

1105-03

**Samenvatting
Milieueffectrapport
Offshore Windpark
Q4-WP**

Oktober 2008



MER OFFSHORE WINDPARK Q4-WP

**Samenvatting
Milieueffectrapport
Offshore Windpark
Q4-WP**

Oktober 2008

E-Connection Project BV
Eco-kantoor
Postbus 101
3980 CC Bunnik

tel: 030 - 659 8000
fax: 030 - 659 8001
e-mail: info@e-connection.nl
website: www.e-connection.nl

P96/ Oktobe? 2008

INHOUDSOPGAVE

1 Inleiding	2
2 M.e.r.-procedure, voorgenomen activiteit en te nemen besluit	3
3 Inrichtingsvarianten windpark en kabeltracés	8
3.1 Kenmerken en varianten windpark	8
3.2 Varianten kabeltracés en aanlandingspunten	15
4 Effectbeoordeling en vergelijking	16
4.1 Vogels	16
4.2 Landschap	17
4.3 Morfologie en hydrologie	17
4.4 Onderwaterleven	17
4.5 Scheepvaartveiligheid	18
4.5.1 Kans op aanvaring/aandrijving	18
4.5.2 Effect van het werkverkeer op het aanvaringsrisico	19
4.5.3 Extra aanvaringen als gevolg van zichtbelemmering	19
4.5.4 Effectbeoordeling scheepvaartveiligheid	20
4.6 Straalpaden	20
4.7 Radar	20
4.8 Vliegverkeer	21
4.9 Andere gebruiksfuncties	21
4.10 Energieopbrengst en vermeden emissies	22
4.11 Toetsing effecten aan wet- en regelgeving voor natuur	23
4.12 Vergelijking van de varianten voor het kabeltracé	23
4.13 Samenvatting effecten op natuurwaarden	24
5 Cumulatieve effecten	28
6 MMA en voorkeursalternatief	31
7 Leemten in kennis	36

1 INLEIDING

Een van de doelstellingen van het nationale en internationale milieubeleid is het beperken van de uitstoot van broeikasgassen, waarvan CO₂ de belangrijkste is. Met de ondertekening van het verdrag van Kyoto [Kyoto, 1997] heeft de EU zich verplicht tot een emissiereductie van 8% in de periode 2008 tot 2012 ten opzichte van 1990.

Windenergie biedt, naast andere bronnen van duurzame energie, de mogelijkheid om beide doelen te dienen. Voor 2020 is de doelstelling geformuleerd om in totaal tenminste 10.000 MW geïnstalleerd windenergie productievermogen te realiseren, waarvan tenminste 4.000 MW op land en 6.000 MW op zee. In de Nota Ruimte [VROM *et al.*, 2005a] is deze doelstelling voor windparken in de Nederlandse Exclusieve Economische Zone (EEZ) op de Noordzee vastgesteld op 6.000 MW in 2020. Realisatie van deze windparken geschiedt om dwingende redenen van groot openbaar belang. Nut en noodzaak van nieuwe offshore windparken zijn daarmee voldoende aangetoond.

Het kabinet wil deze kabinetsperiode aan tenminste 450 MW offshore windenergie, dat beschikt over alle voor de bouw en exploitatie benodigde vergunningen, SDE middelen toekennen. In de periode na 2012 moet het resterende deel van de doelstelling van 6.000 MW worden gerealiseerd.

Op 31 december 2004 zijn de Beleidsregels inzake de toepassing Wet beheer rijkswaterstaatswerken in de exclusieve economische zone [V&W, 2004a] (hierna 'Wbr beleidsregels') in werking getreden. In deze beleidsregels zijn nadere regels vastgelegd met betrekking tot de vergunningverlening voor offshore windparken. Met het in werking treden van de Wbr beleidsregels is het tot december 2004 geldende moratorium voor windparken op zee opgeheven. In de Wbr beleidsregels is onder meer bepaald dat slechts vergunningen zullen worden verleend voor windparken met een aaneengesloten oppervlak kleiner of gelijk aan 50 km². In de EEZ is de bouw van windparken in beginsel toegestaan buiten enkele in de Wbr beleidsregels met name genoemde uitsluitingsgebieden.

2 M.E.R.-PROCEDURE, VOORGENOMEN ACTIVITEIT EN TE NEMEN BESLUIT

Om de milieubelangen een volwaardige plaats te geven in de besluitvorming over de vergunning, dient een milieueffectrapport (MER) te worden opgesteld. Dit MER dient ter onderbouwing van de vergunningaanvraag Wet beheer rijkswaterstaatswerken (Wbr).

Omdat de realisatie van offshore windparken plaatsvindt om dwingende redenen van groot openbaar belang [VROM *et al.*, 2005a] is de nut en noodzaak van offshore windparken afdoende aangetoond. In het MER wordt daarom niet uitgebreid ingegaan op nut en noodzaak van offshore windparken. Het Ministerie van Verkeer en Waterstaat stelt zich op het standpunt dat volstaan kan worden met een MER voor de inrichting van het windpark.

Dit houdt in dat in het MER alleen wordt ingegaan op de effecten van het voornemen en de inrichtingsvarianten. Een locatieafweging is daarmee niet aan de orde. In het MER wordt wel onderbouwd waarom voor deze locatie is gekozen.

Voorgenomen activiteit

Het voornemen betreft de realisatie van een offshore windpark op circa 24 km uit de kust ter hoogte van Egmond aan Zee (zie figuur 1). Het windpark ligt in de Exclusieve Economische Zone (EEZ) en heeft een oppervlak van circa 20 km². De op te wekken elektriciteit zal, na spanningstransformatie door middel van een transformatorstation, via elektriciteitskabels in de zeebodem naar het vaste land worden getransporteerd. De aanlanding van de elektriciteitskabels zal plaatsvinden bij IJmuiden of Noordwijk. Vanaf dat punt worden de kabels ondergronds aangelegd naar het aansluitpunt met het landelijk hoogspanningsnet. Het windpark heeft een gebruiksduur van 20 jaar. Na afloop van de gebruikperiode zal het windpark worden verwijderd.

Te nemen besluit

Het besluit waarvoor het MER wordt opgesteld is de vergunningverlening in het kader van de Wet beheer rijkswaterstaatswerken (Wbr).

Initiatiefnemer

De initiatiefnemer van het voornemen is E-Connection Offshore BV
Postbus 101
3980 CC Bunnik
Tel: 030 – 659.80.00
Fax: 030 – 659.80.01

Bevoegd gezag

Het Bevoegd Gezag voor de Wbr-vergunning is de Minister van Verkeer en Waterstaat. De Minister van Verkeer en Waterstaat wordt vertegenwoordigd door Rijkswaterstaat Noordzee.
Postbus 5807
2280 HV Rijswijk
Tel: 070 – 336.66.00
Fax: 070 – 390.06.91

M.e.r.-procedure

Onder toepassing van artikel 7.16 Wm wordt voor de beoordeling van de aanvaardbaarheid van het MER Offshore Windpark Q4-WP door het Bevoegd Gezag, i.c. Rijkswaterstaat Noordzee, de procedure ex paragraaf 7.6 Wm gevolgd.

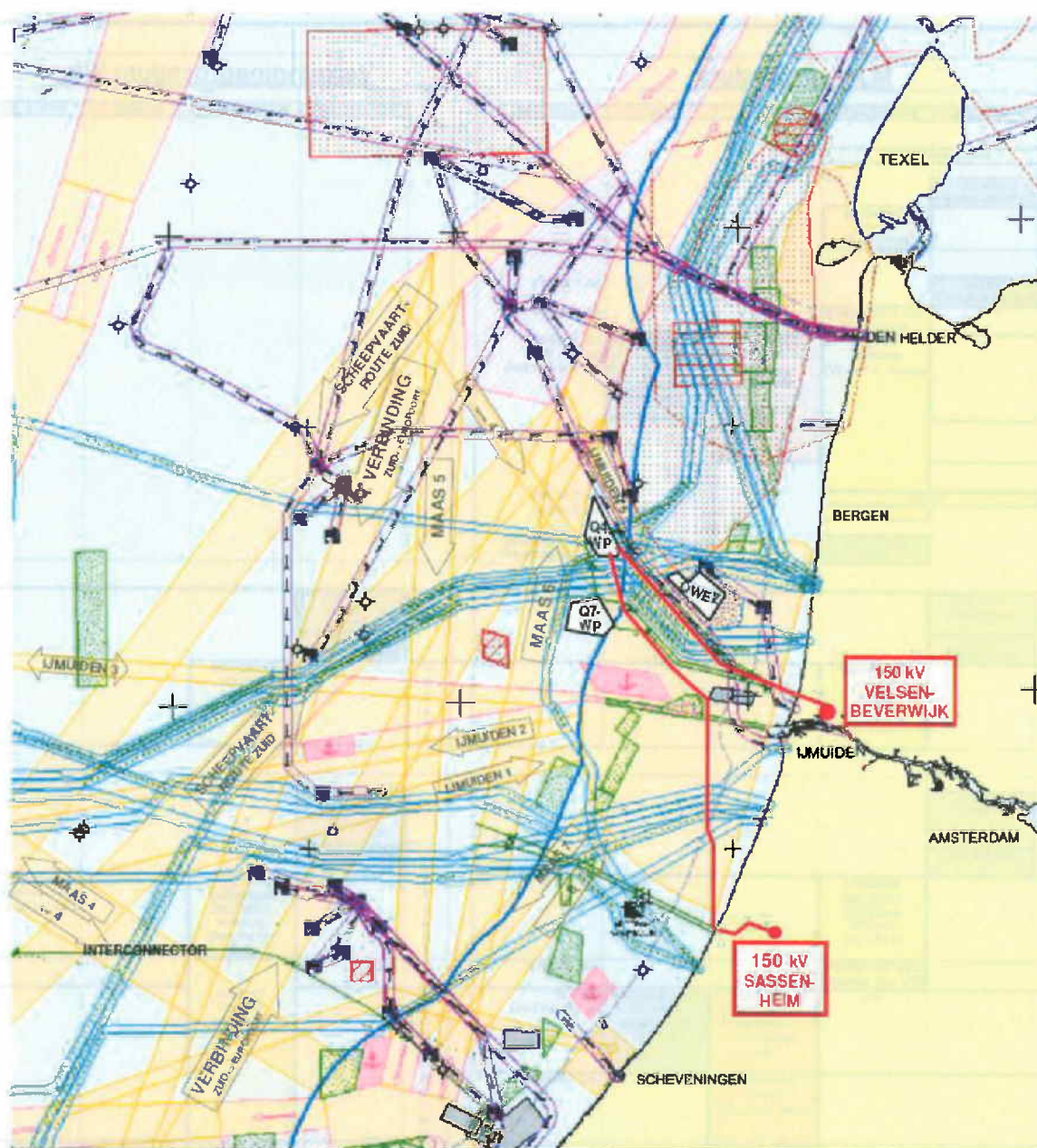
De Richtlijnen voor het MER zijn op 8 augustus 2000 door Rijkswaterstaat Noordzee, mede op basis van de ontvangen reacties en de adviezen van de wettelijke adviseurs en het advies voor de richtlijnen van de C-m.e.r., de richtlijnen [V&W, 2000a] vastgesteld. Vervolgens is het milieueffectrapport opgesteld. Dit rapport wordt gevoegd bij de vergunningaanvraag en vormt een belangrijk document voor de beoordeling van de vergunningaanvraag. Rijkswaterstaat Noordzee zal dit milieueffectrapport beoordelen op aanvaardbaarheid.

Hierbij dient antwoord te worden gegeven op de volgende vragen:

- voldoet het rapport aan de wettelijke eisen;
- voldoet het rapport aan de vastgestelde richtlijnen;
- bevat het rapport geen onjuistheden.

Na beoordeling en aanvaarding van het milieueffectrapport door Rijkswaterstaat Noordzee kan de inspraakprocedure worden ingegaan. De mogelijkheid tot inspraak wordt bekend gemaakt volgens de daartoe in de wet opgenomen voorschriften. In dat kader wordt een openbare hoorzitting georganiseerd waar insprekers hun opmerkingen mondeling kunnen toelichten. Tevens wordt door Rijkswaterstaat Noordzee een exemplaar van het milieueffectrapport naar de C-m.e.r. en de overige wettelijke adviseurs gestuurd. Het milieueffectrapport wordt door de C-m.e.r. getoetst op de wettelijke eisen, juistheid en volledigheid. Bij de beoordeling worden de binnengekomen inspraakreacties betrokken. Als uitgangspunt voor de toetsing geldt dat het milieueffectrapport voldoende gegevens moet bevatten om tot besluitvorming met betrekking tot de vergunningverlening (Wbr) over te kunnen gaan. Het eindoordeel van de C-m.e.r. wordt, nadat dit is besproken met het Bevoegd Gezag, vastgelegd in een toetsingsadvies.

Figuur 1 Overzichtskaart locatie, potentiële kabeltracés en gebruiksfuncties Noordzee



OFFSHORE WINDPARK Q4-WP
OVERZICHTSKAART LOCATIE &
KABELTRACÉS & GEBRUIKSFUNCTIES

Om de onderlinge beïnvloeding van windturbines te beperken, wordt een onderlinge afstand tussen de windturbines aangehouden van acht keer de rotordiameter (8D). Rekening houdend met het beschikbare oppervlak en de onderlinge afstand tussen de windturbines kunnen bij Q4-WP 40 windturbines worden geplaatst.

Het geïnstalleerde vermogen bedraagt daarmee in totaal ($40 \times 3 \text{ MW} =$) 120 MW. In het windpark wordt een hoogspanningsstation geplaatst. De geproduceerde elektriciteit wordt in dit station van middenspanning getransformeerd naar de transportspanning van 150 kV en vervolgens via een in de zeebodem ingegraven 150 kV kabel naar het aanlandingspunt getransporteerd. De kabels landen aan bij IJmuiden of Noordwijk. Vanaf het aanlandingspunt wordt de 150 kV kabel ondergronds gelegd naar het aansluitpunt met het landelijk hoogspanningsnet, respectievelijk te Beverwijk/Velsen of Sassenheim. De ontwerplevensduur van de windturbines bedraagt tenminste 20 jaar. De technische levensduur van het hoogspanningsstation en de elektriciteitskabels is aanmerkelijk langer.

In tabel 1 zijn de belangrijkste kenmerken gegeven van het windpark, zoals de initiatiefnemer dit wil realiseren. In het MER worden naast de effecten van de voorgenomen inrichting van het windpark en aansluiting op het landelijk net op het milieu, ook de effecten van een aantal inrichtingsvarianten en een alternatief voor de aansluiting met het landelijk hoogspanningsnet beschreven.

Rijkswaterstaat stelt dat het windpark, inclusief een veiligheidszone van 500 meter rond het windpark, zal worden verklaard tot gesloten gebied voor alle scheepvaart, inclusief visserij en recreatievaart. Uitzondering wordt gemaakt voor onderhoudsschepen en schepen van de overheid, die vanwege hun taakuitoefening in het plangebied moeten zijn. In een noodgeval kunnen en zullen ook reddingsboten het windpark binnenvaren.

3 INRICHTINGSVARIANTEN WINDPARK EN KABELTRACÉS

3.1 Kenmerken en varianten windpark

In het MER zijn een aantal varianten voor de inrichting van het windpark uitgewerkt en nader onderzocht op hun milieueffecten. De initiatiefnemer is uitgegaan van varianten die reëel en zinvol zijn om te onderzoeken. Daarbij is rekening gehouden met ervaringen uit eerdere vergelijkbare milieueffectrapportages, te weten het geplande Offshore Windpark Q7-WP voor de kust van IJmuiden en het Near Shore Windpark voor de kust van Egmond aan Zee.

De basisvariant (3 MW windturbines met een onderlinge afstand van acht keer de rotordiameter) is uitgangspunt voor de voorgenomen activiteit.

Naast de 3 MW basisvariant is ook een 3 MW compacte variant onderzocht. Bij de compacte variant is de onderlinge afstand tussen de windturbines zes keer de rotordiameter (6D).

Tabel 1 Kenmerken van het voorgenomen windpark

Kenmerk	Omschrijving
Windpark	
Locatie	Q4-WP
Geïnstalleerd turbinevermogen	120 MW
Netto energieopbrengst	465.200 MWh/jaar
Aantal huishoudens, dat van stroom kan worden voorzien	139.400
Aantal windturbines	40
Gebruikstermijn	20 jaar
Waterdiepte	Variërend van 21 – 24 m
Minimum afstand tot kust	24 km
Fasering van bouw	Nee, aanleg in 1 jaar
Onderlinge afstand tussen windturbines	720 meter (= 8 x de rotordiameter)
Oppervlakte (excl. veiligheidszone)	circa 20 km ²
Oppervlakte (incl. veiligheidszone)	circa 31 km ²
Windturbines	
Vermogen	3 MW klasse
Rotordiameter	90 m
Ashoogte	65 m
Kleur	conform IALA richtlijnen [IALA, 2004]
Verlichting	conform IALA richtlijnen [IALA, 2004]
Fundering	
Type fundering	Monopaal
Diameter monopaal	4,2 m ter hoogte van zeespiegel en 4,5 m op zeebodem
Diepte in zeebodem	circa 30 m, afhankelijk van bodemgesteldheid ter plaatse
Verbinding tussen fundering en turbinemast	Door middel van een transitiestuk
Kabeltracé (150 kV elektriciteitskabel)	
Traject over zee	Van het transformatorstation in het windpark naar het aanlandingspunt bij IJmuiden of Noordwijk.
Traject over land	Van het aanlandingspunt bij IJmuiden of Noordwijk naar het aansluitpunt op het elektriciteitsnet.

Aanwezigheid van bestaande telecomkabels in het geplande windpark

In figuur 3 tot en met 6 is te zien dat twee bestaande telecomkabels het plangebied kruisen. De richtlijnen van Rijkswaterstaat voor het ontwikkelen van een vergunbare kabelroute [V&W, 2004b] geven aan dat de afstand van de kabel tot de dichtstbijzijnde turbines aan één zijde tenminste 1.000 meter moet zijn en aan de andere zijde tenminste 500 meter. Bij de inrichting van het geplande windpark is hier rekening mee gehouden.

Wanneer langs de buitengrens van het windpark tussen twee windturbines een ruimte van meer dan 1.000 meter zou bestaan, kan het windpark volgens de bepalingen van UNCLOS niet gesloten worden voor overige scheepvaart zoals vissersschepen. Wanneer vissersschepen door het windpark heen zouden mogen varen waar zich meerdere elektriciteitskabels van het windpark bevinden, wordt de kans op kabelbeschadiging groter. Deze situatie is ongewenst. Om deze reden zijn de windturbines langs de buitenrand van het windpark zodanig gesitueerd dat de onderlinge afstand langs de buitenrand van het windpark korter is dan 1.000 meter, maar dat toch voldaan wordt aan het uitgangspunt dat de betreffende telecomkabel minimaal 1.000 meter vanaf de ene zijde en minimaal 500 meter vanaf de andere zijde kan worden benaderd.

Windturbines

Er zijn diverse typen offshore windturbines op de markt. Het nominale vermogen van de windturbine bepaalt mede de energieopbrengst van het windpark. Op dit moment wordt de 3 MW windturbine het meest toegepast voor offshore windparken. Dit type is in het MER als uitgangspunt gehanteerd voor de inrichting. De milieueffecten van de opstellingsvarianten zullen ook worden onderzocht voor varianten waarbij gebruik wordt gemaakt van een windturbine van 4,5 MW (uit de 5 MW klasse). Dit type windturbine heeft een ashoogte van 80 meter (+NAP) en een rotordiameter van 120 meter.

Naar verwachting heeft dit type over een aantal jaren een voldoende track record opgebouwd en zal dit type commercieel beschikbaar zijn. Omdat de rotordiameter groter is, neemt de onderlinge afstand tussen de windturbines toe.

Naast een 4,5 MW basisvariant (onderlinge afstand 8D) zijn in het MER ook de milieueffecten van een 4,5 MW compacte variant (onderlinge afstand 6D) onderzocht.

In tabel 2 zijn de kenmerken van een 3 MW windturbine en een 4,5 MW windturbine vermeld.

Tabel 2 Verschillen tussen windturbines uit de 3 MW en 4,5 MW klasse

Kenmerken windturbine	3 MW klasse (voornemen)	4,5 MW klasse (variant)
Vermogen	3 MW	4,5 MW
Rotordiameter	90 m	120 m
Ashoogte	65 m (+NAP)	80 m (+NAP)
Diameter monopaal	4,2 m (MSL) 4,5 m (zeebodem)	5,8 (MSL) 6,1 m (zeebodem)
Kleur	conform IALA richtlijnen	conform IALA richtlijnen
Verlichting	conform IALA richtlijnen	conform IALA richtlijnen

Inrichtingsvarianten

Uit het MER Offshore Windpark Q7-WP [E-Connection, 2001] en het MER NSW [Grontmij, 2003] is naar voren gekomen dat onderzoek naar andere inrichtingsvarianten van het windpark weinig tot geen toegevoegde waarde heeft ten opzichte van de bovengenoemde varianten. In het MER worden de milieueffecten van onderstaande inrichtingsvarianten beschreven. Andere opstellingsvarianten worden niet onderzocht. In tabel 3 is het aantal windturbines per inrichtingsvariant per windpark gegeven.

Tabel 3 Inrichtingsvarianten Q4-WP

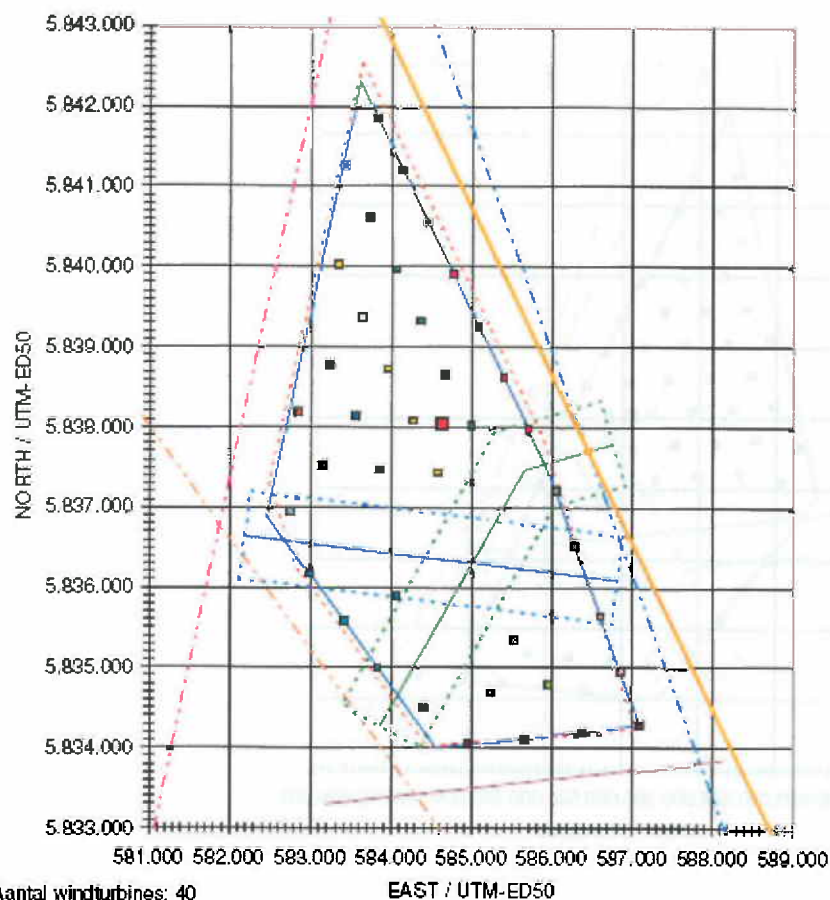
	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Aantal windturbines	40	56	24	40
Ashoogte	65 m	65 m	80 m	80 m
Totaal vermogen (MW)	120	168	108	180
Netto energieopbrengst (in GWh per jaar)	465	651	456	760

De figuren 3 t/m 6 geven kaarten van de verschillende inrichtingsvarianten.

Figuur 3 Inrichting offshore Windpark Q4-WP- 3 MW basisvariant

WINDPARK Q4-WP / BOLSTAPELING

Rasterafstand: 720 m



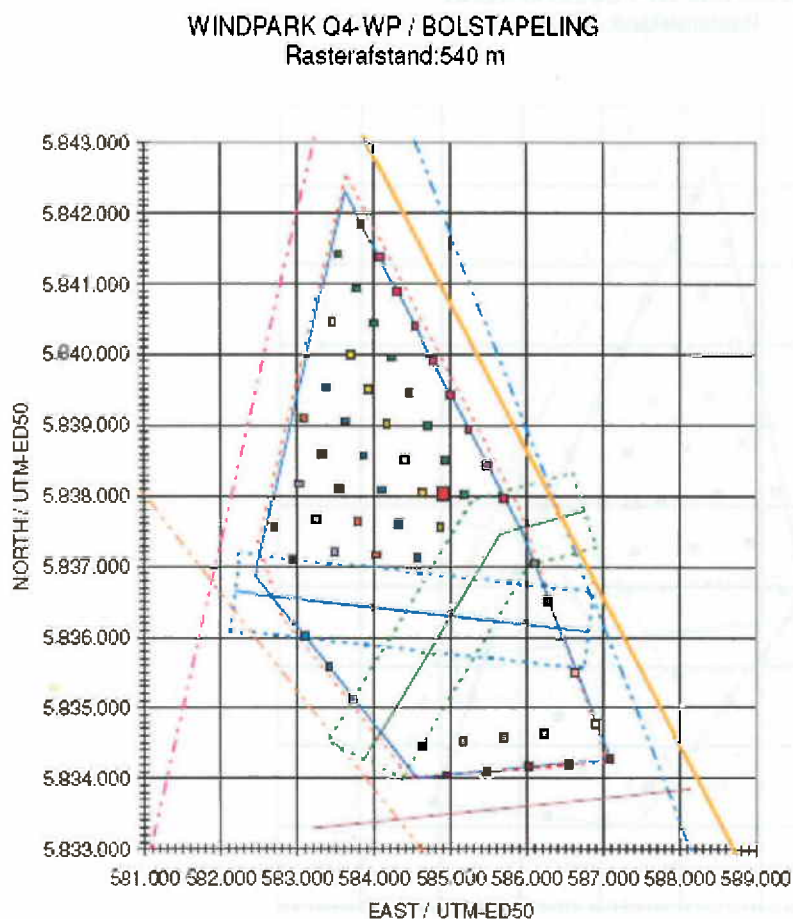
Aantal windturbines: 40

Windparkvermogen: 120 MW

Minimum afstand tot vaarroutes, kabels en leidingen buiten het windpark: 550m (hart turbine)

Afstand tot kabels binnenin het windpark afnemend min. 500m respect. min. 1000m met uitzondering van de buitenomtrek van het windpark als daardoor een opening zou ontstaan groter dan 1000m

- | | | |
|-------------------|-------------------|----------------|
| --- Maas W | --- Route O | --- Route Z |
| --- Pangea | --- TAT14 | --- UNKL14 |
| --- Q4 WBR Nov'01 | ■ Rij A | ■ Rij B |
| □ Rij C | ■ Rij D | ■ Rij E |
| □ Rij F | ■ Rij I | □ Rij J |
| □ Rij K | ■ Rij L | --- TAT14-550m |
| --- UNKL14-550m | ■ Rij M | ■ OHVS |
| --- Unocal | --- Windparkgrens | |

Figuur 4 Inrichting offshore windpark Q4-WP – 3 MW compacte variant

Aantal windturbines: 56

Windparkvermogen: 168 MW

Minimum afstand tot vaarroutes, kabels en leidingen buiten het windpark: 550m (hart turbine)

Minimum afstand tot kabels in het windpark: altmerend min. 500m respect. 1000m met uitzondering van de buitengreep van het windpark als de afstand tussen 2 windturbines groter zou worden dan 1000m

Q4 WBR Nov'01

Rij C

Rij F

Rij K

UNKL14-550m

Pipeline

TAT14

Rij A

Rij D

Rij I

Rij L

Rij M

Windparkgrens

Route 2

UNKL14

Rij B

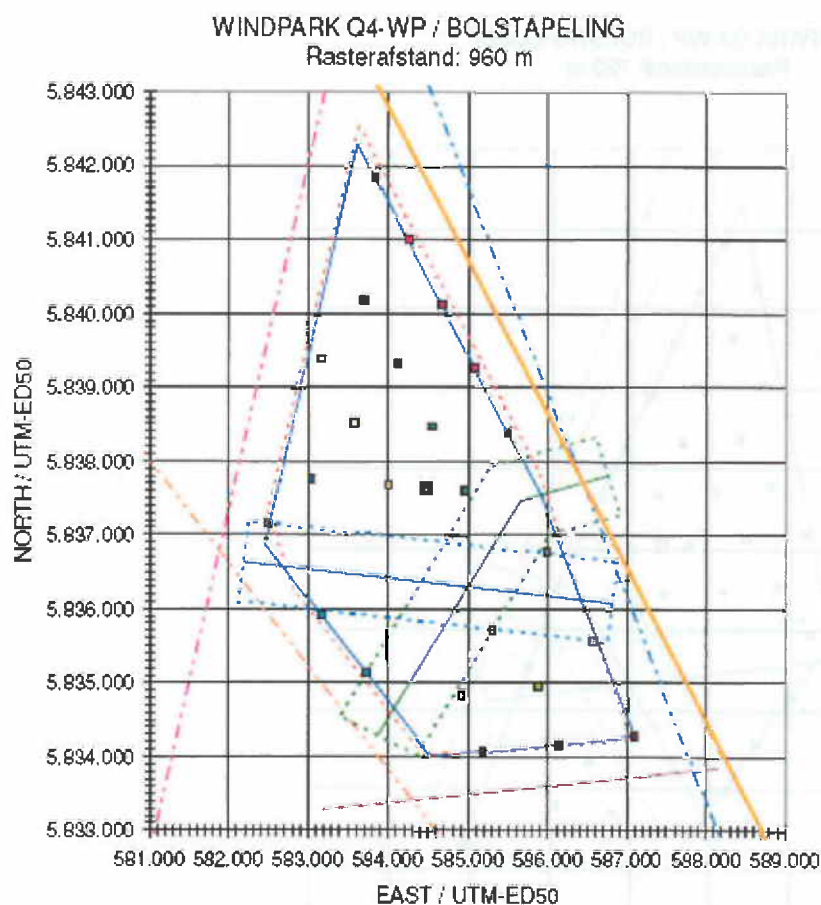
Rij E

Rij J

TAT14-550m

OHVS

Rij G

Figuur 5 Inrichting offshore windpark Q4-WP – 4,5 MW basisvariant

Aantal windturbines: 24

Windparkvermogen: 108 MW

Minimum afstand tot vaarroutes, kabels en leidingen buiten het windpark: 550m (hart turbine)

Afstand tot kabels binnenin het windpark alteminerend min. 500m respect. min. 1000m met uitzondering van de buitenomtrek van het het windpark als daardoor een opening zou ontstaan

groter dan 1000m

Maas W

Pangea

Q4 WBR Nov'01

Rij C

Rij F

Rij K

UNKL14-550m

Unocal

Route O

TAT14

Rij A

Rij D

Rij I

Rij L

Rij M

Windparkgrens

Route Z

UNKL14

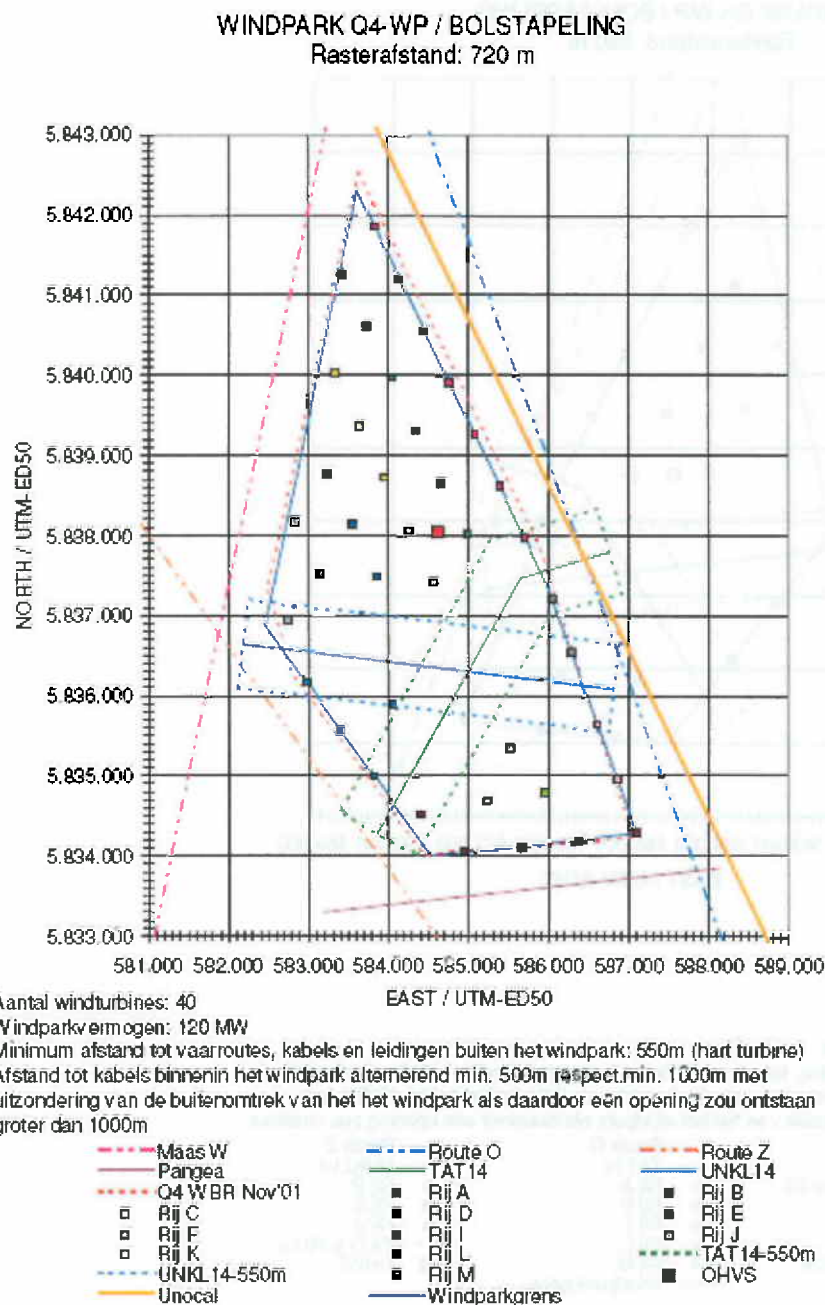
Rij B

Rij E

Rij J

TAT14-550m

OHVS

Figuur 6 Inrichting offshore windpark Q4-WP – 4,5 MW compacte variant

3.2 Varianten kabeltracés en aanlandingspunten

Langs de kust van Noord- en Zuid-Holland zijn meerdere plaatsen geschikt om de offshore geproduceerde elektrische energie in te voeden op het landelijk hoogspanningsnet. Voor de initiatiefnemer zijn de aansluitpunten te Beverwijk/Velsen en Sassenheim het meest interessant. Het kabeltracé van het windpark naar deze aansluitpunten landt respectievelijk aan bij IJmuiden (locatie Wijk aan Zee) of Noordwijk. De capaciteit van deze aansluitpunten is zodanig dat - na enkele aanpassingen - één tot enkele offshore windparken hierop kunnen worden aangesloten. De aanlanding bij IJmuiden heeft de voorkeur van de initiatiefnemer. In het MER worden daarnaast ook de milieueffecten van het alternatieve tracé, dat aanlandt bij Noordwijk, beschreven.

4 EFFECTBEOORDELING EN VERGELIJKING

In deze paragraaf worden de belangrijkste resultaten van de effectbeoordeling samengevat en per aspect gepresenteerd. Op de effecten op vogels, onderwaterleven en scheepvaartveiligheid wordt uitgebreider ingegaan dan op de overige milieuaspecten. Waar relevant wordt ingegaan op de effecten per eenheid energieopbrengst en per eenheid zeeoppervlak. Voor een uitgebreide beschrijving en toelichting wordt verwezen naar het MER.

4.1 Vogels

Duidelijk is dat vogels in potentie de meeste effecten zullen ondervinden tijdens de gebruiksfase van het windpark. Van de risicofactoren – botsing, barrièrewerking en habitatverlies – lijkt het aspect botsing relatief de meeste risico's met zich mee te brengen. Verstoring van habitat en barrièrewerking in vliegroutes zijn zeer waarschijnlijk verwaarloosbaar klein voor de meeste trekvogels. Barrièrewerking kan relevant zijn voor kustvogels die op zee foerageren. Gezien het feit dat dergelijke vogels ter plaatse van Q4-WP weinig voorkomen (ver uit de kust), zal dit effect naar verwachting niet significant zijn. Wat betreft verstoring mag verondersteld worden dat sommige soorten verder weg zullen blijven van windparken, zeker als daar werkzaamheden plaatsvinden.

Ten opzichte van de NCP-populatie wordt 0,69 procent van de jan van genten verstoord, 0,22 procent van de noordse stormvogels, 0,19 procent van de kleine mantelmeeuwen, 0,13 procent van de zilvermeeuwen, 0,12 procent van de grote mantelmeeuwen en 0,17 procent van de alkachtigen. Voor de overige soorten ligt het aandeel lager dan 0,1 procent. Alle percentages blijven ruim onder de 1 procent.

Habitatverlies voor foerageren, rusten of ruien komt op maximaal 0,28 procent (jan van gent) als het verlies wordt afgezet tegen het NCP. De omvang van een dergelijk effect is beperkt negatief te noemen.

De door het windpark veroorzaakte additionele mortaliteit van de vogelpopulatie in de zuidelijke Noordzee is zeer klein; het hoogste percentage wordt gevonden voor de kleine mantelmeeuw, en varieert afhankelijk van het alternatief in opstelling van 0,110 procent tot 0,220 procent van de natuurlijke mortaliteit bij Q4-WP. Voor de jan van gent varieert dit percentage van 0,098 tot 0,195 procent. Voor overige soorten liggen deze getallen lager. De inschatting is dan ook dat de aanvaringsgetallen van het geplande windpark Q4-WP geen significant effect zullen hebben op de populaties van de aanwezige vogelsoorten, al kunnen significante effecten niet geheel worden uitgesloten. In de locatiespecifieke passende beoordeling wordt nader ingegaan op de effecten van het windpark op de verschillende Natura2000-populaties.

Het aantal onzekerheden omtrent de uitgangsgegevens en aannamen in de berekening is groot. Om die reden geven de gevonden waarden slechts een indicatief beeld. Er wordt wel van uitgegaan dat deze waarden in de juiste orde grootte zijn.

De effecten van aanleg en verwijdering van het windpark op vogels zullen minimaal zijn. Voornamelijk zullen de effecten bepaald worden door een zeer beperkte toename van geluid en beweging door scheepvaart in en rondom dit gebied en geluid als gevolg van het aanbrengen van fundering en de masten.

In de samenvattende tabel 17 staan per variant de schattingen gegeven van de effecten tijdens aanleg en verwijdering (tijdelijk effect) en tijdens gebruik (permanent effect gedurende levensduur windpark).

4.2 Landschap

De zichtbaarheid van het windpark wordt met name bepaald door de afstand van het windpark tot de kust. Door de grote afstand van het windpark tot de kust (circa 24 km) is het windpark vanaf de kust nauwelijks zichtbaar.

Tabel 4 Effectbeoordeling landschap

	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Zichtbaarheid	0	0	0	0

4.3 Morfologie en hydrologie

Alle morfologische en hydrologische veranderingen die het gevolg zijn van het gebruik, de aanleg, het onderhoud en de verwijdering van het windpark, zijn beperkt van omvang en tijdelijk van aard. De veranderingen, voorzover deze optreden, zijn gering in vergelijking met de natuurlijke dynamiek in het gebied. Door de relatief geringe afmetingen van de funderingspalen en het geringe aantal windturbines gaat het om zeer lokale veranderingen. De invloed beperkt zich tot de directe omgeving (variërend van enkele meters tot maximaal 100 meter) van de funderingspalen en is tijdelijk van aard. Er is geen tot vrijwel geen onderscheid tussen de 3 MW en 4,5 MW varianten. In tabel 5 is de kwalitatieve beoordeling gegeven.

Tabel 5 Effectbeoordeling morfologie en hydrologie

Toetsingscriterium	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Golven	0	0	0	0
Waterbeweging	0	0	0	0
Waterdiepte en bodemvormen	0	0	0	0
Bodemsamenstelling	0	0	0	0
Troebelheid en waterkwaliteit	0	0	0	0
Sedimenttransport	0	0	0	0
Kustveiligheid	0	0	0	0

4.4 Onderwaterleven

Vissen lijken door de aanleg van windparken weinig hinder te ondervinden. Doordat windparken niet meer toegankelijk zijn voor visserij kunnen zelfs positieve effecten optreden (refugium effect). Zeezoogdieren zullen vooral tijdens de aanleg hinder ondervinden van geluid als gevolg van heiwerkzaamheden ten behoeve van de aanleg van fundaties.

Deze effecten kunnen leiden tot een verwijdering van dieren uit een zone van enkele tientallen kilometers rondom het park in aanleg. Schadelijke effecten aan het gehoor van deze dieren zijn in elk geval deels te mitigeren door aan te vangen met een zogenaamde *slow start*, dat wil zeggen niet meteen voluit te heien, maar zachtjes te beginnen zodat dieren zich naar een gebied met minder geluid kunnen begeven. Ook een bellenscherm of het omhullen van de funderingspalen neemt een deel van het geluid weg.

De sterkste effecten zijn te verwachten op de zeezoogdieren, en dan vooral de bruinvis, tijdens de aanleg van het windpark. Omdat de 3 MW compacte variant uit de meeste turbines bestaat, duurt de aanleg en verwijdering bij deze variant langer dan bij de overige varianten. De 3 MW compacte heeft daarom een groter effect dan de overige varianten. De 4,5 MW basisvariant bestaat uit de minste turbines en heeft daarom het minste effect.

Ten opzichte van de huidige situatie zijn, behalve het onderwatergeluid tijdens de aanleg, eerder positieve effecten aan te duiden dan negatieve na de ontwikkeling van het windpark. Het gebied krijgt een zogenaamde refugiumfunctie. Een groter aantal vissen in het gebied is naar verwachting mogelijk evenals een toename van biomassa en aantallen bodemdieren. Daarnaast kan de soortendiversiteit zich in het gebied uitbreiden.

Op basis van de huidige kennis kan de conclusie worden getrokken dat er enige effecten van onderwatergeluid op het onderwaterleven tijdens de aanleg van het windpark zijn. In hoeverre deze effecten significant zijn, zal worden toegelicht in de locatiespecifieke passende beoordeling.

Voor wat betreft de effectvoorspelling van onderwatergeluid, trillingen en magnetische velden bestaan onzekerheden en is nader onderzoek en lange termijn monitoring nodig. De mogelijke effecten op onderwaterleven zijn weergegeven in de samenvattende tabel 17.

4.5 Scheepvaartveiligheid

4.5.1 Kans op aanvaring/ aandrijving

De kans op een aanvaring/aandrijving van een windturbine per jaar is bepaald voor de twee basisvarianten van het windpark. Tabel 6 bevat de kans op een aanvaring/aandrijving per jaar gesommeerd over alle windturbines (en het hoogspanningsstation) in het Windpark Q4-WP. De variant met de 4,5 MW turbines geeft het kleinste risico, aangezien deze variant minder turbines bevat.

Gezien het grote verschil in het aantal windturbines was dat ook te verwachten. Maar wanneer er slechts weinig turbines op de locatie worden gebouwd, kan dit betekenen dat er niet economisch met de beschikbare oppervlakte wordt omgegaan. Wanneer echter naar het verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per MWh en per km² gekeken wordt, blijken de verhoudingen tussen de 3 MW en de 4,5 MW turbines niet te veranderen (zie hoofdstuk 11 Scheepvaartveiligheid). Op basis van deze resultaten is er een voorkeur voor de 4,5 MW windturbines, waarvoor het risico per MWh op 64% ligt van het risico bij gebruik van de 3 MW windturbines.

Tabel 6 Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar voor Windpark Q4-WP (inclusief hoogspanningsstation)

Inrichtings-variant Q4-WP	Oppervlakte [km ²]	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal aantal per jaar
				R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen	
3 MW	18,01	465200	40	0,004641	0,012317	0,018168	0,002692	0,037818
4,5 MW	17,51	456000	24	0,002868	0,008011	0,011139	0,001706	0,023724

Om een idee te krijgen van wat dit betekent, is de uitstroom aan olie ten gevolge van een ongeval (alle verschillende typen) voor de gehele Exclusieve Economische Zone (EEZ) toegevoegd [Van Iperen & Van der Tak, 2008] (zie tabel 7). In tabel 8 zijn de waarden van tabel 7 als percentage van het totaal in de EEZ gegeven. Voor bunkerolie en ladingolie samen is de kans op een uitstroom in de EEZ voor de 3 MW variant toegenomen met 0,21%.

Tabel 7 *Uitstroomkans en hoeveelheid van bunkerolie en ladingolie*

Variant Q4-WP	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	Eens in de ... jaar
3 MW	0,000948	1055	0,343	0,000098	10160	0,208	956
4,5 MW	0,000581	1721	0,209	0,000060	16571	0,127	1559
EEZ	0,353402	2,8	68,04	0,148723	6,7	1499,5	2

Tabel 8 *Uitstroom van bunkerolie en ladingolie als percentage van de uitstroom op het EEZ*

Variant Q4-WP	Bunkerolie		Ladingolie	
	Frequentie	Gemiddelde uitstroom per jaar in m ³	Frequentie	Gemiddelde uitstroom per jaar in m ³
3 MW	0,27%	0,50%	0,07%	0,01%
4,5 MW	0,16%	0,31%	0,04%	0,01%
EEZ	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

De uitstroom vertoont hetzelfde beeld als het aanvaar/aandrijfrisico. De milieuschade bij 4,5 MW windturbines is kleiner dan bij de 3 MW variant. Het gebruik van de 4,5 MW windturbines is dan ook gunstiger en wordt nog gunstiger wanneer naar het economisch gebruik van de oppervlakte wordt gekeken.

4.5.2 Effect van het werkverkeer op het aanvaringsrisico

Vermoedelijk zal IJmuiden de uitvalsbasis voor het Windpark Q4-WP worden. Vanuit IJmuiden naar het plangebied Q4-WP is het ongeveer 1 uur varen. Voor alle bewegingen per jaar dus 2 (heen + terug) x 5 (reizen/dag) x 180 (dagen in een periode van 6 maanden) x 1 uur varen = 1800 vaaruren voor de aanleg. Dit levert een verhoging van het gemiddelde aantal schepen op zee op van 0,2 schip (= 1800 vaaruren/(365 x 24 uren in een jaar)) op een totaal van 300 varende schepen. Aangezien de bouw maar een half jaar duurt, is de verhoging gedurende dit deel van het jaar 0,4 schip. In deze periode van een half jaar is de kans op een aanvaring tussen schepen door de verhoogde verkeersintensiteit 0,26% hoger dan normaal. De kans op een ander type scheepsongeval neemt in deze periode toe met 0,13%.

4.5.3 Extra aanvaringen als gevolg van zichtbelemmering

De schatting resulteert in een extra aanvaring als gevolg van het windpark eens in de 723 jaar. De betrouwbaarheid van dit resultaat is niet groot omdat de gebruikte factoren en aannames arbitrair zijn, maar het toont wel aan dat de extra kans op een aanvaring klein is. Met betrekking tot de vier alternatieven van Windpark Q4-WP kan het volgende gesteld worden:

- Voornamelijk het aantal turbines in het park bepaalt de kans op aanvaringen en aandrijvingen. De 4,5 MW turbine heeft in absolute zin meer gevolgschade dan de kleinere 3 MW turbine.
- De basisvariant 4,5 MW levert waarschijnlijk de minst negatieve effecten op voor de scheepvaartveiligheid in vergelijking met de andere alternatieven, omdat deze variant de minste turbines bevat. Vervolgens zal respectievelijk de 3 MW basisvariant, de 4,5 MW compacte variant en de 3 MW compacte variant de minst negatieve effecten opleveren voor de scheepvaartveiligheid.

4.5.4 Effectbeoordeling scheepvaartveiligheid

Uit bovenstaande resultaten blijkt dat de 3 MW compacte variant van Q4-WP vanwege de relatief grote dichtheid aan windturbines relatief gezien het slechtste scoort. De variant met het kleinste aantal windturbines en een relatief lage dichtheid is het meest gunstig, dit is de 4,5 MW basisvariant. Deze heeft een beduidend aantal minder windturbines dan de overige alternatieven. De kwalitatieve effectbeoordeling wordt in onderstaande tabel gegeven.

Tabel 9 Effectbeoordeling scheepvaartveiligheid

	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Risico op aanvaringen en aandrijvingen	-	-	0/-	-

Omvang effecten in relatie tot de energieopbrengst

Wanneer gekeken wordt naar de effecten per eenheid energieopbrengst, dan scoren de varianten die worden ingericht met turbines met een groter vermogen beter. Om een zelfde hoeveelheid energie op te wekken zijn er namelijk minder turbines nodig wanneer de windturbines een groter vermogen hebben. Er is geen significant verschil tussen de basisvarianten en de compacte varianten.

Tabel 10 Effectbeoordeling scheepvaartveiligheid per eenheid energieopbrengst

	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Risico op aanvaringen en aandrijvingen per MWh	-	-	0/-	0/-

4.6 Straalpaden

Windpark Q4-WP wordt niet doorsneden door een straalpad. In tabel 11 is de kwalitatieve beoordeling gegeven.

Tabel 11 Effectbeoordeling straalpaden

	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Effect op straalpaden	0	0	0	0

4.7 Radar

Windpark Q4-WP heeft naar verwachting geen effect op radar. Windpark Q4-WP ligt geheel buiten het bereik van de vaste radarstations. Effecten op scheepsradar kunnen geheel worden gemitigeerd. In onderstaande tabel is de kwalitatieve beoordeling gegeven. Het relateren van de effecten aan ruimtegebruik of energieopbrengst biedt geen toegevoegde waarde: de beoordeling is gelijk aan de beoordeling die in tabel 12 gegeven wordt.

Tabel 12 Effectbeoordeling beïnvloeding radar Q4-WP

	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Effect op kustradar	0	0	0	0
Effect op scheepsradar	0	0	0	0

4.8 Vliegverkeer

Windpark Q4-WP ligt onder de aanvliegeroutes naar Schiphol en Rotterdam. Aangezien de vlieghoogte ter plaatse van het park significant groter is dan de hoogte van de windturbines, wordt geen negatief effect verwacht voor de burgerluchtvaart. Er wordt ook geen effect verwacht van het windpark op de militaire luchtvaart, op vluchten van de Kustwacht en op recreatieve luchtvaart, omdat deze vluchten worden afgestemd op de op de Noordzee aanwezige installaties en hun veiligheidszones.

Het windpark ligt wel in een HTZ en een HPZ rond offshore platforms. Het windpark ligt niet tussen twee of meerdere platforms in deze zone, maar aan de rand ervan. Bij het NSW speelt dezelfde situatie. Daarom mag verwacht worden dat een windpark op deze locatie geen significante belemmering vormt voor het helikopterverkeer. Het windpark ligt ook in HMR's. Dit hoeft geen belemmering te zijn omdat helikopters van en naar de platforms hun vliegroute of -hoogte beperkt hoeven aan te passen.

De kwalitatieve beoordeling wordt gegeven in tabel 13.

Tabel 13 Effectbeoordeling beïnvloeding vliegverkeer Q4-WP

	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Effect op burgerluchtvaart	0	0	0	0
Effect op helikopterverkeer	0/-	0/-	0/-	0/-
Effect op militaire luchtvaart	0	0	0	0
Effect op Kustwacht	0	0	0	0
Effect op recreatieve luchtvaart	0	0	0	0

In relatie tot de energieopbrengst scoort de 4,5 MW compacte variant het best vanwege de hoge energieopbrengst. De verschillen zijn echter klein en daarom is er geen verschil tussen de varianten aan te geven in de kwalitatieve beoordeling per MWh ten opzichte van de beoordeling die in tabel 13 gegeven wordt.

4.9 Andere gebruiksfuncties

Het windpark heeft nauwelijks effecten op de bestaande gebruiksfuncties. Bij de locatiekeuze is reeds rekening gehouden met de in het plangebied aanwezige andere gebruiksfuncties en de door het Bevoegd Gezag aangegeven uitsluitingsgebieden.

Hoewel ter plaatse van het plangebied concessies zijn verleend voor olie- en gaswinning, heeft het geplande windpark hier naar verwachting geen effect op. Uitwinning van de concessies is naar verwachting mogelijk vanaf de bestaande platforms. In nader overleg met de concessiehouders kan bepaald worden of bij de inrichting van het windpark maatregelen getroffen kunnen en moeten worden om toekomstige uitwinning van de concessies niet te belemmeren. Windpark Q4-WP heeft dan ook geen significante negatieve effecten op de olie- en gaswinning en wordt neutraal beoordeeld (0). Er is geen verschil tussen de varianten.

Door de realisatie van Windpark Q4-WP gaat circa 0,018% van het beviste oppervlak van de EEZ verloren. De effecten van het windpark op de visserij zijn derhalve zodanig beperkt, dat dit effect neutraal wordt beoordeeld.

Ook heeft het windpark vrijwel geen negatieve effecten op de recreatie. Het windpark is gepland buiten de 10 à 20 km brede zone vanuit de kust, waarbinnen het grootste deel van de recreatievaart plaatsvindt. Daarnaast zal het windpark vanaf de kust met het blote oog nauwelijks zichtbaar zijn.

Tabel 14 Effectbeoordeling andere gebruiksfuncties

Toetsingscriterium	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Visserij	0	0	0	0
Militaire gebieden	0	0	0	0
Olie- en gaswinning	0	0	0	0
Zand- en schelpenwinning	0	0	0	0
Baggerstort	0	0	0	0
Kabels en leidingen	0	0	0	0
Recreatie	0	0	0	0
Cultuurhistorie/archeologie	0	0	0	0
Overige ontwikkelingen	0	0	0	0

Omvang effecten in relatie tot energieopbrengst

Uit bovenstaande tabel blijkt dat de effecten op "andere gebruiksfuncties" alle neutraal beoordeeld worden. Er is geen verschil tussen de inrichtingsvarianten. In dat geval heeft de variant met de hoogste energieopbrengst (i.c. de compacte varianten) de voorkeur.

4.10 Energieopbrengst en vermeden emissies

In tabel 15 is te zien dat de compacte varianten beter scoren dan de basisvarianten. Wat opvalt, is dat bij dezelfde opstelling van de windturbines (6D of 8D) er vrijwel geen verschillen zijn tussen de 3 MW en 4,5 MW basisvarianten. De 4,5 MW compacte variant scoort duidelijk beter dan de overige varianten.

Tabel 15 Effectbeoordeling energieopbrengst (MWh) en vermeden emissies (ton) Q4-WP

Toetsingscriterium	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Netto energieopbrengst in MWh per jaar	+	++	+	++
	465.200	651.300	456.000	760.000
Vermeden CO ₂ emissie in tonnen per jaar	+	++	+	++
	279.300	391.000	273.700	456.200
Vermeden NO _x emissie in tonnen per jaar	+	++	+	++
	275	384	269	448
Vermeden SO ₂ emissie in tonnen per jaar	+	++	+	++
	130	182	128	213

Omvang effecten in relatie tot het ruimtegebruik

Wanneer de energieopbrengst en beperking van emissies worden gerelateerd aan het benutte zeeoppervlak blijkt ook hier dat de energieopbrengst en de vermeden emissies per eenheid zeeoppervlak (km²) bij de compacte varianten duidelijk hoger liggen dan bij de basisvarianten (zie tabel 16). Dit komt omdat de oppervlakte van het windpark in alle varianten gelijk is (circa 20 km²), waardoor de verhoudingen tussen de opbrengsten en vermeden emissies van de varianten gelijk blijven. De 4,5 MW compacte variant scoort het beste.

Tabel 16 **Effectbeoordeling energieopbrengst en vermeden emissies per km² Q4-WP**

Toetsingscriterium	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Netto energieopbrengst in MWh per km ²	+	++	+	++
	23.900	33.400	23.400	39.000
Vermeden CO ₂ emissie in tonnen CO ₂ per km ²	+	++	+	++
	14.300	20.100	14.000	23.400
Vermeden NO _x emissie in tonnen NO _x per km ²	+	++	+	++
	14	20	14	23
Vermeden SO ₂ emissie in tonnen SO ₂ per km ²	+	++	+	++
	7	9	7	11

4.11 Toetsing effecten aan wet- en regelgeving voor natuur

Gedurende de aanleg, het gebruik en de verwijdering van Windpark Q4-WP en de kabelverbinding naar de aansluiting met het landelijk hoogspanningsnet worden in het kader van de gebiedsbescherming van de Vogel- en Habitatrichtlijn mogelijk effecten verwacht op kwalificerende soorten of habitats voor de Speciale Beschermingszones op of rond het NCP, inclusief buitenlandse Natura2000 gebieden.

Hoewel er mogelijk negatieve effecten op kwalificerende habitats of soorten kunnen zijn, is geen effecttabel opgenomen conform tabel 4 uit de Richtlijnen, zoals die zijn vastgesteld door het Bevoegd Gezag. In de locatiespecifieke passende beoordeling wordt nader ingegaan op de inhoud van deze tabel.

Effecten op grotere zeezoogdieren als bruinvis en zeehond afkomstig uit de Natura2000-gebieden en de significantie van deze effecten kunnen niet met zekerheid worden uitgesloten. Dit komt eveneens verder aan bod in de locatiespecifieke passende beoordeling.

Wat betreft de kabeltracés op land worden geen beschermingsgebieden doorsneden en zijn gezien de beperkte beïnvloede zone ook geen effecten op kwalificerende soorten of habitats te verwachten.

De effecten van het windpark beperken zich tot de lokaal aanwezige zeevogels, trekvogels, zeezoogdieren en vissen, die beschermd zijn in het kader van de directe werking van het soortenbescherming van de Vogel- en Habitatrichtlijn. Mogelijke effecten op deze soorten komen indien nodig aan bod in de locatiespecifieke passende beoordeling.

Effecten op aanvullende soorten die zijn opgenomen in het OSPAR-verdrag worden eveneens niet verwacht. In het kader van de beschermingsformules van de Nota Ruimte en het Integraal Beheersplan Noordzee 2015 wordt geen significante aantasting van de wezenlijke kenmerken of waarden verwacht van de (deels nog aan te wijzen) gebieden met bijzondere ecologische waarden. Dat betekent eveneens dat er geen aanleiding is voor compensatie.

4.12 Vergelijking van de varianten voor het kabeltracé

Bij vergelijking van de effecten van de voorkeursvariant en de alternatieven voor het kabeltracé naar de kust zijn geen noemenswaardige verschillen vastgesteld.

De enige effecten die optreden, hangen samen met de aanleg, het onderhoud en de verwijdering van de kabels. Tijdens deze werkzaamheden treedt slechts gedurende een korte periode een beperkte verstoring op.

Het kabeltracé dat aanlandt bij IJmuiden heeft de minste negatieve effecten, omdat dit kabeltracé in totaal korter is dan het kabeltracé naar het aanlandingspunt bij Noordwijk. Dit betekent minder effecten op ecologie (graven in de bodem).

4.13 Samenvatting effecten op natuurwaarden

In onderstaande tabel worden de effecten van de verschillende varianten van het windpark op de aanwezige natuurwaarden samengevat.

Tabel 17 Overzicht mogelijke effecten op aanwezige natuurwaarden Q4-WP

	Soorten	Huidige situatie*	Basisvariant 3 MW			
			Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect sterfte permanent ***	Effect verstoring permanent ^a	Mogelijk significant?
Vogels	Alkachtigen	171.000	geen	0,029	277	Nee
	Jan van Gent	54.000	geen	0,140	159	Nee
	Ganzen en zwanen	100.900	geen	0,002	-	Nee
	Overige eenden	2.655.000	geen	0,000	-	Nee
	Grote stern	24.000	geen	0,024	4	Nee
	Noordse stern	225.000	geen	0,006	6	Nee
	Steltlopers	4.462.650	geen	0,000	-	Nee
	Landvogels	197.900.000	geen	0,000	-	Nee
	Noordse stormvogel	168.000	geen	0,011	94	Nee
	Drieteenmeeuw	1.680.000	geen	0,067	70	Nee
	Zilvermeeuw	440.000	geen	0,010	40	Nee
	Kleine mantelmeeuw	180.000	geen	0,157	80	Nee
	Grote mantelmeeuw	94.000	geen	0,033	20	Nee
	Stormmeeuw	360.000	geen	0,004	4	Nee
	Jagers	3.500	geen	0,007	0	Nee
Onderwaterleven	Gewone zeehond (NL)	3.500	- (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee****
	Grijze zeehond (NL)	1.500	- (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee****
	Bruinvis (Noordzee)	350.000	- (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee****
	Witsnuitdolfijn	7.500	- (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee****
	Biomassa macrobenthos	12,5**	- (verwijdering habitat)	0/+ (aangroei hard substraat)	0	Nee
	Diversiteit macrobenthos (aantal soorten)	15	- (verwijdering soorten)	+ (hard substraat)	0	Nee
	Biomassa vissen	Onbekend	- (geluid)	+ (refugium)	0	Nee
	Diversiteit vissen (aantal soorten)	50 (kustzone)	- (geluid)	0	0	Nee

* Voor vogels is de huidige situatie de natuurlijke mortaliteit van de populatie, voor zeezoogdieren de omvang van de populatie.

** Asvrij drooggewicht/ m²

*** Eenheid: percentages additionele mortaliteit van de betreffende populatie.

**** Significantie als gevolg van aanleg niet verwacht, maar niet uit te sluiten wegens kennis leemten en cumulatieve effecten andere activiteiten

^a Eenheid: aantallen vogels

Vervolg tabel 17

	Soorten	Huidige situatie*	Compacte variant 3 MW			
			Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect sterfte permanent ***	Effect verstoring permanent ^a	Mogelijk significant?
Vogels	Alkachtigen	171.000	geen	0,041	277	Nee
	Jan van Gent	54.000	geen	0,195	159	Nee
	Ganzen en zwanen	100.900	geen	0,003	-	Nee
	Overige eenden	2.655.000	geen	0,000	-	Nee
	Grote stern	24.000	geen	0,033	4	Nee
	Noordse stern	225.000	geen	0,008	6	Nee
	Steltlopers	4.462.650	geen	0,000	-	Nee
	Landvogels	197.900.000	geen	0,000	-	Nee
	Noordse stormvogel	168.000	geen	0,016	94	Nee
	Drieteenmeeuw	1.680.000	geen	0,094	70	Nee
	Zilvermeeuw	440.000	geen	0,014	40	Nee
	Kleine mantelmeeuw	180.000	geen	0,220	80	Nee
	Grote mantelmeeuw	94.000	geen	0,046	20	Nee
	Stormmeeuw	360.000	geen	0,005	4	Nee
	Jagers	3.500	geen	0,009	0	Nee
Onderwaterleven	Gewone zeehond (NL)	3.500	-/-- (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee****
	Grijze zeehond (NL)	1.500	-/-- (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee****
	Bruinvis (Noordzee)	350.000	-/-- (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee****
	Witsnuitdolfijn	7.500	-/-- (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee****
	Biomassa macrobenthos	12,5**	- (verwijdering habitat)	0/+ (aangroei hard substraat)	0	Nee
	Diversiteit macrobenthos (aantal soorten)	15	- (verwijdering soorten)	+ (hard substraat)	0	Nee
	Biomassa vissen	Onbekend	-/-- (geluid)	+ (refugium)	0	Nee
	Diversiteit vissen (aantal soorten)	50 (kustzone)	-/-- (geluid)	0	0	Nee

* Voor vogels is de huidige situatie de natuurlijke mortaliteit van de populatie, voor zeezoogdieren de omvang van de populatie.

** Asvrij drooggewicht/ m²

*** Eenheid: percentages additionele mortaliteit van de betreffende populatie.

**** Significantie als gevolg van aanleg niet verwacht, maar niet uit te sluiten wegens kennis leemten en cumulatieve effecten andere activiteiten

^a Eenheid: aantallen vogels

Vervolg tabel 17

	Soorten	Huidige situatie*	Basisvariant 4,5 MW			
			Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect sterfte permanent ***	Effect verstoring permanent ^a	Mogelijk significant?
Vogels	Alkachtigen	171.000	geen	0,021	277	Nee
	Jan van Gent	54.000	geen	0,098	159	Nee
	Ganzen en zwanen	100.900	geen	0,001	-	Nee
	Overige eenden	2.655.000	geen	0,000	-	Nee
	Grote stern	24.000	geen	0,016	4	Nee
	Noordse stern	225.000	geen	0,004	6	Nee
	Stelllopers	4462.650	geen	0,000	-	Nee
	Landvogels	197.900.000	geen	0,000	-	Nee
	Noordse stormvogel	168.000	geen	0,008	94	Nee
	Drieteenmeeuw	1.680.000	geen	0,047	70	Nee
	Zilvermeeuw	440.000	geen	0,007	40	Nee
	Kleine mantelmeeuw	180.000	geen	0,110	80	Nee
	Grote mantelmeeuw	94.000	geen	0,023	20	Nee
	Stormmeeuw	360.000	geen	0,002	4	Nee
	Jagers	3.500	geen	0,005	0	Nee
Onderwaterleven	Gewone zeehond (NL)	3.500	0/- (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee****
	Griize zeehond (NL)	1.500	0/- (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee****
	Bruinvis (Noordzee)	350.000	0/- (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee****
	Witsnuitdolfijn	7.500	0/- (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee****
	Biomassa macrobenthos	12,5**	- (verwijdering habitat)	0/+ (aangroei hard substraat)	0	Nee
	Diversiteit macrobenthos (aantal soorten)	15	- (verwijdering soorten)	+ (hard substraat)	0	Nee
	Biomassa vissen	Onbekend	- (geluid)	+ (refugium)	0	Nee
	Diversiteit vissen (aantal soorten)	50 (kustzone)	- (geluid)	0	0	Nee

* Voor vogels is de huidige situatie de natuurlijke mortaliteit van de populatie, voor zeezoogdieren de omvang van de populatie.

** Asvrij drooggewicht/ m²

*** Eenheid: percentages additionele mortaliteit van de betreffende populatie.

**** Significantie als gevolg van aanleg niet verwacht, maar niet uit te sluiten wegens kennis leemten en cumulatieve effecten andere activiteiten

^a Eenheid: aantallen vogels

Vervolg tabel 17

	Soorten	Huidige situatie*	Compacte variant 4,5 MW			
			Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect sterfte permanent ***	Effect verstoring permanent ^a	Mogelijk significant?
Vogels	Alkachtigen	171.000	geen	0,034	277	Nee
	Jan van Gent	54.000	geen	0,163	159	Nee
	Ganzen en zwanen	100.900	geen	0,002	-	Nee
	Overige eenden	2.655.000	geen	0,000	-	Nee
	Grote stern	24.000	geen	0,027	4	Nee
	Noordse stern	225.000	geen	0,007	6	Nee
	Steltlopers	4462.650	geen	0,000	-	Nee
	Landvogels	197.900.000	geen	0,000	-	Nee
	Noordse stormvogel	168.000	geen	0,013	94	Nee
	Drieteenmeeuw	1.680.000	geen	0,078	70	Nee
	Zilvermeeuw	440.000	geen	0,012	40	Nee
	Kleine mantelmeeuw	180.000	geen	0,183	80	Nee
	Grote mantelmeeuw	94.000	geen	0,038	20	Nee
	Stormmeeuw	360.000	geen	0,004	4	Nee
	Jagers	3.500	geen	0,008	0	Nee
Onderwaterleven	Gewone zeehond (NL)	3.500	- (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee****
	Grijze zeehond (NL)	1.500	- (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee****
	Bruinvis (Noordzee)	350.000	- (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee****
	Witsnuitdolfijn	7.500	- (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee****
	Biomassa macrobenthos	12,5**	- (verwijdering habitat)	0/+ (aangroei hard substraat)	0	Nee
	Diversiteit macrobenthos (aantal soorten)	15	- (verwijdering soorten)	+ (hard substraat)	0	Nee
	Biomassa vissen	Onbekend	- (geluid)	+ (refugium)	0	Nee
	Diversiteit vissen (aantal soorten)	50 (kustzone)	- (geluid)	0	0	Nee

* Voor vogels is de huidige situatie de natuurlijke mortaliteit van de populatie, voor zeezoogdieren de omvang van de populatie.

** Asvrij drooggewicht/ m²

*** Eenheid: percentages additionele mortaliteit van de betreffende populatie.

**** Significantie als gevolg van aanleg niet verwacht, maar niet uit te sluiten wegens kennis leemten en cumulatieve effecten andere activiteiten

^a Eenheid: aantallen vogels

5 CUMULATIEVE EFFECTEN

Het aspect *cumulatieve effecten* lijkt voor de totaal 1.000 MW die conform de Richtlijnen als uitgangspunt voor ontwikkeling op middellange termijn is gehanteerd, op grond van de huidige kennis, tot een klein aantal effecten te leiden. Met betrekking tot vogels blijft voor vrijwel alle soorten en soortgroepen zowel in het gebundelde als het versnipperde scenario alle extra sterfte onder de 1% van de natuurlijke mortaliteit. Uitzondering hierop zijn de kleine mantelmeeuw en de jan van gent. In zowel het gebundelde als het versnipperde scenario komt de additionele sterfte van deze soorten boven de 1 procent van de natuurlijke mortaliteit en kan niet worden uitgesloten dat een negatief effect op deze soort optreedt. Echter, de cumulatieve vermogens in de scenario's variëren van ruim 1.100 MW tot circa 1.500 MW. Hiermee wordt de grens van 1.000 MW zoals voorgeschreven door het Bevoegd Gezag ruimschoots overschreden. De effecten worden in deze scenario's ten opzichte van de voorgeschreven 1.000 MW overschat.

Het gevonden effect op de kleine mantelmeeuw en de jan van gent is dus een onrealistische waarde, want berekend bij een bijna anderhalf keer zo hoog maximaal te realiseren vermogen aan windenergie op het NCP. Bij een realisatie van 1.000 MW op het NCP is het hoogste percentage additionele sterfte ten opzichte van de natuurlijke sterfte voor de kleine mantelmeeuw ongeveer 1,33 procent, wel een negatief effect, maar minder sterk. Voor de jan van gent komt de additionele mortaliteit per 1.000 MW op circa 1,04 procent. Ten aanzien van de vraag of dit effect als significant moet worden beoordeeld, is op voorhand een grens aangegeven van 1 tot 5 procent, afhankelijk van de betreffende soort. Bij een grens van 1 procent is hier (net) sprake van een mogelijk significant effect.

Wanneer naar verstoring gekeken wordt, treedt in het cumulatieve scenario het grootste effect op bij de jan van gent: maximaal 3,61 procent van de NCP-populatie wordt verstoord. Ook het habitatverlies is het grootst voor de jan van gent met een percentage van maximaal 1,81 procent ten opzichte van het NCP. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het habitat van de jan van gent zich verder uitstrekt dan het NCP en dat de gevolgen voor de biogeografische populatie kleiner zijn. Voor de overige soorten ligt het habitatverlies ten opzichte van het NCP onder de 1 procent.

Voor de zeezoogdieren en dan met name de bruinvis, worden negatieve effecten alleen tijdens de aanleg verwacht. Echter, het kennisniveau van de effecten op zeezoogdieren is ontoereikend en van overige onder water aanwezige geluidsbronnen onvolledig. Het gebrek aan kennis over de effecten van geluid op bruinvis (en andere zeezoogdieren) dient eerst nader te worden ingevuld zodat een betere inschatting van het effect kan worden gemaakt.

Hieronder wordt een volledig overzicht van cumulatieve effecten op het milieu in combinatie met de andere gebruiksfuncties opgenomen. In tabel 18 staan de cumulatieve effecten voor de gebundelde variant en in tabel 19 staan de cumulatieve effecten voor de versnipperde variant van Q4-WP.

Tabel 18 Q4-WP Overzicht cumulatieve effecten gebundelde variant

Aspect	Effecten	Q4-WP	Q4-WP Q7-WP en NSW	Q4-WP Q7-WP en NSW Thetys	Q4-WP Q7-WP en NSW Thetys Helmveld	Q4-WP Q7-WP en NSW Thetys Helmveld Q7-West	Met overige gebruiksfuncties
Vogels	Sterfte door botsingen	0/-	0/-	-	-	-	-
	Verstoring	0	0/-	-	-/--	-/--	0/-
	Habitatverlies	0	0	0/-	-	-	0/-
	Barrièrewerking	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0
Zeezoogdieren	Gezondheidseffecten aanleg	-	-	-	-/--	-/--	-/--
	Habitatverlies t.g.v. verstoring (zeehonden)	0	0	0	0	0	0
	Habitatverlies t.g.v. verstoring (walvisachtigen)	0	0	0/-	0/-	0/-	0
	Habitatverlies t.g.v. blokkeren migratierouten	0	0	0	0	0	0
Vissen	Gezondheidseffecten aanleg	-	-	-	-	-	-
	Habitatverlies t.g.v. verstoring	0	0	0	0	0	0
	Habitatverlies t.g.v. blokkeren migratierouten	0	0	0	0	0	0
Benthos	Directe schade	0	0	0	0	0	0
	Habitatverlies door verandering	0	0	0	0	0	0
Overige effecten	Refugium effect (uitsluiting)	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
	Oase-effect (hard substraat)	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
Geomorfologie	Verlies aan areaal van geomorfologische structuren	0	0	0	0	0	0
	Verandering in bodemsamenstelling	0	0	0	0	0	0

- 0 geen of verwaarloosbaar klein effect
+ positief effect
- beperkt negatief effect
-- sterk negatief effect (kan voor een enkele soort zijn)

Tabel 19 Q4-WP Overzicht cumulatieve effecten versnipperde variant

Aspect	Effecten	Q4-WP	Q4-WP Den Helder III	Q4-WP Den Helder III Schaar	Q4-WP Den Helder III Schaar Hopper	Q4-WP Den Helder III Schaar Hopper NSW en Q7-WP	Met overige gebruiksfuncties
Vogels	Sterfte door botsingen	0/-	0/-	-	-	-/-	-
	Verstoring	0	0/-	-	-/-	-/-	0/-
	Habitatverlies	0	0	0/-	-	-	-
	Barrièrewerking	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0
Zeezoogdieren	Gezondheidseffecten aanleg	-	-	-/-	--	--	-/-
	Habitatverlies t.g.v. verstoring (zeehonden)	0	0	0	0	0	0
	Habitatverlies t.g.v. verstoring (walvisachtigen)	0	0	0/-	0/-	0/-	0/-
	Habitatverlies t.g.v. blokkeren migratierouten	0	0	0	0	0	0
Vissen	Gezondheidseffecten aanleg	-	-	-	-	-	-
	Habitatverlies t.g.v. verstoring	0	0	0	0	0	0
	Habitatverlies t.g.v. blokkeren migratierouten	0	0	0	0	0	0
Benthos	Directe schade	0	0	0	0	0	0
	Habitatverlies door verandering	0	0	0	0	0	0
Overige effecten	Refugium effect (uitsluiting)	+	+	+	+	+	+
	Oase-effect (hard substraat)	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
Geomorfologie	Verlies aan areaal van geomorfologische structuren	0	0	0	0	0	0
	Verandering in bodemsamenstelling	0	0	0	0	0	0

0 geen of verwaarloosbaar klein effect

+ positief effect

- beperkt negatief effect

-- sterk negatief effect

6 MMA EN VOORKEURSAALTERNATIEF

Om tot een beoordeling van het meest milieuvriendelijke alternatief (MMA) te komen, is het van belang de beschreven alternatieven zowel per totale effecten als in energierendement te waarderen. De onderscheidende criteria van de totale effecten (absolute zin) worden weergegeven in tabel 20 en de onderscheidende effecten per eenheid van energieopbrengst in tabel 21.

Tabel 20 Effectbeoordeling onderscheidende toetsingscriteria in absolute zin

Toetsingscriterium	3 MW basisvariant	3 MW compacte variant	4,5 MW basisvariant	4,5 MW compacte variant
Vogels				
Aanvaringsrisico				
- aanleg en verwijdering	0	0	0	0
- gebruik	-	-/-	0/-	-
Onderwaterleven				
Onderwatergeluid				
- aanleg	-	-/-	0/-	-
- gebruik	0	0	0	0
- verwijdering	0	0	0	0
Scheepvaartveiligheid				
Risico op aandrijvingen en aanvaringen				
- aanleg en verwijdering	0	0	0	0
- gebruik	-	-	0/-	-
Energieopbrengst en vermeden emissies				
- netto energieopbrengst	+	++	+	++
- vermeden CO ₂ emissie	+	++	+	++
- vermeden NO _x emissie	+	++	+	++
- vermeden SO ₂ emissie	+	++	+	++

Tabel 21 Effectbeoordeling onderscheidende toetsingscriteria per MWh

Toetsingscriterium	3 MW basisvariant	3 MW compacte variant	4,5 MW basisvariant	4,5 MW compacte variant
Vogels				
Aanvaringsrisico				
- aanleg en verwijdering	0	0	0	0
- gebruik	-	-	0/-	0/-
Onderwaterleven				
Onderwatergeluid				
- aanleg	-	-	0/-	0/-
- gebruik	0	0	0	0
- verwijdering	0	0	0	0
Scheepvaartveiligheid				
Risico op aandrijvingen en aanvaringen				
- aanleg en verwijdering	0	0	0	0
- gebruik	-	-	0/-	0/-

In absolute zin geldt voor de *gebruiksfase*: hoe hoger de energieopbrengst van het windpark, des te meer emissiereductie, dus gunstiger. De compacte 4,5 MW variant scoort op dit aspect dan ook het meest gunstig. Het wordt echter niet uitgesloten dat bij de compacte varianten de hoge dichtheid van turbines tot ongewenste zogeeffecten leidt, wat leidt tot een lagere energieopbrengst (en dus lagere emissiereductie) dan verwacht. Tijdens de *aanleg- en verwijderingfase* is op dit aspect er geen verschil tussen de varianten.

Daarnaast verschillen de alternatieven in de effecten op het aspect vogels tijdens de *gebruiksfase*. Met name het grotere rotoroppervlak in combinatie met een hoge dichtheid levert meer risico's op voor aanvaringen. Het aantal turbines (hoge dichtheid) blijkt hierbij de grootste wegende factor te zijn. In absolute zin is daarom het alternatief waarbij de "ingreep" het kleinst is, het meest gunstig of het minst ongunstig voor vogels. Hetzelfde geldt voor het effect van onderwatergeluid op onderwaterleven.

Voor het aspect scheepvaartveiligheid geldt dat meer turbines tijdens de *gebruiksfase* leiden tot meer risico's. Op het aspect scheepvaartveiligheid scoort daarom de basisvariant 4,5 MW in absolute zin het meest gunstig tijdens de *gebruiksfase*. De 3 MW compacte variant komt hier het minst gunstig naar voren. Tijdens de *aanleg en verwijderingfase* zijn de effecten nauwelijks onderscheidend.

Wanneer de effecten per eenheid van energie bekeken worden, scoren de 4,5 MW varianten op alle aspecten beter dan de 3 MW varianten.

Op grond van de analyse uit het voorgaande zou het Meest Milieuvriendelijke Alternatief (MMA), volgens de huidige kennis voor het windpark bestaan uit de volgende contouren:

- Zo veel mogelijk capaciteit per turbine;
- Voldoende afstand tussen de windturbines voor optimale energieopbrengst per windturbine;
- Een transformatorstation in het midden van het park (beperkt kabeleffecten en scheepvaartrisico's);
- Bij de aanleg sterk rekening houden met mitigerende maatregelen voor in elk geval zeezoogdieren.

Doordat het onderscheid tussen de verschillende varianten niet groot is, is het maken van een totaalafweging moeilijk. Echter, op grond van bovenstaande conclusies lijkt gerechtvaardigd, dat een park met een kleiner aantal windturbines met een groot vermogen (meer emissiereductie) en optimale afstand tussen de turbines, het meest milieuvriendelijk is. Van hieruit wordt de 4,5 MW basisvariant tot meest milieuvriendelijk alternatief benoemd.

Of dit daadwerkelijk zo is, is onder meer afhankelijk van reeds beschreven onzekerheden met betrekking tot de effecten. Tevens dient in ogenschouw genomen te worden dat de productie van grote 4,5 MW turbines nog in de prototypefase verkeert. De vraag is of het mogelijk is over enkele jaren dergelijke turbines daadwerkelijk in productie te nemen. Voorts kan in de compacte varianten de dichtheid van turbines tot ongewenste zogeeffecten leiden. Om deze redenen gaat E-Connection voorsnag uit van de 3 MW basisvariant bij realisatie van het windpark. Vanzelfsprekend zullen de milieueffecten tijdens aanleg, gebruik en verwijdering zoveel mogelijk gemitigeerd worden zoals beschreven in dit MER.

De plaatsing van het transformatorstation in het centrum van het windpark is met name gekozen op grond van scheepvaartveiligheid.

Een andere plek, meer aan de rand van het windpark, leidt tot grotere risico's voor de scheepvaart én daarmee ook tot grotere risico's voor de leveringszekerheid van de geproduceerde en aan het landelijk hoogspanningsnet te leveren elektrische energie. De effecten van het transformatorstation op de andere aspecten zijn onafhankelijk van de plaats in het windpark. Daarom zijn voor het transformatorstation alternatieve plaatsen binnen het windpark niet onderzocht. Het plaatsen van het transformatorstation in het midden van het windpark betekent ook een zo kort mogelijke kabellengte binnen het windpark, waardoor de milieueffecten bij deze opstelling het kleinst zijn.

Er zijn wel variaties in het ontwerp van het transformatorstation mogelijk, maar dit is weinig relevant voor het MER. De milieueffecten zullen namelijk niet onderscheidend zijn voor de verschillende ontwerpen.

Het kabeltracé

Bij de vergelijking van de varianten voor het kabeltracé naar de kust treden geen noemenswaardige effecten op. Het enige (beperkte) effect hangt samen met de aanleg, het onderhoud en de verwijdering van de kabels. Er treedt dan tijdelijk enige verstoring op.

Bepalend voor een eventueel onderscheid is de lengte van het tracé. De variant waarbij het kabeltracé aanlandt bij IJmuiden scoort in theorie iets beter omdat het totale kabeltracé korter is dan het tracé met een aanlanding bij Noordwijk. Het kabeltracé met aanlanding bij IJmuiden en aansluiting te Beverwijk/Velsen is daarom het meest milieuvriendelijk alternatief voor het kabeltracé.

Het MMA met mitigerende maatregelen

In de vorige subparagrafen is aan de hand van een vergelijking van de mogelijke effecten het Meest Milieuvriendelijke Alternatief (MMA) bepaald. Het MMA is een windpark op basis van de 4,5 MW basisvariant met een kabeltracé dat aanlandt bij IJmuiden en aansluit op Beverwijk/Velsen. Door toepassing van de in de aspecthoofdstukken beschreven mitigerende maatregelen kunnen de eventueel optredende negatieve effecten verder beperkt (gemitigeerd) worden. In tabel 22 is een overzicht gegeven van de belangrijkste mitigerende maatregelen. Deze mitigerende maatregelen hebben uiteraard ook een positief (mitigerend) effect bij toepassing in combinatie met de andere varianten.

Maatregelen om de effecten van het windpark te beperken die al in het voorgenomen initiatief verwerkt zijn, zoals erosiebescherming en de markering van het windpark, zijn niet opgenomen in onderstaande tabel.

Tabel 22 Overzicht mitigerende maatregelen

Aspect	Criterium	Mitigerende maatregel
Vogels	Botsingsrisico's	Detectiekans vergroten door zicht (kleur en verlichting) en hoorbaarheid (bijvoorbeeld ultrasoon geluid)
		Turbines tijdelijk uitzetten in extreme situaties
	Barrièrewerking	Oriëntatie en opstellingsvorm van het park afstemmen op lokale vliegrouten
		Afstemmen tijdstip aanlegwerkzaamheden op broedseizoen en seizoenstrek Turbines tijdelijk uitzetten in extreme situaties
Onderwaterleven	Hard substraat	Substraattoepervlak aanpassen
	Overig	Instellen van refugium
Geluidsproductie	Geluid en trillingen	Bellengordijn rond plaats van heien
		Omhullen van funderingspalen tijdens heien
		Akoestische afschrikmiddelen voor het weren van zeezoogdieren tijdens aanleg (pingers)
		Intrillen in plaats van inslaan
		Zachte start met laag vermogen
		Geluidarme hei-installatie gebruiken
Geomorfologie		Kijk en luister naar aanwezigheid van zeezoogdieren, geen heiwerkzaamheden bij aanwezigheid
		Vaker (ondieper) trenchen in plaats van (dieper) baggeren
Veiligheid scheepvaart en vliegverkeer	Risico op aandrijvingen en aanvaringen	Turbines stilzetten bij Search And Rescue (SAR) operaties
		Instellen van een extra veiligheidszone
		Oriëntatie en vorm windpark aanpassen
		Verzorgen van een adequate berichtgeving over de locatie van het windpark
		Extra markeringen rond het windpark aanbrengen
		Gebruik maken van Automatic Identification System
		Positie en inzet sleepboot De Waker of andere sleepboot
Overige gebruiksfuncties	Radar	Plaatsen van één of meerdere steunradars
		Koppelen van verschillende radarsystemen
		Instellen van software van scheepsradar

Zoals aangetoond in de effectbeschrijvingen van het MER, zijn er naar verwachting (beperkt) negatieve effecten. In hoeverre deze effecten significant zijn, wordt nader besproken in de locatiespecifieke passende beoordeling. De effecten die optreden, kunnen met bovengenoemde mitigerende maatregelen naar verwachting voldoende beperkt worden.

Het stilzetten van de windturbines tijdens perioden met hoge (trek)vogel dichtheden en extreme omstandigheden zal de kans op aanvaringsslachtoffers sterk verminderen. Nog niet duidelijk is op welke wijze bepaald kan worden of grote dichtheden trekvogels de locatie op enig moment passeren. Omdat niet bekend is of en zo ja, in welke aantallen en wanneer grote aantallen trekvogels het windpark passeren, is het effect van de mitigerende maatregelen op basis van de huidige informatie niet reëel te kwantificeren.

Hoewel de effectiviteit van bellengordijnen en akoestische afschrikmiddelen en eventuele negatieve bijwerkingen hiervan nog onvoldoende bekend zijn, zal de toepassing van deze maatregelen de negatieve effecten op het onderwaterleven (met name zeezoogdieren) tijdens de aanleg naar verwachting beperken.

Door het toepassen van een bellengordijn rond de plaats waar wordt geheid, zouden reducties van de totale, breedbandige, geluidsniveaus met 3 tot 5 dB haalbaar zijn (zie bijlage 4). Het gebruik van akoestische afschrikmiddelen (pingers/sealscarers) heeft tot doel alle vissen en zeezoogdieren gedurende de aanleg en verwijdering van het windpark van de locatie weg te jagen, zodat er geen exemplaren meer op de locatie aanwezig zijn. Aanwezige bruinvissen worden met pingers tot op ongeveer 125 meter verjaagd [Laake *et al.*, 1998; Culik *et al.*, 2001]. Wanneer in het plangebied meerdere van deze akoestische alarmen worden ingezet, is de kans dat de dieren zich voor aanvang van het heien uit het plangebied verwijderd hebben, vergroot. Het is op basis van de huidige kennis echter niet mogelijk om aan te geven of dit voor alle exemplaren werkt en zo niet, hoeveel er mogelijk achter zullen blijven op de locatie van het windpark. Het verdient aanbeveling om de effectiviteit van deze maatregelen verder te onderzoeken in het kader van het monitoring- en evaluatieprogramma (zie hoofdstuk 6 MER).

Wanneer meer offshore windparken worden gerealiseerd kan de locatie van De Waker heroverwogen worden of kan besloten worden vanaf een bepaalde windkracht een tweede sleepboot op station te leggen, maar op een andere, meer zuidelijk gelegen locatie.

De negatieve effecten op radar, scheepvaart en vliegverkeer kunnen geheel voorkomen worden door het toepassen van de mitigerende maatregelen. Daarbij is echter voor een aantal maatregelen de medewerking van derden vereist. Zo zal de Kustwacht medewerking moeten verlenen aan het gebruik van steunradar(s) en/of het toepassen van multi-sensor fusion. Bij de overige aspecten zullen de negatieve effecten kunnen worden verminderd.

De hiervoor genoemde mitigerende maatregelen maken deel uit van de door E-Connection aan te vragen inrichtingsvariant voor zover deze zijn of worden toegestaan door het Bevoegd Gezag en derden medewerking verlenen aan de implementatie hiervan.

7 LEEMTEN IN KENNIS

Bij het samenvatten en het trekken van conclusies past enige bescheidenheid. In de eerste plaats moeten de gevonden resultaten gewogen worden in de enorme complexiteit van het ecosysteem van de Noordzee, waarin met name de ruimtelijke en temporale variatie groot is.

Hieronder wordt ingegaan op de belangrijkste leemten in kennis die in dit MER zijn geconstateerd.

Vogels

Hoewel de kennis over vogels op zee en de effecten van windturbines op vogels de laatste jaren snel toeneemt, is dit MER vooral gebaseerd op extrapolaties en aannames. In de volgende tabel zijn de voornaamste leemten aangegeven en het belang daarvan voor het MER.

Tabel 23 Leemten in kennis ten aanzien van vogels en belang voor het MER

Leemte	Belang voor het MER
Aantal en soorten vogels die het plangebied van het windpark en omgeving aandoen	Nauwkeuriger bepalen van de risicopopulaties
Vlieggedrag van vogels - Hoeveel tijd vliegen ze werkelijk op rotorhoogte? - Wat is hun (ontwijk)gedrag bij turbines? - Trekroutes en foerageerroutes	Nauwkeurig bepalen van de aanvaringsrisico's
Ontwikkelingen in de tijd in aantal en ruimtelijke verspreiding van vogelsoorten	Autonome ontwikkeling van de relevante populaties
Aanvaringsrisico per soort en op zee	Nauwkeuriger bepalen van vogelslachtoffers
Verstoring als gevolg van windturbines op zee	Nauwkeuriger bepalen van habitatvernietiging

Voorts zijn nog enkele leemten in kennis aan te wijzen over de barrièrewerking van offshore windparken, met name in het geval van geclusterde ontwikkelingen. In beschikbare studies met radarobservatie komt naar voren dat vogels mogelijk windparken gaan mijden, ze vormen een barrière. Er is nader onderzoek nodig naar de benodigde extra energie voor omvliegen.

Onderwaterleven

De belangrijkste leemten in kennis met betrekking tot onderwaterleven zijn gerelateerd aan onderwatergeluid. Om een goede inschatting te kunnen maken van de effecten van het introduceren van een nieuwe geluidsbron in het mariene milieu is kennis van reeds bestaand (achtergrond)geluid vereist. Dit achtergrondgeluid is van belang omdat het windpark gerelateerd geluid op sommige plaatsen en tijden tot verstoring kan leiden. Voor de aanvang van de bouw van windpark lijken metingen van geluidsdrukniveaus onder water ter plaatse en in de buurt van de bouwlocatie zinvol.

Daarnaast zijn er leemten in kennis met betrekking tot elektromagnetische velden, slagschaduw en het effect van beschermde gebieden. In de volgende tabel zijn de voornaamste leemten in kennis en het belang daarvan aangegeven.

Tabel 24 Leemten in kennis ten aanzien van onderwaterleven en belang voor het MER

Leemte	Belang voor het MER
Kennis van reeds bestaand (achtergrond) geluid	Een goede inschatting maken van de effecten van het introduceren van een nieuwe geluidsbron in het mariene milieu
Het geluid veroorzaakt door heien en het leggen van de kabels	Een goede inschatting maken van de effecten van het introduceren van een nieuwe geluidsbron in het mariene milieu
Kennis over de effecten van geluid en trillingen vanwege onderhoudswerkzaamheden en de geplande periode	Het bepalen van de effecten van onderhoudswerkzaamheden
De geluidsproductie van windturbines	Een goede inschatting maken van de effecten van het introduceren van een nieuwe geluidsbron in het mariene milieu
Effectiviteit van akoestische afschrikmiddelen (<i>pingers</i> en <i>sealscarers</i>) en <i>bubble curtains</i>	Het bepalen van de effecten van de mitigerende maatregelen
Het effect van elektromagnetische velden op zeezoogdieren en vissen	Het bepalen van het gedrag van zeezoogdieren en vissen bij verstoring door externe elektromagnetische straling
Het effect van slagschaduw op het onderwaterleven	Het bepalen van het gedrag van zeezoogdieren en vissen bij verstoring door slagschaduw
Het effect van beschermde gebieden op het onderwaterleven	Het bepalen van het effect van beschermde gebieden op het onderwaterleven

Overige leemten in kennis

Ten aanzien van geomorfologie en geohydraulica, scheepvaartveiligheid en cumulatieve effecten bestaan ook een aantal leemten in kennis. De voornaamste leemten zijn opgenomen in onderstaande tabel.

Tabel 25 Leemten in kennis ten aanzien van overige aspecten en belang voor het MER

Leemte	Belang voor het MER
<i>Geomorfologie en hydraulica</i>	
De afmeting, vorm, diepte van erosiekuilen, sedimenttransport en hydrodynamische gevolgen van fundaties	Het verminderen van de effecten van fundaties
De effectiviteit van funderingontwerpen en erosiebescherming	Minder gebruik van erosiebescherming
<i>Scheepvaartveiligheid</i>	
Verschillende aannamen in het SAMSON-model	Het nauwkeuriger bepalen van de mogelijke gevolgen van de aanleg, het gebruik en de verwijdering van het windpark voor de scheepvaartveiligheid
Recente gegevens scheepvaartbewegingen	Het nauwkeuriger bepalen van scheepvaartbewegingen en de gevolgen van het windpark op de scheepvaart
<i>Cumulatieve effecten</i>	
Effecten van cumulatie van windparken en andere gebruiksfuncties, met name op vogeltrekrouten en onderwatergeluid	Het nauwkeuriger bepalen van de cumulatieve effecten van meerdere windparken en andere gebruiksfuncties

Aanzet voor een monitoring- en evaluatieprogramma

Het doel van het evaluatieprogramma is om de werkelijk optredende effecten te vergelijken met de in het MER verwachte effecten. In het MER wordt een eerste aanzet gegeven voor het evaluatieprogramma. Bij de vaststelling van het definitieve evaluatieprogramma voor Windpark Q4-WP dient rekening te worden gehouden met de resultaten van de monitoring- en evaluatieprogramma's van het NSW en Q7-WP en zo mogelijk van monitoring- en evaluatieprogramma's van buitenlandse offshore windparken. Daarnaast dient het programma flexibel opgezet te worden, zodanig dat ingespeeld kan worden op nieuwe gegevens, die in de loop der tijd beschikbaar komen.

Voorafgaand aan bepaalde effectmetingen dient een nulmeting te worden uitgevoerd om de uitgangssituatie vast te leggen. Voor zover relevant dienen de effectmetingen te worden uitgevoerd tijdens alle fasen van het windpark: de aanleg, het gebruik en de verwijdering.

Vogels

Om meer inzicht te verkrijgen in de effecten van het windpark op vogels, kan ter plaatse van het windpark zelf gemonitord worden op het aantal en de soorten vogels. Naast het voorkomen van vogels is het belangrijk ook gegevens op te nemen over:

- gedrag (rusten, foerageren) in relatie tot afstand en functioneren van de windturbines;
- vlieghoogte en tijdstip.

Verder is alle mogelijke informatie over feitelijke effecten als vogelslachtoffers en verstoring van belang. Hierbij dient aangesloten te worden op monitoring methodes welke ook op andere plaatsen gebruikt worden.

De monitoring dient idealiter een langdurig karakter te hebben om langjarige variaties in dichtheden en soorten te kunnen onderzoeken. Voor een correcte effectbepaling dient een nulmeting te worden gedaan en vervolgmetingen dienen zich te richten op vogels binnen en rondom het park.

Het met grote regelmaat verrichten van radarmetingen is een geschikte methode om met een relatief hoge frequentie waarnemingen te doen zonder dure telwaarnemingen. Observaties dienen gevalideerd te worden door tellingen van soorten en studies van gedrag. Voor een bepaling van de effecten op kolonieniveau en dus een correcte bepaling van effecten op instandhoudingsdoelstellingen van bepaalde SBZ, is het nuttig om te achterhalen welk aandeel van koloniestructuren waar foerageert, en waardoor dit bepaald wordt. Hierover ontbreekt nu alle informatie voor zeevogels.

Zoals uit verschillende onderzoeken en MER-studies blijkt, bestaat geen duidelijkheid over de te hanteren methodologie voor het inschatten van aanvaringsrisico's en berekeningen van aantallen slachtoffers. Het zou zeer zinvol zijn om deskundigen een methodologie te laten ontwikkelen.

Onderwaterleven

Zowel voor bodemdieren als voor vis in het gebied zal eerst een nulmeting gedaan worden in en rondom het studiegebied. Het zou goed zijn om tevens metingen uit te voeren in referentiegebieden in afstemming met relevante overheidsorganisaties. Voor vis en meer specifiek: de aanwezige gegevens over aantallen en verspreiding van vissoorten, kan gebruik gemaakt worden van de gegevens van de *Demersal Fish Surveys* die elk jaar door het RIVO worden verricht in de Nederlandse kustwateren. Het verdient de voorkeur om ook meer gegevens over seizoensvariatie te verkrijgen.

Indien het mogelijk is, dient ook voor het monitoringprogramma gevestigd te worden in het windpark na installatie.

Informatie van vissersschepen die rondom het gebied vissen, kan gebruikt worden om een mogelijk *overspill* effect¹ van het windpark te bekijken. Akoestische metingen kunnen informatie opleveren over aanwezigheid van visbiomassa en lengteverdelingen.

Voor bodemdieren is een jaarlijkse monitoring ruim voldoende; na de nulmeting dienen gebieden geselecteerd te worden die gaan dienen als referentiegebieden, en dienen uiteraard binnen het windpark bodemonsters te worden genomen.

Voor zeezoogdieren, en dan met name voor de bruinvissen, dient gebruik gemaakt te worden van POD's om hun aanwezigheid te detecteren. Jaarlijkse *surveys* van het (zuidelijk deel van) de Noordzee zijn nodig om inzicht te krijgen in de aantallen en verspreiding van bruinvissen. Tijdens de aanleg van de windparken dienen observaties van bruinvissen en zeehonden te worden verricht om hun mogelijke veranderde gedrag te kunnen waarnemen.

Radar

Na de aanleg zal getest worden of de radarapparatuur wordt gestoord, voor zowel radarpunten vanaf het vaste land, als de radar van schepen en vliegverkeer. Eventuele onacceptabele effecten kunnen dan tijdig worden gemitigeerd, zoals door het plaatsen van een steunradar. Zo nodig zullen de testen periodiek herhaald worden.

Scheepvaartveiligheid

In het operatielogboek zullen diverse zaken bijgehouden en vastgelegd worden die te maken hebben met het opereren van het windpark.

Vanzelfsprekend zullen aandrijvingen en aanvaringen bijgehouden worden en conform geldende spelregels afgehandeld worden. Ook bijna-incidenten zullen in het logboek gerapporteerd worden².

Energieopbrengst

De uiteindelijke windparkconstellatie zal bepaald worden aan de hand van nader onderzoek naar de grondslag en meteorologische gegevens. Voor dit laatste kan, nadat een Wbr-vergunning hiervoor is afgegeven, een meteorologisch platform geplaatst worden.

Na de aanleg zullen energieopbrengstgegevens vanzelfsprekend bewaakt en periodiek gerapporteerd worden.

¹ *Overspill* effect is het positieve effect dat een gesloten gebied kan hebben op de aanwezigheid van vis rondom het gebied. Doordat vis zich concentreert en beter groeit in gesloten gebieden, en een deel van deze vis naar buiten trekt, kunnen vissers door rondom gesloten gebieden te vissen grotere vissen vangen. Of windparken hier groot genoeg voor zijn, wordt betwijfeld.

² Zie hiervoor ook het Calamiteitenplan uit de aanvraag om een Wbr-vergunning, behorend bij het MER.