis	bruin-vis
max. heiklapenergie (kJ)	1200	1200	1900	1900	1200	1200	1900	1900
windsnelheid (m/s)	0	6,5	0	6,5	0	6,5	0	6,5
RESULTATEN:								
vermijdingsafstand 1 m boven zeebodem (km)	20	15	23	17	39	27	45	30
vermijdingsafstand 1 m onder zeeoppervlak (km)	7	5	8	6	15	10	17	11
afstand voor TTS-onset (km)	16	10	18	11	25	16	31	18
afstand voor TTS(1 uur) (km)	10	7	12	8	18	11	22	14
afstand voor PTS-onset (km)	0.1	0.1	0.2	0.1	1.0	0.5	1.7	0.8

Tabel 3: Berekende effectafstanden voor de 8 in de tekst beschreven scenario's

9 Onderwatergeluidkaarten (vermijdingsgedrag bij bruinvis en zeehond)

Als eerste zijn geluidkaarten berekend voor de SEL_{SS} (bruinvis) en $SEL_{SS,w}$ (zeehond) voor scenario's 2 en 6 (Tabel 3), bij 1200 kJ heiklapenergie en een windsnelheid van 6,5 m/s, voor twee verschillende zwemdieptes (1 m onder de waterspiegel en 1 m boven de zeebodem), zie Figuur 3 en Figuur 4. In de berekende geluidkaarten zijn contourlijnen getekend bij de drempelwaarde voor gedragsbeïnvloeding (Tabel 2). De contouren zijn in dit geval vrijwel cirkelvormig, omdat de waterdiepte in het gebied rond de heipaal weinig varieert. De straal van de cirkels voor dieren die op 1 m van de bodem zwemmen is ongeveer 27 km voor de bruinvis en 15 km voor de zeehond. Op 1 m onder het wateroppervlak is die straal gereduceerd tot respectievelijk 10 km voor de bruinvis en 5 km voor de zeehond.

Datum

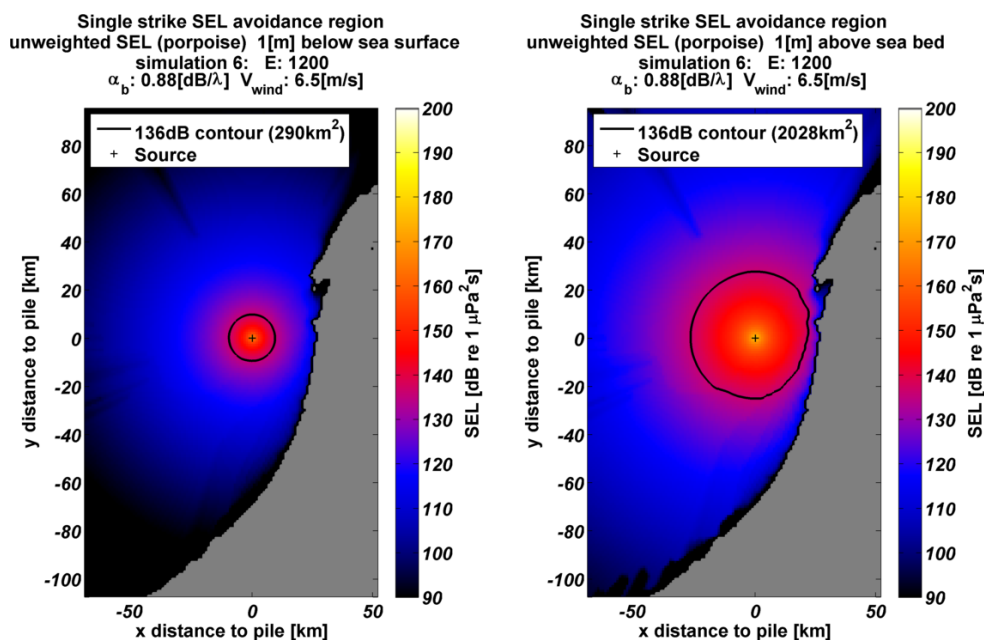
6 april 2013

Onze referentie

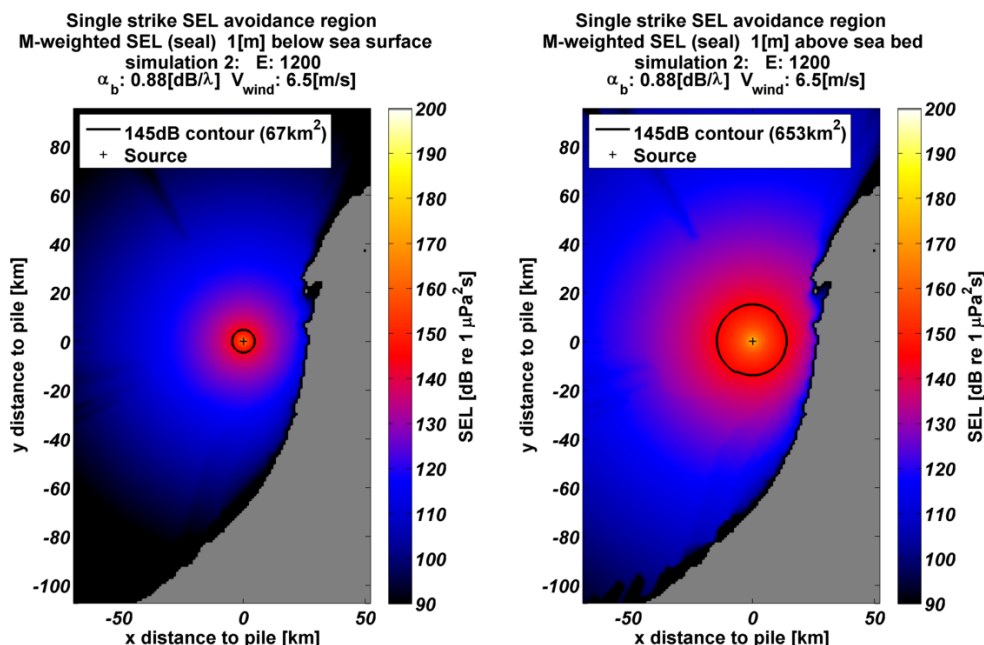
TNO-060-DHW-2013-00852

Blad

12/26



Figuur 3: berekende verdeling van de SEL_{ss} op een diepte van 1 m onder de waterspiegel (links) en 1 m boven de zeebodem (rechts). De heillocatie is aangegeven door het '+' symbool. De zwarte lijnen tonen de contour² waarbinnen de drempelwaarde voor gedragsbeïnvloeding (Tabel 2) wordt overschreden voor bruinvissen (scenario 6, Tabel 3).



Figuur 4: berekende verdeling van de SEL_{ss,w} voor zeehonden (scenario 2, Tabel 3). (zie verder het bijschrift bij Figuur 3)

² Het grijze gebied in deze en de volgende figuren toont de Nederlandse kust.

Datum
6 april 2013

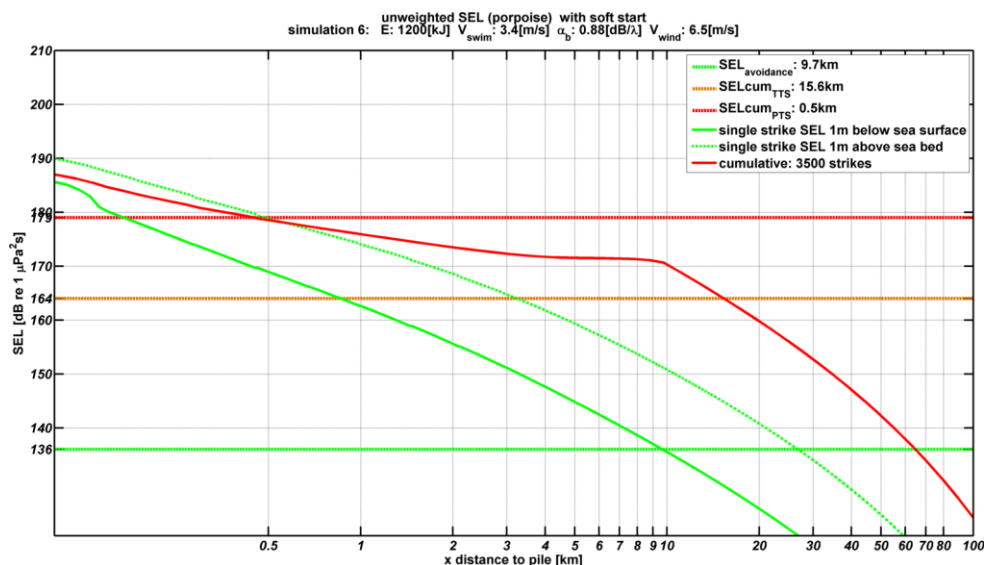
Onze referentie
TNO-060-DHW-2013-00852

Blad
13/26

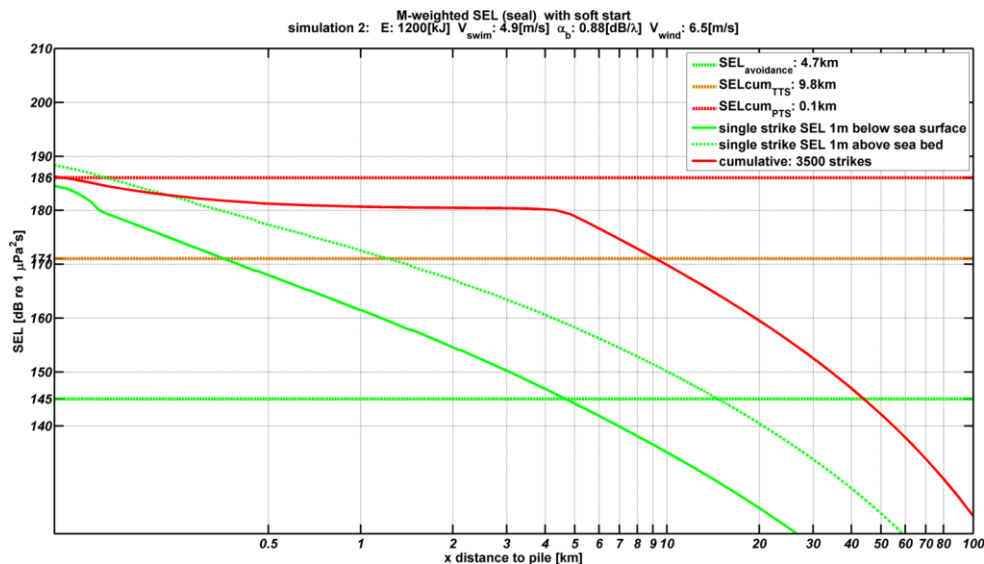
10 Cumulatieve blootstelling (TTS en PTS bij bruinvis en zeehond)

De cumulatieve blootstelling van dieren aan onderwatergeluid bij het heien van een complete paal is berekend voor scenario's bij een uniforme waterdiepte, gelijk aan de waterdiepte bij de heipaai. Bij deze berekeningen is rekening gehouden met het heiscenario en met het mogelijke vermijdingsgedrag van de dieren.

Figuur 5 en Figuur 6 tonen de berekende blootstelling (SEL_{SS} en SEL_{CUM}) als functie van de afstand van het dier tot de heipaai. Dieren die zich bij aanvang van het heien binnen de afstand bevinden waarbij het geluid een vermijdingsreactie veroorzaakt, zwemmen tijdens het heien naar de rand van dit gebied. De uiteindelijke SEL_{CUM} hangt af van de positie waar het dier zich bevindt bij de aanvang van het heien.



Figuur 5: berekende verdeling van de SEL_{SS} (bij 1200 kJ klapenergie) op een diepte van 1 m onder de waterspiegel (groene doorgetrokken curve) en op 1 m boven de zeebodem (groene gestippelde curve) en de SEL_{CUM} waaraan een bruinvis wordt blootgesteld gedurende het complete heiscenario voor één windturbinefundatie (rode doorgetrokken lijn), als functie van de afstand tot de paal waarop een dier zich bij aanvang van het heien op 1 m van de waterbodem bevindt. De horizontale lijnen tonen de niveaus van de drempelwaarden voor vermijdingsgedrag (groen), TTS-onset (oranje) en PTS-onset (rood) voor bruinvissen. De snijpunten van de groene curves (SEL_{SS}) met de groene horizontale lijn geven de vermijdingsafstand voor bruinvissen op 1 m onder de waterspiegel (~10 km) en op 1 m boven de bodem (~27 km). De snijpunten van de rode lijn met de rode en oranje stippellijnen geven de 'PTS-afstand' (~0.5 km) en 'TTS-afstand' (~16 km), zie Tabel 3 (scenario 6).



Figuur 6: berekende verdeling van de $SEL_{SS,W}$ (bij 1200 kJ klapenergie) op een diepte van 1 m onder de waterspiegel (gele doorgetrokken curve) en op 1 m boven de zeebodem (groene gestippelde curve) en de $SEL_{CUM,W}$ waaraan zeehonden worden blootgesteld gedurende het complete heiscenario voor één windturbinefundatie (rode doorgetrokken lijn), als functie van de afstand tot de paal waarop het dier zich bij aanvang van het heien bevindt. De snijpunten van de groene curves (SEL_{SS}) met de groene horizontale lijn geven de vermijdingsafstand voor zeehonden op 1 m onder de waterspiegel (~5 km) en op 1 m boven de bodem (~15 km). De snijpunten van de rode lijn met de rode en oranje stippellijnen geven de 'PTS-afstand' (~0.1 km) en 'TTS-afstand' (~10 km), zie Tabel 3 (scenario 2).

11 Onzekerheden

De aanpak voor het berekenen van effectafstanden en de te hanteren invoerparameters en grenswaarden zijn gedurende dit project nieuw ontwikkeld en moeten worden gezien als een eerste verkenning van deze benadering binnen een beperkte tijd. Door de beperkte aanwezigheid van modellen en meetgegevens zijn er diverse bronnen van onzekerheid in de berekeningsresultaten:

- Bij de modellering van de heipaals als onderwatergeluidbron kon nog geen gebruik gemaakt worden van de geavanceerdere modellen die bij TNO in ontwikkeling zijn.
- De gehanteerde bronsterkte van het heigeluid gaat uit van een bovengrens van de meetresultaten voor het PAWP(Q7) park. De ondergrens van die meetgegevens ligt ca. 6 dB lager.
- Het toegepaste geluidverspreidingsmodel AQUARIUS is nog niet experimenteel gevalideerd voor propagatie over afstanden groter dan ~6 km.
- De in AQUARIUS toegepaste invoergegevens voor de zeebodem zijn gebaseerd op een realistische schatting van de sedimenteigenschappen ('medium sand' [Ainslie 2010]). Uit een gevoeligheidsanalyse bleek dat een halvering van het absorptieverlies in de bodem (overeenkomend met 'medium silt') tot ongeveer 1,5 maal zo grote effectafstanden zou kunnen leiden.
- De onzekerheid in de gehanteerde drempelwaarden voor verstoring, vermijding en TTS/PTS zijn uitgebreid besproken in §8.

Datum

6 april 2013

Onze referentie

TNO-060-DHW-2013-00852

Blad

14/26

Datum

6 april 2013

Onze referentie

TNO-060-DHW-2013-00852

Blad

15/26

12 Conclusie

Dit memo geeft de resultaten van een berekening van de mogelijke afstanden waarop het heigeluid voor het Q4-West park effect kan hebben op bruinvissen en zeehonden. Uit de berekeningen blijkt dat, vanwege cumulatie van het geluid gedurende de duur van het heien van een paal, de afstanden waarop fysiologische effecten (TTS en PTS) op kunnen treden groter kunnen zijn dan de afstanden waarop vermijdingsgedrag kan optreden bij dieren die zich vlak onder het wateroppervlak bevinden.

Bij het beoordelen van de berekende effectafstanden dient rekening gehouden te worden met de vele onzekerheden in berekeningen en grenswaarden. De berekeningsresultaten geven een indicatie van de orde van grootte van de afstanden tot de heipaai waarop het onderwatergeluid kan leiden tot verstoring, vermijdingsgedrag of fysiologische effecten.

13 Referenties

- AETUS 2011, Ad hoc European working group on Terminology for Underwater Sound (AETUS), report TNO-DV 2011 C235 'Standard for measurement and monitoring of underwater noise, Part I: physical quantities and their units'. Available from http://www.noordzeeloket.nl/ihm/themas/Shortlist_Ecologische_Monitoring_Wind_op_Zee/Geluidsonderzoek/
- Ainslie 2010, Principles of Sonar Performance Modeling. Springer-Praxis
- Ainslie et al 2012, 'What is the source level of pile-driving noise in water?' In The Effects of Noise on Aquatic Life, edited by Popper & Hawkins (Springer), pp 445-448.
- de Jong & Ainslie 2012, report TNO 2012 R10081 'Analysis of the underwater sound during piling activities for the Off-shore Wind Park Q7' (update of TNO report MON-RPT-033-DTS-2007-03388)
- Diedrichs et al 2010, report Biola & BioConsult 'Auswirkungen des Baus des Offshore-Testfelds „Alpha Ventus“ auf marine Säugetiere'
- Kastak et al 2005, 'Underwater temporary threshold shift in pinnipeds: Effects of noise level and duration', Journal of the Acoustical Society of America 118(5), 3154–3163
- Kastelein et al 2011, Seamarco report 2011/01 'Temporary hearing threshold shifts and recovery in a harbor porpoise and two harbor seals after exposure to continuous noise and playbacks of pile driving sounds'
- Kastelein et al 2102a, 'Hearing threshold shifts and recovery in harbor seals (*Phoca vitulina*) after octave-band noise exposure at 4 kHz', Journal of the Acoustical Society of America 132(4), pp 2745–2761
- Kastelein et al 2102b, 'Temporary threshold shifts and recovery in a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) after octave-band noise at 4kHz', Journal of the Acoustical Society of America 132(5), pp 3525-3537
- Kastelein et al 2102c, 'The hearing threshold of a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) for impulsive sounds', Journal of the Acoustical Society of America 132(2), pp 607-610
- Kastelein et al 2013a 'Hearing frequency thresholds of a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) temporarily affected by a continuous 1.5 kHz tone'. SEAMARCO 2013, draft paper
- Kastelein et al 2013b 'Comparative temporary threshold shifts in a harbor porpoise and two harbor seals, and severe temporary threshold shift in a harbor seal'. SEAMARCO report 2013-02 (draft version 1, 18 February 2013)
- Kastelein et al 2013c 'Recovery of hearing in a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) between successive sound signals (correction factor for SELcum of pile driving)'. SEAMARCO report 2013-03 (draft version 1, 4 March 2013)
- Kastelein 2013d (private communication) Data files 'HP, TTS LFAS (1-2 KHZ) PRELIMINARY RESULTS V19 FOR TNO.XLSX' and 'HP TTS 1-2 KHZ DC 100% VERSUS VARIABLE DC, V1.XLSX'

Datum

6 april 2013

Onze referentie

TNO-060-DHW-2013-00852

Blad

16/26

- Lucke et al 2009, 'Temporary shift in masked hearing threshold in a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) after exposure to seismic airgun stimuli', Journal of the Acoustical Society of America 125(6), pp 4060-4070.
- Southall et al 2007, 'Marine mammal noise exposure criteria: Initial scientific recommendations', Aquatic Mammals 33 (4), pp 411-521
- Ward et al 1976, 'Effective quiet and moderate TTS: Implications for noise exposure standards', Journal of the Acoustical Society of America, 59(1), 160-165
- Weston 1971, 'Intensity-range relations in oceanographic acoustics', Journal of Sound and Vibration 18(2), pp 271-287
- Weston 1976, 'Propagation in water with uniform sound velocity but variable-depth lossy bottom', Journal of Sound and Vibration 47(4), pp 473-483
- Zampolli et al 2013, 'Validation of finite element computations for the quantitative prediction of underwater noise from impact pile driving', accepted for the Journal of the Acoustical Society of America (in press)

Datum

6 april 2013

Onze referentie

TNO-060-DHW-2013-00852

Blad

17/26

A. Schaal voor de ernst van gedragsbeïnvloeding [Southall et al 2007]

450

Southall et al.

Table 4. Severity scale for ranking observed behavioral responses of free-ranging marine mammals and laboratory subjects to various types of anthropogenic sound

Response score ¹	Corresponding behaviors (Free-ranging subjects) ²	Corresponding behaviors (Laboratory subjects) ²
0	- No observable response	- No observable response
1	- Brief orientation response (investigation/visual orientation)	- No observable response
2	- Moderate or multiple orientation behaviors	- No observable negative response; may approach sounds as a novel object
	- Brief or minor cessation/modification of vocal behavior	
	- Brief or minor change in respiration rates	
3	- Prolonged orientation behavior	- Minor changes in response to trained behaviors (e.g., delay in stationing, extended inter-trial intervals)
	- Individual alert behavior	
	- Minor changes in locomotion speed, direction, and/or dive profile but no avoidance of sound source	
	- Moderate change in respiration rate	
	- Minor cessation or modification of vocal behavior (duration < duration of source operation), including the Lombard Effect	
4	- Moderate changes in locomotion speed, direction, and/or dive profile but no avoidance of sound source	- Moderate changes in response to trained behaviors (e.g., reluctance to return to station, long inter-trial intervals)
	- Brief, minor shift in group distribution	
	- Moderate cessation or modification of vocal behavior (duration ≈ duration of source operation)	
5	- Extensive or prolonged changes in locomotion speed, direction, and/or dive profile but no avoidance of sound source	- Severe and sustained changes in trained behaviors (e.g., breaking away from station during experimental sessions)
	- Moderate shift in group distribution	
	- Change in inter-animal distance and/or group size (aggregation or separation)	
	- Prolonged cessation or modification of vocal behavior (duration > duration of source operation)	
6	- Minor or moderate individual and/or group avoidance of sound source	- Refusal to initiate trained tasks
	- Brief or minor separation of females and dependent offspring	
	- Aggressive behavior related to noise exposure (e.g., tail/flipper slapping, fluke display, jaw clapping/gnashing teeth, abrupt directed movement, bubble clouds)	
	- Extended cessation or modification of vocal behavior	
	- Visible startle response	
	- Brief cessation of reproductive behavior	
7	- Extensive or prolonged aggressive behavior	- Avoidance of experimental situation or retreat to refuge area (≤ duration of experiment)
	- Moderate separation of females and dependent offspring	
	- Clear anti-predator response	
	- Severe and/or sustained avoidance of sound source	- Threatening or attacking the sound source
	- Moderate cessation of reproductive behavior	
8	- Obvious aversion and/or progressive sensitization	- Avoidance of or sensitization to experimental situation or retreat to refuge area (> duration of experiment)
	- Prolonged or significant separation of females and dependent offspring with disruption of acoustic reunion mechanisms	
	- Long-term avoidance of area (> source operation)	
	- Prolonged cessation of reproductive behavior	
9	- Outright panic, flight, stampede, attack of conspecifics, or stranding events	- Total avoidance of sound exposure area and refusal to perform trained behaviors for greater than a day
	- Avoidance behavior related to predator detection	

¹Ordinal scores of behavioral response severity are not necessarily equivalent for free-ranging vs laboratory conditions.

²Any single response results in the corresponding score (i.e., all group members and behavioral responses need not be observed). If multiple responses are observed, the one with the highest score is used for analysis.

Datum

6 april 2013

Onze referentie

TNO-060-DHW-2013-00852

Blad

18/26

B. Geluidverspreidingskaarten (enkele klap)

Datum

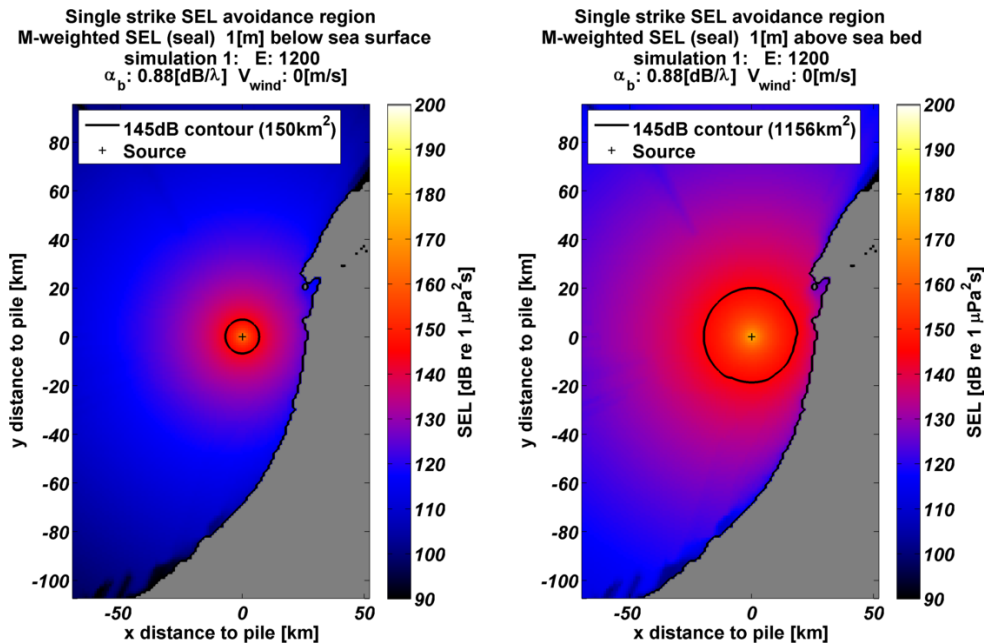
6 april 2013

Onze referentie

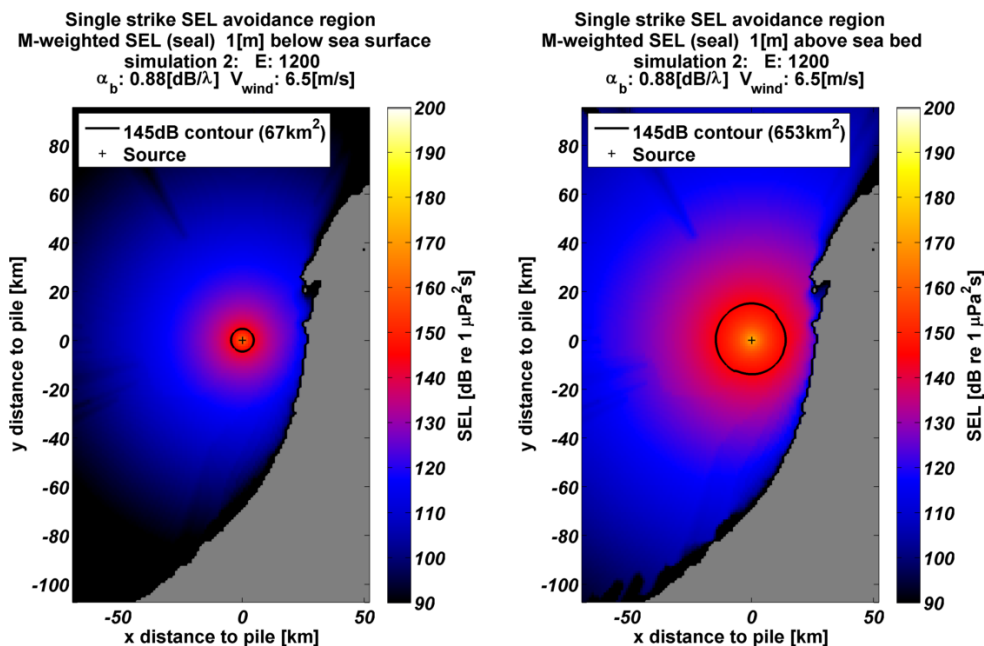
TNO-060-DHW-2013-00852

Blad

19/26



Scenario 1 (1200 kJ, wind 0 m/s, zeehonden): berekende verdeling van de SEL_{ss} op een diepte van 1 m onder de waterspiegel (links) en 1 m boven de zeebodem (rechts). De heilocatie is aangegeven door het '+' symbool. De zwarte lijnen tonen de contour waarbinnen de drempelwaarde voor vermijdingsgedrag (Tabel 2) wordt overschreden.



Scenario 2 (1200 kJ, wind 6,5 m/s, zeehonden): berekende verdeling van de SEL_{ss,w} met vermijdingscontour (zie verder het bijschrift bij Scenario 1)

Datum

6 april 2013

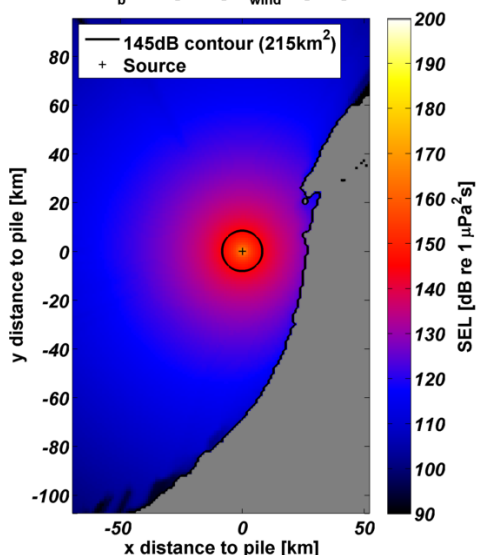
Onze referentie

TNO-060-DHW-2013-00852

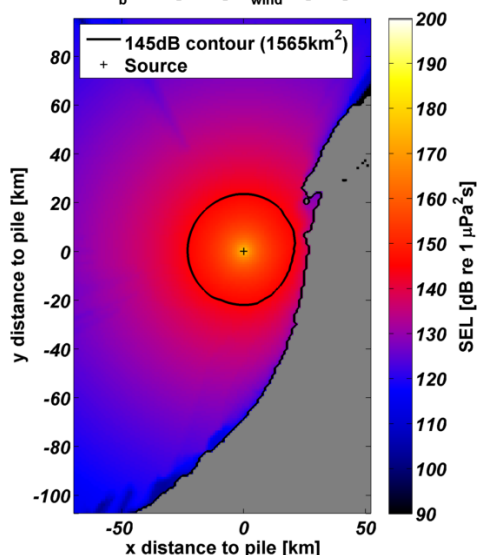
Blad

20/26

Single strike SEL avoidance region
M-weighted SEL (seal) 1[m] below sea surface
simulation 3: E: 1900
 α_b : 0.88[dB/ λ] V_{wind} : 0[m/s]

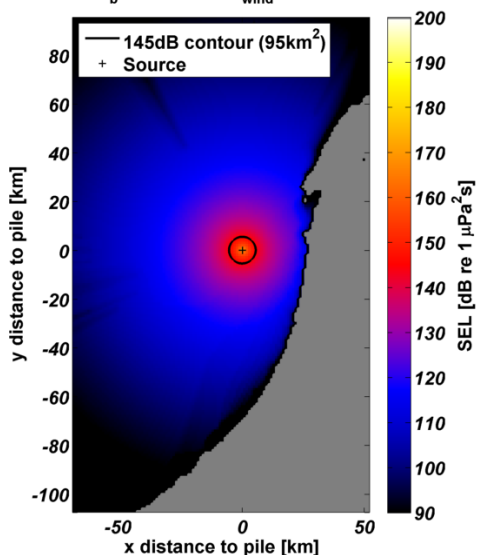


Single strike SEL avoidance region
M-weighted SEL (seal) 1[m] above sea bed
simulation 3: E: 1900
 α_b : 0.88[dB/ λ] V_{wind} : 0[m/s]

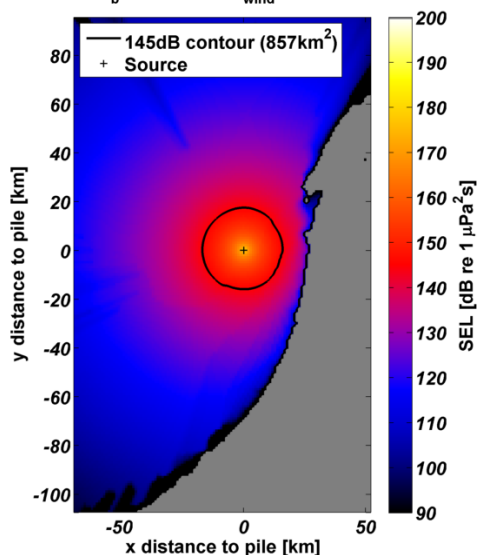


Scenario 3 (1900 kJ, wind 0 m/s, zeehonden): berekende verdeling van de SEL_{ss,w} met vermijdingscontour (zie verder het bijschrift bij Scenario 1)

Single strike SEL avoidance region
M-weighted SEL (seal) 1[m] below sea surface
simulation 4: E: 1900
 α_b : 0.88[dB/ λ] V_{wind} : 6.5[m/s]



Single strike SEL avoidance region
M-weighted SEL (seal) 1[m] above sea bed
simulation 4: E: 1900
 α_b : 0.88[dB/ λ] V_{wind} : 6.5[m/s]



Scenario 4 (1900 kJ, wind 6,5 m/s, zeehonden): berekende verdeling van de SEL_{ss,w} met vermijdingscontour (zie verder het bijschrift bij Scenario 1)

Datum

6 april 2013

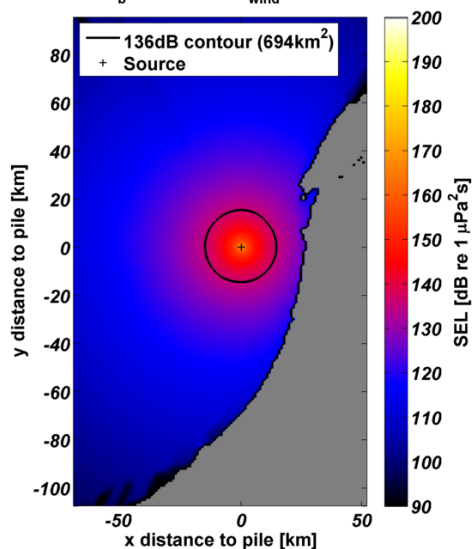
Onze referentie

TNO-060-DHW-2013-00852

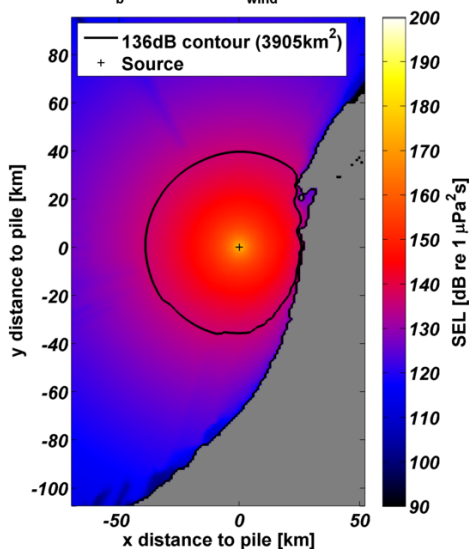
Blad

21/26

Single strike SEL avoidance region
unweighted SEL (porpoise) 1[m] below sea surface
simulation 5: E: 1200
 $\alpha_b: 0.88[\text{dB}/\lambda]$ $V_{\text{wind}}: 0[\text{m/s}]$

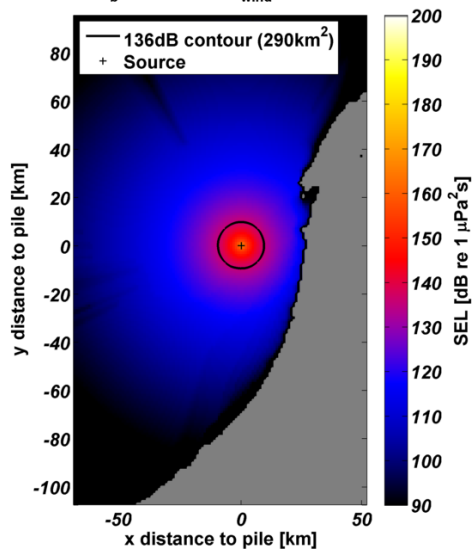


Single strike SEL avoidance region
unweighted SEL (porpoise) 1[m] above sea bed
simulation 5: E: 1200
 $\alpha_b: 0.88[\text{dB}/\lambda]$ $V_{\text{wind}}: 0[\text{m/s}]$

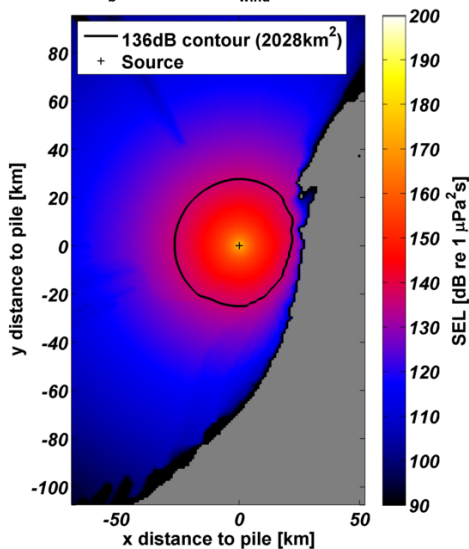


Scenario 5 (1200 kJ, wind 6,5 m/s, bruinvissen): berekende verdeling van de $\text{SEL}_{\text{ss,w}}$ met vermijdingscontour (zie verder het bijschrift bij Scenario 1)

Single strike SEL avoidance region
unweighted SEL (porpoise) 1[m] below sea surface
simulation 6: E: 1200
 $\alpha_b: 0.88[\text{dB}/\lambda]$ $V_{\text{wind}}: 6.5[\text{m/s}]$



Single strike SEL avoidance region
unweighted SEL (porpoise) 1[m] above sea bed
simulation 6: E: 1200
 $\alpha_b: 0.88[\text{dB}/\lambda]$ $V_{\text{wind}}: 6.5[\text{m/s}]$



Scenario 6 (1200 kJ, wind 0 m/s, bruinvissen): berekende verdeling van de $\text{SEL}_{\text{ss,w}}$ met vermijdingscontour (zie verder het bijschrift bij Scenario 1)

Datum

6 april 2013

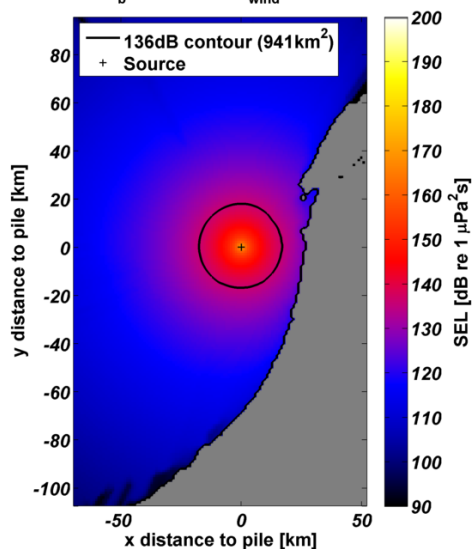
Onze referentie

TNO-060-DHW-2013-00852

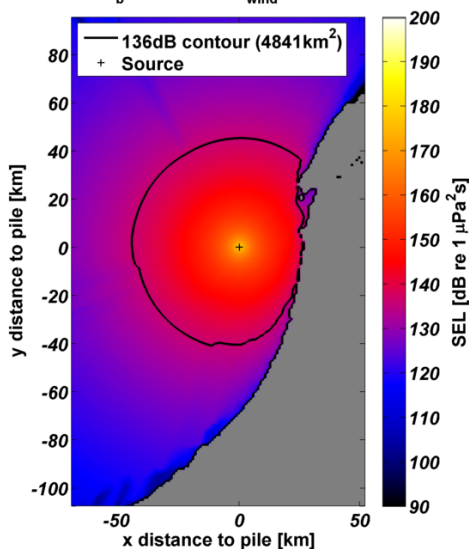
Blad

22/26

Single strike SEL avoidance region
unweighted SEL (porpoise) 1[m] below sea surface
simulation 7: E: 1900
 $\alpha_b: 0.88[\text{dB}/\lambda]$ $V_{\text{wind}}: 0[\text{m/s}]$

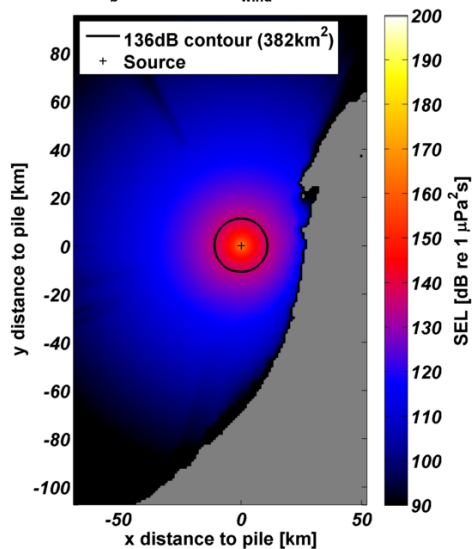


Single strike SEL avoidance region
unweighted SEL (porpoise) 1[m] above sea bed
simulation 7: E: 1900
 $\alpha_b: 0.88[\text{dB}/\lambda]$ $V_{\text{wind}}: 0[\text{m/s}]$

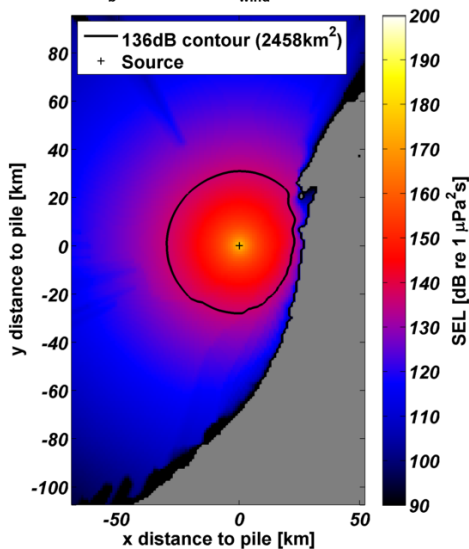


Scenario 7 (1900 kJ, wind 0 m/s, bruinvissen): berekende verdeling van de $\text{SEL}_{\text{ss,w}}$ met vermijdingscontour (zie verder het bijschrift bij Scenario 1)

Single strike SEL avoidance region
unweighted SEL (porpoise) 1[m] below sea surface
simulation 8: E: 1900
 $\alpha_b: 0.88[\text{dB}/\lambda]$ $V_{\text{wind}}: 6.5[\text{m/s}]$



Single strike SEL avoidance region
unweighted SEL (porpoise) 1[m] above sea bed
simulation 8: E: 1900
 $\alpha_b: 0.88[\text{dB}/\lambda]$ $V_{\text{wind}}: 6.5[\text{m/s}]$



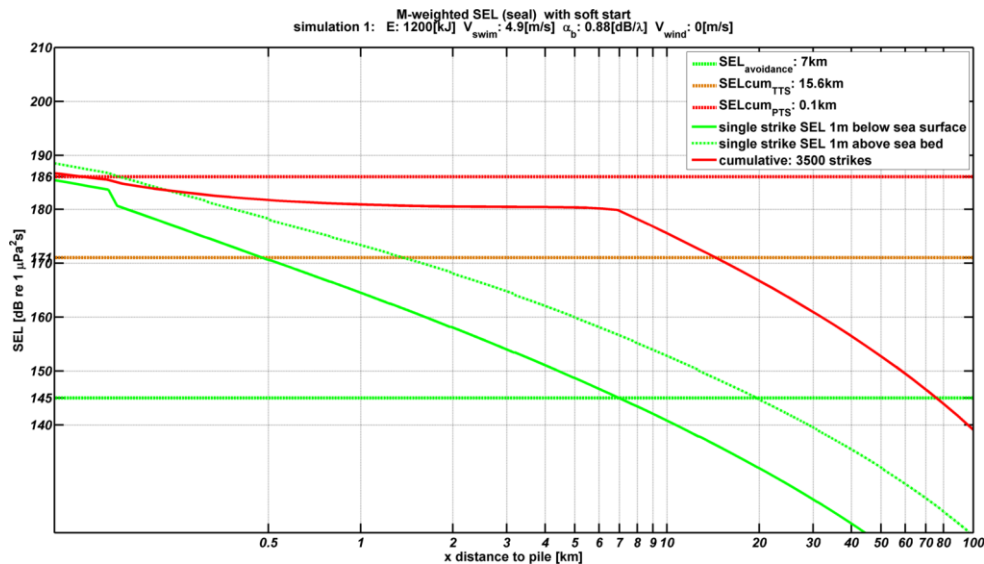
Scenario 8 (1900 kJ, wind 6,5 m/s, bruinvissen): berekende verdeling van de $\text{SEL}_{\text{ss,w}}$ met vermijdingscontour (zie verder het bijschrift bij Scenario 1)

C. Geluidverspreidingsgrafieken (cumulatief)

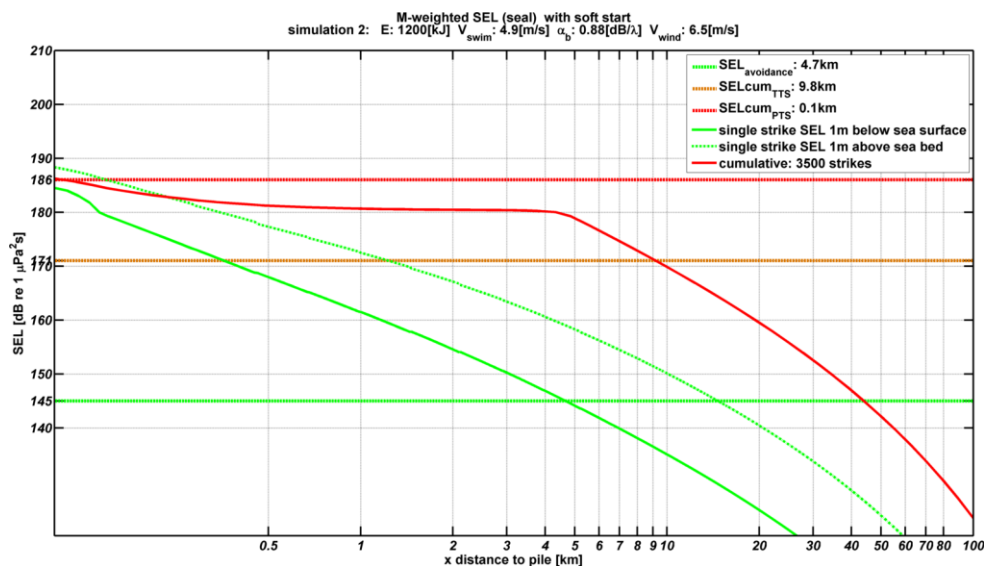
Datum
6 april 2013

Onze referentie
TNO-060-DHW-2013-00852

Blad
23/26



Scenario 1 (1200 kJ, wind 0 m/s, zeehonden): berekende verdeling van de $SEL_{SS,W}$ op een diepte van 1 m onder de waterspiegel (groene doorgetrokken lijn) en op 1 m boven de zeebodem (groene gestippelde curve) en de $SEL_{CUM,W}$ (rode doorgetrokken lijn), als functie van de afstand tot de paal waarop het dier zich bij aanvang van het heien bevindt. Het snijpunt van de groene curven (SEL_{SS}) met de groene horizontale lijn geven de vermijdingsafstanden voor zeehonden op twee dieptes. De snijpunten van de rode lijn met de rode en oranje horizontale lijnen geven de 'PTS-afstand' en 'TTS-afstand', zie Tabel 3.

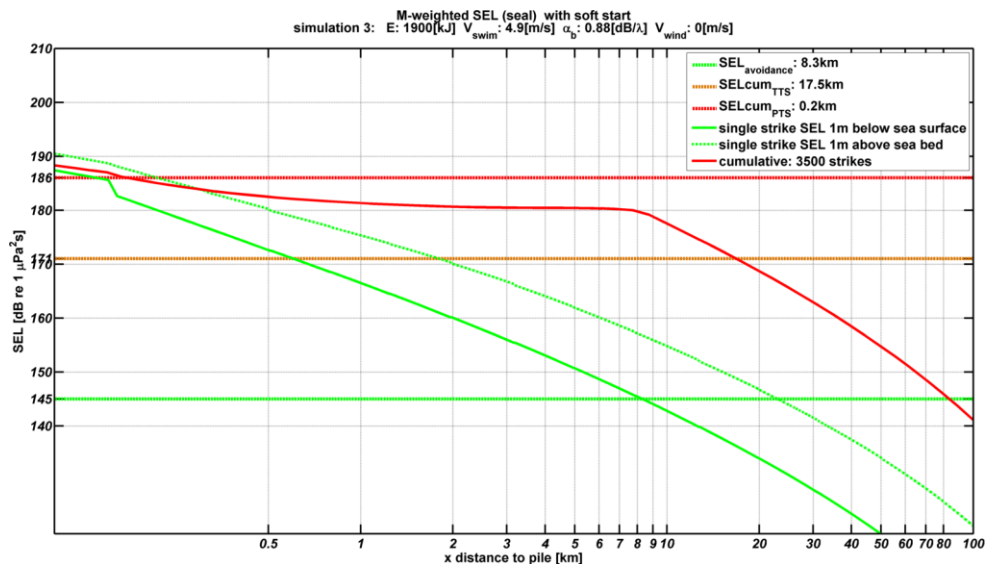


Scenario 2 (1200 kJ, wind 6,5 m/s, zeehonden): berekende verdeling van de $SEL_{SS,W}$ op twee dieptes en de $SEL_{CUM,W}$ (zie verder het bijschrift bij Scenario 1)

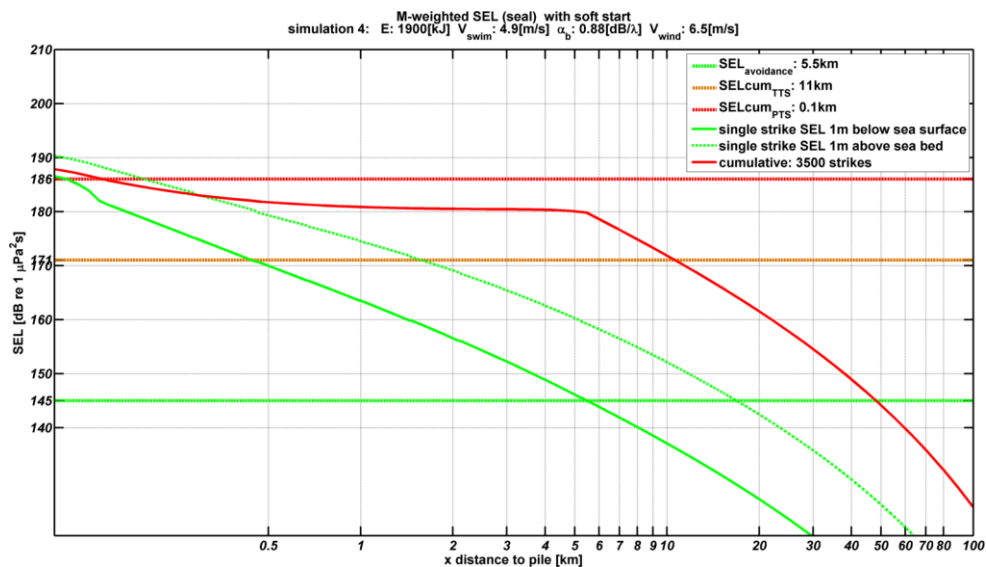
Datum
6 april 2013

Onze referentie
TNO-060-DHW-2013-00852

Blad
24/26



Scenario 3 (1900 kJ, wind 0 m/s, zeehonden): berekende verdeling van de $SEL_{SS,W}$ op twee dieptes en de $SEL_{CUM,W}$ (zie verder het bijschrift bij Scenario 1)

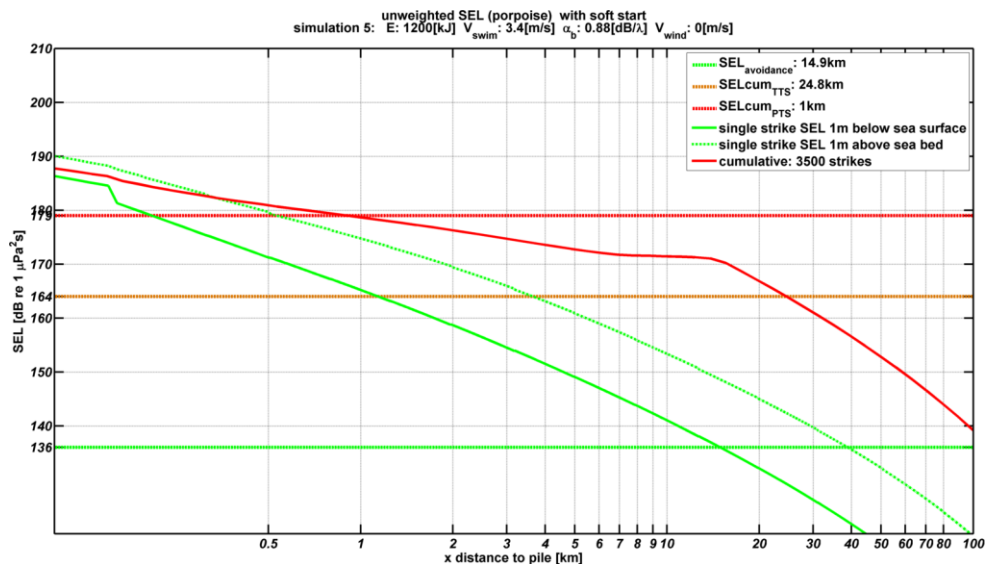


Scenario 4 (1900 kJ, wind 6,5 m/s, zeehonden): berekende verdeling van de $SEL_{SS,W}$ op twee dieptes en de $SEL_{CUM,W}$ (zie verder het bijschrift bij Scenario 1)

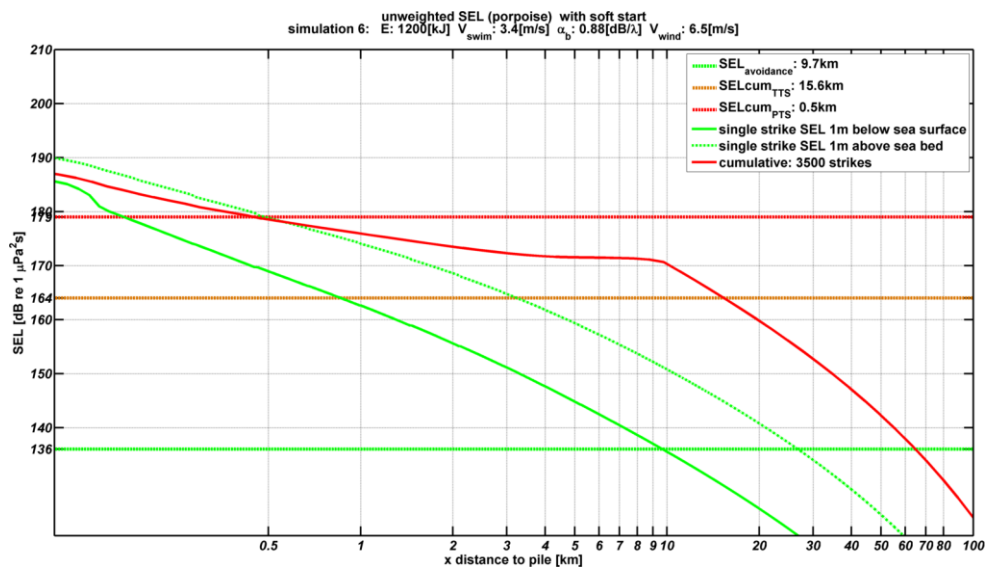
Datum
6 april 2013

Onze referentie
TNO-060-DHW-2013-00852

Blad
25/26



Scenario 5 (1200 kJ, wind 0 m/s, bruinvissen): berekende verdeling van de SEL_{SS} op twee dieptes en de SEL_{CUM} (zie verder het bijschrift bij Scenario 1)



Scenario 6 (1200 kJ, wind 6,5 m/s, bruinvissen): berekende verdeling van de SEL_{SS} op twee dieptes en de SEL_{CUM} (zie verder het bijschrift bij Scenario 1)

Datum

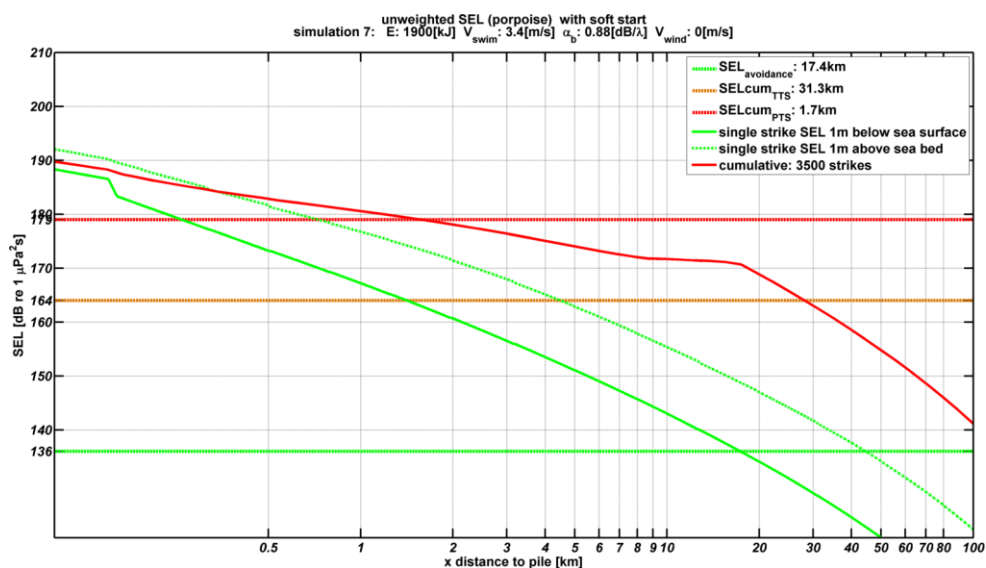
6 april 2013

Onze referentie

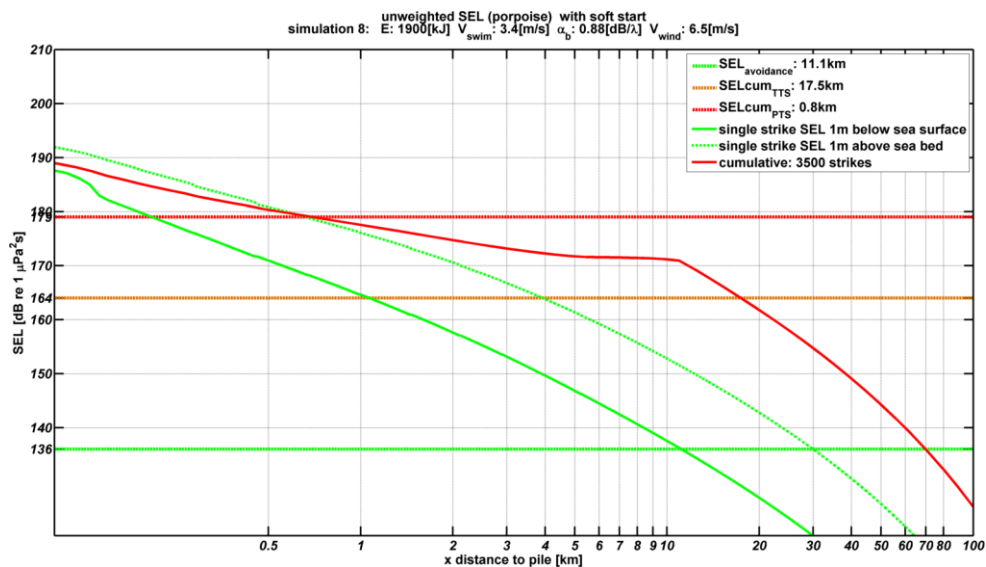
TNO-060-DHW-2013-00852

Blad

26/26



Scenario 7 (1900 kJ, wind 0 m/s, bruinvissen): berekende verdeling van de SEL_{ss} op twee dieptes en de SEL_{CUM} (zie verder het bijschrift bij Scenario 1)



Scenario 8 (1900 kJ, wind 6,5 m/s, bruinvissen): berekende verdeling van de SEL_{ss} op twee dieptes en de SEL_{CUM} (zie verder het bijschrift bij Scenario 1)

BIJLAGE 15



Opdrachtgever: Pondera Consult BV
Welbergweg 49
7556 PE Hengelo (Ov.)

Kenmerk: S12014 windpark Q4 West zichtbaarheidsanalyse

Betreft: Onderzoek naar de zichtbaarheid van windpark Q4 West langs
de Nederlandse kust.

- definitief -

Contactpersoon opdrachtgever:
Eric Arends,
tel: (074) 248 99 40.

Behandeld door:
P. Janssen,
M. Jaspers Faijer
Februari 2013

Inhoud

1.	Inleiding	1
1.1	Beschrijving van de locatie	1
1.2	Opzet en leeswijzer	2
2.	Zichtbaarheid van windturbines	3
2.1	Inleiding	3
2.2	Zichtbaarheid en zichtbereik	3
2.3	Horizontale beeldhoek	3
2.4	Eigenschappen van het object	4
2.5	Theoretische zichtbaarheid	4
2.6	Meteorologische zichtomstandigheden	9
2.7	Windpark resultaten	11
2.8	Voornemen en alternatief Q4 West	12
3.	Vergelijking en bespreking onderzoek	15
3.1	Inleiding: eerder onderzoek 2010	15
3.2	Beperkingen data	15
3.3	Analyse methode	17
3.4	Conclusie	17
4.	Conclusies	19

Bijlagen

Bijlage 1	: coördinaten turbines	20
-----------	------------------------------	----

Figuren

figuur 1	: Ligging windpark en KNMI station	22
figuur 2	: Jaargemiddelde zichtbaarheid	23
figuur 3	: Zichtbaarheid zomermaanden (mei – september)	24
figuur 4	: Zichtbaarheid zomermaanden dagperiode (07:00 – 21:00)	25
figuur 5	: Zichtbaarheid windpark zomerperiode	26
figuur 6	: Horizontale beeldhoeken vanaf 3 kustplaatsen	27

1. Inleiding

Zichtbaarheid speelt bij nagenoeg ieder windenergieproject een prominente rol. Door de omvang van windturbines vallen ze vaak op in het landschap, zeker in open landschappen als de kuststrook. Beoordelen van de zichtbaarheid en beoordelen van de invloed op het landschap is in objectieve zin lastig. Iedereen neemt immers subjectief waar. Om de zichtbaarheid van windturbines te objectiveren kan echter wel gekeken worden naar de vraag of turbines zichtbaar zijn vanaf een bepaalde locatie.

Dit wordt gedaan door te kijken naar enerzijds de afstand tussen de turbine en de waarnemer en anderzijds door een statistische analyse te maken van de weersomstandigheden die de zichtbaarheid beïnvloeden.

In 2010 is reeds een uitgebreide studie naar zichtbaarheid en maatschappelijke aspecten van windturbines op de Noordzee gedaan door Royal Haskoning.¹ In het kader van de zoektocht naar mogelijkheden voor windparken aan de rand van de twaalfmijlszone, heeft Rijkswaterstaat destijds opdracht gegeven voor dit onderzoek. In onderhavig document zal tevens worden ingaan op de resultaten uit de studie uit 2010. Dit onderzoek gaat in op de zichtbaarheid van het offshore windpark Q4 West vanaf de kust. Voor dit onderzoek wordt gekeken naar de zichtbaarheid van het windpark vanaf Den Helder en Noordwijk aan Zee, alsmede enkele tussengelegen kustplaatsen. Deze kustplaatsen worden in figuur 1-1 weergegeven.

1.1 Beschrijving van de locatie

Eneco is voornemens een windpark in de Noordzee voor de kust van Noord-Holland te realiseren, genaamd windpark Q4 West. Het op te richten windpark is gelegen voor de kust van Egmond, op circa 26 kilometer. Afbeelding 1-1 geeft de ligging van het plangebied weer.

Op dit moment wordt de m.e.r.-procedure voor dit project doorlopen. In het MER worden twee configuraties van het windpark onderzocht, namelijk het voornemen bestaande uit 70 turbines met een ashoogte van 80,8 meter en een rotordiameter van circa 112 meter, en een alternatief bestaande uit 40 turbines met een ashoogte van 106,8 meter en een rotordiameter van circa 164 meter. Tabel 1.1 geeft de kenmerken van de alternatieven weer.

¹ Nierman et al, 2010; Beleving en Maatschappelijke aspecten zichtbaarheid windturbines Noordzee

Afbeelding 1-1: locatie plangebied



Tabel 1-1: alternatieven.

Alternatieven	Turbinetype	Ashoogte (m)	Tiphoogte (m)	Aantal turbines
Voornemen	Vestas V112	80,8	136,8	70
Alternatief	Vestas V164	106,8	188,8	40

In bijlage 1 zijn de coördinaten opgenomen van beide alternatieven.

1.2 Opzet en leeswijzer

Na dit inleidende hoofdstuk wordt in hoofdstuk 2 ingegaan op de zichtbaarheid van windturbines en de technische uitgangspunten en achtergronden die daarbij een rol spelen. Vervolgens worden de uitkomsten van de zichtbaarheidsanalyse in hoofdstuk 3 besproken. Tot slot worden in hoofdstuk 4 conclusies getrokken.

2. Zichtbaarheid van windturbines

2.1 Inleiding

Zichtbaarheid is een ruim begrip en niet eenvoudig te bepalen. Het hangt van een aantal factoren af of iets zichtbaar is. Het menselijke oog heeft beperkingen. Hoewel we scherp kunnen zien en op grote afstand objecten kunnen onderscheiden, zijn er grenzen aan wat we kunnen waarnemen. Ook zijn er meteorologische omstandigheden die de zichtbaarheid beperken. Deze en andere beperkingen die van belang zijn om de term *zichtbaarheid* te begrijpen, worden in paragraaf 2.2 benoemd. In de daaropvolgende paragrafen worden deze begrippen verder toegelicht.

2.2 Zichtbaarheid en zichtbereik

De afstand waarop een object nog kan worden waargenomen wordt het zichtbereik genoemd. Dit bereik hangt van een viertal factoren af: de eigenschappen van het object, de kromming van de aarde, de visus van het menselijk oog en de meteorologische omstandigheden.

Naast deze vier aspecten speelt de zogenaamde horizontale beeldhoek een rol in de mate waarin het windpark het beeld domineert. Deze horizontale beeldhoek heeft echter geen invloed op het zichtbereik. In de volgende paragrafen worden de horizontale beeldhoek en het vier aspecten met betrekking tot zichtbereik verder toegelicht.

2.3 Horizontale beeldhoek

De horizontale beeldhoek is het aantal graden in horizontale zin dat het windpark beslaat in het beeld van een strandbezoeker. De horizontale beeldhoek heeft geen invloed op het zichtbereik. Het betreft alleen de meting van de breedte van het windpark in het beeld van de strandbezoeker, wanneer deze over de Noordzee uitkijkt. De breedte die het windpark in het beeld van de strandbezoeker inneemt, is mede bepalend voor de dominantie van het windpark in dat beeld. Dit is tot op een afstand van ongeveer 30 kilometer relevant². Buiten deze afstand neemt de zichtbaarheid van het windpark dermate af dat de horizontale beeldhoek van het windpark niet meer bepalend is voor de dominantie daarvan in het beeld van de strandbezoeker.

Vanaf de Nederlandse kust is het niet mogelijk een vol zicht van 180° op de horizon te hebben. De gebogen kustlijn van Nederland belemmert dit. Daarom wordt als maximaal zichtbeeld van de strandbezoeker 170° gehanteerd (Nierman et al, 2010). Onderzocht wordt in hoeveel graden van dit beeld het windpark zichtbaar is, vervolgens wordt een percentage van het totale beeld gegeven.

² Nierman et al, 2010; Beleving en Maatschappelijke aspecten zichtbaarheid windturbines Noordzee

2.4 Eigenschappen van het object

De afmetingen, materiaal en kleur van elk object bepalen de zichtbaarheid ervan. Een groter object is beter zichtbaar dan een klein object, dat spreekt voor zich. Maar ook de kleur en het materiaalgebruik zijn van belang. Een lichtblauw of wit object valt minder op tegen een lichte achtergrond dan een donker object. Ook zal een object waarvan het materiaal weinig licht reflecteert (ofwel absorbeert), minder goed zichtbaar zijn³. De turbines zijn voorzien van een matte coating.

Bovendien trekt een bewegend object extra aandacht, doordat een deel van de zenuwen in onze ogen extreem gevoelig is voor beweging⁴. Een draaiende windturbine valt daarom meer op dan bijvoorbeeld een radiomast van gelijke omvang.

2.5 Theoretische zichtbaarheid

Voordat het zichtbereik bepaald kan worden, dient de theoretische zichtbaarheid te worden berekend. Deze theoretische zichtbaarheid geeft aan tot op welke afstand de turbines zichtbaar zijn. Deze afstand geeft aan tot waar het object niet uit het zicht wordt genomen vanwege de kromming van de aarde of niet meer waarneembaar is met het menselijk oog (de visus).

Kromming van de aarde

Doordat de aarde geen plat vlak is maar een bol, moet rekening gehouden worden met de curve van deze bol, ofwel de kromming van de aarde. Door de kromming van de aarde verdwijnen objecten achter de horizon naarmate de afstand tussen de waarnemer en het object groter wordt (zie schematische weergave in afbeelding 2-1), ook wel kimduiking genaamd. Bij een waarnemingshoogte van 1,6 m (ooghoogte), is dit effect merkbaar vanaf ongeveer 4,5 km. Verder weg zal steeds een groter deel aan de onderzijde van het object niet meer te zien zijn (x in afbeelding 2-1).

De theoretische afstand waarop een object geheel zal verdwijnen is als volgt te berekenen:

$$x = \frac{r}{\sin \beta} - r$$

Waarin:

$$\alpha = \frac{d * 360^\circ}{2 \pi r} \quad \sigma = \arcsin \left[\frac{r}{r+w} \right] \quad \beta = 180^\circ - \alpha - \sigma$$

d = kijkafstand in m

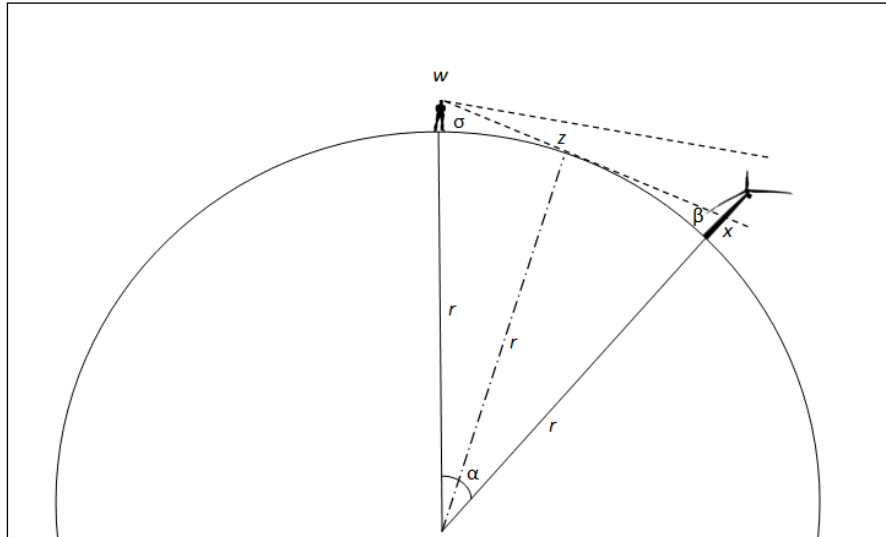
r = straal van de aarde (6.378.000 m)

w = ooghoogte waarnemer (1,60 m)

³ Lörzing et al, 2007: zichtbaarheid van de Belle van Zuylen-toren

⁴ Martinez-Condo & Macknick, 2007: Venster op de Geest

Afbeelding 2-1 schematische weergave kromming van de aarde en kimduiking



Bron: Lörzing et al, 2007

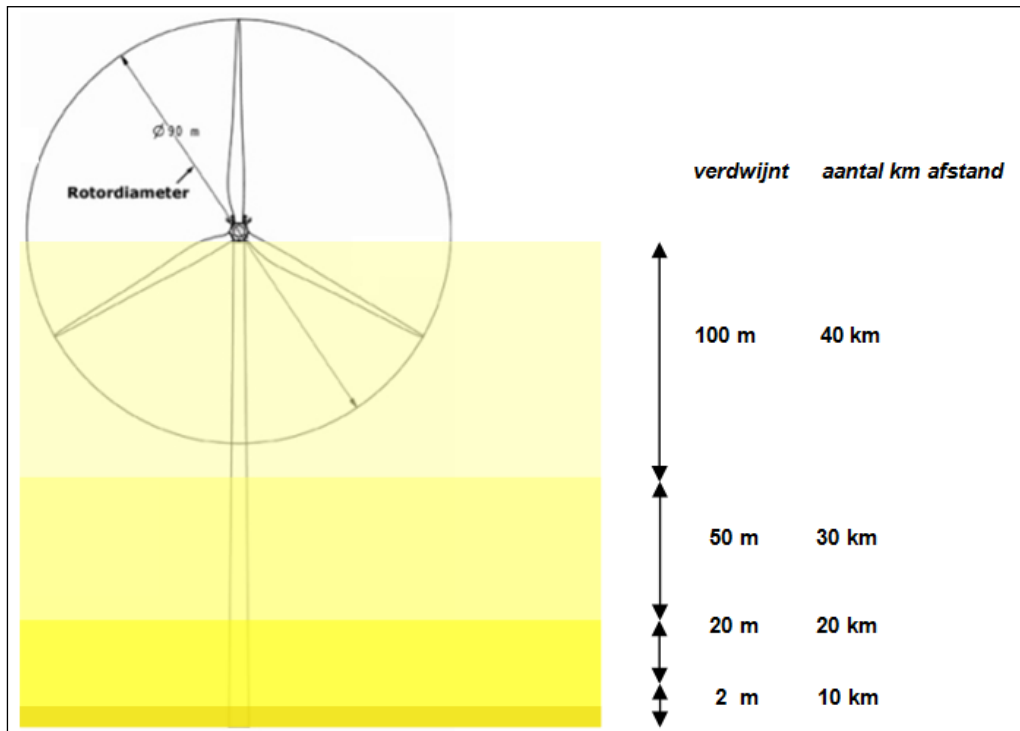
In de volgende tabel zijn enkele kernwaarden bij benadering weergegeven voor verschillende afstanden, waarbij opvalt dat het deel van de windturbine dat niet meer te zien is snel groter wordt naarmate de afstand toeneemt. Een windturbine met circa 137 m tiphoogte (voornemen) is op een afstand van ongeveer 46 km geheel aan het zicht onttrokken door dit effect. Voor een windturbine met een tiphoogte van circa 189 meter (alternatief) is deze afstand ongeveer 54 kilometer.

Tabel 2-1: verdwijnafstanden door kromming van de aarde.

Afstand tot object	Deel niet meer zichtbaar
10 km	2 m vanaf aardoppervlak
20 km	20 m vanaf aardoppervlak
30 km	50 m vanaf aardoppervlak
40 km	100 m vanaf aardoppervlak
50 km	160 m vanaf aardoppervlak

De verdwijnafstand uit tabel 2-1 kan ook schematisch worden weergegeven, zie afbeelding 2-2.

Afbeelding 2-2: kimduiking windturbine.



Visus van het menselijk oog

Het menselijk oog is een zeer gevoelig instrument met een scherp waarnemingsvermogen. Om te bepalen wat het maximale zichtbereik is, moet rekening gehouden worden met de gezichtsscherpte ofwel 'visus' van het menselijk oog. Uit de literatuur kan worden afgeleid dat onder optimale omstandigheden (hoog contrast en goede lichtomstandigheden) het menselijk oog van een jong en gezond persoon, twee objecten van elkaar kan onderscheiden (middenin het blikveld) wanneer deze 0,3 boogminuten uit elkaar liggen⁵. Dit betekent dat een voorwerp van 1 m breed omgerekend nog zichtbaar is op 10 km. Een windturbine mast van 4 m doorsnede kan dus theoretisch, bij optimale omstandigheden, op 40 km afstand nog worden onderscheiden van de achtergrond.

Echter niet alle onderdelen van de windturbine hebben een gelijke omvang en zijn dus op dezelfde afstand nog zichtbaar. De belangrijkste onderdelen van de turbine worden daarom onderscheiden, waarbij wordt uitgegaan van de afmeting van het onderdeel. In de tabellen 2-2 en 2-3 worden deze afmetingen weergegeven.

⁵ Shang, H. and Bishop, I.D., 2000

Tabel 2-2: afmetingen turbineonderdelen Vestas V112 (voornemen).

Turbineonderdeel	Afmeting onderdeel [m]*	Op max. hoogte (m):
Mast (gemiddelde Ø)	3,6	80,8
Gondel (hoogte)	4,0	84,8
Rotorbladen (max. breedte)	4,0	+/- 110
Rotortip	0,5	136,8

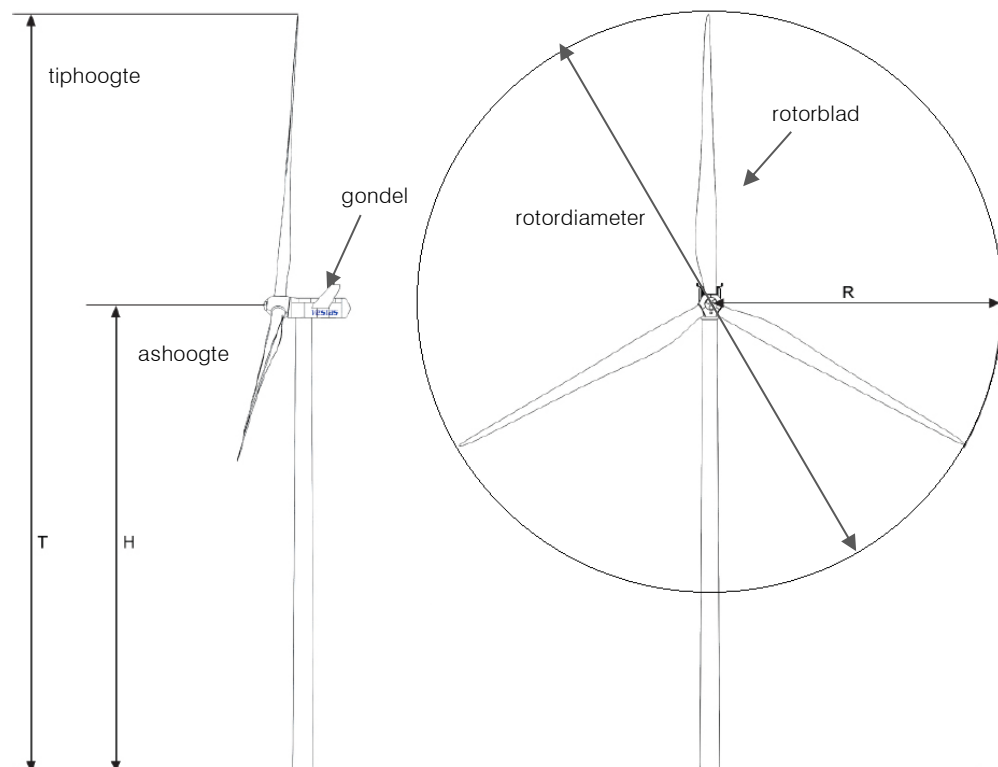
* Bron: Vestas, 2010

Tabel 2-3: afmetingen turbineonderdelen Vestas V164 (alternatief).

Turbineonderdeel	Afmeting onderdeel [m]*	Op max. hoogte (m)
Mast (maximale Ø)	6,5	106,8
Gondel (hoogte)	7,5	114,3
Rotorbladen (max. breedte)	5,4	+/- 137
Rotortip	0,5	188,8

* Bron: Vestas, 2011

Afbeelding 2-3: afmetingen windturbine.



Bron: Vestas, 2011

Er is ook onderzoek gedaan naar de werkelijke prestaties van het menselijk oog in relatie tot zichtbaarheid van windturbines⁶. Hieruit is gebleken dat bij extreem helder weer, op 25 km afstand, ongeveer 25 procent van de waarnemers een object nog herkende. Dit betrof turbines met een ashoogte van 50 meter en een rotordiameter van 52 meter.

⁶ Bishop, et al, 2002: Determination of thresholds of visual impact the case of wind turbines

Deze getallen zijn van belang bij het interpreteren van de zichtbaarheid. Tot een afstand van 5 km is het hele rotorblad zichtbaar en mag worden aangenomen dat een gemiddeld persoon dit zal kunnen waarnemen, echter daarna zal de zichtbaarheid afnemen, te meer omdat het contrast niet maximaal is. Een witte turbine tegen een blauwe achtergrond is goed zichtbaar, maar er is geen sprake van maximaal contrast. Dit contrast wordt in hoge mate bepaald door de (weers)omstandigheden, en deze zijn niet altijd goed genoeg om de maximale theoretische zichtbaarheid ook daadwerkelijk te kunnen halen.

Theoretische zichtbaarheid van de turbines

Wanneer de kimduiking en de visus van het menselijk oog in acht worden genomen, is de theoretische zichtbaarheid van (onderdelen van) de turbines te berekenen. Hierbij wordt uitgegaan van de hoogte van de turbine en de afmetingen van de turbine-onderdelen. De theoretische zichtbaarheid van de wind-turbines van het voornemen en het alternatief worden in de tabellen 2-4 en 2-5 weergegeven.

Tabel 2-4: Theoretische zichtbaarheid turbine Vestas V112 (voornemen).

Turbineonderdeel	Afmeting onderdeel [m]*	Theoretisch zichtbaar tot (km):
Mast (gemiddelde Ø)	3,6	36
Gondel (hoogte)	4,0	37
Rotorbladen (max. breedte)	4,0	40
Rotortip	0,5	5

Tabel 2-5: Theoretische zichtbaarheid turbine Vestas V164 (alternatief).

Turbineonderdeel	Afmeting onderdeel [m]*	Theoretisch zichtbaar tot (km):
Mast (maximale Ø)	6,5	41
Gondel (hoogte)	7,5	43
Rotorbladen (max. breedte)	5,4	46
Rotortip	0,5	5

2.6 Meteorologische zichtomstandigheden

De belangrijkste beperkende factor naast de omvang van het object, zijn de meteorologische omstandigheden. Het zicht wordt vaak beperkt door (water)deeltjes in de lucht, welke de doorlaatbaarheid van de lucht verminderen en daarmee het zicht verkleinen⁷. Het KNMI berekent uit dagelijkse metingen voor 26 weerstations in Nederland de maximale zichtafstand. Voor dit project is gekozen voor data die beschikbaar zijn van weerstation 225 IJmuiden, aangezien dit het dichtstbijzijnde weerstation betreft. De langjarige gemiddelden gemeten over 1971 - 2012 voor station IJmuiden zijn in Tabel 2-6 opgenomen⁸.

Afbeelding 2-4: KNMI station IJmuiden.



Bron: www.weerwoord.be

Tabel 2-6: langjarige jaarlijkse gemiddelde zichtafstand, KNMI station IJmuiden periode 1971-2003.

Zichtafstand	Percentage van de tijd	Equivalent in aantal dagen
> 5 km	83,1 %	303
> 10 km	56,8 %	207
> 20 km	19,9 %	73
> 30 km	6,3%	23

Het equivalent in aantal dagen betreft de aaneengesloten tijd dat een object binnen de gegeven afstand onder de meteorologische omstandigheden zichtbaar is.

⁷ KNMI (2012)

⁸ De zichtbaarheidsdata zijn met ingang van 2003 niet meer consequent gedocumenteerd voor dit station, de database is opgeschoond zodat waarnemingen na 2003 niet zijn meegenomen in de analyse. Aangezien nog altijd waarnemingen over een periode van > 30 jaar beschikbaar zijn, zal het langjarig gemiddelde voldoende betrouwbaar zijn.

Dit zijn echter jaargemiddelden, waarbij ook de (relatief) slechte dagen in de herfst en voorjaar zijn meegerekend. Om ook een beeld te schetsen van de voor de toeristische sector meest belangrijke tijd, de zomer, is een zelfde tabel gemaakt waarin alleen de data van de periode van 1 mei tot 30 september zijn meegenomen. Deze periode is gekozen op basis van het door de provincie Noord-Holland vastgestelde zwemseizoen⁹. Dit is in tabel 2-7 weergegeven.

Tabel 2-7: langjarig gemiddelde zichtafstand zomerperiode (01/05 – 30/09), KNMI station IJmuiden periode 1971-2012.

Zichtafstand	Percentage van de tijd	Equivalent in aantal dagen
> 5 km	89,4 %	137
> 10 km	66,5 %	102
> 20 km	25,5 %	39
> 30 km	9,5 %	15

Daarnaast kan nog een onderscheid gemaakt worden tussen dag en nacht. De zichtcijfers van het KNMI worden berekend op basis van gemeten waterdeeltjes in de atmosfeer. Hierdoor wordt ook na zonsondergang een waarde in de tabellen opgenomen. Aangezien 's nachts voor het menselijk oog de zichtbaarheid sterk vermindert en bovendien mag worden aangenomen dat niet veel mensen aanwezig zullen zijn op het strand, is ook een filter gemaakt voor tijdstip van de dag. In tabel 2-8 zijn de percentages weergegeven, die zich voordoen, wanneer alleen de waarnemingen in de zomerperiode tussen 07:00 uur 's ochtends en 21:00 uur 's avonds worden meegerekend.

Tabel 2-8: langjarig gemiddelde zichtafstand zomerperiode (01/05 – 30/09) tussen zonsopkomst en zonsondergang, KNMI station IJmuiden periode 1971-2012.

Zichtafstand	Percentage van de tijd tussen zonsopkomst en zonsondergang
> 5 km	87,8 %
> 10 km	67,9 %
> 20 km	29,0 %
> 30 km	11,7 %

Uit de bovenstaande gegevens valt af te leiden dat de zichtbaarheid in de zomerperiode vergeleken met het jaargemiddelde percentueel aanzienlijk beter is. Wanneer alleen de daggegevens worden gehanteerd, treedt nog een extra verschil op.

⁹ Gedeputeerde Staten Noord Holland: Besluit van Gedeputeerde Staten van Noord-Holland van 3 april 2012, nr. 2012-13099, tot vaststelling van de Uitvoeringsregeling subsidiëring kwaliteitsonderzoek potentiële zwemplekken Noord-Holland 2012.

2.7 Windpark resultaten

Op basis van de voorgaande analyses zijn voor het windpark, dat zich bevindt op 26 km uit de kust, de volgende getallen af te leiden voor meteorologische zichtbaarheid:

Tabel 2-9: Gemiddelde zichtbaarheid van windpark Q4 in de zomerperiode (mei – september).

Zichtafstand	Percentage van de tijd (zomerperiode)	Omgerekend in aantal dagen	Percentage van de tijd (dagperiode)
> 26 km	17,3 %	26	20,3 %

Deze getallen zijn van toepassing op een persoon die zich op het dichtstbijzijnde strand bevindt ten opzichte van het windpark (Bergen aan Zee of Egmond aan Zee). Voor grotere afstanden nemen de percentages sterk af. Zo is de theoretische zichtbaarheid vanuit Bloemendaal aan Zee (op circa 35 km afstand), nog maar minder dan 5 % van de tijd. Vanuit Noordwijk aan Zee is het windpark, dat op 47 kilometer afstand gelegen is, vanwege de kimduiking en de beperkingen van de visus van het menselijk oog zicht niet zichtbaar. In tabel 2-10 wordt het percentage van de tijd dat het windpark zichtbaar is vanaf verschillende kustplaatsen weergegeven.

Tabel 2-10: Gemiddelde zichtbaarheid van windpark Q4 in de zomerperiode (mei – september).

Locatie	Zichtafstand	Percentage van de tijd (zomerperiode)	Omgerekend in aantal dagen	Percentage van de tijd (dagperiode)
Bergen aan Zee	26 km	17,3 %	26	20,3 %
Egmond aan Zee	26 km	17,3 %	26	20,3 %
Castricum aan Zee	26 km	17,3 %	26	20,3 %
IJmuiden aan Zee	30 km	9,5 %	14	12,2 %
Bloemendaal	35 km	1,18 %	2	1,61 %
Zandvoort	37 km	0,37 %	1	0,47 %
Noordwijk	47 km	Niet zichtbaar	0	Niet zichtbaar

Zoals in paragraaf 2.2 is aangegeven, heeft de horizontale beeldhoek alleen invloed op het beeld van de kustbezoeker wanneer objecten tot op 30 kilometer gelegen zijn. Om deze reden is alleen voor Bergen aan Zee, Egmond aan Zee en Castricum aan Zee de horizontale beeldhoeken bepaald. Deze zijn weergegeven in tabel 2-11.

Tabel 2-11: Horizontale beeldhoek vanuit 3 kustplaatsen

Locatie	Zichtafstand	Beeldhoek Windpark	% van beeld
Bergen aan Zee	26 km	19,61°	11,54 %
Egmond aan Zee	26 km	19,44°	11,44 %
Castricum aan Zee	26 km	18,53°	10,90 %

In figuur 6 in de bijlage is een kaartbeeld opgenomen met daarin de horizontale beeldhoek van de in tabel 2-11 genoemde kustplaatsen.

2.8 Voornemen en alternatief Q4 West

Naar aanleiding van voorgaande analyses, wordt vervolgens gekeken naar het verschil tussen het voornemen en het alternatief. Bepaald wordt of deze van elkaar onderscheidend zijn wat betreft de zichtbaarheid van het offshore windpark Q4 West.

Het voornemen en het alternatief zijn niet onderscheidend met betrekking tot de horizontale beeldhoek. Het gebied waarbinnen de turbines geplaatst worden, verandert niet significant. De horizontale beeldhoeken zoals aangegeven in de voorgaande paragraaf gelden voor zowel het voornemen als het alternatief.

Het voornemen en het alternatief verschillen in aantal en plaatsing van de turbines. Aangezien in beide situaties de minimale afstand tot de kust gelijk blijft, namelijk 26 kilometer, is zowel het voornemen als het alternatief zichtbaar vanaf de kust.

Door de kromming van de aarde valt een deel van het offshore windpark buiten het horizontale zicht. Voor zowel het voornemen als het alternatief wordt door deze kromming, bij een zichtafstand van 26 kilometer, 36 meter vanaf het zee-niveau uit het zicht genomen. De turbines worden door de kromming van de aarde niet geheel aan het zicht onttrokken.

Het verschil in tiphoogte van de turbine resulteert in een toename van de theoretische zichtbaarheid van het offshore windpark. Het alternatief heeft een grotere theoretische zichtbaarheid dan het voornemen. Wanneer alleen wordt gekeken naar de kimduiking zijn het voornemen en het alternatief onderscheidend, ten gevolge van de visus van het menselijk oog wordt dit echter verkleind. De referentiesituatie is de afstand waarop de dichtstbij gelegen windturbine van het voornemen verdwijnt door zowel de kromming van de aarde als de beperking van de visus van het menselijk oog. Aangezien het breedste onderdeel van de turbine in het voornemen 4 meter is, is het deze nog waarneembaar op uiterlijk 40 kilometer.

Op 40 kilometer is het windpark, wanneer deze wordt aangelegd volgens het alternatief, tevens waarneembaar aangezien deze turbine bestaat uit onderdelen met afmetingen van meer dan 4 meter en een hogere tiphoogte heeft. Door de kromming van de aarde wordt na 40 kilometer 80 meter van de turbine niet uit het zicht onttrokken. Het breedste deel van de rotor van deze turbine is 5,4 meter en is dichtbij de hub van de turbine bevestigd. Aangenomen wordt dat dit deel van de rotor zich op 30 meter van de hub bevindt. Dit betekent dat het offshore windpark in dit alternatief tot op een afstand van 46 kilometer zichtbaar zal zijn.

In tabel 2-12. worden de verschillen in zichtbaarheid tussen de alternatieven weergegeven.

Tabel 2-12: Voornemen en alternatief in relatie tot kimduiking en de visus.

	Tiphoogte turbine (m)	Kimduiking op 26km (m)	Theoretisch resterend (m)	Verdwijnaafstand (km)	Max zicht-afstand (kimduiking + visus) (km).
Voornemen	136,8	36	100,8	46	40
Alternatief	188,8	36	152,8	53,5	46

Als het meteorologisch zicht wordt meegenomen in het onderscheid tussen deze verschillen, resulteert dit in een toename van 0,32% van de tijd (zomerperiode) ten opzichte van het voornemen. Dit is omgerekend minder dan een halve dag in de zomerperiode (0,49^{ste} van een dag). Naar percentage van de tijd in de dagperiode is dit 0,41% van de tijd. De verschillen tussen voornemen en alternatief zijn derhalve verwaarloosbaar.

3. Vergelijking en bespreking onderzoek

3.1 Inleiding: eerder onderzoek 2010

In 2010 is in opdracht van Rijkswaterstaat reeds een uitgebreide studie naar zichtbaarheid en maatschappelijke aspecten van windturbines op de Noordzee gedaan door Royal Haskoning¹⁰. Hierbij is uitgegaan van theoretische windparken, in de zoektocht naar mogelijk geschikte locaties aan de rand van de twaalfmijlszone. Hierbij werden diverse aspecten onderzocht, waaronder (theoretische) zichtbaarheid.

Uit het onderzoek kwam naar voren dat een windpark op circa 18 en 22 kilometer respectievelijk 36 - 42% en 18 - 32% van de maanden juni, juli en augustus zichtbaar zal zijn vanaf de kust. Tevens zijn zichtbaarheidspercentages op verschillende afstanden bepaald. Hiervoor hanteerden de onderzoekers de data van KNMI stations de Kooy en Hoek van Holland.

In het onderzoek werd tevens vastgesteld dat turbines op een afstand van meer dan 30 kilometer van de waarnemer geen relevante invloed meer hebben op de beleving. Het percentage van de beeldhoek die de turbines op deze afstand innemen is dermate klein dat dit als niet relevant is beschouwd⁷.

3.2 Beperkingen data

Wanneer de meteorologische zichtbaarheidsanalyse van de studie uit 2010 wordt vergeleken met de meteorologische zichtbaarheid uit onderhavig onderzoek komen enkele verschillen aan het licht. De berekende zichtbaarheidspercentages uit 2010 liggen gemiddeld genomen hoger dan in onderhavig onderzoek. Zie tabel 3-1 voor een vergelijking:

Tabel 3-1: langjarige gemiddelde zichtbaarheid zomerperiode overdag

Zichtafstand	Percentage van de tijd (Royal Haskoning, 2010)	Percentage van de tijd (Pondera Services, 2013)
> 5 km	92 %	88 %
> 10 km	77 %	68 %
> 20 km	46 %	29 %
> 30 km	16 %	12 %

Hieronder worden mogelijke verklaringen gezocht voor de verschillen.

Brondata

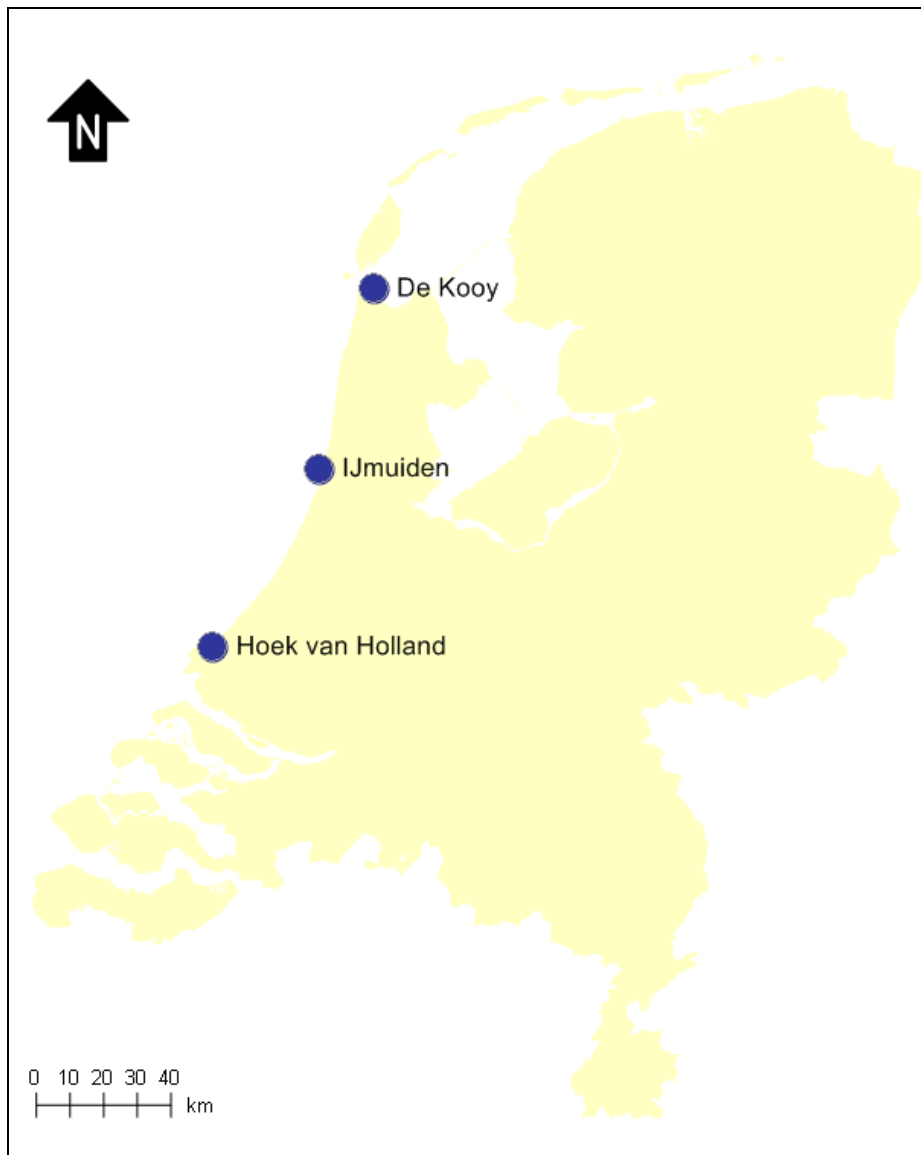
In de onderzoeken is gebruik gemaakt van verschillende weerstations voor het verkrijgen van de brondata (225 IJmuiden versus 235 de Kooy en 330 Hoek van Holland, zie afbeelding 3-1 voor de ligging van deze stations). Omdat dit mogelijk van invloed kan zijn op de uitkomsten, is bekeken of en welke effecten hierdoor optreden.

Voor onderhavig onderzoek is gekozen om de data van station IJmuiden te hanteren, dit station ligt immers het dichtst bij het windpark. Royal Haskoning maakt

¹⁰ Nierman et al, 2010; Beleving en Maatschappelijke aspecten zichtbaarheid windturbines Noordzee

echter gebruik van de data van de weerstations de Kooy en Hoek van Holland. Uit het onderzoek uit 2010 blijkt ook dat de data tussen deze stations aanzienlijk verschillen. Aangezien Hoek van Holland op grote afstand van het windpark Q4 West en de voor dit onderzoek relevante kuststrook is gelegen, wordt deze data als minder relevant beschouwd voor onderhavig onderzoek.

Afbeelding 3-1: ligging KNMI stations



Om te bekijken of het gebruik van verschillende data mogelijk effecten heeft op de conclusies en tevens een vergelijking met de resultaten uit het onderzoek uit 2010 te kunnen maken, is ook een analyse gemaakt met de beschikbare data van station de Kooy. Hiervoor zijn de waarnemingen van 1951 – 2012 gehanteerd. Het is onbekend welke periode de onderzoekers hanteerden in 2010. In onderstaande tabel 3-2 zijn de resultaten opgenomen.

Tabel 3-2: langjarig gemiddelde zichtafstand, KNMI station de Kooy periode 1951-2012.

Zichtafstand	Percentage van de tijd (jaargemiddelde)	Percentage van de tijd (dagperiode mei - sep)
> 5 km	77.2 %	90.9%
> 10 km	52.5 %	73.6%
> 20 km	19.3 %	40.8%
> 30 km	1.7 %	11.1%

Op basis van deze data is het windpark vanaf 26 kilometer circa 24,4 % van de zomerperiode overdag zichtbaar. Vergeleken met de uitkomsten in tabel 2.6, bestaat een gering verschil van circa 4% van de tijd. Dit kan mogelijk verklaard worden door de aanwezigheid van hoogovens voor de staalproductie en de haven van IJmuiden welke zorgen voor uitstoot die de waarnemingen (deeltjes in de atmosfeer) zou kunnen beïnvloeden. Een dergelijk effect, veroorzaakt door de Rotterdamse haven, wordt ook voor Hoek van Holland als verklaring van geringere zichtafstanden gegeven¹¹. De Kooy kent deze beperkende omstandigheden niet.

Het station IJmuiden blijft op basis van de analyse representatief, aangezien dit het dichtstbijzijnde station betreft, de verschillen gering en verklaarbaar blijken en de waarnemer ook de eventuele beperkingen in zichtafstand door toedoen van hoogovens zal ervaren.

3.3 Analyse methode

Naast het gebruik van verschillende brondata kan tevens worden gekeken naar de methode van analyse. De exacte methodiek voor data analyse in het onderzoek uit 2010 is onbekend, echter er kan wel worden afgeleid dat de zomerperiode door Nierman et al. werd beperkt tot de maanden juni t/m augustus. Het toeristische zwemseizoen loopt echter langer, van 1 mei t/m 30 september. Dit is tevens de periode dat de meeste strandpaviljoens en strandhuisjes in gebruik mogen zijn.

Daarnaast is onduidelijk welke uren worden beschouwd als dagperiode. Wanneer bijvoorbeeld alleen de zonnigste uren van de dag worden beschouwd, kunnen hierdoor verschillen (zowel positief als negatief optreden). In onderhavig onderzoek is gekozen voor zonsopkomst tot zonsondergang, aangezien ook in de ochtend- en avonduren mensen aan de kust aanwezig kunnen zijn.

3.4 Conclusie

Wanneer de verschillen in brondata en analysemethodiek worden beschouwd zijn de afwijkingen in de uitkomsten verklaarbaar. De verschillen door gebruik van andere brondata zijn exact te bepalen en gering. Dit betekent dat het voornaamste verschil in uitkomsten optreedt door het hanteren van andere methodische keuzes.

¹¹ Nierman et al, 2010; Beleving en Maatschappelijke aspecten zichtbaarheid windturbines Noordzee, p. 17

4. Conclusies

Voor windpark Q4 West is een zichtbaarheidsanalyse gemaakt. Uit de analyse blijkt dat het windpark Q4 West zoals voorgenomen maximaal 11,54% van de horizon in beslag neemt. Dit zal waarneembaar zijn vanaf Bergen aan Zee.

Het windpark is theoretisch zichtbaar tot op een afstand van 46 kilometer. De theoretische zichtbaarheid houdt echter geen rekening met de meteorologische omstandigheden. De meteorologische omstandigheden vormen de voornaamste beperkende factor in de zichtbaarheid van een offshore windpark. Wanneer de meteorologische omstandigheden wel worden meegenomen in de analyse, blijkt dat een persoon die tijdens de dag of avond op een zomerdag aan het strand staat en onbelemmerd zicht heeft vanaf de plek met de kortste afstand tot het windpark, gedurende circa 20,3% van de tijd minimaal één windturbine van het windpark kan zien. Omgerekend in aantal dagen per toeristenseizoen (1 mei t/m 30 september) is dit gemiddeld 26 dagen per seizoen.

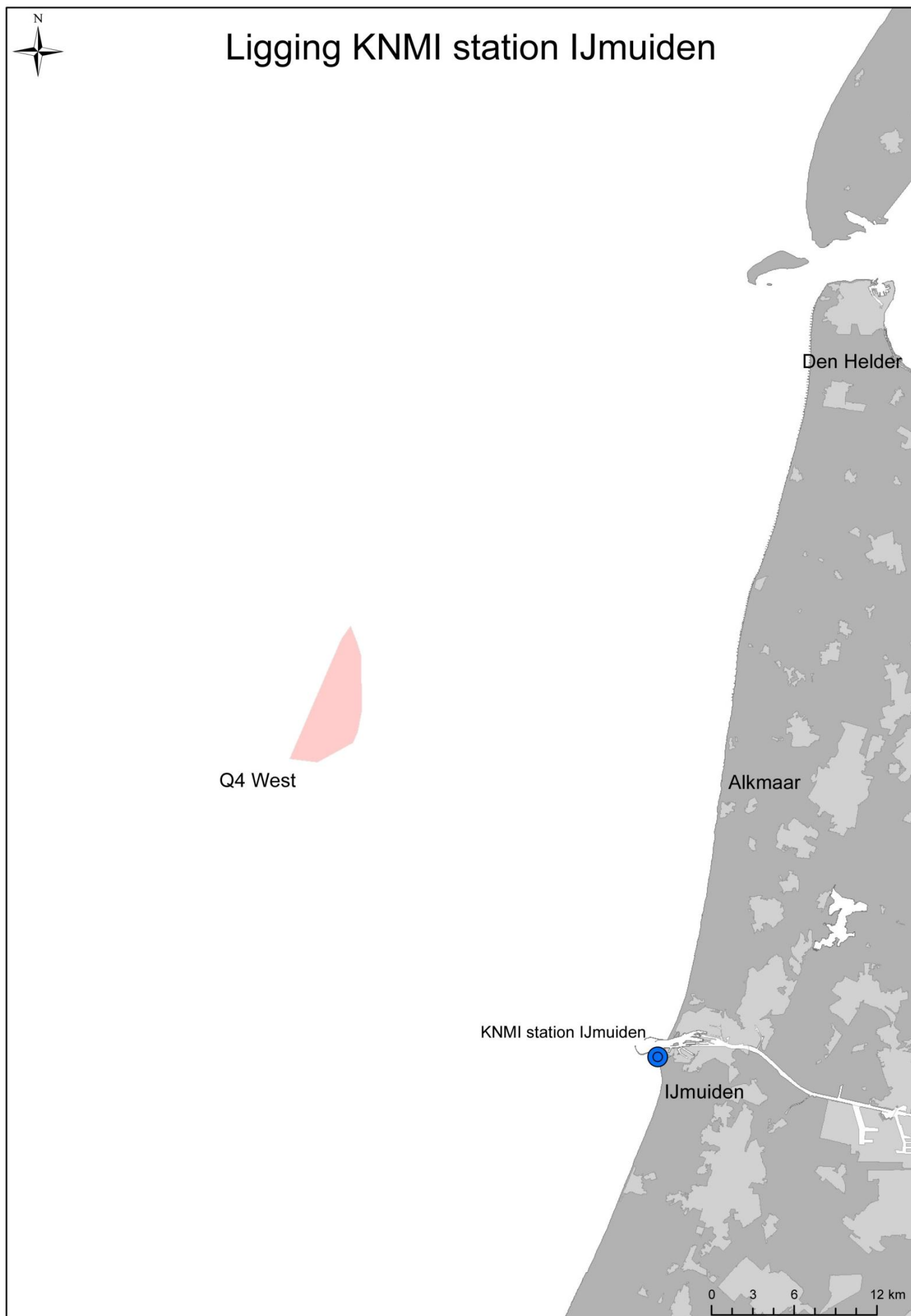
Dit percentage geldt voor de plek met de kortste afstand tot het offshore windpark. Wanneer bijvoorbeeld vanuit meer zuidelijk gelegen badplaatsen wordt gekeken, neemt dit percentage sterk af. Vanuit Bloemendaal is het windpark bijvoorbeeld 1,61% van de tijd zichtbaar, wat 2 dagen per toeristenseizoen zijn. Vanuit Zandvoort is het windpark slechts 0,47% van de tijd zichtbaar, dat is 1 dag per toeristenseizoen.

Initiatief (ED50 stelsel UTM zone 31)

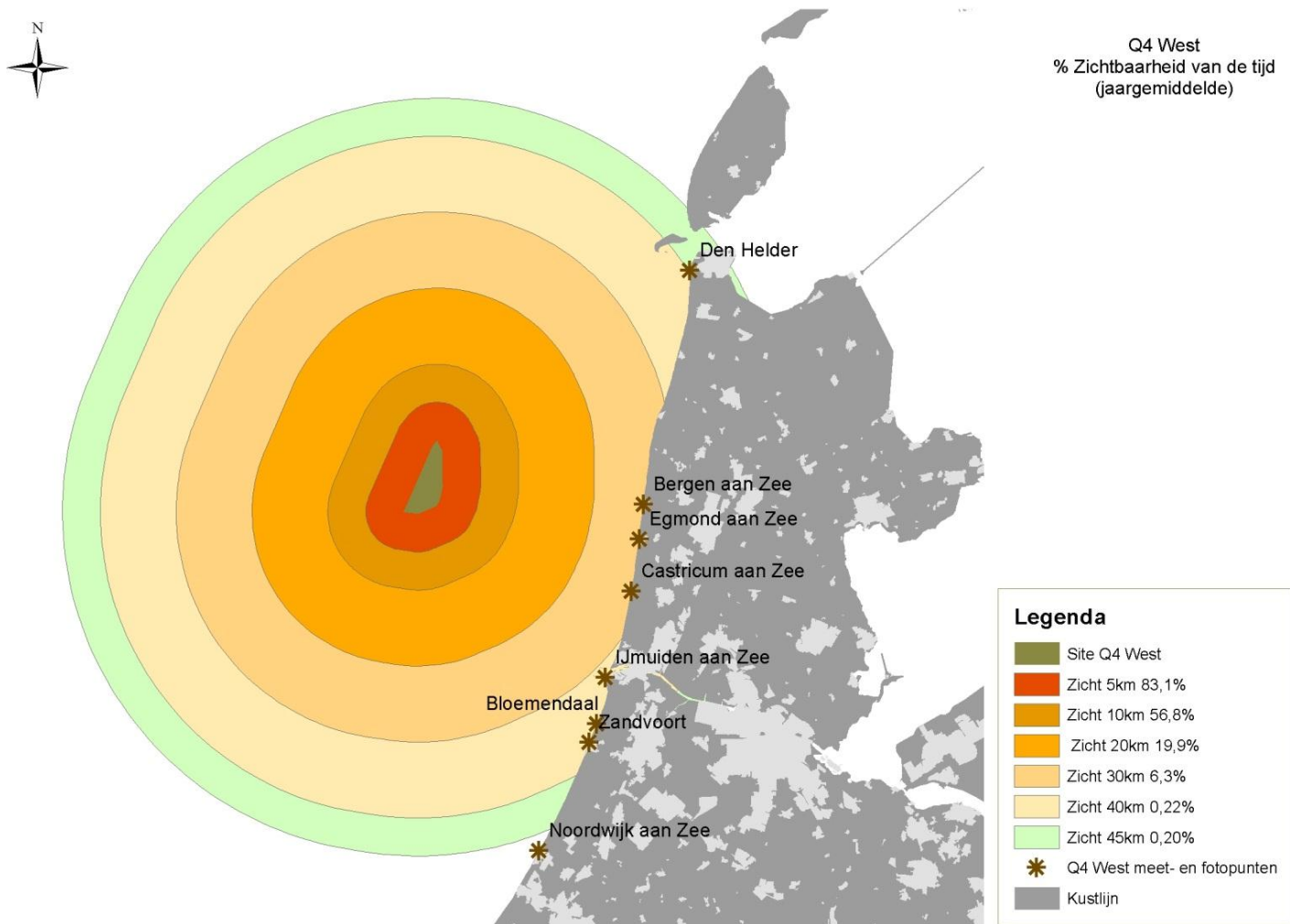
Windturbine	Type	X	Y	Hoogte
1	Vestas V112	582596	5843546	80,8
2	Vestas V112	582071	5842815	80,8
3	Vestas V112	582560	5842759	80,8
4	Vestas V112	583049	5842703	80,8
5	Vestas V112	581788	5842156	80,8
6	Vestas V112	582313	5842096	80,8
7	Vestas V112	582838	5842036	80,8
8	Vestas V112	583363	5841977	80,8
9	Vestas V112	581519	5841447	80,8
10	Vestas V112	582148	5841375	80,8
11	Vestas V112	582776	5841303	80,8
12	Vestas V112	583404	5841231	80,8
13	Vestas V112	581239	5840745	80,8
14	Vestas V112	581791	5840682	80,8
15	Vestas V112	582342	5840618	80,8
16	Vestas V112	582894	5840555	80,8
17	Vestas V112	583446	5840493	80,8
18	Vestas V112	580964	5840052	80,8
19	Vestas V112	581593	5839980	80,8
20	Vestas V112	582221	5839908	80,8
21	Vestas V112	582849	5839836	80,8
22	Vestas V112	583478	5839765	80,8
23	Vestas V112	580682	5839341	80,8
24	Vestas V112	581390	5839260	80,8
25	Vestas V112	582098	5839179	80,8
26	Vestas V112	582806	5839098	80,8
27	Vestas V112	583514	5839017	80,8
28	Vestas V112	580405	5838639	80,8
29	Vestas V112	581032	5838567	80,8
30	Vestas V112	581660	5838495	80,8
31	Vestas V112	582287	5838424	80,8
32	Vestas V112	582914	5838352	80,8
33	Vestas V112	583542	5838280	80,8
34	Vestas V112	580132	5837947	80,8
35	Vestas V112	580706	5837880	80,8
36	Vestas V112	581279	5837813	80,8
37	Vestas V112	581852	5837746	80,8
38	Vestas V112	582426	5837680	80,8
39	Vestas V112	582999	5837613	80,8
40	Vestas V112	583573	5837547	80,8
41	Vestas V112	579549	5836481	80,8
42	Vestas V112	580088	5836419	80,8
43	Vestas V112	580626	5836357	80,8
44	Vestas V112	581165	5836296	80,8
45	Vestas V112	581704	5836234	80,8
46	Vestas V112	582242	5836173	80,8
47	Vestas V112	582781	5836111	80,8
48	Vestas V112	583319	5836049	80,8
49	Vestas V112	579304	5835857	80,8
50	Vestas V112	579932	5835785	80,8
51	Vestas V112	580560	5835712	80,8
52	Vestas V112	581189	5835640	80,8
53	Vestas V112	581817	5835568	80,8
54	Vestas V112	582445	5835497	80,8
55	Vestas V112	583074	5835425	80,8
56	Vestas V112	579067	5835247	80,8
57	Vestas V112	579780	5835165	80,8
58	Vestas V112	580493	5835083	80,8
59	Vestas V112	581206	5835001	80,8
60	Vestas V112	581919	5834920	80,8
61	Vestas V112	582632	5834838	80,8
62	Vestas V112	578806	5834604	80,8
63	Vestas V112	579479	5834527	80,8
64	Vestas V112	580152	5834450	80,8
65	Vestas V112	580825	5834373	80,8
66	Vestas V112	581499	5834295	80,8
67	Vestas V112	578564	5833997	80,8
68	Vestas V112	579192	5833922	80,8
69	Vestas V112	579820	5833847	80,8
70	Vestas V112	580448	5833773	80,8

Alternatief

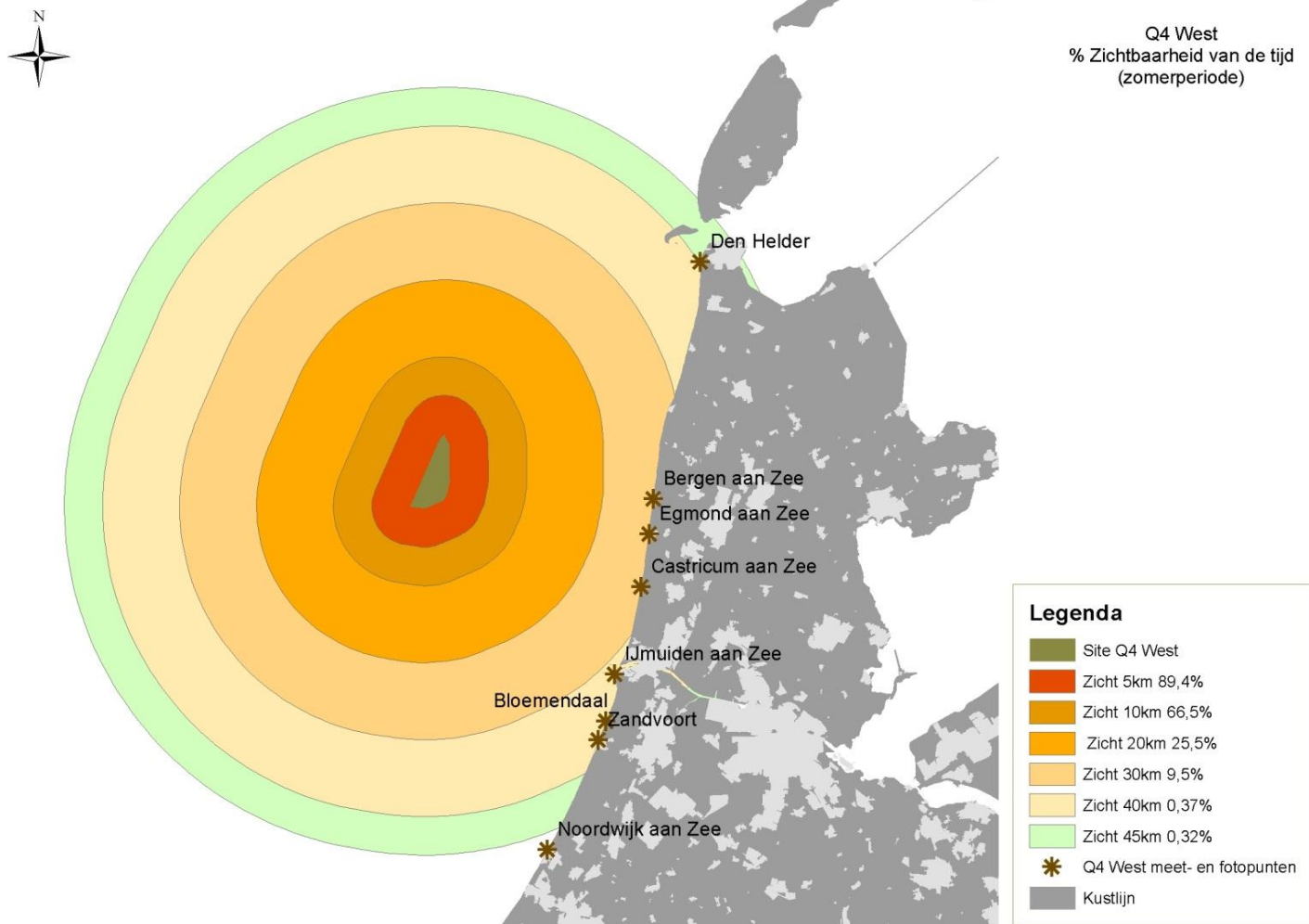
Windturbine	Type	X	Y	Hoogte
1	Vestas V164	582598	5843536	106,8
2	Vestas V164	582007	5842666	106,8
3	Vestas V164	583105	5842541	106,8
4	Vestas V164	581611	5841736	106,8
5	Vestas V164	582508	5841634	106,8
6	Vestas V164	583406	5841531	106,8
7	Vestas V164	581249	5840773	106,8
8	Vestas V164	581978	5840690	106,8
9	Vestas V164	582706	5840608	106,8
10	Vestas V164	583434	5840525	106,8
11	Vestas V164	580884	5839849	106,8
12	Vestas V164	581752	5839750	106,8
13	Vestas V164	582619	5839651	106,8
14	Vestas V164	583487	5839552	106,8
15	Vestas V164	580530	5838913	106,8
16	Vestas V164	581527	5838799	106,8
17	Vestas V164	582524	5838685	106,8
18	Vestas V164	583522	5838571	106,8
19	Vestas V164	580132	5837954	106,8
20	Vestas V164	580989	5837854	106,8
21	Vestas V164	581847	5837755	106,8
22	Vestas V164	582704	5837655	106,8
23	Vestas V164	583562	5837556	106,8
24	Vestas V164	579557	5836479	106,8
25	Vestas V164	580495	5836370	106,8
26	Vestas V164	581432	5836261	106,8
27	Vestas V164	582369	5836152	106,8
28	Vestas V164	583307	5836043	106,8
29	Vestas V164	579232	5835657	106,8
30	Vestas V164	580170	5835548	106,8
31	Vestas V164	581107	5835439	106,8
32	Vestas V164	582044	5835330	106,8
33	Vestas V164	582981	5835221	106,8
34	Vestas V164	578906	5834844	106,8
35	Vestas V164	579904	5834729	106,8
36	Vestas V164	580901	5834615	106,8
37	Vestas V164	581898	5834500	106,8
38	Vestas V164	578572	5834006	106,8
39	Vestas V164	579520	5833897	106,8
40	Vestas V164	580467	5833788	106,8



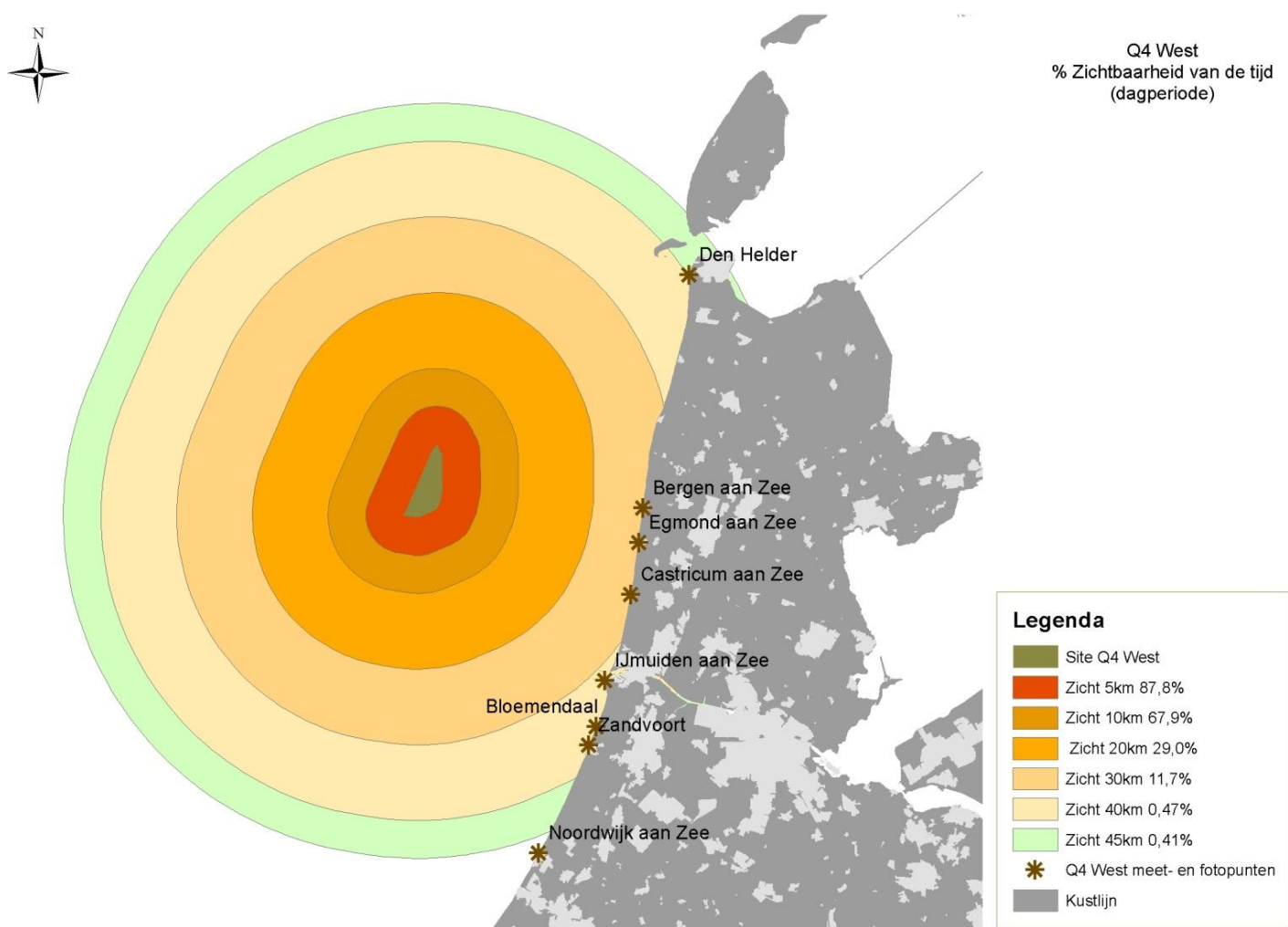
figuur 2 : Jaargemiddelde zichtbaarheid



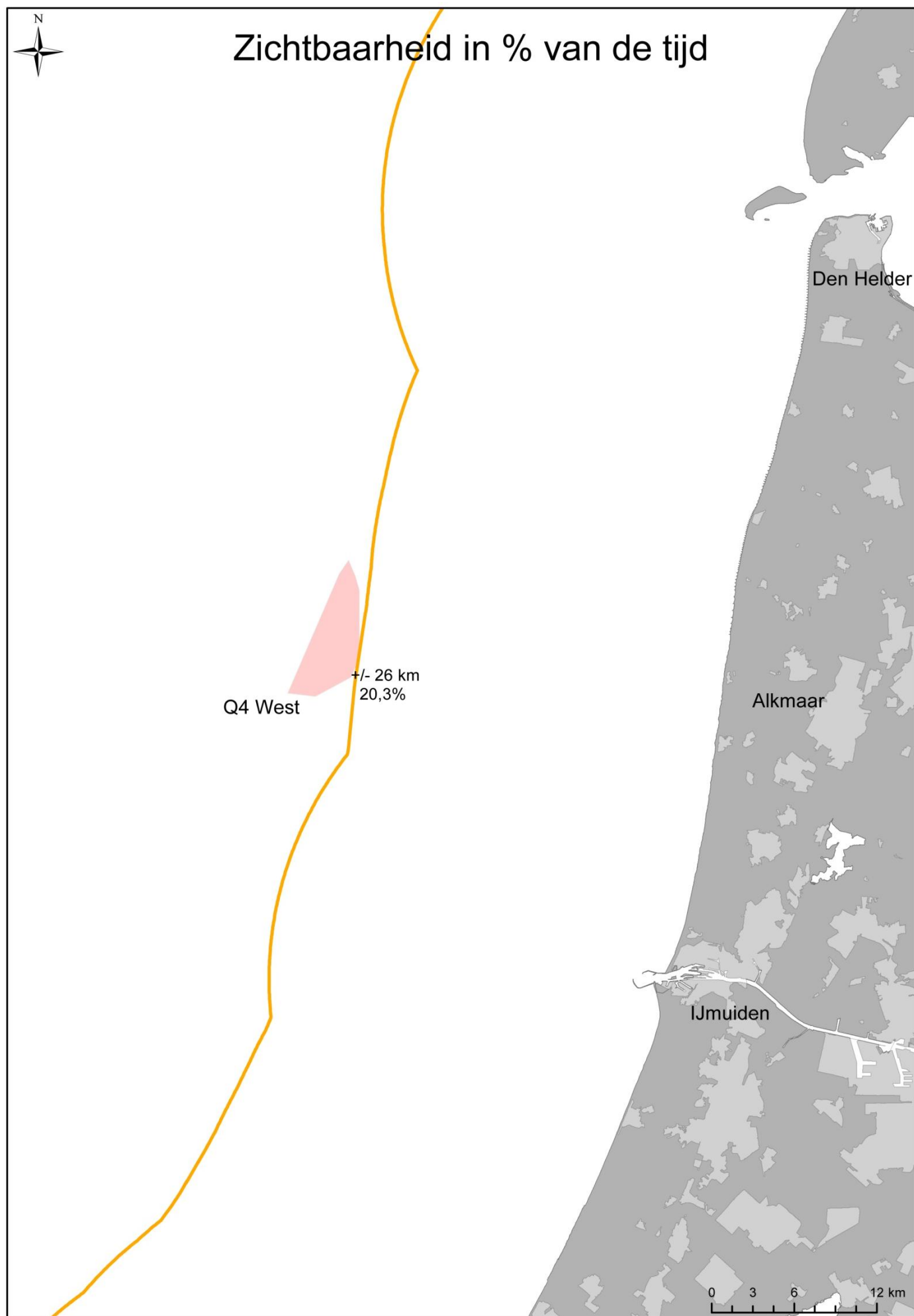
figuur 3 : Zichtbaarheid zomermaanden (mei – september)



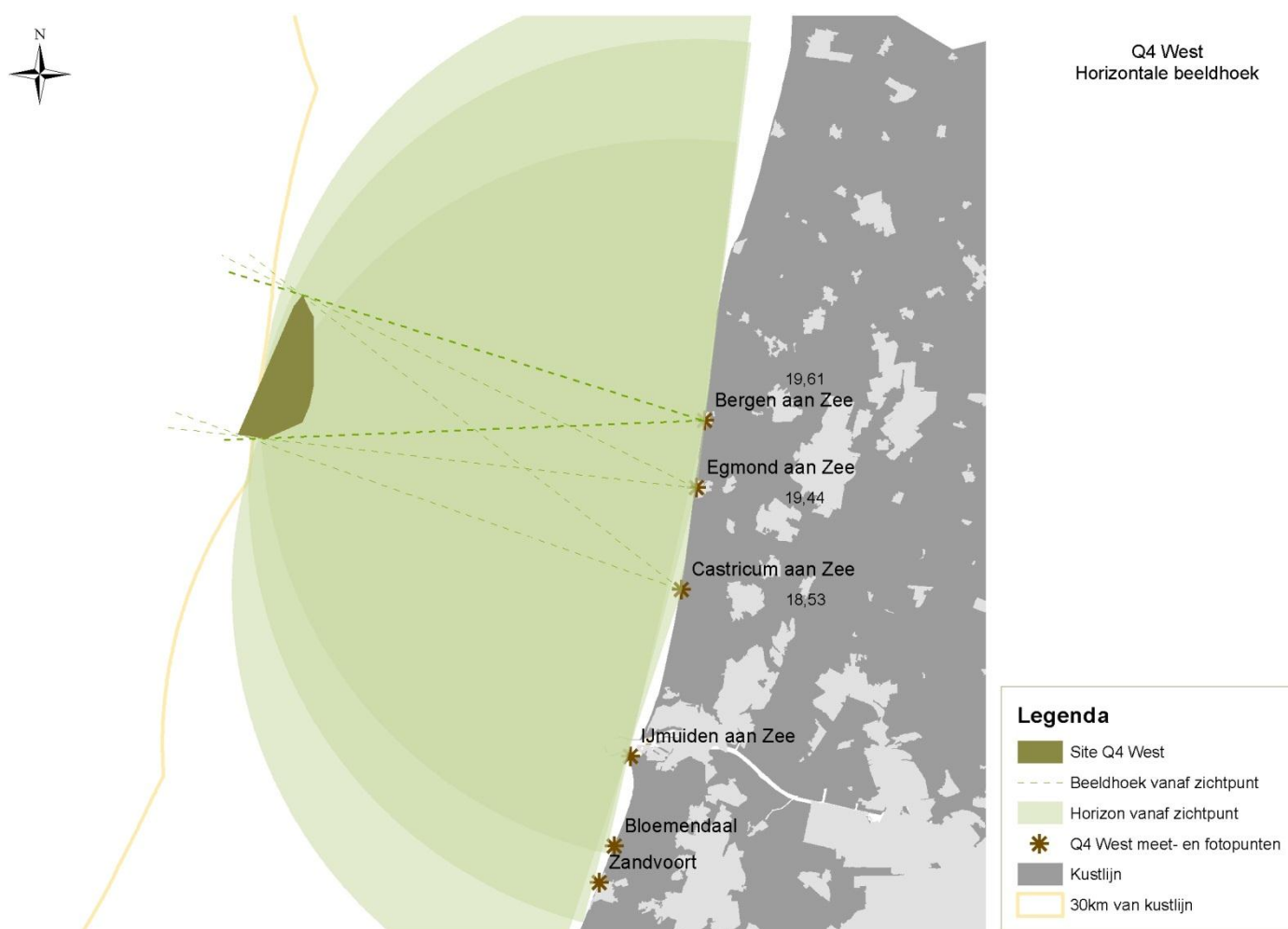
figuur 4 : Zichtbaarheid zomermaanden dagperiode (07:00 – 21:00)



figuur 5 : Zichtbaarheid windpark zomerperiode



figuur 6 : Horizontale beeldhoeken vanaf 3 kustplaatsen



BIJLAGE 16





Postbus 579
7550 AV Hengelo (Ov.)
tel: 073-534 10 53
fax: 073-534 10 28
info@ponderaservices.nl
www.ponderaservices.nl

Opdrachtgever: Pondera Consult BV.
Postbus 579
7550 AN Hengelo

Kenmerk: S12014 Vis WP Q4 West

Betreft: Fotovisualisaties van het op te richten windpark Q4 West voor
de kust van Noord-Holland

Contactpersoon opdrachtgever:
E. Arends,
tel: (074) 248 99 40.

Behandeld door:
A.U.B. Beltau, P. Janssen en M. Jaspers Faijer.

Eindcontrole door:
A.U.B. Beltau,
Februari, 2013.

Inhoud

1.	Inleiding	3
1.1	Beschrijving van de locatie	3
1.2	Beschrijving turbines	4
2.	Fotovisualisaties	5

Figuren

figuur 1	: fotolocaties	24
----------	----------------------	----

Bijlagen

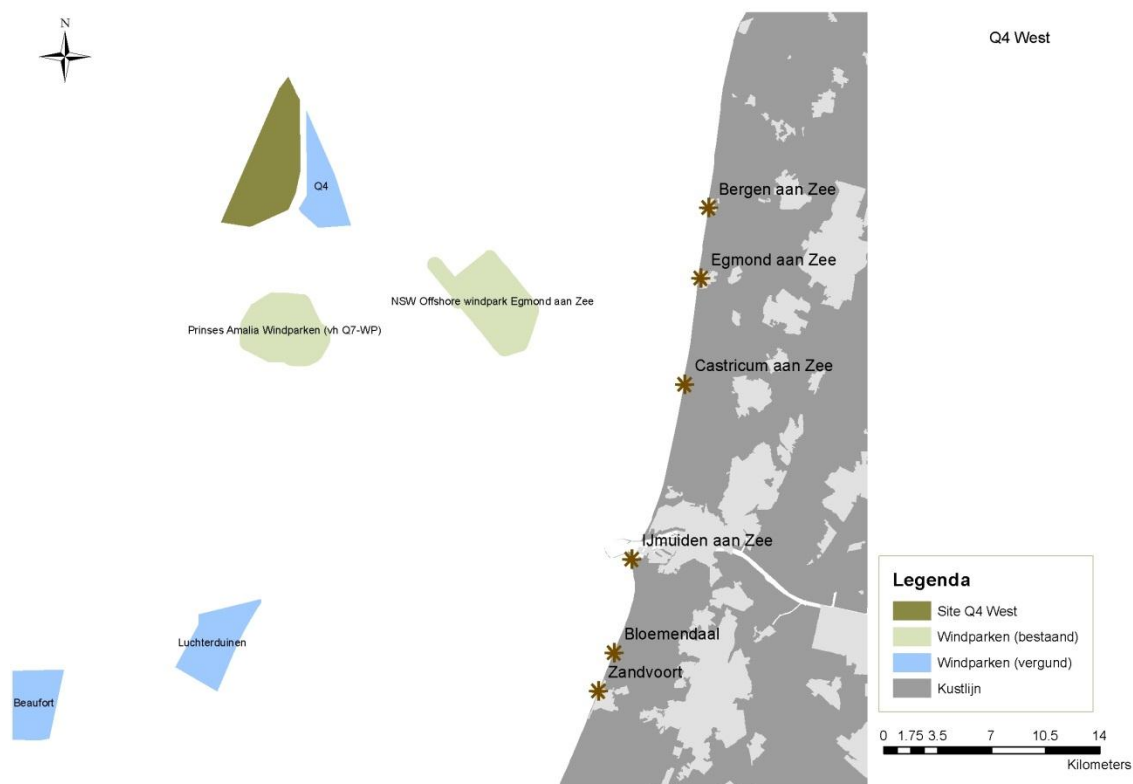
bijlage 1	: gegevens rekenmodel	25
-----------	-----------------------------	----

1. Inleiding

In opdracht van Pondera Consult zijn fotovisualisaties vervaardigd van het op te richten windpark Q4 West dat zich op circa 26 km voor de kust van Egmond aan Zee bevindt. Het betreft veertig tot zeventig op te richten turbines in de Nederlandse territoriale wateren. De turbines worden in een grid-opstelling geplaatst. De turbinekeuze wordt momenteel onderzocht in een milieueffectrapportage, derhalve zijn voor de visualisaties twee verschillende opstellingen en twee turbintypen gehanteerd. Het betreft de Vestas V112 op 80,8m ashoogte (het voornemen) en de Vestas V164 op 106,8m ashoogte (het alternatief).

1.1 Beschrijving van de locatie

Afbeelding 1-1: Locatie.



Het windpark is achter het bestaande windpark OWEZ en naast het bestaande windpark Prinses Amalia Windpark (PAWP) gelegen. OWEZ bevindt zich op circa 10 km uit de kust, PAWP op circa 24 km. Met name de windturbines van windpark OWEZ zijn goed zichtbaar vanaf het strand en zijn ook te zien op enkele visualisaties.

1.2 Beschrijving turbines

Afbeelding 1-2: Vestas V112 turbine.



De Vestas V112 heeft een rotordiameter van 112 m met drie rotorbladen. Het nominale elektrische vermogen is 3 MW. Het toerental van de rotor is continu variabel tussen circa 6,2 en 17,7 tpm. De turbines worden geplaatst op conische stalen buismasten waardoor de rotoras circa 80,8 m boven de waterspiegel komt. Het hoogste punt van de rotor wordt circa 136,8 m hoog. De turbine begint te draaien bij een windsnelheid van circa 3 m/s. Bij windsnelheden boven 25 m/s wordt de rotor gestopt uit veiligheidsoverwegingen. De kleur van de rotorbladen en de mast is lichtgrijs, de rotorbladen zijn mat. De grootste breedte van het blad is circa 4 m; aan de tip zijn de bladen circa 0,5 m breed.

Afbeelding 1-3: Vestas V164 turbine.



De Vestas V164 heeft een rotordiameter van 164 m met drie rotorbladen. Het nominale elektrische vermogen is circa 7 MW. Het toerental van de rotor is continu variabel tussen circa 4,8 en 12,1 tpm. De turbines worden geplaatst op conische stalen buismasten waardoor de rotoras circa 106,8 m boven de waterspiegel komt. Het hoogste punt van de rotor wordt circa 188,8 m hoog. De turbine begint te draaien bij een windsnelheid van circa 4 m/s. Bij windsnelheden boven 25 m/s wordt de rotor gestopt uit veiligheidsoverwegingen. De kleur van de rotorbladen en de mast is lichtgrijs, de rotorbladen zijn mat. De grootste breedte van het blad is circa 5,4 m; aan de tip zijn de bladen circa 0,5 m breed.

2. Fotovisualisaties

Van de toekomstige situatie zijn fotovisualisaties vervaardigd. Voor de opnamen zijn standpunten gekozen van waaruit er mogelijk zicht is op het windpark. Opnamen zijn gemaakt vanuit zes zichtpunten (zie figuur 1). In de digitale opnamen zijn met fotobewerkingssoftware en 3D-renderingssoftware de windturbines gemonteerd.

De horizontale beeldhoek van de opnamen is verschillend, omdat telkens het gehele windpark in de foto dient te passen. Om een goed beeld van de omgeving te krijgen is ervoor gekozen grotere openingshoeken te hanteren. Hiermee wordt niet alleen de zee op de foto weergegeven, maar ook herkenbare delen van het strand. Een grote openingshoek (groter dan het menselijke gezichtsveld) resulteert in optische verkleining van de objecten in de foto. Het is belangrijk om met deze informatie de foto's te bekijken. Per foto wordt de openingshoek aangegeven, met een korte toelichting voor het bekijken van de foto.

De opnamen zijn gemaakt in augustus 2012. Er viel toen geen neerslag en het was redelijk zonnig weer. De fotomontages geven hierdoor een duidelijk en helder beeld van de omgeving. Het contrast tussen de turbines en de lucht is sterk afhankelijk van het weertype en van de kijkrichting ten opzichte van de zonnestand. Met de zon in de rug steken de turbine wit af tegen de lucht, bij tegenlicht zijn ze donker tegen een lichte lucht. Bij grijs weer is er ook weinig contrast en is de zichtbaarheid minder. Om deze reden wordt bij voorkeur in zonnige omstandigheden gefotografeerd. Bij de montages is bewust gekozen voor een relatief hoog contrast tussen de turbines en de achtergrond.

Bij een foto wordt de bolvormige wereld geprojecteerd op een plat vlak (het negatief). De beeldhoek is hierbij altijd kleiner dan 180 graden. Bij deze projectie ontstaat beeldvervalsing die toeneemt met de beeldhoek. Bij projectie op de binnenzijde van een bol is er geen beeldvervalsing en de beeldhoek kan dan compleet zijn. Om de beeldvervalsing te beperken zijn alle beeldpixels van de digitale opnamen herberekend tot een projectie van de bolvormige wereld op de binnenzijde van een cilinder. Bij deze wijze van projectie blijven de verticale lijnen (de masten) onvervalsingd. Ook een horizontale lijn in het midden (de horizon) blijft dan een rechte lijn. Horizontale lijnen boven en onder de horizon krijgen bij deze wijze van projectie een kromming. Bij de kleinere horizontale beeldhoeken (tot circa 60 graden) blijft deze vervalsing overigens beperkt, maar bij grote openingshoeken is deze vervalsing beter zichtbaar. Het bekende Mesdagpanorama is ook een projectie van de bolvormige wereld op de binnenzijde van een cilinder.

De foto's worden met een korte beschrijving op de volgende pagina's weergegeven.

Foto A: Bergen aan Zee

Deze foto is genomen vanaf het strand van Bergen aan Zee (zie fotopunt A in figuur 1). De horizontale beeldhoek is circa 38 graden.

De kijkrichting is westelijk. Op de voorgrond is strandpaviljoen Zuid te zien. Op de achtergrond aan de linkerzijde van de foto zijn de turbines van windpark OWEZ te zien. De nieuwe turbines van windpark Q4 West zijn duidelijk zichtbaar aan de horizon. De afstand tot de dichtstbijzijnde turbine in de foto is circa 26 km.





Foto B: Egmond aan Zee

Deze foto is genomen vanaf het uitkijkpunt naast de vuurtoren van Egmond aan Zee (zie fotopunt B in figuur 1). De horizontale beeldhoek is circa 60 graden.

De turbines zijn in het midden van de foto zichtbaar. De bestaande turbines van windpark OWEZ zijn aan de linkerkant van de foto te zien. De afstand tot de dichtstbijstaande turbine van windpark Q4 is circa 26 km.





Foto C: Castricum aan Zee

Deze foto is genomen vanaf de toegangsweg naar het strand van Castricum aan Zee (zie fotopunt C in figuur 1). De borden op de foto zijn van de naastgelegen strandpaviljoens. De horizontale beeldhoek is circa 60 graden.

De turbines van windpark Q4 West zijn aan de horizon zichtbaar, terwijl de turbines van OWEZ meer op de voorgrond zichtbaar zijn. De afstand tot windpark Q4 West is circa 28 km.





Foto D: IJmuiden aan Zee

Deze foto is genomen vanaf de duinovergang, ter hoogte van de Maria Seaport, kijkend in noordwestelijke richting (zie fotopunt D in figuur 1). De horizontale beeldhoek is groot, circa 60 graden.

Op voorgrond is de zuidelijke havenpier van IJmuiden zichtbaar, met rechts in beeld de vuurtoren op de noordelijke havenpier. De nieuwe turbines zijn vaag zichtbaar rechts van het midden van de foto. De afstand tot het windpark Q4 West is circa 31 km.





Foto E: Bloemendaal aan Zee

Deze foto is genomen vanaf Boulevard Barnaart, nabij strandpaviljoen Rapa Nui, kijkend in noordwestelijke richting (zie fotopunt E in figuur 1). De horizontale beeldhoek is groot, circa 60 graden.

Op voorgrond zijn de strandpaviljoens en cafés van Bloemendaal aan Zee te zien. Op de achtergrond, in het midden van de foto is windpark Q4 West te zien. De afstand tot het windpark is circa 34 km.





Foto F: Zandvoort aan Zee

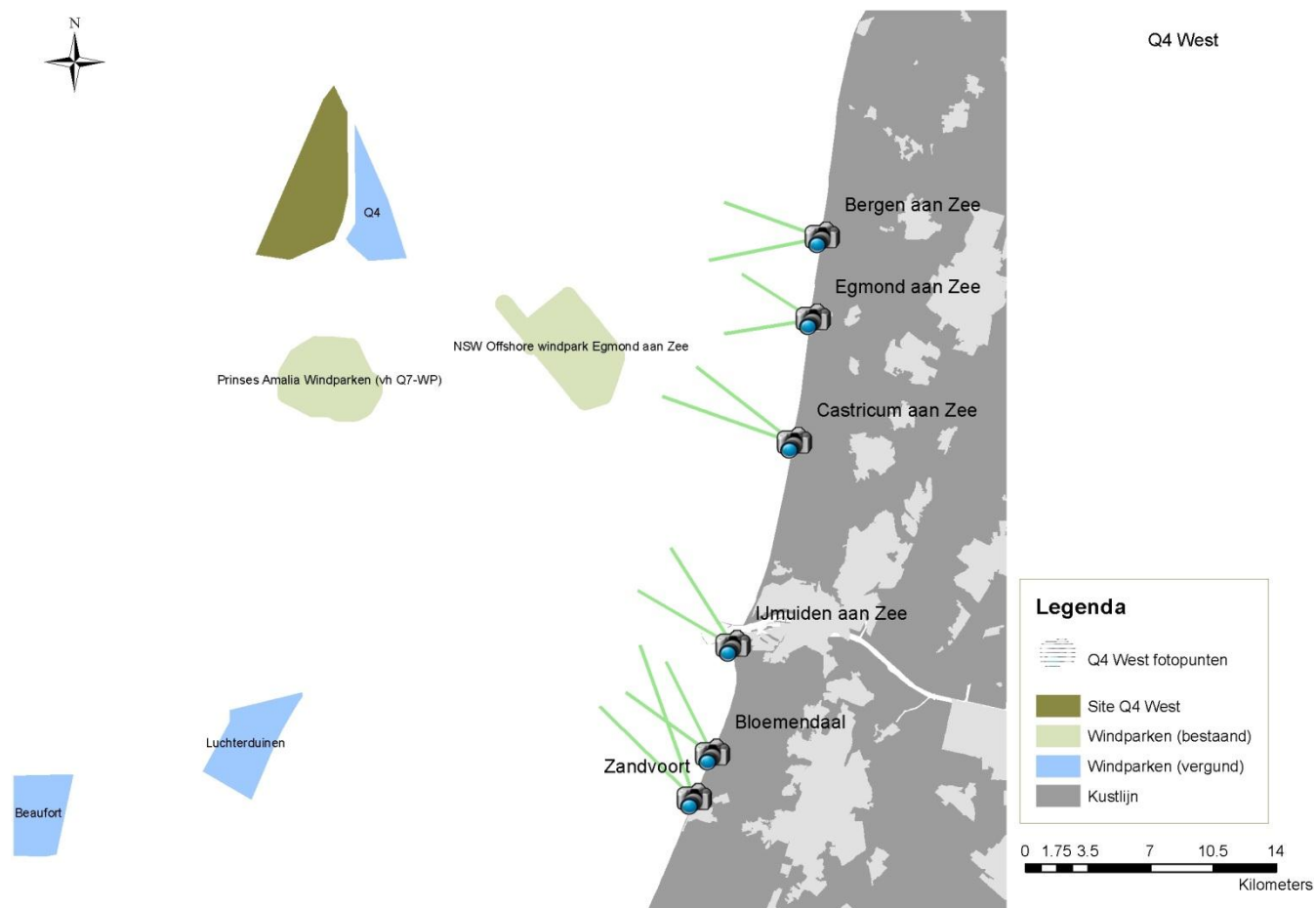
Deze foto is genomen vanaf Boulevard Barnaart, nabij strandpaviljoen Jeroen, kijkend in noordwestelijke richting (zie fotopunt F in figuur 1). De horizontale beeldhoek is groot, circa 60 graden.

Op voorgrond zijn de strandpaviljoens van Zandvoort aan Zee te zien. Op de achtergrond, in het midden van de foto is windpark Q4 West te zien. De afstand tot het windpark is circa 36 km.





figuur 1 : fotolocaties



Fotopunten

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte
A	Fotopunt A	103650.00	519481.00	2.00
B	Fotopunt B	103121.00	514905.00	17.00
C	Fotopunt C	102100.00	508030.00	17.00
D	Fotopunt D	98664.00	496707.00	6.50
E	Fotopunt E	97529.00	490647.00	11.50
F	Fotopunt F	96515.00	488160.00	8.50

Voornemen V112 (ED50 – UTM Zone 31)

Nr	Turbine type	X	Y	Hoogte
1	Vestas V112	582596	5843546	80,8
2	Vestas V112	582071	5842815	80,8
3	Vestas V112	582560	5842759	80,8
4	Vestas V112	583049	5842703	80,8
5	Vestas V112	581788	5842156	80,8
6	Vestas V112	582313	5842096	80,8
7	Vestas V112	582838	5842036	80,8
8	Vestas V112	583363	5841977	80,8
9	Vestas V112	581519	5841447	80,8
10	Vestas V112	582148	5841375	80,8
11	Vestas V112	582776	5841303	80,8
12	Vestas V112	583404	5841231	80,8
13	Vestas V112	581239	5840745	80,8
14	Vestas V112	581791	5840682	80,8
15	Vestas V112	582342	5840618	80,8
16	Vestas V112	582894	5840555	80,8
17	Vestas V112	583446	5840493	80,8
18	Vestas V112	580964	5840052	80,8
19	Vestas V112	581593	5839980	80,8
20	Vestas V112	582221	5839908	80,8
21	Vestas V112	582849	5839836	80,8
22	Vestas V112	583478	5839765	80,8
23	Vestas V112	580682	5839341	80,8
24	Vestas V112	581390	5839260	80,8
25	Vestas V112	582098	5839179	80,8
26	Vestas V112	582806	5839098	80,8
27	Vestas V112	583514	5839017	80,8
28	Vestas V112	580405	5838639	80,8
29	Vestas V112	581032	5838567	80,8
30	Vestas V112	581660	5838495	80,8
31	Vestas V112	582287	5838424	80,8
32	Vestas V112	582914	5838352	80,8
33	Vestas V112	583542	5838280	80,8
34	Vestas V112	580132	5837947	80,8
35	Vestas V112	580706	5837880	80,8
36	Vestas V112	581279	5837813	80,8
37	Vestas V112	581852	5837746	80,8
38	Vestas V112	582426	5837680	80,8
39	Vestas V112	582999	5837613	80,8
40	Vestas V112	583573	5837547	80,8
41	Vestas V112	579549	5836481	80,8
42	Vestas V112	580088	5836419	80,8
43	Vestas V112	580626	5836357	80,8
44	Vestas V112	581165	5836296	80,8
45	Vestas V112	581704	5836234	80,8
46	Vestas V112	582242	5836173	80,8
47	Vestas V112	582781	5836111	80,8
48	Vestas V112	583319	5836049	80,8
49	Vestas V112	579304	5835857	80,8
50	Vestas V112	579932	5835785	80,8
51	Vestas V112	580560	5835712	80,8
52	Vestas V112	581189	5835640	80,8
53	Vestas V112	581817	5835568	80,8
54	Vestas V112	582445	5835497	80,8
55	Vestas V112	583074	5835425	80,8
56	Vestas V112	579067	5835247	80,8
57	Vestas V112	579780	5835165	80,8
58	Vestas V112	580493	5835083	80,8
59	Vestas V112	581206	5835001	80,8
60	Vestas V112	581919	5834920	80,8

61	Vestas V112	582632	5834838	80,8
62	Vestas V112	578806	5834604	80,8
63	Vestas V112	579479	5834527	80,8
64	Vestas V112	580152	5834450	80,8
65	Vestas V112	580825	5834373	80,8
66	Vestas V112	581499	5834295	80,8
67	Vestas V112	578564	5833997	80,8
68	Vestas V112	579192	5833922	80,8
69	Vestas V112	579820	5833847	80,8
70	Vestas V112	580448	5833773	80,8

Alternatief V164 (ED50 – UTM Zone 31)

Nr	Turbintype	X	Y	Hoogte
1	Vestas V164	582598	5843536	106,8
2	Vestas V164	582007	5842666	106,8
3	Vestas V164	583105	5842541	106,8
4	Vestas V164	581611	5841736	106,8
5	Vestas V164	582508	5841634	106,8
6	Vestas V164	583406	5841531	106,8
7	Vestas V164	581249	5840773	106,8
8	Vestas V164	581978	5840690	106,8
9	Vestas V164	582706	5840608	106,8
10	Vestas V164	583434	5840525	106,8
11	Vestas V164	580884	5839849	106,8
12	Vestas V164	581752	5839750	106,8
13	Vestas V164	582619	5839651	106,8
14	Vestas V164	583487	5839552	106,8
15	Vestas V164	580530	5838913	106,8
16	Vestas V164	581527	5838799	106,8
17	Vestas V164	582524	5838685	106,8
18	Vestas V164	583522	5838571	106,8
19	Vestas V164	580132	5837954	106,8
20	Vestas V164	580989	5837854	106,8
21	Vestas V164	581847	5837755	106,8
22	Vestas V164	582704	5837655	106,8
23	Vestas V164	583562	5837556	106,8
24	Vestas V164	579557	5836479	106,8
25	Vestas V164	580495	5836370	106,8
26	Vestas V164	581432	5836261	106,8
27	Vestas V164	582369	5836152	106,8
28	Vestas V164	583307	5836043	106,8
29	Vestas V164	579232	5835657	106,8
30	Vestas V164	580170	5835548	106,8
31	Vestas V164	581107	5835439	106,8
32	Vestas V164	582044	5835330	106,8
33	Vestas V164	582981	5835221	106,8
34	Vestas V164	578906	5834844	106,8
35	Vestas V164	579904	5834729	106,8
36	Vestas V164	580901	5834615	106,8
37	Vestas V164	581898	5834500	106,8
38	Vestas V164	578572	5834006	106,8
39	Vestas V164	579520	5833897	106,8
40	Vestas V164	580467	5833788	106,8

BIJLAGE 17



