9 CUMULATIEVE EFFECTEN

9.1 Inleiding

In het voorliggende MER wordt ook inzicht verschaft in de cumulatieve effecten en de bijdrage van West Rijn daaraan. Het is namelijk denkbaar dat meerdere in procedure zijnde windparken worden uitgevoerd. De cumulatie van effecten die daarvan het gevolg kan zijn, kan mogelijk leiden tot significante effecten op natuur en milieu op de Noordzee. In de richtlijnen voor dit MER is vermeld dat het bevoegd gezag inschat dat subsidie onontbeerlijk is om windparken in zee te kunnen realiseren. Daarom acht het het redelijk om bij de bepaling van de cumulatieve effecten een reële uitgangssituatie te hanteren en rekening te houden met het subsidiebeleid van het Ministerie van Economische Zaken. Dit betekent dat uitgaande van een worst-case-benadering de cumulatieve effecten beschreven dienen te worden bij de realisering van 1.000 MW aan geplaatst vermogen van windparken in de buurt van West Rijn. De richtlijnen voor onderhavig MER geven verder o.a. het volgende aan:

- hou rekening met de realisatie van windparken in de nabijheid van het studiegebied met een gezamenlijk vermogen van ten minste 1.000 MW (inclusief uw initiatief). Ga hierbij uit van de dichtstbijzijnde initiatieven, inclusief de reeds vergunde windparken NSW en Q7-WP (indien in de nabijheid): *geclusterd scenario*. Reken met een zo reëel mogelijke inrichting van deze windparken. Elk initiatief dient in zijn geheel te worden meegenomen (dus geen delen van parken). Bij overlappende initiatieven dient men uit te gaan van het initiatief waarvan de procedure het verst gevorderd is. Indien procedures zich in hetzelfde stadium bevinden, dient gerekend te worden met het eerst ingediende initiatief op de betreffende locatie;
- doe hetzelfde voor een gezamenlijk vermogen van ten minste 1.000 MW (inclusief uw initiatief), waarbij de windparken in een straal van 150 km zo ver mogelijk van elkaar verwijderd zijn: *versnipperd scenario*;
- omdat de effecten van de parken elkaar wel kunnen beïnvloeden, dient aangegeven te worden hoe bij de opbouw van de 1.000 MW met afzonderlijke parken van de globale omvang van het onderhavige initiatief de effecten zich zullen opbouwen. Dus wat is het effect van 1 park, 2 parken, 3 parken, 4 parken, enz. totdat de 1.000 MW is bereikt;
- hierbij dient onderscheid gemaakt te worden tussen parken die zoveel als mogelijk in elkaars nabijheid gerealiseerd worden, uitgaande van het park van het onderhavige initiatief, en parken die verspreid over de Noordzee gerealiseerd worden;

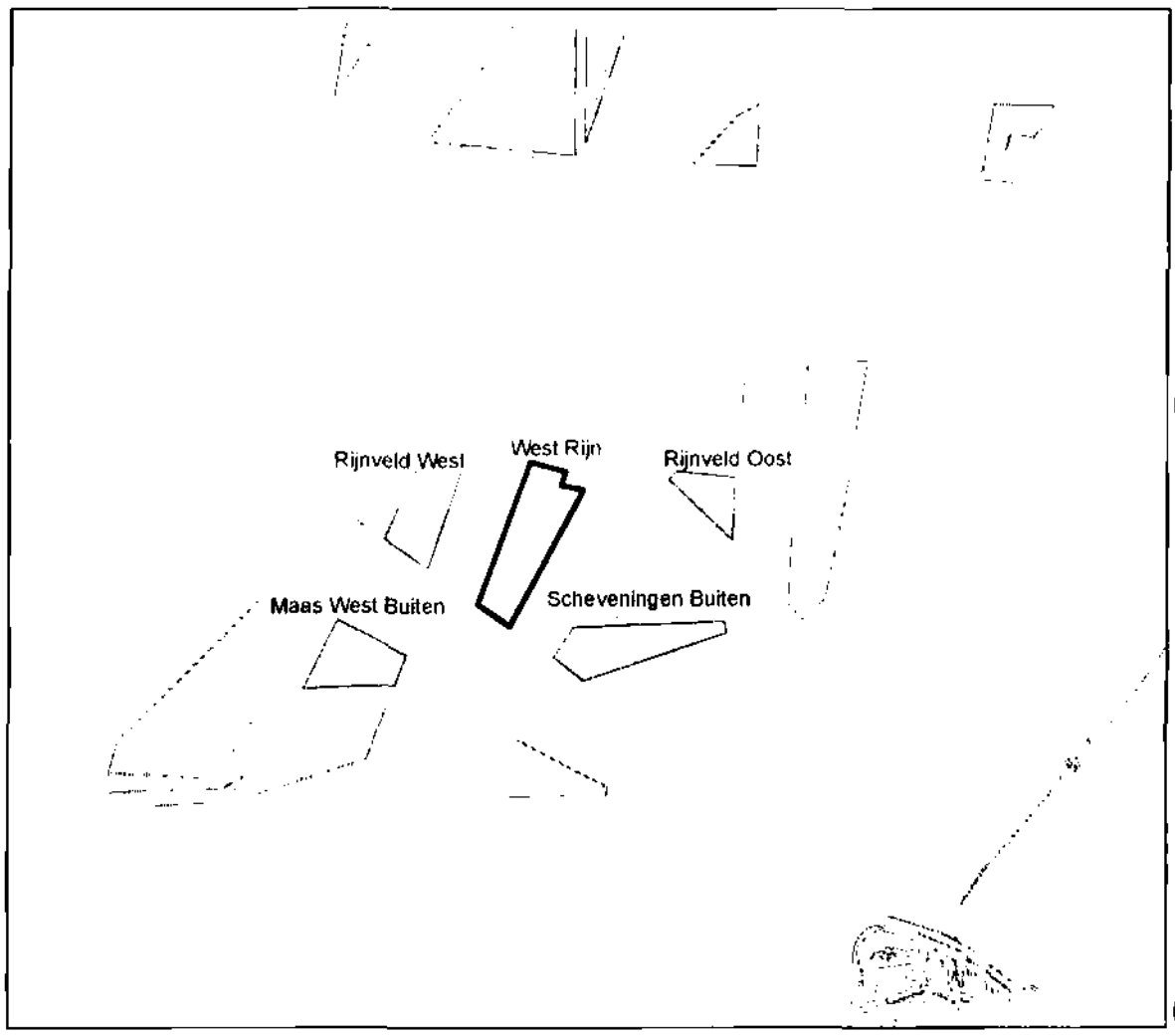
Hierna zal het onderscheid aan gehouden worden van een geclusterd scenario en een versnipperd scenario. De cumulatieve effecten voor de scheepvaart worden apart behandeld in de derde paragraaf van dit hoofdstuk, waarna dit hoofdstuk wordt afgesloten met een conclusie.

9.1.1 Geclusterd scenario

In het geclusterd scenario vormen de volgende parken het uitgangspunt voor de cumulatieve effecten:

1. Rijnveld West van E-Connection met een totaal vermogen van 144 MW.
2. Scheveningen Buiten van Evelop met een totaal vermogen van 369 MW.
3. Maas West Buiten van Evelop met een totaal vermogen van 171 MW.
4. Rijnveld Oost van E-Connection met een totaal vermogen van 102 MW.

Samen met het windpark West Rijn (basisalternatief 284 MW) zal dit de 1.000 MW overschrijden (samen 1070 MW). De parken worden in de onderstaande figuur aangegeven.



Figuur 9.1: Windparken West Rijn, Rijnveld West, Scheveningen Buiten, Maas West Buiten en Rijnveld Oost vormen samen het geclusterde scenario

In de vorige hoofdstukken zijn de effecten besproken die kunnen optreden bij de realisering van het windpark West Rijn. Hieruit kan geconcludeerd worden dat voor de meeste aspecten met grote zekerheid geen effecten of geen significante effecten zullen optreden. Voor deze aspecten is het dan ook niet zinvol om cumulatieve effecten te bepalen, aangezien het windpark West Rijn geen significante bijdrage levert aan het cumulatieve negatieve effect. Dit MER beperkt zich dan ook bij het bepalen van de cumulatieve effecten tot die effecten die mogelijk significant zijn bij het windpark West Rijn. Dit zijn:

- aanvaring met windturbines van vogels (vogelslachtoffers);
- verstoring (trillingen, geluid) bij de aanleg van het windpark;
- barrièrewerking van vogels.

Achtereenvolgens worden deze cumulatieve effecten behandeld voor: vogels, zeezoogdieren, vissen, benthos, overige effecten natuur en milieu en geomorfologie.

Vogels

Sterfte door botsingen
Het geclusterd scenario gaat uit van een geclusterd voorkomen van verschillende windparken (zie boven). Indien we uitgaan van een vergelijkbaar effect gestandaardiseerd per vermogen (0,0134 tot 0,015 slachtoffer/kW), dan zal in een *worst-case* scenario 14.338 tot 16050 slachtoffers per jaar vallen. Dit staat gelijk aan 0,45% tot 0,50% van de *flyway* populatie. Dit gaat alleen op als de aantallen vogels zoals die langs de kust zijn waargenomen (Krijgsveld *et al.* 2005) zich ook daadwerkelijk in het cluster van windparken begeven. Als we deze berekening voor de meest gevoelige soortgroep doen (ganzen en zwanen) dan komen we op 0,8 tot 0,9% van de *flyway* populatie die als aanvaringsslachtoffer eindigt. De overige soorten of soortgroepen zullen lagere percentages geven.

Zoals ook al aangegeven in hoofdstuk 3, is het moeilijk om aan te geven of dit voor bepaalde populaties een significant effect is, dat wil zeggen of het voor bepaalde populaties een achteruitgang in aantallen zal veroorzaken. Derhalve kan alleen worden aangegeven of het een significant effect zal hebben op de *flyway* populatie.
Bij de berekende percentages (0,45% tot 0,50) is het zeer onwaarschijnlijk dat er significant negatieve effecten op zullen treden. Het aandeel zoals dat berekend is voor ganzen en zwanen (< 1%) is ook geen getal waarbij significante effecten waarschijnlijk zijn. Toch dient ergens een grens worden getrokken, waarbij wel van de mogelijkheid van een significant effect dient te worden uitgegaan. Voor zeer kwetsbare diersoorten, zoals dolfijnachtigen, is een mortaliteitspercentage afgesproken van 1% waarboven men uitgaat van significant negatieve effecten. Een grove schatting is dat de gevoeligheid van vogels ergens tussen de 1 en 10% zal liggen. Sommige soorten zoals albatrossen of papegaaiduikers brengen maar weinig jongen groot per jaar, terwijl anderen meerdere eieren of zelfs meerdere legsels per jaar produceren. Voor ganzen geldt dat ze meerdere eieren produceren en ook meerdere jongen per legsel grootbrengen, en dat ze daardoor relatief niet zo gevoelig zijn.
Het bovenstaande in overweging nemende, wordt er van uitgegaan dat een sterftepercentage van 0,8 tot 0,9% in een *worst-case* situatie als gevolg van het geclusterde scenario van windparken geen significante gevolgen zal hebben op de *flyway* populatie van ganzen en zwanen.

Habitatverlies ten gevolge van verstoring
Het geclusterde scenario zal voor verstoring vooral een effect hebben op soorten die bekend staan om hun vermijdingsgedrag bij windturbines, vooral eenden. Voor deze groep is het verlies aan habitat ook het meest relevant, omdat zij voor hun voedsel aangewezen zijn op voorkomens van schelpdieren in kustzones. Aangezien de belangrijkste schelpdierbestanden voor de kust van de Waddeneilanden en Noord-Holland liggen, en ook dichter onder de kust (waar ook de grootste concentraties eenden voorkomen) zal een geclusterd windpark van beperkte omvang en op een grotere afstand van de kust, zoals hier beschreven, relatief weinig invloed hebben, en zeer waarschijnlijk geen significant effect hebben op de populaties van deze groep vogels.

Van de overige activiteiten zijn in dit verband vooral zandwinning en schelpenwinning van groot belang voor de voorkomens van schelpenbanken. Zand- en grindwinning vinden alleen plaats buiten de 20 m dieptelijn, en deze activiteiten zullen derhalve relatief weinig effect hebben op de hoeveelheid schelpdieren langs de kust. Zolang de voedselvoorraad in de kustwateren voldoende is, is het onwaarschijnlijk dat eenden de verder weg gelegen schelpdierbestanden dienen aan te spreken. Schelpdierwinning daarentegen concurreert direct met de eenden als het gaat om voedsel. Als vergunningen worden uitgegeven voor winning van schelpdierbestanden, dan zullen deze getoetst dienen te worden op hun gevolgen voor de voedselvoorraad voor de eenden. Indien dit lokale effecten van voedseltekort veroorzaakt, dan zullen eenden andere schelpdiervoorkomens aanspreken. Mochten schelpdierbanken ter plaatse van het geclusterde windpark voorkomen, dan vallen deze weg als alternatieve voedselvoorraad. Hier kunnen eventueel significante effecten optreden.

Habitatverlies ten gevolge van omvliegen
De categorie vogels die hier last van zou kunnen krijgen zijn de (visetende) kustbroedvogels die in de kustwateren foerageren voor voedsel. Het is onbekend in welke mate vogels gebruik maken van de route waarop de geclusterde parken zijn gepland om naar foerageerplekken te vliegen. In hoofdstuk 3 is berekend dat omvliegen voor West Rijn een behoorlijke omweg is in vergelijking met rechtdoor vliegen (een factor 3 tot 4). De enige reden waarom dit niet als significant werd gekenmerkt, was de grote afstand tot de kust. Naarmate die afstand afneemt, wordt een steeds grotere groep vogels geconfronteerde met een omweg. Uiteraard kunnen vogels hun foerageergebied verplaatsen, zodat ze een langere afstand moeten afleggen voordat bij hun foerageergebied aankomen. Het habitatverlies door omvliegen zal echter relatief beperkt zijn, omdat er voldoende vis voorkomt in de kustwateren.

Het verplaatsen van geschikte voedselgebieden voor kustbroedvogels kan een effect hebben op geschikte broedlocaties voor vogels. Zolang het voor vogels mogelijk is om elders te gaan broeden (dichter bij geschikte foerageergebieden) dan zal het habitatverlies beperkt en niet significant zijn. Is die verplaatsing niet mogelijk, dan kunnen negatieve effecten optreden op populaties van deze groep dieren. In hoeverre dit significant zal zijn, is op dit moment zeer moeilijk in te schatten. Zeer waarschijnlijk zijn de effecten beperkt (en niet significant), omdat het geclusterde park aan het eind van routes naar foerageergebieden ligt, en er derhalve maar relatief weinig vogels hinder ondervinden omdat ze moeten omvliegen. Tevens zijn er tussen de afzonderlijke delen van de cluster corridors (de scheepvaart routes) die groot genoeg zijn (> 1 km) om tussen de afzonderlijk parken door te vliegen.

Overige activiteiten, zoals de Tweede Maasvlakte, olie- en gasplatforms en mosselzaadinvanginstallaties zullen zeer beperkt tot geen rol spelen in verlies van habitat voor voedsel. De Tweede Maasvlakte ligt te ver weg, en is geen extra obstakel voor dezelfde groep waarvoor het geclusterde windpark een barrière is. De offshore platforms zijn relatief kleine objecten in vergelijking met het windpark en spelen dus geen rol van betekenis. De mosselzaadinvanginstallaties zullen voor deze groep vogels evenmin verlies van habitat betekenen.

Fitness trekvogels ten gevolge van barrièrewerking
De barrièrewerking van het geclusterde windpark voor trekvogels zal zeer beperkt zijn. In de eerste plaats trekken veel vogels op grotere hoogte dan de turbines komen, boven de 200 meter. Voor het deel dat lager vliegt, zal een obstakel op deze afstand vanaf de

kust weinig betekenis hebben. De meeste trek vindt plaats langs de kust, en als gestuwde trek optreedt, dan wordt de breedte van de trekzone nog sterker beperkt tot de kustzone.

In een *worst-case* scenario waarbij de trekroute geheel over de kustwateren zou komen te liggen en over het geclusterde windpark, dan zal het voor deze vogels een relatief kleine omweg zijn op het geheel aan trekafstand. Overigens zullen dit soort omwegen wel een effect hebben op de zwakkere exemplaren, die door deze omweg teveel energie verspillen. Negatieve effecten zullen dus optreden, maar de effecten zullen naar alle waarschijnlijkheid niet significant zijn. Tevens zijn er tussen de afzonderlijke delen van de cluster corridors (de scheepvaart routes) die groot genoeg zijn (> 1 km) om tussen de afzonderlijk parken door te vliegen.
Een cumulatief effect van de Tweede Maasvlakte of de offshore platforms is ook hier niet te verwachten.

Zeezoogdieren

Gezondheidseffecten aanleg
Bij de aanleg van een groter, geclusterd windpark zullen de geluidseffecten van heien de voornaamste bron van verstoring zijn. Hierbij zal het geluidsniveau over een groter gebied waarschijnlijk zodanig zijn dat bruinvissen en zeehonden (en ook vissen) er hinder van ondervinden. Echter, zowel de tijdelijke aard, als de beperkte omvang van het verstoorde gebied ten opzichte van het geheel aan habitat, in combinatie met de lage aantallen van zeezoogdieren in het gebied, geven geen aanleiding om te veronderstellen dat hier negatieve effecten optreden. Indien de werkzaamheden zoveel mogelijk tegelijkertijd in plaats van achter elkaar worden uitgevoerd, en met een *soft start* begonnen wordt, dan kunnen dieren zich uit het gebied verwijderen en kan eventuele schade tot een minimum beperkt worden.
Cumulatieve effecten met mijnbouw of militaire activiteiten zijn niet te verwachten.

Habitatverlies ten gevolge van verstoring (zeehonden en walvisachtigen)
Habitatverlies voor zeezoogdieren is zeer beperkt, ook bij een scenario met geclusterde windparken. Zeehonden kunnen in het gebied voorkomen, maar in zeer lage aantallen. En dat geldt ook voor bruinvissen. Aangezien er geen aanwijzingen zijn dat windparken vermeden worden door deze diergroep, is het onwaarschijnlijk dat ze dit bij een geclusterd aantal parken wel zouden doen. Het is niet uitgesloten dat er zelfs een positief effect zou kunnen optreden door verhoogde visbiomassa in het windturbinegebied.
Cumulatieve effecten met andere activiteiten zijn niet te verwachten.

Habitatverlies ten gevolge van blokkeren migratieroutes
Er zijn geen aanwijzingen of argumenten waarom bruinvissen of zeehonden hun migratieroutes zouden verleggen als gevolg van de aanwezigheid van een windpark. De migratieroutes van zeehonden langs de Hollandse kust worden niet geblokkeerd, en er is geen vermijdingsgedrag gesignaleerd. Een Tweede Maasvlakte is in dit opzicht een fysieke barrière die niet te nemen is. Cumulatieve effecten zijn echter niet te verwachten, omdat de effecten van de windparken verwaarloosbaar zijn.

Vissen

Gezondheidseffecten aanleg
Effecten komen overeen met die zijn beschreven in de paragraaf van zeezoogdieren hiervoor (paragraaf 9.2.1.2).

Habitatverlies ten gevolge van verstoring
Er treedt geen habitatverlies op voor vissen, ook niet bij het geclusterde scenario van windparken. Er zijn derhalve geen cumulatieve effecten te verwachten. Van een groter windpark, of meer parken, wordt een sterkere refugiumfunctie verwacht, zodat eerder een positief effect op de visbiomassa in het gebied waarschijnlijk is.

Habitatverlies ten gevolge van blokkeren migratieroutes
De invloed van windparken op stroming en substraat zijn verwaarloosbaar klein. Dit geldt ook voor de barrièrewerking. Er is derhalve geen effect te verwachten voor vissen die van paaigebied naar opgroeigebied trekken of omgekeerd. Passieve verplaatsing van eieren en larven wordt niet beïnvloed. Cumulatieve effecten zijn niet te verwachten.

Benthos

Directe schade
De directe schade aan benthos ontstaat door bezetting van zandige bodem door palen en funderingen. Het oppervlak, zeker ten opzichte van het totaal aan substraat, is te verwaarlozen. Het vrijwaren van het gebied door bodemverstorende activiteiten zoals visserij of zandwinning zal eerder een positief effect hebben op het benthos. Cumulatieve effecten zijn niet te verwachten.

Habitatverlies door verandering
De invloed van windparken op stroming en substraat zijn verwaarloosbaar klein. Verandering van habitat treedt dus niet op, en effecten door verandering van habitat zijn niet te verwachten. Wel wordt een hard substraat geïntroduceerd waardoor een kenmerkende hard substraat fauna zich zal vestigen. Deze zal echter geen effecten hebben op de oorspronkelijke fauna. Er zijn geen cumulatieve effecten te verwachten.

Overige effecten natuur en milieu

Refugium effect (uitsluiting)
Het refugiumeffect van een groter oppervlak aan windparken zal groter zijn. Gezien de ervaringen bij andere windparken en offshore platforms is het te verwachten dat de biomassa aan vis en bodemdieren zal toenemen. Het is niet waarschijnlijk dat dit ook een effect heeft op het bestandsniveau van vissoorten. Daarvoor is vermoedelijk meer oppervlak nodig en een betere configuratie van visserijvrije gebieden.
Licht positief cumulatieve effecten kunnen optreden met de offshore platforms, die ook een refugiumfunctie hebben.

Oase-effect (hard substraat)
Door de introductie van hard substraat kan zich een voor dit substraat typische fauna vestigen. Een extra voedselbron kan een aantrekkende werking hebben op vis, en daardoor de refugiumfunctie versterken. Eenzelfde effect treedt op bij de offshore platforms. Er zijn geen negatieve effecten van hard substraat fauna te verwachten.

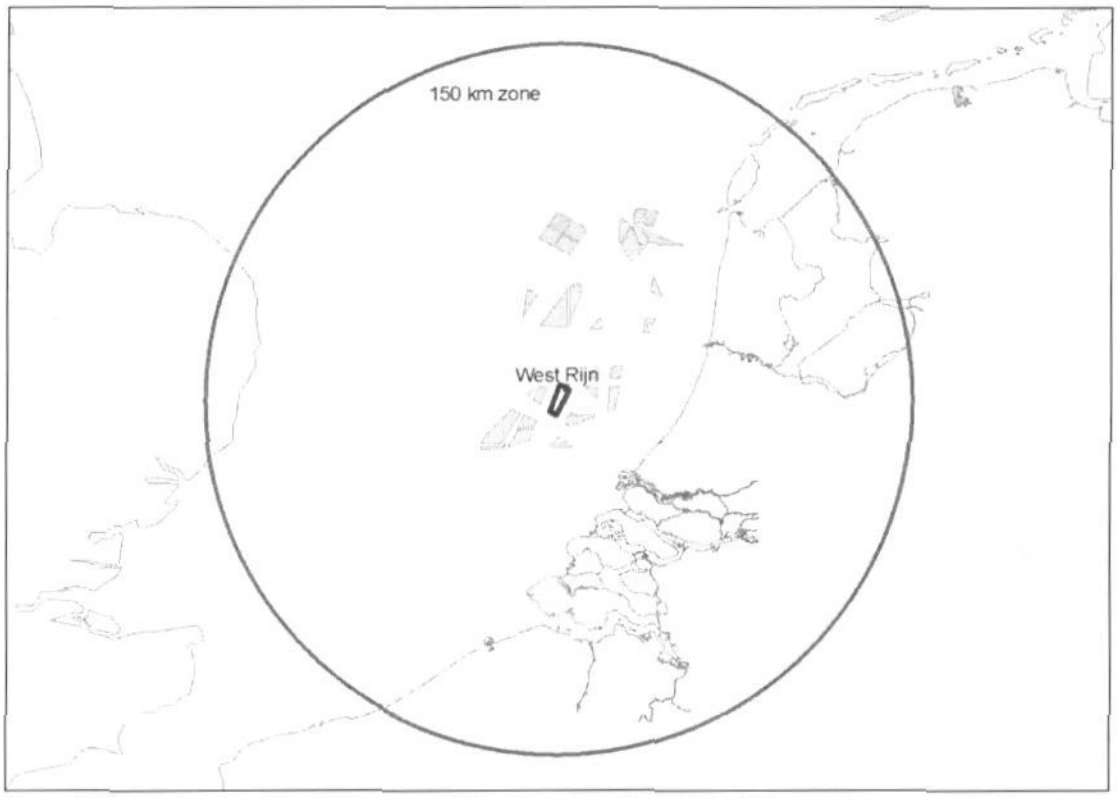
Geomorfologie

Verlies aan areaal van geomorfologische structuren en verandering in bodemsamenstelling
Het verlies aan areaal van *geomorfologische structuren*, zoals zandgolven en zandduinen, ten gevolge van de aanleg van het offshore windpark en de aanlandingskabel is minimaal. Geomorfologische structuren zijn dynamisch en hebben een voortplantingssnelheid (migratiesnelheid) van enkele meters per jaar. Voor aanvang van de aanleg van het windpark en de kabel zal nader onderzoek moeten worden verricht naar de exacte ligging van deze structuren en de ligging ervan ten opzichte van de geplande turbines en de kabel. Afhankelijk van deze ligging zullen de bodemstructuren afgevlakt moeten worden om fundaties aan te leggen voor de turbines. Het totaal bedekte oppervlak van het gehele windpark en de kabel is maximaal (bij alternatief 3) 0.55 hectare. Voor de kabels komt hier maximaal 44 hectare bij (zie hoofdstuk 5). Dit is maar een fractie van het totaal NCP van 5.700.000 ha. Ook het effect op de bodemsamenstelling is verwaarloosbaar (zie hoofdstuk 5). Op basis hiervan zijn de effecten op geomorfologische structuren en de bodemsamenstelling dan ook niet significant te noemen. In dit kader is het dus niet relevant de cumulatie van effecten met andere windparken en andere gebruiksfuncties met betrekking tot verlies aan geomorfologische structuren en de effecten op de bodemsamenstelling te beschrijven.

9.1.2 Versnipperd scenario

In het versnipperd scenario vormen de volgende parken het uitgangspunt voor de cumulatieve effecten:
1. Den Helder Noord van WEOM met totaal vermogen tussen 450 en 798 MW.
2. Den Helder IV van Airtricity met totaal vermogen tussen 400 en 500 MW.

Dit zijn de initiatieven die zoveel mogelijk verspreid liggen in een straal van 150 km. van West Rijn. Samen met het windpark West Rijn (basisalternatief 284 MW) zat dit de 1.000 MW overschrijden (samen minimaal 1134 en maximaal 1582 MW). De parken worden in de onderstaande figuur aangegeven.



Figuur 9.2: Windparken West Rijn, Den Helder Noord en Den Helder IV (aangegeven met de kleur oranje) vormen samen het versnipperd scenario. De cirkel geeft de straal van 150 km aan.

Achtereenvolgens worden de cumulatieve effecten behandeld op vogels, zeezoogdieren, vissen, benthos, overige effecten natuur en milieu en geomorfologie.

Vogels

Sterfte door botsingen

Het versnipperd scenario gaat uit van een gefragmenteerde opstelling van windparken, met een vergelijkbaar (of iets groter) vermogen dan het geclusterde, maar verspreid over een groter gebied. Wat voor het geclusterde scenario geldt, geldt voor een groot deel ook voor het versnipperde scenario. Een verandering is wel dat de *flyway* populatie op deze locaties anders kan zijn dan op West Rijn zodat het percentage slachtoffers zowel voor het totaal als voor soorten en soortgroepen iets anders kan uitpakken. Het vermogen van het versnipperde scenario is iets groter dan van het geclusterde scenario, waardoor percentages slachtoffers iets hoger kan zijn dan voor het geclusterde scenario. Dit zal dan vooral de meeuwen betreffen, omdat de parken in het versnipperde scenario gemiddeld verder van de kust af liggen dan het geclusterde scenario. Voor de gevoeligste soorten zoals ganzen, meeuwen en landvogels zou het zinvol zijn om de *flyway* populatie nader te onderzoeken. Echter, de verwachting is dat ook de versnipperde variant geen significante effecten zal hebben, omdat er geen orde grootte verschillen in dichtheden of aanvaringsrisico's zijn te verwachten.

Habitatverlies ten gevolge van verstoring
De groepen eenden die in het noorden 's winters voor de kust voorkomen zijn hoger dan voor de Zuid-Hollandse kust. Het habitatverlies door verstoring is daardoor waarschijnlijk groter bij het versnipperd scenario dan bij de geclusterde variant. Op zichzelf zal dit echter niet leiden tot een significant effect op de eendenpopulaties. Zoals ook bij de geclusterde variant is vermeld, kunnen cumulatieve effecten optreden bij schelpenwinning. Dit kan, om dezelfde redenen als bij de geclusterde variant genoemd, mogelijk leiden tot significante effecten.

Habitatverlies ten gevolge van omvliegen
De versnipperde variant zal geen andere effecten hebben op dit vlak dan de geclusterde variant. Er zijn geen significante effecten te verwachten.

Fitness trekvogels ten gevolge van barrièrewerking
De versnipperde variant zal geen andere effecten hebben op dit vlak dan de geclusterde variant. Er zijn geen significante effecten te verwachten.

Zeezoogdieren

Habitatverlies ten gevolge van verstoring (zeehonden)
Het aantal zeehonden dat in dit gebied aanwezig kan zijn, is hoger dan in de wateren voor de Zuid-Hollandse kust, vanwege de nabijheid van de Waddenzee. Echter, de versnipperde variant zal geen andere effecten hebben op dit vlak dan de geclusterde variant. Er zijn geen significante effecten te verwachten.

Voor de overige aspecten zijn er bij de versnipperde variant geen andere effecten dan bij de eerder beschreven geclusterde variant. Tevens zijn er geen significante effecten te verwachten:
- Gezondheidseffecten aanleg;
- Habitatverlies ten gevolge van verstoring (walvisachtigen);
- Habitatverlies ten gevolge van blokkeren migratieroutes.

Vissen

Voor de aspecten zijn er bij de versnipperde variant geen andere effecten dan bij de eerder beschreven geclusterde variant. Er zijn geen significante effecten te verwachten, ten aanzien van:
- Gezondheidseffecten aanleg;
- Habitatverlies ten gevolge van verstoring;
- Habitatverlies ten gevolge van blokkeren migratieroutes.

Benthos

Voor de aspecten zijn er bij de versnipperde variant geen andere effecten dan bij de eerder beschreven geclusterde variant. Er zijn geen significante effecten te verwachten, ten aanzien van:
- Directe schade;
- Habitatverlies door verandering.

Overige effecten natuur en milieu

Voor de aspecten zijn er bij de versnipperde variant geen andere effecten dan bij de eerder beschreven geclusterde variant. Er zijn geen significante effecten te verwachten, ten aanzien van:

- Refugium effect (uitsluiting);
- Oase-effect (hard substraat).

Geomorfologie

Voor de aspecten zijn er bij de versnipperde variant geen andere effecten dan bij de eerder beschreven geclusterde variant. Er zijn geen significante effecten te verwachten, ten aanzien van:

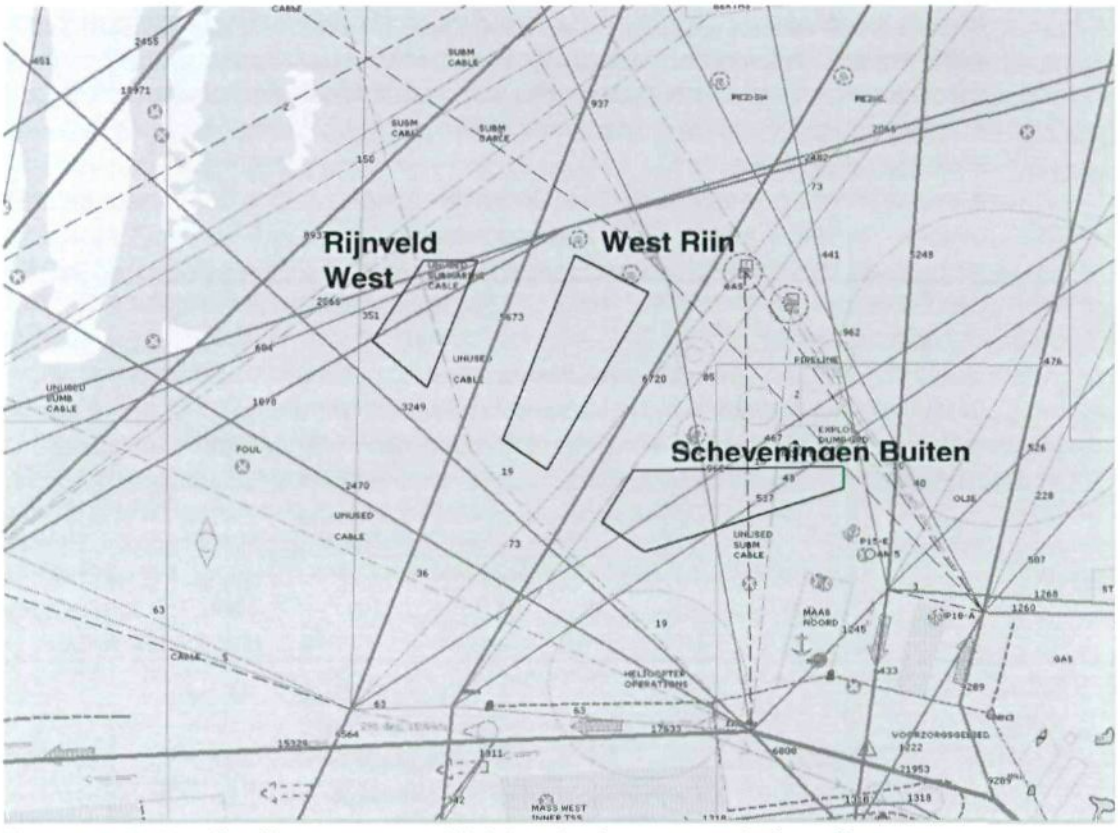
- Verlies aan areaal van geomorfologische structuren;
- Verandering in bodemsamenstelling.

9.1.3 Scheepvaartveiligheid

De cumulatieve effecten voor de veiligheid van de scheepvaart wordt hier apart behandeld. Dit vanwege het feit dat er een onderscheid gemaakt wordt qua windturbines, maar niet qua clustering van windparken. Het uitgangspunt bij de beschrijving van de cumulatieve effecten op scheepvaartveiligheid is de geclusterde variant, waarbij twee scenario's worden onderscheiden conform de richtlijnen voor dit MER:

- een minimumvariant, waarbij alle in beschouwing genomen windparken met 3 MW turbines worden uitgerust met een dichtheid van 4,8 turbines per km^2 en
- een maximumvariant, waarbij alle in beschouwing genomen windparken met 5 MW turbines worden uitgerust met een dichtheid van 3/5x4,8=2,88 turbines per km^2.

Bij de bepaling van de cumulatieve effecten wordt uitgegaan van het onderhavige windpark, realisatie van windparken in de nabijheid van West Rijn met een gezamenlijk vermogen van ten minste 1.000 MW en de maximaal mogelijke energieopbrengst van de beschikbare ruimte, dus maximale bezetting van de beschikbare oppervlakte. In deze paragraaf is gebruik gemaakt van het onderzoek naar scheepvaartveiligheid van MARIN (2006). Voor het bepalen van de cumulatieve effecten van een aantal windparken samen is het eigenlijk nodig om te weten wat de inrichting van al deze parken is. Dit is echter vooralsnog niet bekend en daarom wordt uitgegaan van de uiterste begrenzingen van de locaties van de windparken met de twee genoemde varianten. De parken die worden meegenomen bij het bepalen van de cumulatieve effecten zijn Rijnveld West en Scheveningen Buiten (zie figuur 9.3). Bij het bepalen van het cumulatieve effect wordt voor de andere windparken uitgegaan van de uiterste begrenzingen van de locatie. Daarnaast wordt voor de parken die nog niet vergund zijn gerekend met een volledige bezetting van het gebied binnen de in de startnotitie genoemde coördinaten. Daarbij wordt uitgegaan van 4.8 windturbines per km^2 bij de minimumvariant (3 MW) en 2.88 turbines per km^2 bij de maximumvariant (5 MW). Op deze wijze is het gezamenlijke vermogen van West Rijn, Rijnveld West en Scheveningen Buiten ruim 1.000 MW.



Figuur 9.3: Parken die zijn meegenomen bij de berekening van cumulatieve effecten voor scheepvaartveiligheid

Het effect van een windpark op de scheepvaartveiligheid wordt vooral bepaald door:

- aanvaringen en aandrijvingen met een windturbine;
- de kans op uitstroom van bunkerolie;
- verhoogde kans op aanvaringen tussen schepen vanwege de hogere concentratie scheepvaartverkeer op de routes langs de windparken;
- de mogelijke omweg ten gevolgde van de aanwezigheid van de windparken, welke leidt tot economische verliezen en een verhoogde kans op een ongeval door de langere route.

Uit de studie van Van der Tak (2001) blijkt dat het cumulatieve effect van ruimteclaims in de Noordzee minimaal is. Het gaat hierbij om de veiligheid van de scheepvaart als gevolg van de aanwezigheid van de ruimteclaims (zoals windparken), genoemd achter de laatste twee aandachtspunten hierboven (verhoogde kans op aanvaringen tussen schepen en de mogelijke omweg ten gevolge van de aanwezigheid van de windparken). Deze effecten blijven in dit hoofdstuk verder buiten beschouwing, aangezien het effect minimaal is en niet meer dan een paar procent uitmaakt. De eerste twee aandachtspunten (aanvaringen en aandrijvingen met een windturbine en de kans op uitstroom van bunkerolie) worden echter wel meegenomen en komen hierna aan bod.

Minimumvariant

De minimumvariant gaat uit van de bezetting van 3 MW-turbines in de parken Rijnveld West en Scheveningen Buiten. West Rijn heeft vier alternatieven. In het onderliggende

onderzoek (Marin, 2006) zijn echter twee inrichtingsalternatieven doorgerekend voor West Rijn:

- Een variant met 79 turbines van 3.6 MW (het basisalternatief);
- Een variant met 63 turbines van 5 MW.

Gekozen is om niet voor ieder inrichtingsalternatief, zoals in deel A van dit MER beschreven is, de effecten op scheepvaartveiligheid weer te geven. Het alternatief met 63 turbines van 5 MW geeft voldoende inzicht in de effecten bij een andere opstelling van het park.

West Rijn 3.6 MW / andere parken met 3 MW
In tabel 9.1 wordt voor ieder windpark het aantal windturbines, het totale vermogen en de kans op aanvaring, aandrijving en kans op uitstroom per jaar weergegeven.

Tabel 9.1: Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 3 MW turbines in compacte opstelling. R-Schepen zijn routegebonden schepen die op weg zijn van haven A naar haven B. N-schepen zijn niet routegebonden schepen die een missie hebben ergens op zee, zoals visserij, supplyvaart, werkvaart en recreatievaart

Windpark	Aantal turbines	Totaal MW	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal per jaar	Kans op uitstroom per jaar	Kans op uitstroom per jaar per 1.000 MW
			R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen			
3,6 MW	79	284	0,0214	0,0033	0,0484	0,0031	0,0762	0,0033	0,0115
Rijnveld West	107	321	0,0411	0,0058	0,0689	0,0043	0,1202	0,0046	0,0145
Scheveningen Buiten	194	582	0,0373	0,0206	0,1141	0,0101	0,1822	0,0078	0,0135

In tabel 9.2 worden de resultaten van tabel 9.1 cumulatief weergegeven.

Tabel 9.2: Cumulatief aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 3 MW turbines in compacte opstelling

Windpark	Aantal turbines	Totaal MW	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal per jaar	Kans op uitstroom per jaar	Kans op uitstroom per jaar per 1.000 MW
			R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen			
3,6 MW	79	284	0,0214	0,0033	0,0484	0,0031	0,0762	0,0033	0,0115
3,6 MW + Rijnveld West	186	605	0,0626	0,0091	0,1173	0,0074	0,1964	0,0079	0,0131
3,6 MW + Rijnveld West + Scheveningen Buiten	380	1187	0,0998	0,0297	0,2314	0,0176	0,3786	0,0157	0,0133
Gemiddeld per 1.000 MW		1000	0,0841	0,0250	0,1949	0,0148	0,3188	0,0133	0,0133

Tabel 9.3 geeft hetzelfde weer als tabel 9.2, maar dan in de vorm van eens in de zoveel *jaar*.

Tabel 9.3: Cumulatief, kans op een aanvaring/aandrijving voor het geclusterd scenario in termen van eens in de zoveel jaar; andere parken ingericht met 3 MW turbines in compacte opstelling

Windpark	Aantal tur-bines	Totaal MW	Aantal jaar waarbinnen één aanvaring (rammen) wordt verwacht		Aantal jaar waarbinnen één aandrijving (driften) wordt verwacht		Totaal eens in x jaar	Kans op uitstroom eens in x jaar	Kans op uitstroom per 1.000 MW eens in de ... jaar
			R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen			
3,6 MW	79	284	46,7	301,2	20,7	321,0	13,1	306,5	87,2
3,6 MW + Rijnveld West	186	605	16,0	109,6	8,5	134,4	5,1	126,4	76,5
3,6 MW + Rijnveld West + Scheveningen Buiten	380	1.187	10,0	33,6	4,3	56,9	2,6	63,5	75,4
Gemiddeld per 1.000 MW		1.000	11,9	39,9	5,1	67,6	3,1	75,4	75,4

Indien van de drie parken de totale vermogens worden opgeteld, dan komt dit neer op 1.187 MW. Om initiatieven op de Noordzee te kunnen vergelijken op cumulatieve effecten is tevens in twee van de bovenstaande tabellen het gemiddelde berekend per 1.000 MW. Hierbij is rekening gehouden met het aantal MW per park en is een factor 1000/1187 toegepast (totaal aantal MW van de parken gedeeld door 1.000 MW).

West Rijn 5 MW / andere parken met 3 MW
Ook wanneer West Rijn wordt uitgevoerd met 5 MW-turbines is eenzelfde overzicht te geven. In tabel 9.4 wordt voor ieder windpark het aantal windturbines, het totale vermogen en de kans op aanvaring, aandrijving en kans op uitstroom per jaar weergegeven.

Tabel 9.4: Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 3 MW turbines in compacte opstelling

Windpark	Aantal tur-bines	Totaal MW	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal per jaar	Kans op uitstroom per jaar	Kans op uitstroom per jaar per 1.000 MW
			R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen			
5 MW	63	315	0,0176	0,0027	0,0389	0,0025	0,0617	0,0026	0,0083
Rijnveld West	107	321	0,0411	0,0058	0,0689	0,0043	0,1202	0,0046	0,0145
Scheveningen Buiten	194	582	0,0373	0,0206	0,1141	0,0101	0,1822	0,0078	0,0135

In tabel 9.5 worden de resultaten van tabel 9.4 cumulatief weergegeven.

Tabel 9.5: Cumulatief aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 3 MW turbines in compacte opstelling

Windpark	Aantal tur-bines	Totaal MW	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal per jaar	Kans op uitstroom per jaar	Kans op uitstroom per jaar per 1.000 MW
			R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen			
5 MW	63	315	0,0176	0,0027	0,0389	0,0025	0,0617	0,0026	0,0083
5 MW + Rijnveld West	170	636	0,0587	0,0085	0,1078	0,0069	0,1819	0,0073	0,0114
5 MW + Rijnveld West + Scheveningen Buiten	364	1.218	0,0960	0,0291	0,2219	0,0170	0,3640	0,0151	0,0124
Gemiddeld per 1.000 MW		1.000	0,0788	0,0239	0,1822	0,0139	0,2989	0,0124	0,0124

Tabel 9.6 geeft hetzelfde weer als tabel 9.5, maar dan in de vorm van eens in de zoveel jaar.

Tabel 9.6: Cumulatief, kans op een aanvaring/aandrijving voor het geclusterd scenario in termen van eens in de zoveel jaar; andere parken ingericht met 3 MW turbines in compacte opstelling

Windpark	Aantal tur-bines	Totaal MW	Aantal jaar waarbinnen één aanvaring (rammen) wordt verwacht		Aantal jaar waarbinnen één aandrijving (driften) wordt verwacht		Totaal eens in .. jaar	Kans op uitstroom eens in.. jaar	Kans op uitstroom per 1.000 MW eens in de ... jaar
			R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen			
5 MW	63	315	56,9	369,0	25,7	394,9	16,2	381,0	120,0
5 MW + Rijnveld West	170	636	17,0	117,4	9,3	145,8	5,5	137,5	87,5
5 MW + Rijnveld West + Scheve-ningen Buiten	364	1.218	10,4	34,3	4,5	58,9	2,7	66,2	80,6
Gemiddeld per 1.000 MW		1.000	12,7	41,8	5,5	71,7	3,3	80,6	80,6

Onderstaande tabel geeft de resultaten van alle cumulatieve berekeningen weer voor de minimumvariant en is als conclusie te zien. West Rijn met 5 MW-turbines levert minder kans op een aanvaring of aandrijving op dan West Rijn met 3.6 MW-turbines, voornamelijk vanwege het feit dat er minder turbines nodig zijn.

Tabel 9.7: Cumulatief effect voor West Rijn met Rijnveld West en Scheveningen Buiten ingericht met 3 MW turbines in compacte opstelling

Cumulatief 1.000 MW		Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal per jaar	Kans op uitstroom per jaar
Windpark West Rijn	Andere parken	R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen		
3,6 MW	3 MW	0,0841	0,0250	0,1949	0,0148	0,3188	0,0133
5,0 MW	3 MW	0,0788	0,0239	0,1822	0,0139	0,2989	0,0124

Maximumvariant

De maximumvariant gaat uit van de bezetting van 5 MW-turbines in de parken Rijnveld West en Scheveningen Buiten. West Rijn heeft vier alternatieven. In het onderliggende onderzoek (Marin, 2006) zijn echter twee inrichtingsalternatieven doorgerekend voor West Rijn:

- Een variant met 79 turbines van 3,6 MW (het basisalternatief);
- Een variant met 63 turbines van 5 MW.

Gekozen is om niet voor ieder inrichtingsalternatief, zoals in deel A van dit MER beschreven is, de effecten op scheepvaartveiligheid weer te geven. Het alternatief met 63 turbines van 5 MW geeft voldoende inzicht in de effecten bij een andere opstelling van het park.

West Rijn 3.6 MW / andere parken met 5 MW

In tabel 9.8 wordt voor ieder windpark het aantal windturbines, het totale vermogen en de kans op aanvaring, aandrijving en kans op uitstroom per jaar weergegeven.

Tabel 9.8: Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 5 MW turbines in compacte opstelling

Windpark	Aantal tur-bines	Totaal MW	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal per jaar	Kans op uitstroom per jaar	Kans op uitstroom per jaar per 1.000 MW
			R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen			
3,6 MW	79	284	0,0214	0,0033	0,0484	0,0031	0,0762	0,0033	0,0115
Rijnveld West	64	320	0,0257	0,0040	0,0417	0,0027	0,0741	0,0028	0,0088
Scheveningen Buiten	116	580	0,0233	0,0142	0,0691	0,0063	0,1128	0,0048	0,0082

In tabel 9.9 worden de resultaten van tabel 9.8 cumulatief weergegeven.

Tabel 9.9: Cumulatief aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 5 MW turbines in compacte opstelling

Windpark	Aantal tur-bines	Totaal MW	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal per jaar	Kans op uitstroom per jaar	Kans op uitstroom per jaar per 1.000 MW
			R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen			
3,6 MW	79	284	0,0214	0,0033	0,0484	0,0031	0,0762	0,0033	0,0115
3,6 MW + Rijnveld West	143	604	0,0471	0,0073	0,0901	0,0058	0,1503	0,0061	0,0101
3,6 MW + Rijnveld West + Scheveningen Buiten	259	1.184	0,0704	0,0215	0,1591	0,0121	0,2632	0,0108	0,0091
Gemiddeld per 1.000 MW		*1.000*	*0,0595*	*0,0181*	*0,1344*	*0,0102*	*0,2222*	*0,0091*	*0,0091*

Tabel 9.10 geeft hetzelfde weer als tabel 9.9, maar dan in de vorm van eens in de zoveel jaar.

Tabel 9.10: Cumulatief, kans op een aanvaring/aandrijving voor het geclusterd scenario in termen van eens in de zoveel jaar; andere parken ingericht met 5 MW turbines in compacte opstelling

Windpark	Aantal tur-bines	Totaal MW	Aantal jaar waarbinnen één aanvaring (rammen) wordt verwacht		Aantal jaar waarbinnen één aandrijving (driften) wordt verwacht		Totaal eens in .. jaar	Kans op uitstroom eens in.. jaar	Kans op uitstroom per 1.000 MW eens in de ... jaar
			R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen			
3,6 MW	79	284	46,7	301,2	20,7	321,0	13,1	306,5	87,2
3,6 MW + Rijnveld West	143	604	21,2	136,7	11,1	172,0	6,7	164,5	99,4
3,6 MW + Rijnveld West + Scheveningen Buiten	259	1.184	14,2	46,5	6,3	82,5	3,8	92,3	109,4
Gemiddeld per 1.000 MW		1.000	16,8	55,1	7,4	97,7	4,5	109,4	109,4

West Rijn 5 MW / andere parken met 5 MW

Ook wanneer West Rijn wordt uitgevoerd met 5 MW-turbines is eenzelfde overzicht te geven. In tabel 9.11 wordt voor ieder windpark het aantal windturbines, het totale vermogen en de kans op aanvaring, aandrijving en kans op uitstroom per jaar weergegeven.

Tabel 9.11: Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 5 MW turbines in compacte opstelling

Windpark	Aantal tur-bines	Totaal MW	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal per jaar	Kans op uitstroom per jaar	Kans op uitstroom per jaar per 1.000 MW
			R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen			
5 MW	63	315	0,0176	0,0027	0,0389	0,0025	0,0617	0,0026	0,0083
Rijnveld West	64	320	0,0257	0,0040	0,0417	0,0027	0,0741	0,0028	0,0088
Scheveningen Buiten	116	580	0,0233	0,0142	0,0691	0,0063	0,1128	0,0048	0,0082

In tabel 9.12 worden de resultaten van tabel 9.11 cumulatief weergegeven.

Tabel 9.12: Cumulatief aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 5 MW turbines in compacte opstelling

Windpark	Aantal tur-bines	Totaal MW	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal per jaar	Kans op uitstroom per jaar	Kans op uitstroom per jaar per 1.000 MW
			R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen			
5 MW	63	315	0,0176	0,0027	0,0389	0,0025	0,0617	0,0026	0,0083
5 MW + Rijnveld West	127	635	0,0433	0,0067	0,0806	0,0052	0,1358	0,0054	0,0086
5 MW + Rijnveld West + Scheveningen Buiten	243	1.215	0,0666	0,0209	0,1497	0,0115	0,2487	0,0102	0,0084
Gemiddeld per 1.000 MW		1.000	0,0548	0,0172	0,1232	0,0095	0,2047	0,0084	0,0084

Tabel 9.13 geeft hetzelfde weer als tabel 9.12, maar dan in de vorm van eens in de zoveel jaar.

Tabel 9.13: Cumulatief, kans op een aanvaring/aandrijving voor het geclusterd scenario in termen van eens in de zoveel jaar; andere parken ingericht met 5 MW turbines in compacte opstelling

Windpark	Aantal tur-bines	Totaal MW	Aantal jaar waarbinnen één aanvaring (rammen) wordt verwacht		Aantal jaar waarbinnen één aandrijving (driften) wordt verwacht		Totaal eens in .. jaar	Kans op uitstroom eens in.. jaar	Kans op uitstroom per 1.000 MW eens in de ... jaar
			R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen			
5 MW	63	315	56,9	369,0	25,7	394,9	16,2	381,0	120,0
5 MW + Rijnveld West	127	635	23,1	149,1	12,4	191,2	7,4	183,8	116,7
5 MW + Rijnveld West + Scheveningen Buiten	243	1.215	15,0	47,9	6,7	86,6	4,0	98,1	119,2
Gemiddeld per 1.000 MW		1.000	18,2	58,2	8,1	105,3	4,9	119,2	119,2

Conclusie

Tabel 9.14 geeft de resultaten van alle cumulatieve berekeningen van de voorgaande tabellen, waarbij de risico's voor 1.000 MW geïnstalleerd vermogen uit de tabellen zijn overgenomen. Het toont aan dat de risico's bij gebruik van 5 MW turbines beduidend lager zijn, voornamelijk vanwege het feit dat er minder turbines nodig zijn.

Tabel 9.14: Cumulatieve effect voor West Rijn met Rijnveld West en Scheveningen Buiten

Cumulatief 1.000 MW		Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal per jaar	Kans op uitstroom per jaar
Windpark West Rijn	Andere parken	R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen		
3,6 MW	3 MW	0,0841	0,0250	0,1949	0,0148	0,3188	0,0133
5,0 MW	3 MW	0,0788	0,0239	0,1822	0,0139	0,2989	0,0124
3,6 MW	5 MW	0,0595	0,0181	0,1344	0,0102	0,2222	0,0091
5,0 MW	5 MW	0,0682	0,0106	0,1269	0,0082	0,2139	0,0086

De verschillen tussen de varianten van West Rijn zijn kleiner, omdat deze verschillen worden genivelleerd door de andere twee parken. Maar ook hier zijn bij de 5 MW-turbines minder negatieve effecten te verwachten ten opzichte van de 3,6 MW-turbines.

De uitstroom van lading- en bunkerolie neemt 2,6% toe ten opzichte van de uitstroom op het totale EEZ (Exclusieve Economische Zone) bij gebruik van 3 MW-turbines en 1,8% bij gebruik van 5 MW-turbines. Op basis hiervan en op basis van de kans op aanvaringen en aandrijvingen kan gesteld worden dat de cumulatieve effecten minimaal zijn.
Door maatregelen als het inzetten van De Waker en/of andere sleepboten (zie hoofdstuk 6) kunnen 41% van het aantal aandrijvingen worden voorkomen.

De kans op uitstroom is in dit MER een worst-case benadering, aangezien het percentage olietankers met een dubbele scheepshuid steeds groter wordt en de kans op uitstroom van ladingolie kleiner is dan gemodelleerd in SAMSON.

Een aaneenschakeling van windparken betekent dat het totale risico over het algemeen minder is dan de som van de risico's van de individuele parken, waarmee in deze paragraaf is gerekend. Dit komt omdat over het algemeen schepen door een ander park eerder verder weg van West Rijn zullen worden geleid dan dichterbij. Echter voor West Rijn is het totale risico maar net iets minder dan de som van de risico's van de individuele parken. Door de aanwezigheid van de andere twee windparken zal het totale risico voor alle verschillende parken niet (veel) afwijken van de som van de risico's voor de individuele parken.

Wel is bij een geclusterd aantal windparken de totale omvaarroute meer dan de omvaarroute van de individuele parken. Door het vrijhouden van de clearways en het vroegtijdig anticiperen op de locatie van de windparken zijn de extra af te leggen zeemijlen verwaarloosbaar klein (zie Van der Tak, 2001). Alleen voor sommige niet-routegebonden schepen die een missie hebben vlak achter het park (bijvoorbeeld visgrond) kan een windpark in de weg liggen. Voor West Rijn wordt dan ook geconcludeerd dat de extra toename van de omweg door de andere windparken in de cluster nihil is.

10 MITIGERENDE EN COMPENSERENDE MAATREGELEN

10.1 Mitigerende maatregelen

Om de nadelige effecten van de windparken te beperken, kunnen mitigerende (verzachtende, verlichtende) maatregelen worden getroffen. Mitigerende maatregelen kunnen tijdens de verschillende fasen van het project, namelijk aanleg (bouw en transport), gebruik (gebruik, beheer en onderhoud) en beëindiging (afbraak en verwijdering) toegepast worden. Naast de verschillende fasen zijn ook voor de verschillende onderdelen (turbines, transformatorstation en kabels) van het windpark mitigerende maatregelen denkbaar. In deze paragraaf zal een uiteenzetting gegeven worden van mogelijke mitigerende maatregelen.

Vooraf zij vermeld dat over de daadwerkelijke effecten van windturbines op zee nog weinig feitenmateriaal beschikbaar is. Uit de monitoringsprogramma's van bijvoorbeeld Near Shore Windpark en Q7 in Nederland en daarnaast buitenlandse studies moeten effecten op langere termijn nog blijken. Daarmee is ook gezegd dat over de effectiviteit van mitigerende maatregelen nog minder bekend is. Het onderstaande is dan ook meer een schets van oplossingsrichtingen waaraan men kan denken dan dat deze op feiten en ervaringen zijn gebaseerd.

Voor dit hoofdstuk is gebruik gemaakt van resultaten van monitoringsstudies op Europees niveau. Deze resultaten zijn verzameld in de rapportage "Concerted Action for Offshore Wind Energy Deployment (COD), principal findings 2003-2005" en in de reportages van het Near Shore Wind Park die gebundeld zijn in het "Overall report baseline studies Near Shore Wind Farm (NSW), Environmental aspects and recommendations for effect monitoring, 2006". Daarnaast is gebruik gemaakt van actueel buitenlands onderzoek van onder andere de windparken Horns Rev, Nysted in Denemarken en North Hoyle in de UK.

10.1.1 Vogels

De meest effectieve maatregel ter beperking van risico's is bij de planfase, de vermijding van beschermde gebieden en migratieroutes van vogels. Daarnaast kan een aantal inrichtingsmaatregelen getroffen worden.

Aanlegperiode

Omdat de aanleg maar een tijdelijke verstoring of vernietiging betreft kan door de juiste keuze van het tijdstip van de werkzaamheden een groot deel van de verstoringen voorkomen worden. Het betreft hier de gebruikelijke mitigerende maatregelen welke in principe bij alle ruimtelijke ontwikkelingen toegepast worden. Verstoring van de broedvogels aan land wordt voorkomen door hier buiten het broedseizoen te werken. De verstoring van pleisterende kustvogels wordt voorkomen door in de nazomer en herfst te werken voordat deze soorten in het gebied aankomen. Mocht het niet mogelijk zijn om de werkzaamheden buiten deze perioden af te ronden, dan dienen de werkzaamheden zoveel mogelijk op één relatief kleine plaats tegelijk uit gevoerd te worden, waardoor het te verstoren gebied zo klein mogelijk wordt gehouden.

Vergroten van de detectiekans

Om de risico's voor vogels te minimaliseren, is een aantal technische aanpassingen aan een windturbine mogelijk. Het betreft enerzijds de vergroting van de mogelijkheden voor vogels om turbines op te merken (te zien of te horen, de detectiekans) waardoor langstrekkende vogels kunnen uitwijken. Voor langsvliegende vogels is dit positief. Voor vogels die het gebied als rust- of foerageergebied zouden willen gebruiken, zou dit mogelijk negatief kunnen uitwerken door de mogelijk grotere verstorende werking die van zulke aangepaste windturbines uitgaat. Het is echter vooralsnog onbekend wat eventuele sturende factoren zijn bij de verstorende werking van windturbines. Aangenomen dat het vergroten van de detectiekans van turbines bijdraagt aan het minimaliseren van effecten op vogels, kan een aantal aandachtspunten genoemd worden.

Door de windturbines te schilderen in een *kleur* die vooral in donkere situaties goed opvalt wordt de zichtbaarheid vergroot. Nadere gegevens over kleurtypen en de eventuele effecten zijn nauwelijks voorhanden. Het *verlichten* van de windturbines zelf is waarschijnlijk contraproductief omdat vogels in donkere situaties door heldere *lichtpunten kunnen worden aangetrokken, waarmee het gevaar groter wordt. Over het* aanlichten van windturbines (van afstand) en de mogelijke effecten op de zichtbaarheid voor vogels, zijn onvoldoende gegevens bekend. Het aanbrengen van reflecterende verflagen lijkt vooralsnog niet zinvol. In zonnige omstandigheden kunnen de windturbines goed worden waargenomen. In donkere of mistige omstandigheden, wanneer de risico's het grootst zijn, hebben de reflecterende materialen waarschijnlijk geen effect. Een lichte en opvallende kleur is in die situaties vermoedelijk zinvoller.

Wanneer windturbines hoorbaar zijn voor vogels is de detectiekans in donkere nachten waarschijnlijk beter dan geluidsarme turbines. Om deze reden is het aan te bevelen de *hoorbaarheid* niet teveel te beperken Over optimale geluidsniveaus en geluidssterktes en over de impact hiervan op vogels in het veld (detectiekans) zijn geen goede gegevens beschikbaar.

Een andere mogelijkheid is wellicht de turbines hoorbaar te maken door geluid uit te zenden. Op het land zijn op enkele plaatsen gunstige ervaringen opgedaan met gebruik van *ultrasoon geluid* voor het verjagen van vogels. Dit zou echter voor toepassing bij offshore windturbines (en andere offshore installaties) goed onderzocht moeten worden. Een belangrijke vraag is of dit ook op grotere afstand werkt (vogels moeten tijdig gewaarschuwd worden, niet als ze al vlakbij de turbine zijn). Een proefopstelling en gedragsmetingen aan vogels zijn noodzakelijk. Ook de mogelijke negatieve neveneffecten van een groot aantal ultrasone geluidbronnen (bijvoorbeeld voor *zeezoogdieren) dienen goed te worden bekeken.*

Verminderen van de aanvaringskansen

De kansen op aanvaringen van vogels met windturbines nemen toe naarmate het aantal rotorbladen toeneemt. Twee rotorbladen hebben derhalve de voorkeur boven drie bladen. Het aantal slachtoffers neemt niet recht evenredig toe met de toename van het rotoroppervlak (Tucker, 1996). Om deze reden heeft plaatsing van minder windturbines met een groot rotoroppervlak de voorkeur boven het plaatsen van meer windturbines met een klein rotoroppervlak. Behalve een vergroting van de aanvaringskansen neemt ook het verstorende effect naar verwachting sterker toe naarmate er meer windturbines

geplaatst worden. Indien er de mogelijkheid is om het aantal windturbines te variëren, is er om voornoemde redenen, een voorkeur voor minder (en dus grotere) windturbines.

Om aanvaringskansen te verminderen kunnen tevens variaties in de *vorm van het windpark* gedaan worden. Er kan gevarieerd worden door het windpark in een vierkant op te stellen of juist ruitvormig. De aanvaringskansen zijn zo klein mogelijk wanneer het park parallel aan de overheersende vliegrichting (naar aantallen in het algemeen of naar aantallen van een specifiek te beschermen soort) wordt geplaatst. Doordat gegevens over de overheersende vliegrichting (algemeen en naar soort) onvoldoende beschikbaar zijn (zoals voor zeevogels), is het echter in dit stadium van de planvorming niet mogelijk om een voorkeur uit te spreken over de oriëntatie van het windpark.

Daarnaast kunnen aanvaringskansen verminderd worden door de windturbines *tijdelijk buiten werking te stellen* gedurende periodes wanneer zich extreme situaties voordoen voor vogels. Te denken valt aan seizoenstrek van bepaalde soorten.

Een andere mogelijkheid om de aanvaringskansen te beperken zijn maatregelen die de *barrièrewerking* verminderen. Aan de andere kant kunnen aanvaringen juist voorkomen worden door de barrièrewerking te versterken en de vogels zo buiten het windpark te houden. Zonder aanvullend onderzoek biedt de inpassing van deze maatregelen echter onvoldoende garantie op succes.

10.1.2 Onderwaterleven

De effecten van het windpark op het onderwaterleven zijn zowel positief als negatief. De positieve effecten kunnen met aanvullende maatregelen versterkt worden. De negatieve effecten kunnen beperkt worden door het treffen van mitigerende maatregelen.

Instellen van een refugium

Het instellen van een refugium door het uitsluiten van visserij kan als mitigerende maatregel fungeren. Een refugium kan de natuurwaarden op een locatie versterken. Dat betekent in beginsel dat het voor het onderwaterleven een voordeel kan zijn als het windpark op de meest waardevolle locatie ligt.

Aanpassingen aan het substraatoppervlak

Uitgaande van een (voorzichtig) positieve waardering van een hard-substraatgemeenschap, kunnen aanpassingen aan het substraatoppervlak de stabiliteit van een dergelijke gemeenschap bevorderen. Te denken valt aan het creëren van ruwe oppervlakken en poreuze substraattypen in de getijdenzone.

10.1.3 Geluidsproductie

Plannen van werkzaamheden

Omdat de aanleg maar een tijdelijke verstoring of vernietiging betreft kan door de juiste keuze van het tijdstip van de werkzaamheden een groot deel van de verstoringen voorkomen worden. Dat wil zeggen door de aanleg- en ook onderhoudswerkzaamheden in perioden te plannen van de minder gevoelige levensfasen van vissen, zeezoogdieren en bodemfauna.

Weren van zeezoogdieren tijdens aanlegfase

De effecten tijdens de aanlegfase, zoals onderwatergeluid en trillingen tijdens het heien en toename van scheepvaartverkeer, kunnen beperkt worden door de zeezoogdieren tijdens constructie uit het gebied te weren.
Allereerst kan tijdens het heien bij de aanleg en ook tijdens onderhoud- en verwijderingwerkzaamheden met een *geleidelijke toename van geluidsproductie* gestart worden, om zo een minimaal effect op vissen en zeezoogdieren na te streven. Op deze manier worden de dieren in de gelegenheid gesteld uit het gebied van de geluidsbron te vertrekken, zonder directe schade op te lopen.

Te denken valt aan de '*bubble curtain*' techniek zoals die door Wursing et al (2000) beschreven is. Doormiddel van het plaatsen van een luchtbellengordijn om de paal heen worden bronniveaus van het heien verminderd.

Daarnaast kunnen akoestische afschrikmiddelen gebruikt worden waarmee zeezoogdieren afgeschrikt worden van de directe nabijheid van de bouwlocatie. Tijdens de aanleg van Horns Rev is gebruik gemaakt van '*pingers' en 'sealscarers'*, onderwater waarschuwingssystemen die een bepaald geluid afgeven om er voor te zorgen dat zeezoogdieren afgeschrikt worden voordat er met heien begonnen wordt.

Een andere manier om de zeezoogdieren te weren is het *ter plekke monitoren* door akoestische en menselijke waarnemingstechnieken. Hiermee kan verzekerd worden dat er gedurende de aanleg geen zeezoogdieren in de nabijheid van de bouwlocatie komen.

Funderingstechnieken

Beperking van de geluidsproductie kan gerealiseerd worden door technische innovatie. *Doormiddel van specifieke hei technieken bij fundatie kan de geluidsproductie* gereduceerd worden. De geluidproductie van het heien van de funderingen kan met name sterk worden beperkt door de keuze voor een geluidarme hei-installatie, zoals bijvoorbeeld het hydroblok. Zo nodig kan de geluidbelasting nog verder worden gereduceerd door het aanbrengen van een geluiddempende mantel rondom de heistelling.

10.1.4 Geomorfologie

Bodembescherming gebruiken rondom funderingen

Het ontstaan van erosiekuilen rondom de funderingen kan worden tegengegaan door het aanbrengen van een bodembescherming. Het aanbrengen van erosiebescherming introduceert nieuw materiaal, i.c. breuksteen, in het gebied. Wanneer besloten wordt geen erosiebescherming aan te brengen, ontstaan na korte tijd grote erosiekuilen rond een monopile fundatie. Tevens moet de ondersteuningsconstructie dan worden ontworpen voor de meest ongunstige situatie, zijnde een diepe erosiekuil en het verplaatsen van een zandgolf. Dat leidt tot aanzienlijke zwaardere constructies, dat wil zeggen een langere paal met een grotere diameter en een grotere wanddikte. Het gewicht aan anodes (van de kathodische bescherming) wordt bepaald door het gewicht van de ondersteuningsconstructie. Een zwaardere constructie leidt dus tot een toename van het anodegewicht.

Vaker (ondieper) trenchen in plaats van (dieper) baggeren

Op sommige delen van het tracé zal de kabel op een diepte moeten worden gelegd, die alleen met baggeren kan worden bereikt. Het gaat dan om gebieden met zandgolven. Baggeren heeft echter door de wijze van verplaatsen van de grond (hydraulisch transport) grotere gevolgen dan trenchen. Baggeren leidt daarom tot meer vertroebeling van het zeewater.
Een mitigerende maatregel is om de kabel toch met trenchen aan te leggen. Regelmatige controle moet dan uitwijzen of de kabel op een diepte is komen te liggen, die niet meer aanvaardbaar is (c.q. of de kabelbedekking nog voldoende is). De kabel moet dan opnieuw, met trenchen, op diepte worden gebracht.

10.1.5 Kabels

Maatregelen die kunnen worden gebruikt om effecten van de elektriciteitskabels in te perken worden hier beschreven. Er wordt achtereenvolgens aandacht gegeven aan bundeling met kabels van andere parken, gebruik maken van bestaande (verlaten) leidingstraten en het aanpassen van de kabel om magnetische en elektrische velden te beperken.

Bundeling van de elektriciteitskabels

In de eindrapportage Connect 6.000 MW (Ministerie van Economische Zaken, 2004) stelt het ministerie dat bundeling van kabels bij beide aansluitpunten 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 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 er sprake is van concurrentie tussen de initiatiefnemers. Dit is de reden dat het bundelen van kabels niet is onderzocht in dit MER.

Gebruik van bestaande (verlaten) leidingstraten

In het park liggen een tweetal verlaten telecommunicatiekabels, het is echter niet waarschijnlijk dat deze gebruikt kunnen worden voor de elektriciteitskabels binnen het park. Wel zal nader onderzoek worden gedaan naar de exacte ligging en mogelijkheden om de ligging van de kabels aan te sluiten om zo min mogelijk zeebodemverstoring en bedekking te voorkomen. Tevens wordt nader onderzoek gedaan om de kabel naar land zoveel mogelijk parallel aan de geprojecteerde BritNed kabel te laten lopen.

Elektriciteitskabel aanpassen

Verstoringen van bestaande elektrische velden door kabels, worden nihil geacht wanneer een goede isolerende mantel wordt aangebracht. Verstoring van magnetische velden worden nihil geacht bij een optimale keuze en of configuratie van de kabel en als de kabels voldoende diep worden ingegraven. De keuze voor een zogenaamde 3-fasenkabel of het bundelen van 1-fasekabels kan de magnetische velden beperken tot een verwaarloosbaar niveau. Uit onderzoek naar de invloeden van een elektriciteitskabel tussen Noorwegen en Nederland, is gebleken dat er bij gebundelde

kabels sprake is van een verwaarloosbaar magnetisch veld (SEP, 1997).
Daarnaast voorkomt een goede isolatie van de kabels verwarming van de zeebodem.

10.1.6 Veiligheidseffecten voor de scheepvaart

Maatregelen die kunnen worden gebruikt om risico's voor scheepvaart in te perken worden hier beschreven. Het gaat hier om het instellen van een Navigation Exclusion Zone, het gebruik van AIS, oftewel Automatic Identification System en de inzet van De Waker, een sleepboot van de overheid.

Navigation Exclusion Zones

Door het gebied van het windpark uit te sluiten van scheepvaart verkeer worden risico's voor scheepvaart, zoals aandrijving, verminderd. Dit is een maatregel die door de overheid genomen moet worden. Echter is het niet voor alle scheepvaartverkeer nodig om deze maatregel in te zetten, het toelaten van recreatievaart brengt geen tot lage risico's met zich mee. Het is wel van belang dat de turbines gedurende dag en nacht goed zichtbaar zijn.

Ongevallen door aanvaringen met schepen voorkomen

Om ongelukken van scheepvaart met offshore installaties te voorkomen worden veiligheidszones ingesteld. Deze zones hebben een straal van 500 meter gemeten vanaf de buitenkant van de installatie. De zone is verboden voor alle scheepvaart, behoudens de werkvaart naar deze installaties. Met het instellen van een veiligheidszone wordt de kans op aanvaringen verkleind.
Gezien het karakter van een windturbine is verondersteld dat, net als voor offshore installaties, een veiligheidszone van 500 meter zal worden aangehouden rond het windpark. Windturbines en offshore installaties kenmerken zich beide door een fysieke constructie boven het wateroppervlak. Windturbines kunnen daarom in die zin worden opgevat als een specifiek soort offshore installatie. Specifieke regelgeving met betrekking tot de toepassing van windenergie op zee ontbreekt echter.

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 West Rijn en de scheepvaart in de omgeving. Een belangrijke maatregel is in ieder geval een adequate berichtgeving over het windpark aan de scheepvaart. 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 zelf conform de Mijnwet en de Wet Installaties Noordzee al zal moeten worden uitgerust met de nodige verlichting en een geluidsinstallatie (nautofoon).

Invloeden op het kompas van schepen kunnen worden voorkomen door voor de elektriciteitskabel tussen het park en het vasteland te kiezen voor een type dat geen magnetische velden veroorzaakt, door meerdere kabels te bundelen en door de kabel op een voldoende diepte aan te leggen.

Gebruik van AIS

Sinds 1 januari 2005 moeten alle schepen boven 300 GT ton varen met AIS. De verwachting is dat AIS, vooral wanneer het wordt geïntegreerd in de navigatiehulpmiddelen op de scheepsbrug, de veiligheid op zee zal bevorderen. De verwachting is dat daardoor de kans dat een schip tegen een windturbine aanvaart (rammen) zal afnemen. De verwachting is dat de reductie 20% zal zijn. Middels AIS zien schepen het windpark als zodanig op hun radar en zal de kans dat een schip een turbine ramt afnemen. Deze reductie volgt uit het SAFESHIP-project en de harmonisatie van de aannamen ten behoeve van veiligheidsstudies voor windparken in Duitsland.

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.

Inzet van De Waker

Een aandrijving van een schip op drift kan op drie manieren worden voorkomen. Het schip kan voor anker gaan, de storing van het driften kan worden verholpen of de drifter wordt vroegtijdig opgevangen door een sleepboot. De Waker is een sleepboot van de overheid die naar een drifter wordt gestuurd zodra een melding bij de Kustwacht binnenkomt. In bijlage 2 (rapport Marin) wordt uitgerekend wat het effect is van de inzet van De Waker. De sleepboot reduceert het aantal aandrijvingen met ruim 40 %. Dit kan oplopen tot 70 % voor een windpark dat zich vlakbij de positie van De Waker bevindt.

10.1.7 Telecommunicatie

Uit de resultaten van het offshore windpark 'North Hoyle' in de UK en zoals in hoofdstuk 8 naar voren is gekomen, zijn effecten op telecommunicatie minimaal. Tevens is naar voren gekomen dat de radarzichtbeperkingen zeer beperkt zijn, daar het windpark zich ten eerste ver uit de kust bevindt (en dus ver van havens, aanloopgebieden en –routes inclusief VTS-gebieden). Ten tweede is de radarhinder erg beperkt, omdat het park ruim is opgezet (turbines staan vrij ver uit elkaar).
Radarsystemen voor het waarnemen van doelen op grote afstand worden echter wel in hun prestaties gehinderd door obstakels die tussen het doel (schip) en de radar staan. Door de aanwezigheid van windturbines binnen het bereik van een radarsysteem zal achter de windturbines een radarschaduw ontstaan, hierdoor wordt het radarbereik in desbetreffende richting beperkt. Alle windturbines zullen langs de buitenomtrek van het windpark worden voorzien van een radarreflector op het werkbordes (conform IALA-richtlijn), zodat het windpark goed zichtbaar is.

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).
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

ontvangen 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.

10.1.8 Visserij

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.

10.1.9 Cumulatieve effecten

Uit hoofdstuk 9 valt af te leiden dat de cumulatieve effecten van een totaal opgesteld vermogen van 1.000 MW niet significant groter zijn dan de effecten van de verschillende varianten van het windpark West Rijn. Dat betekent dat de hiervoor genoemde mitigerende maatregelen onverkort ook gelden voor het beperken van de cumulatieve effecten.

Enkel met betrekking tot vogels is er een mogelijk significant cumulatief effect te noemen, het betreft hier effecten op vooral zee-eenden ten gevolge van schaarste aan schelpdieren. Schelpdierwinning heeft gevolgen op de voedselvoorraad van eenden en kan lokaal voedseltekorten veroorzaken. Tijdens schaarste zullen de zee-eenden andere schelpdiervoorkomens aanspreken, onder andere banken die nu zijn gelegen in geplande windparkgebieden. Mochten schelpdierbanken ter plaatse van het geclusterde windturbinepark voorkomen, dan vallen deze weg als alternatieve voedselvoorraad. De beweging van windturbines schrikt de zee-eenden namelijk af.

Om dit nadelige cumulatieve effect te beperken is het noodzakelijk dat de voedselvoorraad aan schelpdieren nauwkeurig gemonitored wordt en dat de voedselbehoefte van zee-eenden populaties in kaart worden gebracht. Door de activiteiten van schelpenwinning en windparken worden de zee-eenden in feite voedselvoorraden ontnomen en kan een voedseltekort ontstaan. Het is van belang dat bij de afgifte van vergunningen voor schelpenwinning nauwkeurig afstemming met de actuele voedselvoorraad plaatsvindt. Als er grootschalige voedselschaarste optreedt voor beschermde vogelsoorten, kan de overheid voor het op peil houden van de voedselvoorraad wettelijk verplicht worden om de schelpenwinning (tijdelijk) te stoppen en dus geen vergunningen meer af te geven.

10.1.10 Conclusie

De belangrijkste mitigerende maatregelen om de effecten te beperken zijn samengevat in onderstaande tabel.

Tabel 10.1: Samenvattend overzicht van de belangrijkste mitigerende maatregelen om de effecten te beperken

Aspect	Criterium	Mitigerende maatregelen
Vogels	Aanvaringsrisico's	Turbines met 2 rotorbladen gebruiken
		Minder turbines met een groter vermogen plaatsen
		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 werkzaamheden op broedseizoen en seizoentrek
		Grote afstanden tussen de turbines aanhouden
		Turbines tijdelijk uitzetten in extreme situaties
Onderwaterleven + geluid	Hard substraat	Substraatoppervlak aanpassen
	Onderwatergeluid	Weren van zeezoogdieren tijdens aanleg (pingers/bubble curtain)
	Overig	Instellen van refugium
	Geluid en trillingen	Geluidarme hei-installatie kiezen
		Geluiddempende mantel rond hei-installatie gebruiken
Geomorfologie en hydrologie	Zeebodem samenstelling	Voldoende afstand houden tussen de turbines
		Erosiebescherming rond fundering
	Troebelheid	Vaker (ondieper) trenchen in plaats van (dieper) baggeren
Kabels	Magnetische velden	Ingraven kabel
		Nader onderzoek mogelijkheden tot Bundelen van kabels
	Bedekt oppervlak	Gebruik bestaande leidingstraten
	Verwarming zeebed	Isolatie kabels
Scheepvaart en veiligheid	Aanvaring en aandrijving	Veiligheidszone instellen
		Berichtgeving aan de scheepvaart
		Windpark uitrusten met licht en geluid
		Markeringen rond het windpark aanbrengen
		Gebruik maken van AIS
		Inzet van de Waker(sleepboot)
Overige Gebruiksfuncties	Alle gebruiksfuncties	Afstand bewaren tussen West Rijn en gebruiksfunctie
	Visserij	Tijdig informeren geplande activiteiten
	Telecommunicatie en radar	Extra sensor plaatsen, plaatsen van radarreflector
		Turbines niet in een rechte lijn plaatsen t.o.v. de walradar
		Vergroten afstand tussen schip en windturbines

Zoals aangetoond in de effectbeschrijvingen van dit deel B, zijn er alleen beperkte effecten. De significantie van de effecten zal na monitoring duidelijk worden, echter op basis van huidig voorhanden studies zijn er geen significante effecten aangetoond. De effecten die, zij het in beperkte mate, optreden kunnen met bovengenoemde mitigerende maatregelen voldoende beperkt worden.

10.2 Compenserende maatregelen

De Richtlijnen van Rijkswaterstaat Directie Noordzee stellen dat indien mitigerende maatregelen niet volstaan om significante effecten weg te nemen, resterende effecten gecompenseerd dienen te worden. Compensatie betreft dan 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.

Zoals in de paragraaf hierboven aangetoond zijn voldoende mitigerende maatregelen voor handen om de effecten te minimaliseren. Tevens bevindt het windpark West Rijn zich zoals eerder in dit MER aangegeven niet in een Vogel- en Habitatrichtlijngebied of een gebied met bijzondere ecologische waarden. De afwegingskaders van het compensatieregime van de VHR en de GBEW's hoeven daartoe dan ook niet toegepast te worden. Gezien de aangetoonde effecten niet significant zijn, is het tevens niet nodig te voldoen aan het compensatieregime van de overige Noordzee (Nota Ruimte/ IBN2015).