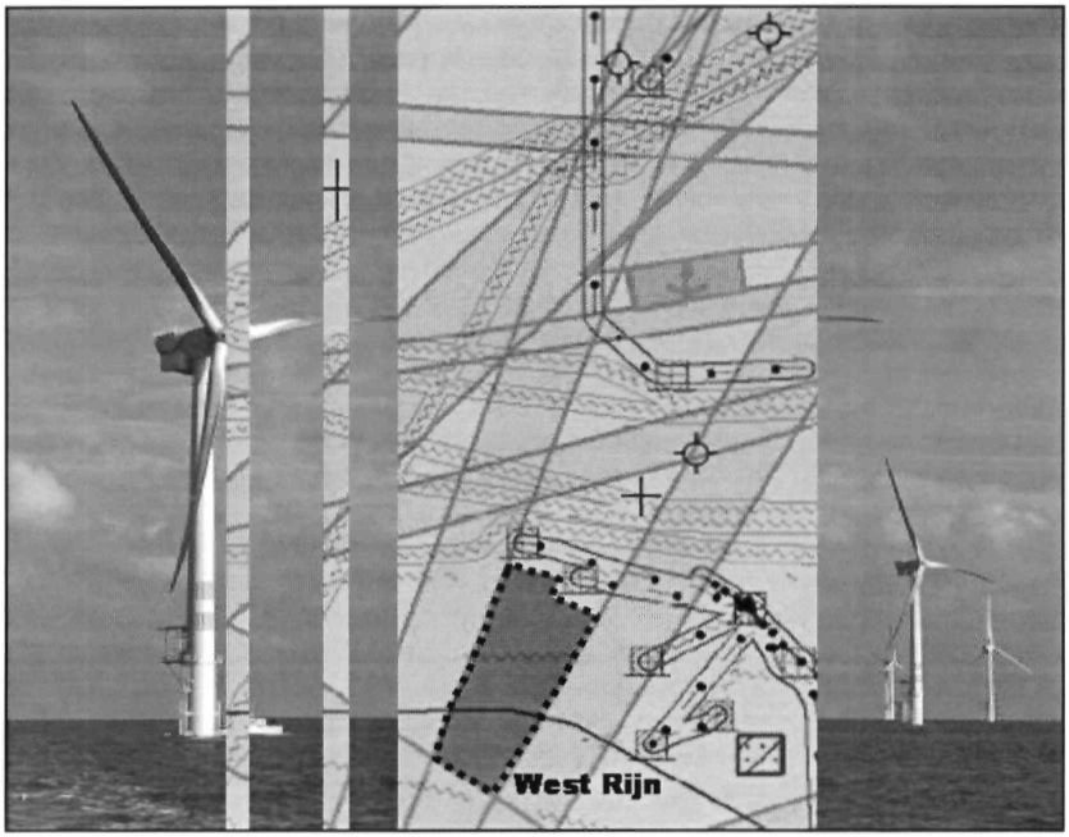
1548-05



Offshore windpark "West Rijn"

Milieu Effect Rapport

Deel B De Effecten

Airtricity

20 april 2006
Deel B
9R8394.03

INHOUDSOPGAVE

			Blz.
1	INLEIDING		1
	1.1	Voedselketen in de Noordzee	1
	1.2	Generieke invloeden	2
	1.3	Effecten van het offshore windpark	6
	1.4	Algemene autonome ontwikkelingen	7
	1.5	Leeswijzer	10
2	ENERGIEOPBRENGST EN EMISSIEBALANS		13
	2.1	Inleiding	13
	2.2	Energieopbrengst	13
	2.3	Energie benodigd voor bouw, onderhoud en verwijdering	15
	2.4	Vermeden CO_2-emissies	16
3	EFFECTEN OP VOGELS		19
	3.1	Inleiding	19
	3.2	Bestaande Milieutoestand	19
	3.2.1	Broedvogels	21
	3.2.2	Trekvogels	24
	3.2.3	Niet-broedvogels	25
	3.2.4	Trekroutes	28
	3.2.5	Vliegbewegingen inclusief trek	30
	3.2.6	Vlieghoogtes per groep en soort	32
	3.3	Autonome ontwikkeling	33
	3.4	Effecten van het windpark	34
	3.4.1	Aanvaringsrisico	34
	3.4.2	Barrièrewerking	41
	3.4.3	Verstoring	43
	3.5	Effecten aanleg en verwijderen	44
	3.6	Effecten van inrichting	44
	3.7	Conclusies	46
	3.8	Mitigerende maatregelen	51
4	EFFECTEN OP ONDERWATERLEVEN		53
	4.1	Inleiding	53
	4.2	Bestaande milieutoestand en autonome ontwikkeling	54
	4.2.1	Bodemfauna	54
	4.2.2	Vissen	57
	4.2.3	Zeezoogdieren	61
	4.2.4	Conclusie huidige situatie en autonome ontwikkeling	64
	4.3	Effecten van het windpark per fase	65
	4.3.1	Effecten van aanleg	66
	4.3.2	Effecten van exploitatie en onderhoud	71
	4.3.3	Effecten van verwijdering	78
	4.4	Conclusie	78
	4.4.1	Effecten per fase	78
	4.4.2	Effecten op de diverse levensvormen	79

	4.5	Mitigerende maatregelen	82
5	EFFECTEN OP GEOMORFOLOGIE EN HYDRAULICA		85
	5.1	Inleiding	85
	5.2	Bestaande milieutoestand en autonome ontwikkeling	87
	5.2.1	Huidige situatie hydraulica	87
	5.2.2	Huidige situatie geomorfologie	89
	5.2.3	Huidige situatie bodemvisserij	93
	5.2.4	Huidige situatie baggerwerkzaamheden	93
	5.2.5	Huidige situatie zandwinning	93
	5.2.6	Autonome ontwikkeling	93
	5.3	Effecten op hydraulica	94
	5.3.1	Aanlegfase	94
	5.3.2	Onderhoud en exploitatiefase	95
	5.3.3	Verwijderingfase	96
	5.4	Effecten op geomorfologie	97
	5.4.1	Aanlegfase	97
	5.4.2	Onderhoud en exploitatiefase	102
	5.4.3	Verwijderingfase	102
	5.5	Conclusie	103
	5.6	Mitigerende maatregelen	104
6	EFFECTEN OP SCHEEPVAART EN VEILIGHEID		107
	6.1	Inleiding	107
	6.2	Bestaande milieutoestand en autonome ontwikkeling	107
	6.3	Effecten windpark	108
	6.3.1	Aanvaar-/aandrijffrequenties	109
	6.3.2	Gevolgschade	110
	6.3.3	Effecten voor de scheepvaart	116
	6.4	Effecten per fase	117
	6.4.1	Aanleg	117
	6.4.2	Onderhoud	117
	6.4.3	Verwijdering	118
	6.5	Conclusie	118
	6.6	Mitigerende maatregelen	119
7	EFFECTEN VAN ELEKTRICITEITSKABELS EN AANLANDINGSPUNT		121
	7.1	Bestaande milieutoestand en autonome ontwikkeling	121
	7.1.1	Zeebodem	121
	7.1.2	Zeewater	122
	7.1.3	Elektrische en magnetische velden	122
	7.2	Effecten kabel	123
	7.2.1	Bodemdieren	124
	7.2.2	Vissen	126
	7.2.3	Zeezoogdieren	130
	7.2.4	Risico's beschadiging	131
	7.3	Effecten aanlanding en effecten op land	133
	7.4	Mitigerende maatregelen	134
8	OVERIGE EFFECTEN		135
	8.1	Bestaande milieutoestand en autonome ontwikkeling	135

8.2 Effecten windpark 136
8.2.1 Olie en gaswinning 136
8.2.2 Zand/grind- en schelpenwinning 137
8.2.3 Baggerstort 137
8.2.4 Munitiestortgebieden en militaire activiteiten en oefenterreinen 137
8.2.5 Scheepvaart 138
8.2.6 VHR-gebieden 138
8.2.7 2e Maasvlakte inclusief Zeereservaat 138
8.2.8 Kabels en pijpleidingen 138
8.2.9 Beroeps- en sportvisserij 139
8.2.10 Luchtvaart 141
8.2.11 Telecommunicatie 142
8.2.12 Andere windparken 142
8.2.13 Mosselzaadinvanginstallaties 142
8.2.14 Zichtbaarheid 143
8.2.15 Ruimtegebruik 144
8.2.16 Recreatie 145
8.2.17 Cultuurhistorie 146
8.2.18 Radar 146
8.3 Conclusie 148
8.4 Mitigerende maatregelen 148

9 CUMULATIEVE EFFECTEN 149
9.1 Inleiding 149
9.1.1 Geclusterd scenario 149
9.1.2 Versnipperd scenario 155
9.1.3 Scheepvaartveiligheid 158

10 MITIGERENDE EN COMPENSERENDE MAATREGELEN 169
10.1 Mitigerende maatregelen 169
10.1.1 Vogels 169
10.1.2 Onderwaterleven 171
10.1.3 Geluidsproductie 171
10.1.4 Geomorfologie 172
10.1.5 Kabels 173
10.1.6 Veiligheidseffecten voor de scheepvaart 174
10.1.7 Telecommunicatie 175
10.1.8 Visserij 176
10.1.9 Cumulatieve effecten 176
10.1.10 Conclusie 176
10.2 Compenserende maatregelen 177

1 INLEIDING

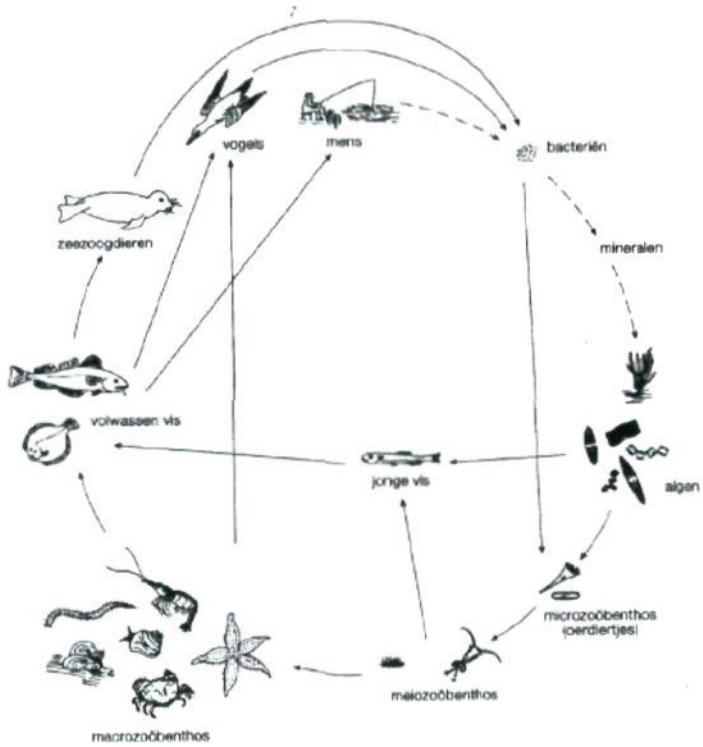
In de kern bestaat een Milieu Effect Rapport uit een analyse van de effecten van een initiatief. Nu duidelijk wat de plannen zijn van Airtricity – beschreven in deel A - is het van belang de effecten van deze plannen te beoordelen. In dit deel vindt een effectanalyse plaats op basis van de startnotitie en de Richtlijnen. Eerst zullen de effecten per aspect (vogels, vissen) beschreven worden. Ook zal aandacht geschonken worden aan het beschrijven van cumulatieve effecten als gevolg van het realiseren van meerdere windparken (naast het initiatief van Airtricity) en andere activiteiten op zee. Ten slotte zal ook aandacht geschonken worden aan het beschrijven van mogelijke mitigerende of compenserende maatregelen.

In dit hoofdstuk zal op hoofdlijnen het huidige ecosysteem van de Noordzee beschreven worden. Dit dient als basis voor de effectbeschrijvingen in de hierna volgende hoofdstukken. Vervolgens worden de mogelijke effecten van een windpark geïntroduceerd. Ter afsluiting worden enkele algemene autonome ontwikkelingen en een leeswijzer gepresenteerd.

1.1 Voedselketen in de Noordzee

De Noordzee is een relatief ondiepe randzee met een oppervlakte van circa 572.000 km^2. Hiervan neemt het Nederlands Continentaal Plat (NCP) met een oppervlakte van ruim 57.000 km^2 10 procent in beslag. Het is daarmee het grootste ecosysteem van Nederland. De huidige situatie van het ecologisch functioneren van de Noordzee kan worden beschreven vanuit een voedselweb benadering. De Noordzee heeft een grote diversiteit aan levensgemeenschappen als gevolg van verschillen in waterdiepte, voedselrijkdom, zoutgehalte, stroming en samenstelling van de bodem. Een aantal generieke factoren, zoals waterdiepte, kan van invloed zijn op de samenstelling van het onderwaterleven en daarmee op de foeragemogelijkheid voor vogels en zeezoogdieren.

In mariene ecosystemen zoals de Noordzee vormt het fytoplankton de basis van de voedselketen. De eencellige en meercellige algen zetten onder invloed van zonlicht anorganisch materiaal (onder andere nutriënten in de waterkolom) om in organisch materiaal. Dit wordt primaire productie genoemd. Het fytoplankton wordt gegeten door zoöplankton, de primaire consumenten. Het zoöplankton dient weer als voedsel voor secundaire consumenten, waartoe een aantal vis- en vogelsoorten behoort. Veel van deze vissen worden op hun beurt gegeten door andere vissen, door vogels of door zeezoogdieren. Deze laatstgenoemde diersoorten (en de mens), ook wel aangeduid als toppredatoren, vormen de laatste schakel in de mariene voedselketen.



Figuur 1.1: Schematische weergave van de voedselketen in de Noordzee

De *kustzee* is de strook zee vanaf de laagwaterlijn tot aan de 20 meter dieptelijn. In het relatief ondiepe gebied zijn de omstandigheden voor een hoge productie van fytoplankton ideaal. Dit werkt door in de bodemfauna. Mede hierom is het gebied, vooral tussen nul en tien meter waterdiepte, belangrijk als opgroeigebied voor vis (de zogenaamde 'kinderkamer'). Bovendien is de kustzee een belangrijk voedselgebied voor vogels die leven van bodemdieren (het deel tussen 10 en 20 meter waterdiepte). Dit gebied wordt ook wel aangeduid als het *near shore* gebied. Het noordelijke deel van de kustzone (globaal langs de Waddenzee) is aangewezen als Vogel- en Habitatrichtlijngebied.

Het *offshore*-gedeelte van het Nederlands Continentaal Plat (NCP) is het zeegedeelte buiten de 20 meter dieptelijn. Het zuidelijke deel dat ten westen van de Hollandse en Zeeuwse kust ligt wordt ook wel de Zuidelijke Bocht genoemd. Door de grotere diepte is het gebied ongeschikt als voedselgebied voor vogels die bodemdieren eten en is de productiviteit van algen lager. Het Noordelijke deel van het offshore gedeelte bevat verschillende subdeelgebieden met bijzondere natuurwaarden. De belangrijkste hiervan zijn de Doggersbank, het Friese Front, de Centrale Oestergronden en de Klaverbank.

1.2 Generieke invloeden

Het voorkomen van de afzonderlijke flora- en faunasoorten wordt door een groot aantal factoren beïnvloed, zoals de diepte van het water, de samenstelling van sedimenten, golfbewegingen, stromingspatronen en snelheid van de stroming. Ingrepen door de mens spelen ook een belangrijke rol in de levenscyclus van soorten en op die manier indirect in het functioneren van de voedselketen. De invloed die windparken op de Noordzee hebben op de verschillende ecologische aspecten hangt in de eerste plaats

samen met deze generieke invloeden, die samenhangen met de kenmerken van het studiegebied. Hieronder wordt kort een toelichting gegeven op deze generieke invloeden.

Ligging in specifieke gebieden van de Noordzee

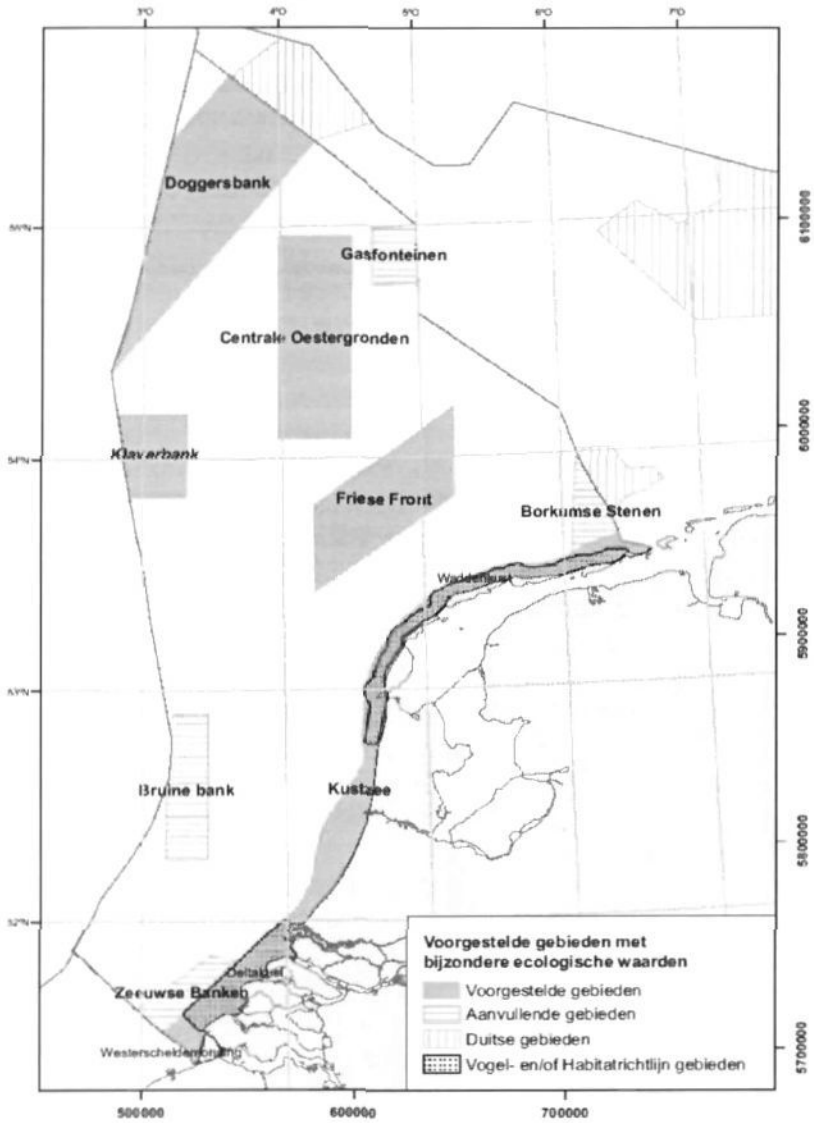
In de Nota Ruimte, en recentelijk in het Integraal Beheerplan Noordzee 2015 (IBN 2015), zijn op de Noordzee 4 gebieden met een bijzondere ecologische waarde (GBEW) aangewezen. Deze GBEW zijn de Klaverbank, het Friese Front, de Doggerbank en een deel van de Kustzone tot aan de doorlopende 20 meter dieptelijn (zie figuur 1.2). De GBEW zijn vooral gekozen op hun verhoogde biologische diversiteit een dito biomassa van bodemdieren, vis en vogels. Vooralsnog hebben deze gebieden niet zo'n beschermde status als Vogel- en Habitatrichtlijngebieden, maar het is wel de bedoeling dat ze na het formuleren van instandhoudingsdoelstellingen deze status krijgen. Voorlopig liggen ze binnen de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) en is er in het de Nota Ruimte/IBN 2015 een schema opgesteld voor hoe om te gaan met plannen in of nabij deze gebieden. Deze is overgenomen in de m.e.r. richtlijnen voor voorliggend MER. Het voornaamste criterium voor gebruik in dit MER is of er significant (negatieve) effecten optreden.

Van belang is om te melden dat de overheid van plan is om de Natuurbeschermingswet en de Flora- en Faunawet uit te breiden naar de EEZ, en dat het de bedoeling is om tot die tijd, de regelingen van de Vogel- en Habitatrichtlijn direct toe te passen op de gehele EEZ.

Hiermee dient dus op het gehele NCP de VHR te worden toegepast, zonder dat er aanwijzingsbesluiten of instandhoudingsdoelstellingen zijn opgesteld. Desalniettemin is daarmee voor alle zee-, broed- en trekvogels op zee en zeezoogdieren het beschermingsniveau op het niveau van de VHR gebracht (zie Dankers et al. 2003).

Het studiegebied West Rijn is niet gelegen in een van de GBEW. De dichtstbijzijnde GBEW is de Voordelta, op circa 20 km afstand. Het dichtstbijzijnde VHR gebied in zee, eveneens de Voordelta, is op circa 40 km afstand. Dit is dichtbij genoeg om rekening te houden met externe werking van deze gebieden. Ook sommige meeuwen zijn afkomstig uit broedgebieden binnen VR gebieden in de Hollandse duinen. Migrerende steltlopers die vanuit het zuiden naar de Waddenzee (en waarvoor de Waddenzee mede als VR gebied is aangewezen) komen gedeeltelijk langs en wellicht over het studiegebied.

Derhalve zal in dit MER voor alle vogels en zeezoogdieren onderzocht worden of het geplande windpark West Rijn significante effecten heeft. Voor vissen en bodemdieren hebben de VHR weinig bescherming te bieden. Alleen kabeljauw en noordkromp genieten nog enige bescherming vanwege melding op OSPAR lijsten voor beschermde diersoorten. De noordkromp komt in het studiegebied West Rijn niet voor.
Voor vissen en bodemdieren wordt onderzocht in welke mate het geplande windpark gevolgen kan hebben op deze diergroepen.



Figuur 1.2: Gebieden met bijzondere waarden (bron: RIKZ)

Aan de ligging van West Rijn in de Zuidelijke bocht kunnen een aantal specifieke ecologische eigenschappen toegekend worden.

Afstand tot de kust

De afstand tot de kust heeft doorwerking op de te verwachten effecten. Voor vogels geldt in het algemeen dat de dichtheid van de vogeltrek recht evenredig afneemt met de afstand tot de kust. Hoe verder dus een locatie van de kust afgelegen is, des te beter deze locatie scoort voor de effecten op vogels.

Voor de samenstelling van het macrobenthos en bodemleven wordt globaal onderscheid gemaakt in kustzone (< 5 km van de kust), overgangszone (5-20 km uit de kust) en een offshore gemeenschap (> 20 km uit de kust). Naarmate het windpark verder uit de kust ligt neemt de dichtheid van het onderwaterleven af. Voor windpark West Rijn geldt dat deze verder dan 20 km van de kust gelegen is, waardoor hier relatief weinig

bodemleven is en daardoor ook minder effecten te verwachten zijn. Voor de aanleg van het kabeltracé zullen wel effecten optreden in de kustzone.

Voor het visuele effect op landschap geldt, dat de effecten afnemen naarmate de afstand tot de waarnemers (vooral vanaf de kust) groter wordt. Gezien het feit dat windpark West Rijn op grote afstand van de kust ligt (37–46 km) zal het landschapsvisuele aspect vanaf de kust geen rol spelen. De Noordzee heeft niet alleen van de kust af een bepaalde landschappelijke waarde maar ook vanaf de zee.

Waterdiepte en –beweging

De waterdiepte kan van invloed zijn op de samenstelling van het onderwaterleven en daarmee op de foeragemogelijkheid voor vogels. De waterdiepte ter plaatse van de voorkeurslocatie West Rijn betreft 28,5 meter (LAT). Vanuit het oogpunt van onderwaterleven zullen de effecten hier minimaal zijn. De kabeltracés doorsnijden echter ook de relatief smalle ondiepe zone langs de kust, die zeer rijk is aan bodemleven (soorten, individuen en biomassa). De bodem wordt in de huidige situatie beroerd door intensieve boomkorvisserij, de aanleg van kabels zal soortgelijke effecten hebben op de bodem.

De wind kan van invloed zijn op de getijdenstroom, maar veroorzaakt daarnaast waterbeweging in de vorm van golven. Naarmate golven groter worden, wordt de diepte waarop zij hun invloed uitoefenen eveneens groter. Dit betekent dat de zeebodem sterker en frequenter wordt opgewoeld naarmate zij ondieper is. Dit heeft uiteraard gevolgen voor de organismen die in het sediment leven.

Er zijn grote verschillen tussen de ondiepe kustzone (tot 20 meter diepte) en de open zee (> 20 kilometer). De relatief warme en voedselrijke ondiepe kustzone heeft een belangrijke functie als kraam- en kinderkamer voor een aantal vissoorten. De hoogste dichtheden aan bodemdieren zijn te vinden in de kustzone. Door de rijkdom aan vis en bodemdieren is de kustzone van groot belang voor vogels, met name voor zee-eenden, eidereenden, sterns, meeuwen en duikers. In het algemeen kan aangegeven worden dat naar mate windparken verder uit de kust gesitueerd worden en daarmee ook in dieper gelegen wateren, minder grote effecten op ecologische aspecten optreden.

Zeewatersamenstelling

Het zeewater langs de Hollandse kust bestaat uit zogenaamd continentaal kustwater. In deze watermassa, die zich tot op een afstand van 40 kilometer uit de kust kan uitstrekken, is een component herkenbaar van de rivierafvoer van Schelde, Maas en Rijn. Het zoutgehalte is lager dan in het Kanaalwater, dat meer centraal in de zuidelijke bocht van de Noordzee wordt gevonden. Ook fluctueert het zoutgehalte enigszins, afhankelijk van de rivierwaterafvoer.

Het water is veelal goed gemengd maar tijdens hoge rivierwaterafvoer en bij rustig weer kan zich in de kustzone een gestratificeerde situatie voordoen waarbij een brakkere bovenlaag op een zoutere onderlaag ligt. Door de hoge nutriëntenlast is een grote primaire productie mogelijk waardoor het kustwater relatief veel fytoplankton bevat en daardoor troebeler is dan het water verder uit de kust.

Voor de primaire productie van het kustwater (tot 20 km van de kust) is 100-570 gC/m^2/jaar gemeten en voor de offshorezone (>50km van de kust) 190-240 gC/m^2/jaar (Peeters et al. 1991). Binnen de kustzone is een duidelijke tweedeling in de watersamenstelling. In een zone tot 5 kilometer uit de kust worden chlorofylgehalten gevonden die 10 maal zo hoog zijn als in de zone tussen 5 en 40 kilometer (Van Scheppingen en Groenewold, 1990).

Sedimentsamenstelling

Het studiegebied heeft voor het overgrote deel een zandig karakter. Windpark West Rijn ligt in een gebied met fijn (125-250 µm) tot middelgrof (250-500 µm) zand.

De afgelopen decennia zijn met name door rivierafvoer van de Rijn en de Maas verontreinigende stoffen als zware metalen en organische verbindingen in het kustwater terechtgekomen. Deze stoffen kunnen schadelijk zijn voor het milieu wanneer ze worden opgenomen in de voedselketen. Een deel van de verontreinigende stoffen is gebonden aan de fijnste fractie van het sediment en als zodanig opgeslagen in de bodem van de Noordzee. Voor de meeste stoffen geldt, dat de concentraties dicht onder de kust het hoogst zijn.

In het gebied ter plaatse van de locatie kan hard substraat in de vorm van wrakken voorkomen. Deze structuren hebben een geheel eigen type begroeiing en visfauna.

1.3 Effecten van het offshore windpark

Bij de ontwikkeling van windpark West Rijn moeten de effecten op de ecologie en op andere milieuaspecten worden onderzocht (artikel 4a van de 'Beleidsregels inzake toepassing Wet beheer rijkswaterstaatswerken op installaties in de EEZ', 21 december 2004). In deze paragraaf wordt nader ingegaan op de strekking van de effectbepaling die is uitgevoerd in het kader van de m.e.r.-procedure.

Bij het aanleggen, houden en verwijderen van windparken op de Noordzee kan aan de volgende effecten gedacht worden:

- Direct habitat verlies en daaraan gerelateerde ecologische effecten (vermindering in soortendiversiteit, verlies van voedsel habitat etc.);
- Beschadiging van habitat en daaraan gerelateerde ecologische effecten;
- Introductie van nieuw substraat/habitat;
- Beïnvloeding van geologische / geomorfologische processen;
- Beïnvloeding van hydrologische processen (stroming);
- Verstoring van mobiele soorten (zeezoogdieren, vogels, vissen);
- Geluid en trillingen;
- Verlichting;
- Elektromagnetische velden.

Bij de effectbeschrijving van offshore windparken op de levende natuur gaat dit MER met name in op de effecten voor vogels en onderwaterleven. De effecten voor vogels kan een onderscheid gemaakt worden in de risico's van aanvaring, barrièrewerking en verstoring. Bij barrièrewerking gaat het om de mogelijkheid dat door de aanwezigheid van een windpark vogels niet meer daarlangs willen vliegen en dus omvliegen. Dat kan gaan om trekvogels die de Noordzee oversteken, maar ook om zeevogels bij hun dagelijkse vluchten (bijvoorbeeld van slaap- naar foerageerplaats).

In een windpark verandert de habitat, doordat er niet mag worden gevist en door de toevoeging van hard substraat aan de omgeving. Dit effect kan positief en negatief zijn. In verband hiermee wordt gesproken over een refugiumwerking van het park. Hiermee wordt bedoeld dat het park, doordat er niet gevist mag worden, relatief rustig is en stabielere condities kent wat benut kan worden door vissen, vogels, zeezoogdieren en bodemfauna.

Bij met name de bouw van windparken komt geluid vrij en ontstaan trillingen. Onderwater kunnen daardoor effecten optreden. Denk bijvoorbeeld aan het verstoren van de communicatie tussen zeezoogdieren die over verre afstanden met elkaar contact houden.

1.4 Algemene autonome ontwikkelingen

In ieder effecthoofdstuk van deel B van dit MER wordt de huidige situatie weergegeven, alsmede de autonome ontwikkeling per milieuaspect. Dit als startpunt om de effecten in kaart te brengen. Deels zijn de autonome ontwikkelingen van algemene aard. Onder autonome ontwikkeling wordt de toekomstige ontwikkeling van het gebied verstaan, zonder dat de voorgenomen activiteit (windpark West Rijn) gerealiseerd wordt. Daarbij wordt uitgegaan van ontwikkelingen van de huidige activiteiten in het studiegebied en van al genomen besluiten over nieuwe activiteiten. Om niet steeds dezelfde autonome ontwikkelingen te presenteren, worden deze ontwikkelingen niet steeds per milieueffect aangegeven, maar in deze paragraaf weergegeven. Autonome ontwikkelingen die specifiek zijn voor een bepaald milieuaspect worden wel gepresenteerd per milieuaspect.

Near Shore Windpark

Voor de kust van Egmond aan zee wordt het offshore windpark NSW van NoordzeeWind gebouwd. NoordzeeWind, een samenwerking tussen SHELL en NUON zal 36 windturbines op zee plaatsen, elk met een vermogen van 2,75 MW. Daarnaast komen er een meetmast en 3 prototypes van windturbines te staan. Het windpark zal met 100 MW jaarlijks meer dan 100.000 huishoudens van energie voorzien. Na een exploitatieperiode van 20 jaar zal het park worden verwijderd. Het windpark zal in 2006 gerealiseerd zijn en in werking treden. Het windpark wordt tussen 8 en 18 kilometer uit de kust van Egmond aan Zee gebouwd. De locatie is aan de hand van een locatie-MER gekozen, in het inrichtings-MER zal naar de meest optimale inrichting van het park worden gezocht.

Een belangrijk doel van het windpark is, naast de productie van groene energie, het verkrijgen van kennis voor de bouw van toekomstige windparken verder op zee, buiten de twaalf mijlszone. Bij dit park hoort dan ook een uitgebreid Monitoring en Evaluatie Programma (MEP). Onderzoeksterreinen in het MEP zijn: techniek en economie en natuur, milieu en gebruiksfuncties. Het Ministerie van EZ subsidieert de realisatie van het park met ruim 27 miljoen euro. Een groot deel van dat geld is bestemd voor onderzoek. In 2003 is een begin gemaakt met de nulmetingen van het MEP. Die nulmetingen zijn bedoeld om de situatie voor de bouw van het windpark inzichtelijk te maken, zodat je kunt zien wat de effecten zijn van de bouw en gebruik van het windpark. De overheid is verantwoordelijk voor de nulmetingen.

Q7-WP

E-Connection heeft in 1999 bij de overheid 7 aanvragen ingediend voor windparken offshore. Voor een van deze parken heeft het bedrijf een zogenaamde MER uitgevoerd en is een Wbr-vergunning verleend.
Econcern heeft het initiatief inmiddels overgenomen van E-connection en wil samen met haar partners in eerste instantie een park van 100 megawatt in de Noordzee bouwen en exploiteren. Het parken ligt in blok Q7 op ongeveer 23 kilometer uit de kust, dus net buiten de 12-mijls zone.

Klimaatverandering

Door klimaatverandering zal de zeespiegel en de temperatuur naar verwachting stijgen. Ecosystemen zullen worden aangetast, daar klimaatverandering gepaard gaat met de verschuiving van klimaatzones. Deze ontwikkeling heeft ook effect op onder andere geomorfologie en op de energiebehoefte. Uit verschillende studies is gebleken dat de zeespiegel al duizenden jaren gemiddeld stijgt. Dat gebeurde niet constant, maar met variaties. Direct na de laatste ijstijd verliep de stijging snel, met meters per eeuw, de laatste 5000 jaar echter meer geleidelijk. Om de geschiedenis te reconstrueren is men afhankelijk van geomorfologisch onderzoek. Hierbij worden grondboringen gedaan en bodemsoorten vergeleken en geanalyseerd op plantenresten. Pas voor de laatste 2000 jaar beschikken we over meer en minder gedetailleerde beschrijvingen die door mensen zijn opgetekend.

Het is lastig om voor de komende decennia te voorspellen óf de zeespiegel zal blijven stijgen, met welke snelheid exact en wanneer een eventuele verdere versnelling gaat beginnen. Over deze kwesties verschillen de meningen wereldwijd en ook in Nederland.

Eind 2005 kwamen via het KNMI (http://www.knmi.nl/) echter de resultaten beschikbaar van wereldwijde satellietmetingen van het zeeniveau. Hieruit bleek een gemiddeld mondiale stijging van het zeeniveau sinds 1996 van 2,8 mm per jaar. Dit geldt echter niet voor de Nederlandse kust; Rijkswaterstaat meet al jaren en deze metingen laten per 2005 nog steeds het langjarige stabiele gemiddelde van 1,8 mm per jaar zien.
Een plotselinge uitzetting van zeewater en een plotselinge zeespiegelstijging zijn fysiek onmogelijk, hetgeen de vraag oproept hoe betrouwbaar de resultaten van de genoemde satellietmetingen zijn.

Maasvlakte 2

Om uitbreiding van de Rotterdamse haven mogelijk te maken en de kwaliteit van de leefomgeving in Rijnmond te verbeteren, wil het kabinet o.a. 1000 ha netto (2500 ha bruto) land aanwinnen, aansluitend aan de huidige Maasvlakte; de Maasvlakte 2. Het aan te leggen haven- en industriegebied omvat straks netto 1.000 hectare nieuw bedrijfsterrein voor met name diepzeegerelateerde klanten in de chemie, de nieuwe industrie en de containeroverslag met de daaraan verbonden distributie. Door de uitbreiding van de huidige haven (5.000 hectare) met 20%, verdriedubbelt de capaciteit voor de opslag van containers. Dit heeft directe gevolgen voor de Noordzee. In het PKB+ is een zoekgebied aangegeven, waarin de landaanwinning mag plaatsvinden. Ook is een zoekgebied voor de winning van zand aangewezen. Omdat de landaanwinning in een gebied ligt dat aangemeld is als Habitatrichtlijngebied, is compensatie verplicht. Het zoekgebied voor zandwinning ligt in de Nederlandse

ecologische hoofdstructuur (EHS). Als er ernstige effecten optreden, geldt ook hiervoor een compensatieplicht.

Ten behoeve van de aanleg van Maasvlakte 2 is de afgelopen jaren een procedure voor een Planologische kernbeslissing (PKB) doorlopen. In september 2003 is het laatste deel van deze PKB verschenen (Deel 4: Regeringsbeslissing). Daarin zijn een aantal concrete beleidsbeslissingen opgenomen, waaronder met name zoekgebieden voor:

- De aanleg van Maasvlakte 2;
- De instelling van een zeereservaat, ter compensatie van het verlies aan zeemilieu door de aanleg van Maasvlakte 2;
- De winning van zand, nodig voor de aanleg Maasvlakte 2.

West Rijn doorsnijdt het zoekgebied voor de zandwinning van Maasvlakte 2. De aanleg van Maasvlakte 2 wordt in fasen aangelegd, de exacte fasering wordt nog onderzocht in een voor het project nog te doorlopen MER-aanleg procedure.

Zandwinning

Op de Noordzee wordt zand gewonnen. Bij zandwinning wordt met een sleephopperzuiger bodemmateriaal opgezogen, waardoor de bodem met enkele meters wordt verlaagd. Zand en grind worden tot op heden gewonnen tot een diepte van circa 2 meter onder de zeebodem. Deze ondiepe winning heeft als nadeel dat een relatief groot deel van de zeebodem wordt aangetast, om de benodigde hoeveelheden te kunnen winnen. In deze ondiepe lagen komt bovendien alleen ophoogzand en geen beton- en metselzand voor. In de toekomst wordt daarom waarschijnlijk overgaan op diepere winning. Winningactiviteiten op grotere diepten kunnen ertoe leiden dat sedimentlagen plaatselijk sterker in beweging raken.

BritNed en NorNed

Nederland kent momenteel nog geen interconnectoren over zee. Er zijn wel twee projecten in voorbereiding: tussen Nederland en Noorwegen (NorNedkabel) en tussen Nederland en Groot-Brittannië (BritNedkabel). Het kabeltracé van West Rijn naar land loopt parallel aan de geprojecteerde Britnedkabel.

Boomkorvisserij

De boomkorvisserij is de vismethode die in Nederland door het overgrote deel van de vloot wordt beoefend: 150 grote boomkorkotters, ruim 70 Eurokotters en ruim 100 garnalenkotters. Met de boomkor wordt vooral gevist op de platvissoorten schol, tong, schar, tarbot en griet. Daarnaast levert deze methode een grote bijvangst op van onder andere kabeljauw, rog, wijting, poon, mul, zeeduivel, tongschar en wulk.

Naar de effecten van de boomkorvisserij op het ecosysteem van de Noordzee is veel onderzoek gedaan. In 1992 en 1993 werden in een door BEON (Beleidsgericht Ecologisch Onderzoek van de Noordzee) gefinancierd project de directe effecten van de boomkorvisserij bestudeerd. Onderzocht werd in welke mate directe sterfte van bodemsoorten optreedt na het passeren van een boomkornet. Het bleek dat een groot aantal op en in de bodem levende soorten direct sterft (Bergman, 1994). Tevens liet het

onderzoek zien dat een groot deel van de bijvangsten die weer overboord gaan het verblijf in het net en de behandeling aan dek niet overleeft.

Het BEON-onderzoek was mede aanleiding voor het opstarten van twee grote, internationaal opgezette onderzoeksprojecten waaraan onderzoeksinstituten uit verschillende landen rondom de Noordzee deelnamen (De Groot, 1994; Lindeboom 1998). Deze projecten, IMPACT I en II, hebben een grote hoeveelheid informatie opgeleverd met betrekking tot de ecologische effecten van de visserij met de boomkor en ander bodemtrawls. Belangrijke conclusies van de IMPACT projecten zijn onder meer dat de sterfte van ondermaatse en niet commerciële vissoorten hoog is (84 - 100%) en dat een groot deel van de vangst al dood is op het moment van sorteren aan boord (tong 50-60%, schol 30-80%, schar 60-95%).

Indien het windpark West Rijn wordt gerealiseerd, dan is dit gebied inclusief veiligheidszone niet bevisbaar. De effecten die optreden bij bevissing zullen dan ook niet optreden in het gebied.

1.5 Leeswijzer

In de hoofdstukken van dit deel van het MER offshore windpark West Rijn worden de te verwachten effecten van het voorgenomen initiatief beschreven en de significantie daarvan op de natuurwaarden. Daar waar het externe werking op Gebieden met Bijzondere Ecologische Waarden betreft, zal een afweging tussen het natuurbelang en de maatschappelijke belangen gemaakt worden. Er wordt een uitvoerige beschrijving per (milieu)aspect gegeven. Achtereenvolgens komen aan bod:

- het effect van energieopbrengst en emissiebalans;
- effecten op vogels;
- effecten op onderwaterleven;
- effecten op geomorfologie en hydrologie;
- effecten op scheepvaart en veiligheid;
- effecten op elektriciteitskabels en aanlandingspunt;
- overige effecten;
- cumulatieve effecten;
- mitigerende en compenserende maatregelen.

De effecten zijn zoveel mogelijk kwantitatief aangegeven, tenzij kwantificering niet mogelijk bleek te zijn. Hetzelfde geldt voor mogelijke mitigerende maatregelen. Op basis van bestaande onderzoeken zijn zoveel mogelijk aspecten kwantitatief weergegeven; daarbij is onderscheid gemaakt in:

- de absolute effecten voor het gehele park;
- de effecten per eenheid van energieopbrengst;
- de effecten per oppervlakte-eenheid.

Voor de overige effectvoorspelling is een kwalitatieve beschrijving gemaakt op basis van recente onderzoeken naar effecten van offshore windparken.

In ieder effectbeschrijvend hoofdstuk is allereerst per (milieu)aspect de bestaande toestand beschreven. Er is tegelijkertijd gekeken naar de autonome ontwikkeling. Met andere woorden, wat er zou gebeuren indien geen windparken ontwikkeld worden. Na een beschrijving van de huidige situatie zijn per aspect de te verwachten effecten beschreven. Hierbij zijn eerst de effecten van de inrichting van het windpark

beschreven. Vervolgens is een beschouwing gegeven op de te verwachten effecten van de activiteiten die plaatsvinden bij aanleg (bouw en transport), gebruik (beheer en onderhoud) en beëindiging (afbraak en verwijdering). Per aspectbeschrijving is concluderende paragraaf opgenomen voor de *overall* effectvoorspelling van het betreffende aspect. Om de nadelige effecten van de alternatieven te verminderen dan wel te voorkomen, kunnen maatregelen worden genomen; mitigerende maatregelen. Deze maatregelen zijn in een apart hoofdstuk opgenomen.

2 ENERGIEOPBRENGST EN EMISSIEBALANS

2.1 Inleiding

De energieopbrengst en de daarmee vermeden CO_2-emissies vormen de belangrijkste redenen waarom de overheid windenergie tot een speerpunt heeft gemaakt in haar milieu-, klimaat- en energiebeleid. Vooral omdat met deze vorm van duurzame energie allerlei emissies worden vermeden die met fossiele energie in het milieu worden gebracht. Het gaat hierbij primair om de stoffen kooldioxide (CO_2), zwaveldioxide (SO_2) en stikstofoxiden (NO_x).

In dit hoofdstuk worden de energieopbrengst van het initiatief van Airtricity behandeld voor de verschillende alternatieven. Ook zal aan de aan de productie, plaatsen en onderhouden van de windturbines, transformatorstation en kabels gekoppelde energie besproken worden. Tot slot komen de vermeden CO_2-emissies aan de orde.

2.2 Energieopbrengst

Het is duidelijk dat Airtricity met dit initiatief beoogt windenergie te produceren op een zo kosteneffectief mogelijke wijze. Dit betekent dat in principe getracht wordt de energieopbrengst binnen de contouren van het gebied West Rijn (rekening houdend met veiligheidszones) te maximaliseren, waarbij vanzelfsprekend milieu- en andere belangen meegewogen worden.

De alternatieven die in deel A van het MER in hoofdstuk 3 benoemd zijn, leveren extra inzicht in deze afweging omdat de energieopbrengst per alternatief verschilt. In het algemeen geldt: hoe groter de opbrengst, des te groter de hoeveelheid vermeden emissies. De energieopbrengst wordt (in onderlinge samenhang) beïnvloed door:

- de windsnelheid: hoe hoger de windsnelheden, hoe hoger de opbrengst;
- de omvang van het windpark: de voorkeur gaat uit naar een zo groot mogelijke omvang;
- het vermogen van de turbines: hoe groter het vermogen, des te groter de opbrengst;
- de afstand tussen de turbines in relatie tot onderlinge beïnvloeding en oriëntatie van het windpark op de overheersende windrichting.

De afstand tussen de turbines en de oriëntatie van het park zijn bepalende factoren voor het zogenaamde zogeffect. Dit is het effect waarbij het windveld van een turbine wordt verstoord door de aanwezigheid van andere turbines. Door zogeffecten neemt de opbrengst van een park af. Zogeffecten worden kleiner naarmate de afstand tussen windturbines groter wordt. Om de effecten zo klein mogelijk te maken zou de vorm van het park zoveel mogelijk een lijnopstelling moeten benaderen, waarbij de oriëntatie noordwest-zuidoost is (dus loodrecht op de overheersende windrichting). De te verwachten energieopbrengst is tevens afhankelijk van de bedrijfszekerheid van de windturbines en hangt mede af van weersomstandigheden en seizoen. Als er windgegevens beschikbaar zijn kunnen energieopbrengsten modelmatig berekend worden, rekening houdend met genoemde (zog)effecten en invloeden (zie ook bijlage 12).

In deze fase kunnen energieopbrengsten ook goed benaderd worden door uit te gaan van een hoeveelheid vollasturen per jaar. In onderstaande tabel is langs deze weg de energieopbrengst per alternatief uitgerekend.

Tabel 2.1: Energieopbrengst per alternatief

	turbine capaciteit	aantal turbines	totaal capaciteit	ashoogte	energie opbrengst
Eenheid	MW	N	MW	m	MWh / jaar
Alternatieven					
Basisalternatief	3,6	79	284	75	995.400
Alternatief 1	5,0	46	230	90-100	805.000
Alternatief 2	3,6	57	205	75	718.200
Alternatief 3	5,0	83	415	90-100	1.452.500
Uitgangspunten					
vollast uren				3.500	uur / jaar

Als uitgangspunt voor de opbrengstberekening is een "vollasturen" inschatting van 3500 ofwel een benuttingspercentage van ongeveer 40 procent[1] aangehouden. Hiermee wordt ook gerekend door het CPB/ECN[2] voor windenergie offshore. Overigens gaan sommige studies uit van veel hogere benuttingspercentages. Het Deense Vestas hanteert bijvoorbeeld meer dan 54 procent[3]. Dit kan natuurlijk ook te maken hebben met lokale zeer gunstige windomstandigheden.

De bepaling van de opbrengstberekening kan – zoals gezegd - meer accuraat plaatsvinden door gebruik te maken van modelberekeningen op basis van specifieke windgegevens. Airtricity heeft zelf voor de verschillende alternatieven windberekeningen uitgevoerd op basis van beschikbare meteo-gegevens. Deze berekeningen zijn opgenomen in bijlage 12. In dit kader dient vooral opgemerkt te worden dat het in dit stadium om indicatieve berekeningen gaat. Als Airtricity een Wbr-vergunning verkrijgt, zullen middels diverse vervolgonderzoeken (grondonderzoek, windmetingen) uitgevoerd worden om de definitieve windpark-constellatie en hiermee verbonden energieproductie van het wind park te bepalen. Voor dit MER is uitgegaan van redelijk conservatieve uitgangspunten en hiermee van een *worstcase*-benadering in relatie tot de milieu-effecten.

Uit de bovenstaande tabel blijkt dat, zeer vanzelfsprekend, meer capaciteit in een hoge dichtheid leidt tot een significant hogere jaarproductie (alternatief 3).

1 Van het totale beschikbare aantal uren in een jaar.
2 CPB / ECN, *Windenergie op de Noordzee; Een maatschappelijke kosten-batenanalyse*, 2005.
3 Vestas, *Life cycle assessment of offshore and onshore sited wind power plants base don Vestas V90-3.0 MW turbines*, 2005.

2.3 Energie benodigd voor bouw, onderhoud en verwijdering

Bij de hierboven omschreven berekening is geen rekening gehouden met de energie die nodig is voor het maken, plaatsen, onderhouden en verwijderen van de windturbines, transformatiestation en kabels. Dit bepaalt de uiteindelijke netto-energieproductie. Om te bepalen wat de netto energieproductie is, moet met en aantal zaken rekening worden gehouden. Ten eerste verbruikt de installatie om te werken mogelijk een deel van zijn eigen energieproductie; dat deel moet dus van de bruto productie worden afgetrokken want het draagt niet bij aan het verdringen van conventionele energiebronnen. Hetzelfde geldt voor eventuele van buitenaf aan de installatie toegevoerde energie. En tenslotte moet ook het niet gebruikte deel van de energie-opbrengst op de bruto productie in mindering gebracht worden. Dit deel, waaronder ook transportverliezen en dergelijke vallen, 'verdwijnt' namelijk en levert dus ook geen bijdrage. Met andere woorden: de netto energieproductie is bruto energieproductie, minus eigen energieverbruik installatie, minus aan installatie toegevoerde energie, minus niet-gebruikt deel energieproductie[4].

In de literatuur is de genoemde netto energieproductie vaak benaderd door uit te rekenen in hoeveel maanden windparken de energie produceren die benodigd is voor productie, onderhoud en soms ook ontmanteling. De meeste studies stellen dat wind turbines tussen 3 tot 10 maanden nodig hebben om de elektriciteit te produceren die verbruikt is tijdens hun levenscyclus - van productie, installatie, onderhoud en ten slotte ontmantelen. Het Engelse Hogerhuis, meer specifiek het *Science & Technology Select Committee,* berekent een cijfer van 12 maanden voor windparken op zee[5]. In recente studies van de windturbine fabrikant, Vestas, wordt ook een serieuze poging gedaan een volledige levenscyclus analyse uit te voeren[6]. De resultaten laten zien dat de energieterugverdientijd 7 tot 9 tot maanden voor offshore turbines mogelijk is.

Eerste en ruwe eigen berekeningen van de verschillende alternatieven voor West Rijn[7] tonen aan dat met de turbines, transformatorstation en kabels waar rekening mee gehouden is, voor alle alternatieven ruim 12 maanden geproduceerd dient te worden voordat de productie-energie is "terugverdiend". De oorzaak voor de relatief lange periode is in de eerste plaats de grotere waterdiepte en het daarmee gepaard gaande gewicht van de fundatie. In de tweede plaats is het te verklaren door het relatief hoge gewicht van de GE-turbines die als uitgangspunt voor dit initiatief zijn genomen. De turbines van *Arklow Bank* die als model staan voor West Rijn zijn echter prototypes. De fabrikant heeft al aangegeven in de productie-uitvoering van deze turbines (de GE 3.6 SL) een aanzienlijke gewichtsbesparing te zullen doorvoeren. Aangezien dit een doorwerking heeft op de gewichten van de mast en met name de fundatie, zal dit een behoorlijk effect hebben op primaire energieproductie. In de derde en laatste plaats is reeds aangegeven dat de Deense studie uitgaat van meer wind en dus veel hogere benuttingspercentages.

---

4 SenterNovem, *Protocol Duurzame Energie 2004*, 2004.

5 House of Lords, Science & Technology Select Committee, *Renewable energy: practicalities*, 2004.

6 Vestas, *Life cycle assessment of offshore and onshore sited wind power plants base on Vestas V90-3.0 MW turbines*, 2005.

7 Voor de berekening is gebruik gemaakt van kengetallen van Das Grüne Emissionshaus, *Berechnung der Ökobilanz für eine Windenergieanlage (Enercon E-66 / 1,8 MW)*, 2003.

Om deze berekeningen uit te voeren moeten vele aannamen gehanteerd worden. En op dit moment ontbreekt het in Nederland nog aan gestandaardiseerde modelberekeningen voor specifieke levenscyclusanalyses voor windparken op zee. Ondanks deze "gebreken" kunnen met behulp van deze berekeningen alternatieven wel vergeleken worden. Alternatief 3 - de 5 MW turbine in een verdicht windpark - komt volgens de eigen berekeningen het meest gunstig naar voren. Dit komt ook overeen met de resultaten van bijvoorbeeld de Vestas-studie, waarin duidelijk werd dat hogere capaciteit per turbine gunstig is voor het aantal maanden waarin de primaire energie (voor productie, onderhoud en verwijdering) door het windpark geproduceerd wordt.

2.4 Vermeden CO_2-emissies

Zoals in de richtlijnen van Rijkswaterstaat Directie Noordzee aangegeven wordt in deze paragraaf een zo goed mogelijke schatting gegeven van de vermeden CO_2-emissies, uitgaande van een vergelijking met de huidige, niet of minder duurzame energieopwekking uit fossiele brandstoffen.

Om de CO_2-emissiereductie te bepalen, is gebruik gemaakt van het Protocol Monitoring Duurzame Energie. De CO_2-reductie per kW geïnstalleerd vermogen is afhankelijk van een aantal factoren. Ten eerste is de locatie van de turbines heel belangrijk voor een optimale CO_2-reductie. Windturbines in de buurt van de zee kunnen meer uren draaien waardoor er meer CO_2-reductie plaatsvindt. Het aantal vollast-uren (het aantal uren per jaar op vol vermogen) kan, afhankelijk van de locatie van de turbine en van de wind, variëren tussen 2.000 en 5.000 uur per jaar. Daarnaast zijn de prestaties van de turbines verbeterd. Niet alleen door een betere gondel, maar ook door gewijzigde rotor- en mastafmetingen. Ook vermogensregelingen als bladhoekverstelling en overtrekregeling hebben een positieve invloed gehad op het opgewekt vermogen van de turbine en hiermee op de CO_2-reductie[8].

Hoewel windturbines geen uitstoot van broeikasgassen produceren, zijn zij wel verantwoordelijk voor sommige emissie-uitstoten door de energie die nodig is bij het produceren van de turbines. Dit is omdat de huidige Nederlandse elektriciteitsproductiemix hoofdzakelijk op fossiele brandstof gebaseerd is. Op basis van de eerder aangehaalde levencyclusanalyse-studies kan geconcludeerd worden dat de meeste emissies (kooldioxide (CO_2), zwaveldioxide (SO_2) en stikstofoxiden (NO_x)) binnen het jaar zijn "terugverdiend".

In de onderstaande tabel is voor de alternatieven op basis van het Protocol Monitoring Duurzame Energie berekend wat de jaarlijks vermeden emissies zijn. De berekende emissiereductie is vervolgens ook vergeleken met de landelijke emissiereductie-doelstellingen voor CO_2.

[8] CO2-reductieplan.

Tabel 2.2: Berekende emissiereductie

	turbine capaciteit	aantal turbines	energie opbrengst	vermeden CO_2 emissie	relatieve bijdrage doel
Eenheid	**MW**	**N**	**MWh / jaar**	**ton CO_2 / jaar**	**%**
Alternatieven					
Basisalternatief	3,6	79	995.400	605.073	1,2%
Alternatief 1	5,0	46	805.000	489.334	1,0%
Alternatief 2	3,6	57	718.200	436.571	0,9%
Alternatief 3	5,0	83	1.452.500	882.930	1,8%
Uitgangspunten					
Productie- en emissiegegevens			2.003		
vollast uren			3.500	uur / jaar	
doel CO_2 reductie			50	megaton / jaar	

Ook hier is het beeld duidelijk dat een turbine van een hoge capaciteit in een hoge dichtheid (alternatief 3) geplaatst relatief gunstig scoort. Voorts is duidelijk dat windpark West Rijn een significante bijdrage levert aan de Nederlandse CO_2-emissiereductiedoelstelling.

Bij het bepalen van de CO_2-emissiereductie zou rekening gehouden kunnen worden met de wisselvalligheid van de elektriciteitsproductie (in verband met benodigde extra reservecapaciteit). Uit een studie van CPB / ECN over Windenergie op Zee[9] kan afgeleid worden dat de benodigde reservecapaciteit voor windpark West Rijn per alternatief schommelt tussen 10 MW voor alternatief 1 en 20 MW voor alternatief 3 (ruim 5% van het vermogen). Uitgaande van dezelfde uitgangspunten voor de berekening van CO_2-emissies en een volledige benutting van deze reservecapaciteit kan berekend worden dat hiermee 48.000 tot 102.000 ton CO_2 wordt uitgestoten. De vraag is of hiermee de daadwerkelijke emissie van de reservecapaciteit goed voorspeld is, omdat deze afhankelijk is van vele factoren zoals de kwaliteit van weersvoorspellingen, de capaciteit van het elektriciteitsnetwerk en ontwikkelingen in de elektriciteitsproductiemix. Vanzelfsprekend speelt de beschikbaarheid van wind hierin ook nog een belangrijke rol. Deze beschikbaarheid is nu nog grof geschat. Vooralsnog wordt er vanuit gegaan dat de eerste windparken op de Noordzee nog een relatief beperkt aandeel leveren in de totale elektriciteitsproductie en daarmee invloed op de reservecapaciteit en de daaraan gekoppelde CO_2-emissies nog niet een heel belangrijke rol speelt. Bovendien maakt het voor de onderlinge vergelijking van de alternatieven niet veel verschil ten opzichte van het hierboven geschetste beeld.

Bij de bepaling van de vermeden emissies zouden voorts additionele scheepvaartbewegingen als gevolg van het omvaren, aanleg en onderhoud in beschouwing genomen kunnen worden. Ook dit is niet gekwantificeerd vanwege het beperkte effect op de onderlinge vergelijking van de verschillende alternatieven.

[9] CPB / ECN, *Windenergie op de Noordzee; Een maatschappelijke kosten-batenanalyse*, 2005.

3 EFFECTEN OP VOGELS

3.1 Inleiding

Bij het milieueffectonderzoek naar de impact van de ontwikkeling van windparken op de Noordzee nemen de mogelijke effecten van windturbines op vogels een belangrijke plaats in. De adviesrichtlijnen van de Commissie voor de m.e.r en de uiteindelijke richtlijnen van Rijkswaterstaat Noordzee stellen dat de effecten op vogels kwantitatief beoordeeld moeten worden. Daarbij moeten zowel absolute effecten voor het gehele park, als de effecten per eenheid van energieopbrengst bepaald worden.

In deze paragraaf wordt achtereenvolgens ingegaan op de huidige situatie c.q. autonome ontwikkeling met betrekking tot vogels in de kustzone, en de effecten van de aanleg, de aanwezigheid en het verwijderen van een windpark op de Noordzee op vogels.

De gegevens in deze paragraaf bouwen voort op kennis verzameld in het kader van het MER locatiekeuze NSW en Q7. Als referentiekader van de bestaande situatie is met name gebruik gemaakt van de rapporten ten behoeve van de aanleg van de *Nearshore Windfarm* (Leopold *et al.* 2005, Krijgsveld *et al.* 2005) en oudere gegevens van vliegtuigtellingen (Baptist en Wolf 1993) en scheepstellingen (Camphuysen en Leopold 1994). Tevens is gebruik gemaakt van monitoring en evaluatieresultaten van het Deense windpark *Horns Rev*, en van recent onderzoek, ervaringen en beschikbare kennis die opgedaan is bij andere (en buitenlandse) windparken.

Het geheel aan verwachte effecten voor vogels wordt aan het eind van het hoofdstuk samengevat in verschillende overzichtstabellen (Eindtabel).

In de richtlijnen voor de m.e.r. en in de beschrijving van de huidige situatie wordt onderscheid gemaakt tussen drie groepen vogels:

1. Broedvogels. Hiermee worden die vogels bedoeld waarvoor het studiegebied van belang is als foerageergebied, maar die broeden in een van de vogelrichtlijn-gebieden nabij de Nederlandse kust.
2. Trekvogels. Deze groep vogels maakt (praktisch) geen gebruik van het studiegebied en de directe omgeving om te rusten of te foerageren, maar heeft zijn trekroute door of langs het studiegebied liggen. Ook betreft het de vogels die het gebied kunnen passeren, maar die door wind of andere invloeden in het studiegebied terecht kunnen komen.
3. Niet-broedvogels. Deze groep betreft die vogels die in het studiegebied pleisteren om te rusten of foerageren. Het gaat hier feitelijk om al die vogels die op een of andere manier afhankelijk zijn van het studiegebied voor hun voortbestaan (en die niet in de eerste twee categorieën vallen).

3.2 Bestaande Milieutoestand

In deze paragraaf wordt aangegeven welke vogels uit de bovenstaande categorieën op of nabij het studiegebied foerageren, rusten of om andere redenen pleisteren, dan wel hun trekroutes hebben over of langs het studiegebied.

In Dankers et al. (2003) is uit de Vogelrichtlijn afgeleid welke criteria dienen te worden gehanteerd als het gaat om aanwijzen van vogelrichtlijngebieden op de Noordzee. Deze

criteria worden hier gebruikt als richtlijn voor de vaststelling van vogelsoorten waarvoor het in de voornoemde categorieën gaat:

- annex 1-soorten die (in redelijke aantallen) op het NCP voorkomen;
- soorten die sterk plaatselijk (geclusterd) voorkomen, met een sterke binding aan het habitat waar ze voorkomen;
- soorten die een negatieve tendens in hun aantallen op het NCP voorkomen.

Vertaald naar soorten betekent dit aandacht voor de volgende soorten:

- roodkeelduiker, parelduiker, visdief, noordse stern, grote stern, dwergstern en zwarte stern (alle annex 1 soorten);
- eidereend, toppereend, zwarte zee-eend en grote zee-eend (vanwege hun binding met habitat);
- kustbroedvogels, anders dan de genoemde sterns, dus de aalscholver en meeuwen;
- alle andere zeevogels van het NCP; feitelijk zijn dit alle migrerende soorten.

In principe dienen dus alle op het NCP voorkomende soorten in de effectbeschrijving te worden meegenomen.

Er zijn in het West Rijn gebied geen studies verricht naar het voorkomen van vogels die vergelijkbaar zijn met die voor het *Near-Shore* Windpark (NSW) ten noorden van IJmuiden (ter hoogte van Egmond) (Vertegaal 2003, Leopold *et al.* 2004). Dit soort studies wordt hier wel als basis gebruikt voor wat in en rond het studiegebied West Rijn te verwachten valt. Met name de gegevens over migrerende vogels langs de Hollandse kust zijn relevant. Het studiegebied West Rijn ligt op ongeveer de dubbele afstand als het NSW vanaf de kust. Dit betekent dat met name ten aanzien van de verspreiding van vogels die zich relatief dicht bij de kust ophouden, de aantallen lager zullen zijn dan in de NSW studie. Hier wordt bij de presentatie van de dichtheden rekening mee houden. Ook met betrekking tot vogeltrekroutes maakt de afstand tot de kust een wezenlijk verschil. De afstand van het NSW tot een vogelrichtlijngebied is vergelijkbaar met dat van het studiegebied West Rijn, alhoewel het in de laatste studie gaat om de Noordzeekust en de Waddenzee, en niet de Voordelta. Een deel van de gegevens is afkomstig van meetpost Noordwijk en van tellingen langs de kust Scheveningen - IJmuiden. Deze gegevens zijn dus zeer relevant voor het studiegebied West Rijn. Voor sommige soorten, zoals zee-eenden, zal de situatie wezenlijk anders zijn dan in het NSW gebied. Immers, het studiegebied West Rijn is niet bekend vanwege het voorkomen van belangrijke *Spisula* of *Ensis* banken, het voornaamste voedsel van zee-eenden. Echter, in geval van voedselschaarste op de Wadden kunnen eenden zich richten op de schelpdierbanken langs de Hollandse kust, en kan het relatief belang van kleinere schelpdierbanken toenemen. Van zeekoeten en alken is bekend dat ze zich vooral ophouden benoorden de Waddeneilanden. Aantallen van deze soorten zijn derhalve laag in het studiegebied West Rijn.

Daarnaast is met betrekking tot de gegevens van migratieroutes van trekvogels en de effectbepaling vooral gebruik gemaakt van het rapport van Krijgsveld *et al.* (2005), dat dichtheden van vogels in het studiegebied NSW heeft onderzocht. Voor vlieghoogtes en –routes, en de dichtheden van vogels voor de effectberekening zijn gegevens gebruikt van Meetplatform Noordwijk en van tellingen langs de Zuid-Hollandse kust (zie ook Krijgsveld *et al.* 2005).

Andere gegevens over de vogelpopulaties langs de Hollandse kust zijn afkomstig uit Camphuysen en Leopold (1994) en Baptist en Wolf (1993). Dichtheden die hier worden genoemd, zijn vaak dichtheden per km^2, aangegeven per mijnbouwvak (10 breedtegraden hoog en 20 lengtegraden breed). Binnen zulke vakken komen vogels zoals eenden of meeuwen vaak geclusterd voor.

3.2.1 Broedvogels

Zoals aangegeven in de richtlijnen voor deze m.e.r. ligt de nadruk bij deze vogels op die soorten waarvoor Vogelrichtlijngebieden zijn ingesteld, omdat ze daar als (kust)broedvogels voorkomen. Zoals aangegeven gaat het hierbij om de aalscholver, de fuut, meeuwen en sterns en sommige zee-eenden. Strandlopers en steltlopers vallen niet binnen deze categorie, omdat ze als kustbroedvogel niet foerageren of pleisteren op de Noordzee. Voorzover nodig zullen deze behandeld worden onder categorie "trekvogels".

Van de sternen broeden 4 soorten op de Nederlandse kusten: grote stern, visdief, noordse stern en dwergstern (Dankers et al. 2003). Deze soorten broeden bijna zonder uitzondering op de kusten van de Waddeneilanden en de zuidwestelijke Delta, en niet op de Hollandse kusten in verband met de hoge predatiedruk door vossen. Vanuit hun broedkolonies vliegen ze tot enkele tientallen kilometers vanaf de kolonies om te foerageren in de kustzone. Tijdens de trek wordt de gehele kustzone gebruikt om te vliegen en te foerageren. Voor de kolonies die zich broeden op de Waddeneilanden is het studiegebied niet van belang, behalve bij de trek. Dit potentiële conflict wordt onder het kopje trekvogels behandeld. De vraag is dus in hoeverre de sterns die op de Zuid-Hollandse en Zeeuwse eilanden broeden zullen foerageren in het studiegebied West Rijn.

Overigens is het zo dat bij veel vogels die overvliegen de "gewone" trekvlucht niet van voedselzoekend gedrag is te onderscheiden. Feit dat veel vogels hun hoogste dichtheid bereiken in voor- en najaar, geeft aan dat het gedrag tijdens deze periode indicatief is voor trekgedrag, en het gedrag in andere periodes (in de zomer bij broedvogels) indicatief is voor niet-trekgedrag.

Grote sterns zijn viseters en kunnen dus langs de hele kust voorkomen, met zwaartepunten rond de Waddenzee en de Voordelta. Ze hebben kolonies o.a. in het Grevelingenmeer. Ze vliegen over grote afstanden om te foerageren en zijn te verwachten in het studiegebied. Ze zijn in ieder geval waargenomen op Meetpost Noordwijk en langs de Zuid-Hollandse kust. De hoogste concentraties langs de Hollandse kust komen voor rond het broedseizoen (april-mei) met 0,1 tot 0,9 vogels/km^2 (Camphuysen en Leopold 1994, circa 0,2 in Baptist en Wolf, 1993). Ze benutten vooral de kustzone. Offshore zijn de aantallen zeer laag. In de NSW studie werden de sterns vooral in mei offshore gevonden. Aantallen werden berekend op 0 -1/km^2 voor het hele studiegebied NSW. Hun migratieroutes lopen langs de kust. Vooral in de kustzone worden in het voor- en najaar de meeste grote sterns waargenomen. Offshore zijn de aantallen veel lager, circa een derde van de aantallen in de kustzone. Vlieghoogtes van de grote stern variëren, maar komen zelden boven de 50 m boven zeeniveau, met meer dan 90% beneden de 25 m boven zeeniveau.

Er zijn geen trends waargenomen in de aantallen van deze soort. Wel laten de gegevens van vliegtuigtellingen een sterke jaarlijkse variatie zien, maar deze worden niet ondersteund door andere waarnemingen op zee of aan broedkolonies.

De visdief en de noordse stern worden vaak samen behandeld omdat ze niet goed te onderscheiden zijn bij tellingen vanuit een vliegtuig. Ook deze soorten zijn viseters, en kunnen derhalve langs de gehele kust worden waargenomen. Ook deze soorten zijn zomervogels, broeden op verschillende locaties langs de kust, maar visdieven vooral in het Delta gebied en noordse sterns alleen in het Waddengebied. Hoogste concentraties zijn waargenomen in de nazomer, augustus, circa 2-4/km^2 in de kustzone, afnemend tot 0-1/km^2 verder weg (Camphuysen en Leopold 1994, Baptist en Wolf 1993). In de NSW studie werden eveneens hoogste dichtheden aangetroffen in augustus/september, met de hoogste dichtheden zee vlak langs de kust. Vlieghoogte van deze soorten ligt onder de 25m boven zeeniveau.

De dwergstern wordt zeer zelden waargenomen, veelal dicht langs de kust, maar soms offshore. Gezien de zeer lage aantallen (en de afwezigheid van deze soort in het NSW onderzoek van Leopold *et al* (2004) zal deze soort niet verder worden behandeld.

De groep meeuwen (genus *Larus*, broedend in Nederland) omvat zeer verschillende soorten, en zijn meestal generalisten wat betreft voedselvoorkeur. Het gaat in Nederland om de volgende meeuwen: drie kleinere meeuwen: dwergmeeuw, kokmeeuw en stormmeeuw; voorts drie grotere meeuwen: kleine mantelmeeuw, zilvermeeuw en grote mantelmeeuw, en tenslotte de drieteenmeeuw. Meeuwen broeden vaak in grote kolonies door elkaar heen. Ook broedende sterns en visdiefjes worden in meeuwenkolonies waargenomen. De drie kleinere soorten worden als echte *nearshore* (tot 20m waterdiepte) soorten gezien, die zelden verder weg van kust komen. Toch is het beeld van deze kleinere soorten veranderlijk. Veel meeuwen hebben goed geprofiteerd van de boomkorvisserij. Het afval dat deze schepen overboord gooien is een prima voedingsbron geweest voor veel meeuwensoorten.

De dwergmeeuw kent de hoogste dichtheid in onze kustwateren in april en november. Deze soort broedt wel in Nederland, maar de meeste exemplaren doorkruisen ons land op weg naar kolonies in Zweden, Finland, Polen en verder naar het oosten. Dichtheden lopen op van 2 tot 4/km^2 in april en november over een groter gebied, maar dichtheden kunnen op kleinere gebieden oplopen tot enkele honderden per km^2 als er een visserschip wordt gevolgd (Leopold et al. 2004). Vlieghoogte van de dwergmeeuw is veelal tussen de 25 m en 50 m boven zeeniveau, met een klein deel beneden de 25 m. Een enkeling vliegt hoger dan 50 m. Geen trend in aantallen zichtbaar.

De kokmeeuw is een zeer bekende soort in Nederland, ook (vooral) landinwaarts, en broedt langs de gehele kust in kolonies. Aan de kust komen dichtheden voor die maximaal zijn in november (3-4 /km^2), en vooral sterk kustgebonden, tot de eerste paar kilometer vanaf de kust. Lokaal kunnen ook tientallen per km^2 voorkomen als een visserschip wordt gevolgd (Leopold et al 2004). Iets verder weg van de kust komt deze soort praktisch niet meer voor (maximaal < 0,25/km^2). Vlieghoogte van deze soort is veelal beneden 25 m boven zeeniveau, een klein gedeelte vliegt hoger, maar zeer zelden hoger dan 50 m. De trend van de aantallen kokmeeuwen is licht dalend.

De stormmeeuw heeft een stormachtige ontwikkeling in Nederland doorgemaakt, maar de laatste jaren is een lichte daling waarneembaar. Hoogste dichtheden van deze soort

zijn te vinden in april en november, met de hoogste dichtheden in de meer *offshore* gebieden in november, rond de 5/km^2. Echter, voor zowel deze soort als voor de kokmeeuw worden een sterk uiteenlopende verspreiding door het jaar heen gegeven, zodat lokaal hogere dichtheden kunnen voorkomen dan uit de studies (Camphuysen en Leopold 1994, Leopold et al. 2004) blijkt.

De kleine mantelmeeuw is een van de drie grotere meeuwensoorten (naast de zilvermeeuw en de grote mantelmeeuw), die ook verder weg op zee foerageren. De kleine mantelmeeuw is meer een zomergast dan de andere twee soorten, en broedt vooral op de eilanden in de Waddenzee en in de Delta. De zilvermeeuw en de mantelmeeuw broeden veelal in grote kolonies, vooral op de eilanden in de Waddenzee, maar ook in grote kolonies in de Delta. Er is voor deze drie soorten meeuwen geen duidelijke trend in aantallen zichtbaar.

De kleine mantelmeeuw komt vooral in de voor- tot najaarsperiode, met hoge dichtheden van april tot september. In de studie van het NSW werd de verspreiding vooral bepaald door de aan- of afwezigheid van visserijvaartuigen. In de buurt van trawlers liep de dichtheid op tot 20 tot 40/km^2 (met lokaal zeer hoge dichtheden), erbuiten was de dichtheid vaker 2 - 4/km^2. Vlieghoogte van de drie grotere meeuwen is hoger dan die van de kleinere meeuwen, met een groot deel boven de 50m, en een significant deel boven de 100m. De grote mantelmeeuw en de drieteenmeeuw worden behandeld bij de niet-broedvogels.

De zilvermeeuw is ook een opportunist die veel achter trawlers aan vliegt. Deze soort komt eigenlijk het hele jaar door voor, en trekkende exemplaren zijn niet van blijvers te onderscheiden. Deze soort kan ook in hoge dichtheden voorkomen, eigenlijk het hele jaar door. Hoge dichtheden worden meer bepaald door activiteiten van de visserij dan door iets anders. Bij trawlers kan de dichtheid oplopen tot boven de 10/km^2, m aar op een kleinere schaal (rondom een enkel schip, groepen) kunnen de aantallen makkelijk oplopen tot enkele honderden/km^2. Zonder trawler is de dichtheid 1 tot 4/km^2. De zilvermeeuw heeft in de zomer een verspreiding die dichter bij de kust ligt dan die van de mantelmeeuwen.

De aalscholver en de fuut zijn soorten die in Nederland broeden en ook op zee worden waargenomen. De fuut wordt in redelijke aantallen waargenomen in februari in verband met het dichtvriezen van het zoete water. Dichtheden lopen dan vlak langs de kust op tot zo'n 5 tot 10/km^2, maar ze blijven altijd dicht onder de kust. De meeste exemplaren zwemmen, en als ze vliegen gaan ze niet hoger dan 10m. De aalscholver gaat nooit ver van zijn kolonie jagen. Daarom zijn de gegevens over dichtheden van de NSW studie niet zomaar voor deze rapportage te gebruiken. De aalscholverkolonies van waaruit de aalscholvers bij het NSW vandaan komen zijn het Zwanenwater bij Callantsoog en de omgeving van Castricum (Hoefijzermeer). Grote kolonies komen voor in de Waddenzee, de Oostvaardersplassen, het Naardermeer, de Lepelaarsplassen en Oostvoorne. Kolonies nabij het studiegebied West Rijn komen voor in het Haringvliet en Voornes Duin, en verder zijn er nog kolonies in Meijendel (duinen bij Wassenaar), de Nieuwkoopse Plassen en Ackerdijk (tussen Rotterdam en Delft). In het algemeen worden aalscholvers zeer dicht onder de kust waargenomen, maar de aalscholvers in het NSW gebied werden ook verder van de kust waargenomen. Door een platform op enige afstand van de kust hebben de vogels mogelijkheden om uit te rusten en van daaruit te foerageren. Ook in de buurt van het studiegebied West Rijn zijn enkele

platforms. Echter, de afstand tot de kust is voor aalscholvers vermoedelijk te groot om van deze platforms gebruik te kunnen maken als rustplek of uitvalsbasis.
Aalscholvers zijn vooral aanwezig in de zomermaanden. Lokale dichtheden liepen in de zomer op tot enkele/km^2. Verder weg van de kust liepen de aantallen snel terug naar circa 0,1/km^2.
De vlieghoogte van aalscholvers is vrij laag. Ze duiken vaak vanuit zwemstand, en vinden op het zicht hun prooi onder water. Dagelijkse migratie is meestal tot op zo'n 25 meter hoogte.

Eidereenden zijn de enige zee-eenden die in ons land broeden. De andere in grote aantallen voorkomende eenden, de toppereend, de zwarte zee-eend en de grote zee-eend, komen wel in significante aantallen voor in onze kustwateren, maar broeden hier niet. Derhalve zullen zij in de volgende paragraaf, niet-broedvogels, behandeld worden.

De eidereend is een eendensoort die veelvuldig broedt op de Waddeneilanden. Daarnaast komen ook veel niet-broedende eidereenden voor in de zomer in onze wateren. In verband met voedselgebrek kunnen deze dieren zich van de Waddenzee naar de kustwateren verplaatsen. Ze komen in dat geval vooral in de Noord-Hollandse kustwateren voor, omdat daar grote hoeveelheden schelpdieren (Spisula) voorkomen waarmee ze zich kunnen voeden als alternatief voor hun gangbare voedselsoort, de kokkel. In de winter verblijven eidereenden eveneens in onze wateren, deels om te rusten, deels om te foerageren. Hierbij zijn ze te vinden aan de zeezijde van de Waddenzee, en in de Voordelta. Het zijn vooral de overwinterende dieren die ook langs de Hollandse kust zijn aan te treffen. Dichtheden lopen rond december – februari langs de Hollandse kust op tot 4/km^2, maar dat is dan een gemiddelde over een groot gebied. Eidereenden worden op het water aangetroffen in zeer grote groepen, van vaak honderden, maar soms ook duizenden tot een enkele keer 10000 of meer in een groep (maar niet voor de Hollandse kust). Hun afstand tot de kust is meestal beperkt, zo'n 5 tot 10 kilometer. De verwachting is dat de gemiddelde dichtheid in het studiegebied West Rijn, *zeer laag zal zijn, minder dan 1/km^2. Maar als ze er voorkomen zullen het groepen* van enkele tientallen zijn. Eidereenden vliegen vaak laag, slechts enkele komen boven de 25 meter.

3.2.2 Trekvogels

Deze groep vogels betreft degenen die zelden aanwezig zijn in de Nederlandse (Hollandse) kustwateren zelf (en het dus als rust- of foerageerplek gebruiken), maar wel de kust gebruiken als trekroute van noord naar zuid en omgekeerd. Een klein deel van deze groep vogels trekt in oost-west richting van het continent naar Groot-Brittannië en omgekeerd. In een uitgebreide studie van Bureau Waardenburg (Krijgsveld et al. 2005) is aangegeven wat de vliegroutes, -hoogtes en fluxen (dichtheden) zijn van vogels met verschillende dagelijkse, seizoenale migratiepatronen en algemene vliegbewegingen gedurende de dag en nacht. De bespreking van de trekvogels, en van de trekroutes, is gebaseerd op dit document. Veel van deze gegevens zijn verzameld vanaf Meetpunt Noordwijk, een observatieplatform 9 km vanuit de kust bij Noordwijk. De aantallen trekvogels die hieronder genoemd worden zijn derhalve meestentijds hoger dan we in het studiegebied West Rijn mogen verwachten, omdat veel seizoenstrek in een relatief smalle band over de kustzone plaatsvindt.

In brede zin gaat het hier voornamelijk om steltlopers, landvogels, en ganzen en zwanen.[10] Deze groepen vogels zijn vooral aanwezig langs de Nederlandse kust in het voorjaar en najaar. Gedurende deze periodes zijn de landvogels in aantallen het belangrijkst, maximaal 16 vogels/uur/km. Alleen meeuwen zijn talrijker. Ganzen en zwanen komen in lagere aantallen voor, maximaal 2,7 vogels/uur/km, en wadvogels komen in de laagste aantallen (van de drie hier vermelde groepen) voor, maximaal 0,5 vogel/uur/km. Landvogels trekken vooral in april en oktober/november, daarbuiten zijn ze vrijwel afwezig. Ganzen en zwanen zijn vooral te zien in februari/maart en minder in april, en in het najaar van oktober tot en met december. Wadvogels worden waargenomen in maart en april, en van juni tot en met december.

De hoogtes waarop gevlogen wordt varieert nogal per vogelsoort en per maand (trekseizoen of niet). In mei en juni (hoogste aantallen) worden onder de 250 meter boven zeeniveau circa 24 vogels/uur/km waargenomen, terwijl boven de 250 meter maxima van 30 (juni) tot 55 (april) vogels/uur/km worden geteld. Deze hoge aantallen worden vooral 's nachts waargenomen. Onder de 250 meter wordt vooral overdag gevlogen. Landvogels, ganzen en zwanen en wadvogels vliegen vooral tegen en na zonsondergang.

De landvogels omvatten soorten als spreeuw, veldleeuwerik, andere leeuweriken, koperwiek, graspieper, verschillende zangvogels, andere piepers, en lijsters. Deze vogels werden voor een groot deel op grotere hoogtes waargenomen.

Het gaat bij de steltlopers voornamelijk om soorten als de goudplevier, zilverplevier, kanoet, rosse grutto, wulp, steenloper en bonte strandloper.

Onder de ganzen en zwanen zijn het vooral brandgans, rietgans, kleine zwaan, rotgans, en grauwe gans die worden waargenomen.

De meeste vliegende landvogels werden zeer dichtbij het Meetplatform Noordwijk waargenomen, niet verder dan 12 km vanaf de kust. Het waren vooral de grotere vogels die verder weg vanaf de kust werden gevonden, soorten als aalscholvers, duikers en meeuwen.

3.2.3 Niet-broedvogels

Deze groep vogels is veelvuldig aanwezig in de Nederlandse kustwateren, maar broedt hier niet. Vaak zijn het soorten die de Nederlandse kustwateren gebruiken als pleisterplek of foerageergebied voor de winter, en broeden ze in de zomer verder naar het noorden. Eenden zoals de zee-eenden en de toppereend, maar ook sommige soorten meeuwen, duikers en jagers behoren tot deze groep.
Overigens betekent dit niet dat deze soorten niet trekken en daarom geen problemen met windmolens tijdens de trek zouden kunnen ondervinden.

De roodkeelduiker en de parelduiker zijn twee soorten vogels die in de wintermaanden in onze wateren aanwezig zijn. De meeste zijn roodkeelduikers, 70 – 100%. Ze

[10] Hier worden alleen dichtheden genoemd langs de kust, niet de trekroutes e.d. Dit wordt behandeld bij de effectbeschrijving. Immers, de meeste vogels die in dit document behandeld worden, kennen een seizoenstrek, niet alleen de groep die hier onder "trekvogels" wordt samengevat.

overwinteren en duiken daarbij op kleine vissen tot op een diepte van 25 meter. De verspreiding in de wintermaanden is langs de gehele kust, en dichtheden zijn maximaal 1–2/km^2 in februari tot april. Hun vlieghoogte is meestal beneden de 25 meter, maar met name in de winter en het voorjaar kunnen ze op grotere hoogte vliegen. De seizoenstrek van deze soort kan zelfs plaatsvinden op hoogtes rond de 100 meter.

De noordse stormvogel is een van de meest voorkomende vogels op de (zuidelijke) Noordzee. Ze zijn daar het gehele jaar aanwezig, maar broeden niet in Nederland. Hun dichtheden worden hoger naarmate de afstand tot de kust groter wordt. In de kustzone zijn gangbare maximale dichtheden 1–2/km^2. Een enkele keer worden er meer dan 4/km^2 aangetroffen. Volgens Leopold *et al* (2004) vliegt deze soort niet vaak achter visserschepen aan, in ieder geval niet in de kustzone. Clusteringen zoals bij de meeuwen komen vrijwel niet voor in de kustzone. Volgens Baptist en Wolf (1993) zijn offshore patronen juist wel gerelateerd aan visserij. Vlieghoogtes van deze soort zijn overwegend laag, onder de 10m boven zeeniveau. Ze scheren vaak vlak over de golven, op zoek naar klein zwevend materiaal in en op het water. Een enkeling gaat boven de 10 m, maar nooit boven de 25 m.

De Jan van Gent kent een vergelijkbare verspreiding als de noordse stormvogel. Ze zijn zelden in de kustzone te vinden. Deze soort jaagt op vis, vliegend op en duikend vanaf hoogtes tussen de 10 en 50 m, een enkele keer hoger. Ze zijn zelden in de buurt van vissersschepen te vinden. Niet foeragerende vogels vliegen vaak onder de 10 m. Dichtheden onder de kust zijn meestal 0, vanaf de kust zijn ze toenemend met een maximale najaarsdichtheid van <0,5/km^2 rond de 20 meter dieptelijn.

De zwarte zee-eend, de grote zee-eend en de toppereend zijn veel voorkomende wintergasten in onze kustwateren.

Zwarte zee-eenden komen eveneens een groot deel van het voor- en najaar voor. Ze kunnen lokaal en vlak onder de kust in groepjes voorkomen van enkele tientallen tot honderden. Iets verder vanaf de kust zijn de dichtheden beduidend lager, minder dan 1/km^2 (Leopold *et al* 2004). Echter, het voorkomen van deze soort is sterk variabel; het ene jaar kunnen er vele zijn, het andere jaar heel weinig. Zo geven Camphuysen en Leopold (1993) aan dat er tot 4/km^2 kunnen voorkomen in de late winter, ook voor de Zuid-Hollandse kust. Dit zijn dan vermoedelijk maximale dichtheden op de schaal van mijnbouwvakken. Vlieghoogtes zijn veelal onder de 10 m, soms tussen 10 en 25 m en een enkele keer tussen de 5 en de 50 m boven zeeniveau.
Grote zee-eenden komen in veel lagere aantallen voor langs onze kust. In de NSW studie zijn er geen waarnemingen van grote zee-eenden gedaan in het studiegebied. Deze soort is ook veelal beperkt tot de Voordelta en de buitendelta van de Waddenzee. Toch komen ze ook voor langs de Noord- en Zuid-Hollandse kust zie Camphuysen en Leopold (1993). Dichtheden van 1/km^2, zijn aangetroffen onder de Zuid-Hollandse kust in februari–maart. Ook hier gaat het om relatief grote groepen vlak onder de kust, gemengd met andere eenden zoals eidereenden of zwarte zee-eenden. Verder van de kust af nemen aantallen vaak sterk af. Zoals bij de andere eenden zullen de vlieghoogten van deze soort ook laag zijn, veelal onder de 25 m. Overigens werden in de NSW studie (Leopold *et al* 2004) in februari slechts 15 grote zee-eenden aangetroffen. Dit is een indicatie van de sterke heterogene verspreiding of van de jaarlijkse variatie in aantallen van deze groep eenden.
Toppereenden komen meestal in lage aantallen voor langs de Nederlandse kust. Ze worden voornamelijk in en bij de grote groepen zwarte en grote zee-eenden

aangetroffen in de Voordelta en ten noorden van de Waddeneilanden. In Baptist en Wolf (1993) wordt ook melding gemaakt van twee groepen van tientallen toppereenden voor de Noord- en Zuid-Hollandse kust. In Camphuysen en Leopold (1994) wordt geen melding gemaakt van deze soort. In Leopold *et al.* (2004) wordt melding gemaakt van lage aantallen (115) in het NSW studiegebied in februari, en dan alleen in het kustgebied.

De grote mantelmeeuw is de soort met jaarrond de laagste dichtheden van de drie grote meeuwen. Deze meeuw broedt zelden in Nederland, is eigenlijk een wintergast. In augustus komen ze naar ons land en tot oktober nemen de aantallen toe. In april - mei komen de volwassen vogels terug op de broedlocaties. De hoogste dichtheden worden waargenomen in oktober/november, >4/km^2; in de NSW studie zijn dichtheden van enkele tientallen/km^2 aan de kust tot 2 - 4/km^2 richting 20 m diepte. Deze soort vliegt voor een groot deel boven de 50m, met een significant deel op meer dan 100 meter boven zeeniveau.

De drieteenmeeuw broedt, evenals de grote mantelmeeuw, zelden tot niet in ons land. Het is vooral een wintergast. In de zomer komen ze wel voor in het kustgebied, maar in relatief lage aantallen, maximaal 1/km^2, maar meestal 0,1/km^2. Hoogste dichtheden worden waargenomen in november – december, tot 6/km^2 (op kleinere schaal meer dan 20/km^2), alhoewel de (NSW) gegevens verder weg van de kust voor deze soort 1-2/km^2 aangaven. Het is een soort die ook bij visserschepen rondhangt, maar die daarin veelal voorbij gestreefd wordt door de zilvermeeuw. De vlieghoogte van deze soort is stukken lager dan die van de grote meeuwen: meestal beneden de 25 m, maar nooit boven de 50m boven zeeniveau.

De zeekoet en de alk zijn wintergasten op de Nederlandse kust. Het zijn beide vogels die vanaf de wateroppervlakte duikend op vis jagen. Ze zijn van een afstand niet altijd even goed als aparte soorten te onderscheiden. Ze hebben een vergelijkbaar verspreidingsgebied met het zwaartepunt in het noordelijk deel van het NCP. In de winter kunnen ze in hoge concentraties ook dichter onder de kust zitten (Camphuysen en Leopold 1993). Dichtheden in de kustzone rond 20 m waterdiepte liggen in *december–januari tussen de 2 en 4/km^2. Dit zijn overigens vooral zeekoeten. Alken* komen in lagere dichtheden voor, tussen de 1 en 2/km^2. In het NSW studiegebied was de dichtheid op de 20m lijn circa 4/km^2, maar iets verder vanaf de kust zijn dichtheden waargenomen van meer dan 8/km^2 (en lokaal zelfs > 25/km^2). De vlieghoogte van deze vogels ligt laag, een enkeling komt boven de 10 m of 25 m. Er is geen trend in de aantallen van deze soorten te ontdekken.

Overige niet-broedvogels (en niet tot de andere groepen behorend) die regelmatig worden genoemd, maar in relatief lage aantallen of dichtheden in de kustwateren voorkomen zijn eendensoorten zoals de ijseend, de brilduiker en de middelste zaagbek, pijlstormvogels, stormvogeltjes, en jagers. Van de brilduiker en de middelste zaagbek is het noemenswaard dat deze soorten beslist niet zeldzaam zijn, maar nogal schuw. Hierdoor zijn de tellingen vermoedelijk sterk onderschat. Soorten zoals de wilde eend en de smient worden ook regelmatig in grote groepen langs de kust rustend gezien.
Van de jagers komt alleen de grote jager nog voor met een vermeldenswaardige dichtheid van 1/km^2 in het najaar en de vroege winter langs de Hollandse kust. De waarnemingsdichtheid heeft hier vermoedelijk een sterke rol gespeeld in de verspreidinggegevens.

3.2.4 Trekroutes

In deze paragraaf wordt beschreven wat de globale trek- en vliegroutes van de op zee voorkomende vogels zijn. Een verdere invulling wordt gegeven door recente gegevens van het onderzoek in het kader van het NSW (Krijgsveld *et al.* 2005).

Over de trek van vogels in de daglichtperiode geldt over het algemeen dat hoe dichter de trek bij de kust plaats vindt des te meer informatie beschikbaar is. Zo is er over de trek van zeevogels direct onder de kust (0-3 km) voldoende informatie beschikbaar. Over de trek verder uit de kust (3-15 km) is minder informatie beschikbaar, en over de trek over open zee (> 15 km) is weinig informatie beschikbaar (Witte en Lieshout 2003). Dit betekent dus dat voor de trekroutes in de omgeving van de locatie West Rijn (37-46 km uit de kust) weinig informatie beschikbaar is.

Vooral in het voor- en najaar trekt een groot aantal zeevogels evenwijdig aan de kust van en naar broed- en overwinteringsgebieden (o.a. Camphuysen en Van Dijk 1983; Platteeuw *et al.* 1994), dagelijks betreft dit vele honderden tot maximaal vele duizenden individuen. Schattingen wijzen er op dat van een groot aantal zeevogelsoorten internationaal belangrijke aantallen langs de Nederlandse kust trekt (Van der Winden *et al.* 1997).

Route van de trekstroom

Er zijn veel waarnemingen van trekkende zeevogels bekend waaruit afgeleid kan worden waar deze trek voorkomt. Voor de meeste soorten blijkt deze globaal langs de kusten te verlopen (figuur 3.1). Met name soorten die vooral in de relatief ondiepe kustwateren foerageren migreren ook vlak langs de kust. Over het algemeen is minder goed bekend hoe lang de vogels over deze trek van broed- naar wintergebied doen. Gegevens van vogels met zenders geven aan dat meestal sprake is van een snelle en relatief rechte route. Er zijn bij de routekeuzes duidelijke verschillen tussen soorten. Daarnaast zijn er verschillen ten aanzien van de vlieghoogten, tijdstippen per dag waarop gevlogen wordt, en de lengte van de aaneengesloten trajecten. Onderstaand zijn enkele, voor dit project relevante routes besproken.

Kustvogels vliegen vooral langs de kust zelf. Ze gebruiken deze waarschijnlijk vooral ter oriëntatie.

Figuur 3.1: Globale trekroutes zeevogels die vooral langs de kusten verblijven

De trekroutes van deze vogels lopen vooral parallel aan de kust. Het is onbekend in hoeverre er uitwisseling plaatsvindt tussen vogels van de oostelijke en westelijke kusten van de Noordzee. Deze laatste vogels zouden te maken kunnen krijgen met effecten van het project West Rijn. De overige bevinden zich vrijwel altijd op een kortere afstand tot de kust en komen daardoor onder normale omstandigheden niet of nauwelijks in het studiegebied West Rijn.

De soorten zeevogels die op doortrek zijn van de noordelijke broedgebieden naar de zuidelijke wintergebieden verblijven maar korte tijd in de zuidelijke Noordzee en alleen dan kunnen ze in het gebied West Rijn terecht komen.

Breedte en hoogte van de trekstroom

Uit diverse studies blijkt (uitzonderingen, zoals een aantal meeuwensoorten, daargelaten) dat de doortrekintensiteit van trekkende zeevogels boven open zee (>15 km uit de kust) lager is dan direct onder de kust (Baptist en Wolf 1993, Camphuysen en Leopold 1994, Camphuysen 2000).

De vogels vliegen onder de kust overdag over het algemeen lager dan 100 meter boven zee, al komt hoge trek (> 300 meter) onder gunstige omstandigheden (meewind) eveneens voor (Buurma en Van Gasteren 1989). Uit een vergelijking van de trek onder de kust (afhankelijk van de soort 5-9 km) en die verder uit de kust (weerszijden Meetplatform Noordwijk,blijkt dat een aantal soorten direct onder de kust talrijker is, terwijl een aantal andere soorten juist verder uit de kust talrijker langs trekt. Deze verschillen hangen samen met de voorkeur van soorten (Camphuysen *et al.* 1982, Den Ouden en Camphuysen 1983, Den Ouden en Van der Ham 1988).

Het onderzoek van Krijgsveld *et al.* (2005) geeft dit ook aan. Vooral aalscholvers, meeuwen, ganzen en zwanen en sommige eenden en zee-eenden vlogen verder vanaf de kust. Wadvogels en landvogels, en andere zee-eenden vliegen dichter bij de kust. Overigens zijn het dezelfde groepen vogels, met de wadvogels, die ook hoger vliegen.

De landinwaartse bocht in de Hollandse kust wordt mogelijk afgesneden door zwarte zee-eenden en wellicht ook door andere soorten. Als dit zo is, ligt de as van deze trekstroom bij Zuid-Holland >10 km uit de kust en bij Noord-Holland op <10 km (Den Ouden en Camphuysen 1983, Platteeuw *et al.* 1985, Platteeuw 1990). Daarmee ligt deze trekstroom waarschijnlijk vooral op 10-20 km ten oosten van de locatie West Rijn.

In de wijde omgeving van windpark West Rijn (circa 40 km uit de kust) vindt dus zeker seizoenstrek van zeevogels plaats, over de intensiteit is echter geen informatie aangetroffen, behalve dat deze aanzienlijk lager zal zijn dan dichter op de kust.

Weerseffecten

Bij sterke zuidwestelijke tot noordwestelijke wind in het najaar, of noordelijke tot noordoostelijke wind in het voorjaar, treedt onder de kust stuwing op van zeevogeltrek, waarbij de aantallen vogels sterk oplopen (Camphuysen en Van Dijk 1983). De breedte van deze trekstroom is onbekend. Als gevolg van harde wind kunnen vogels uit de koers raken. Zo zijn er invasies bij slecht weer (harde westenwind) aan de kust bekend van meer dan 10.000 drieteenmeeuwen. Het is mogelijk dat bij harde oostenwind grote aantallen vogels richting West Rijn geblazen kunnen worden. Harde oostenwind komt echter veel minder voor dan harde westenwind. Overigens werden bij studies aan het windpark *Horns Rev* (Christensen *et al.* 2003) weinig effecten van windrichting en windsterkte waargenomen op de afstand die vogels aanhouden vanaf het windpark tijdens de trek, dan wel op de dichtheden van de vogels rondom het windpark.

Nachtelijke trek

Uit radarwaarnemingen bij Hoek van Holland blijkt dat nachtelijke (niet)-zeevogeltrek langs de kust boven zee in de regel op hoogten van minder dan 150 meter plaatsvindt (Buurma en Van Gasteren 1989). Overdag werd lager gevlogen (over het algemeen lager dan 100 meter) dan 's nachts, maar in beide perioden waren de aantallen op lage hoogten het grootst. Uit Krijgsveld *et al.* (2005) blijkt dat 's nachts vooral *passerines* vlogen (voornamelijk landvogels zoals koperwiek, graspiepers en spreeuwen). Ook vlogen regelmatig meeuwen rond, o.a. achter trawlers, maar veel minder dan overdag.

3.2.5 Vliegbewegingen inclusief trek

Als opmaat naar de effectbeschrijving zal hier een overzicht worden gegeven van de vliegbewegingen van de verschillende soorten vogels. Tellingen zijn gedaan in aantallen per uur per km. Deze gegevens kunnen worden gebruikt bij het inschatten van het potentieel aan aanvaringen met de windmolens. Onderscheid is gemaakt naar vogels die onder rotorniveau, op rotorniveau en boven rotorniveau vliegen. De vliegbewegingen die hier worden gegeven zijn niet alleen van trekkende vogels, ook foeragerende vogels worden meegenomen.

Uit Krijgsveld *et al.* (2005) is duidelijk dat bepaalde soorten vooral rondvliegen om te foerageren of op weg zijn van of naar andere foerageerplekken. Alkachtigen, Jan van

Genten, meeuwen en jagers zijn groepen die dit eigenlijk het hele jaar door doen. Aalscholvers, duikers, sternen en zee-eenden toonden zowel seizoenstrek als foerageerbewegingen. Ganzen, zwanen, landvogels en landeenden en wadvogels werden praktisch alleen waargenomen tijdens duidelijke migratieperiodes.

De gegevens in Krijgsveld *et al.* (2005) over de aantallen vogels (MTR) zijn afkomstig van Meetplatform Noordwijk. Dit platform ligt circa 9 km uit de kust, terwijl het geplande windpark ca 40 km uit de kust ligt. Het is bekend dat op deze afstand er nog maar een klein gedeelte van de aantallen vogels voorkomen zoals die ter hoogte van het platform worden waargenomen. Exacte gegevens ontbreken, maar een schatting zal tussen de 10 en de 50 % liggen, afhankelijk van de soort.

Dit betekent dat voor sterk kustgebonden vogels zoals eenden en duikers, de aantallen vogels, en derhalve ook de potentiële aantallen slachtoffers van aanvaringen met de windmolens dienen te worden beschouwd als ***worst-case*** gevallen. Alleen als de aantallen zoals die hier worden gepresenteerd in tabel 3.1 daadwerkelijk voorkomen in het studiegebied West Rijn, dan kunnen de later berekende aantallen slachtoffers voorkomen. Deze kans is echter zeer klein

In Krijgsveld *et al.* (2005) worden aantallen vogels gegeven in verschillende tabellen. In tabel 3.1 worden de aantallen gegeven voor de verschillende soorten en groepen per maand. Voor de afzonderlijk soorten meeuwen zijn de maximale aantallen afgeleid uit een grafiek in Krijgsveld *et al.* (2005).

Op lagere hoogte (0-250m) worden de hoogste aantallen van vogels gevonden in april (ca 33/uur/km), terwijl op grotere hoogte maxima worden gevonden van april tot juni van ca 19/uur/km.

In onderstaande tabel worden de *mean traffic rates* (MTR) gegeven van de verschillende soortgroepen, per maand. Van de afzonderlijke meeuwen alleen de maximale aantallen.

Tabel 3.1: MTR (aantallen vogels/uur/km) langs de Noordzeekust, gemeten op Meetplatform Noordwijk (Krijgsveld *et al.* 2005)

Groep	Sept	Okt	Nov	Dec	Jan	Feb	Mrt	Apr	Mei	Juni
Duikers	0	0,3	1	2,5	0,9	1	1	0,2	0,1	0
Alkachtigen	0	2	6,5	9,5	3	2	2,5	0,01	0	0,01
Aalscholver	0,7	0,8	0	0,2	0	0,1	0	0,6	1,5	2,2
Jan van Gent	0,05	0,6	0,4	1	0,05	0,1	0,2	0,4	0,2	0,9
Ganzen en Zwanen	0	1,6	0,5	2,7	0	1	0,8	0,4	0	0
Zee-eenden	1,2	4	1,7	3,3	3,2	6,7	4	4	7,1	0
Overige eenden	0,2	0,3	0,6	1,8	0	0,4	1,1	0,6	0	0
Meeuwen	25	68	25	32	10	7	4	12	36	60
Sterns	0,2	0,3	0	0	0	0	0,1	3,2	7,9	
Wadvogels	0,31	0,29	0,34	0,36	0	0,03	0,31	0,47	0,03	0,26
Landvogels	1	14	16	0	0,01	0,01	0,01	0,01	12	1
Kleine mantelmeeuw										16
Grote mantelmeeuw										7
Zilvermeeuw		7								
Drieteenmeeuw				23						

Groep	Sept	Okt	Nov	Dec	Jan	Feb	Mrt	Apr	Mei	Juni
Stormmeeuw		8								
Dwergmeeuw		12								
Kokmeeuw		3								

In de maanden juli en augustus zijn geen waarnemingen gedaan.

In het algemeen is het zo dat bij hardere wind, de vliegbewegingen minder worden. Boven de 10 m/s(Beaufort 5) is er nog weinig vliegactiviteit over, 90% vindt plaats bij windsnelheden lager dan 10 m/s. Deze trend werd vooral bepaald door Jan van Gent, meeuwen en landvogels. Aalscholvers en alkachtigen gaven een (lichte) toename te zien bij een toenemende windsnelheid. Stormvogels waren vooral te zien bij harde wind. *Overige soorten vertoonden weinig relatie tussen windsnelheid en vliegbewegingen.*

3.2.6 Vlieghoogtes per groep en soort

De vlieghoogtes van de vogels zijn belangrijk, omdat dit een andere factor is die de aanvaringskans beïnvloedt. In onderstaande tabel is deze vlieghoogte gegeven in percentages voor de verschillende soortgroepen.
Alleen de vogels die op 11 meter en op 197 meter hoog zijn waargenomen vliegen *zeker buiten het bereik van de rotorbladen.*

Tabel 3.2: Percentages vliegbewegingen van soortgroepen op verschillende hoogten (Krijgsveld et al. 2005)

Groepsnaam	11m	43m	104m	135m	197m
Alkachtigen	95	5			
Duikers	75	23	2		
Jan van Gent	55	45			
Aalscholvers*	35	45	15	5	
Ganzen/zwanen	37	28	30	15	
Andere eenden	55	35	2	13	
Zee-eenden	80	12	5	3	
Jagers	83	17			
Sterns	40	50	10		
Wadvogels	83	4	17		1
Kleine mantelmeeuw	42	45	8	4	1
Grote mantelmeeuw	42	48	6	3	1
Zilvermeeuw	48	43	6	2	1
Drieteenmeeuw	61	35	3	1	
Stormmeeuw	53	43	3	1	
Dwergmeeuw	90	10			
Kokmeeuw	73	19	2	6	
Lijsters	32	65	3		
Spreeuw	*73*	*21*	*6*		
Andere zangvogels	53	32	14	1	

* alleen de aalscholvers die niet achter trawlers aanvlogen.

Van alle niet met trawlers geassocieerde vogels, vloog circa 55% op de laagste hoogte, en 2% in de bovenste luchtlaag. Van alle vogels, dus inclusief die geassocieerd met trawlers, vloog 75% op 11 m, en 1% op 197 m.

Het is belangrijk om te vermelden dat veel vliegbewegingen ook boven de 200 m plaatsvinden. Regelmatig werden grote groepen vogels waargenomen op hoogtes van 200 tot 700 m (*moon watching*). Deze groepen worden verder buiten beschouwing gelaten, omdat ze geen aanvaringsrisico met de windmolens hebben.

De vlieghoogtes die in de NSW studie werden waargenomen corresponderen goed met de hoogtes die zijn gevonden in de studies bij windpark *Horns Rev* (Christensen *et al.* 2003).

3.3 Autonome ontwikkeling

De autonome ontwikkelingen van de vogels die zich op zee begeven is zeer moeilijk weer te geven, omdat ze van vele, niet goed in te schatten factoren afhangt, die voor een groot deel ook buiten Nederland liggen

Zo zijn veel meeuwen vooral afhankelijk van kotters en wat de vissers overboord gooien.Veranderingen in visserijdruk en verspreidingspatronen (bijvoorbeeld als gevolg van instellen van beschermde gebieden) kunnen meetbare effecten op aantallen meeuwen hebben. Welke kant dit opgaat is vooralsnog onduidelijk.

Schelpdiereters zoals eidereenden en zee-eenden zijn vooral afhankelijk van het broedvalsucces van schelpdieren. Bekend is dat dit sterk wisselt van jaar tot jaar, en de populatiegrootte van deze dieren zal daar in meegaan, mede afhankelijk van wat er aan reservevoedsel in de kustzone (Spisula en Ensis) aanwezig is. Het stopzetten van de mechanische kokkelvisserij in de Waddenzee zal hier een positief effect op hebben, de uitgifte van vergunningen om op Spisula en Ensis te mogen gaan vissen in de kustwateren daarentegen een negatief effect.

Gespecialiseerde viseters zoals Jan van Gent, aalscholvers en duikers, zijn afhankelijk van wat er aan kleine vis voorradig is. Er zijn geen tekenen dat deze voorraad in de Nederlandse wateren achteruit gaat. De grotere vissen daarentegen wel, maar deze zijn vaak te groot voor de meeste visetende vogels. In de noordelijke Noordzee zijn wel tekenen dat papegaaiduikers slechte broedjaren hebben door een overbevissing van smelt en spiering.

Lange afstand trekvogels hebben voor wat Nederland betreft vooral baat bij de instandhouding van de intergetijdengebieden. Vooral de zuidwestelijke Delta baart wat dat betreft enige zorgen: zowel de Oosterschelde als de Westerschelde hebben de afgelopen jaren intergetijdengebied verloren, en bij de Oosterschelde is er vooralsnog geen ommekeer te voorzien. Voor de Westerschelde zouden wellicht de ontpolderingen een positieve bijdrage aan het intergetijdengebied kunnen leveren.

Broedvogels zijn naast hun voedsel uiteraard sterk afhankelijk van geschikte broedplaatsen. Er zijn geen aanwijzingen dat het aantal geschikte broedhabitats in Nederland achteruit of vooruit gaat voor typische broedvogels die op zee foerageren (zie bijvoorbeeld Kwak en Van den Berg 2004). Zoals vaak met kolonievogels, zijn bezettingen van kolonies sterk variabel. Vooral aalscholvers zitten in de lift doordat ze nieuwe kolonies vestigen. Voor de overige kolonievormers zijn er geen trends zichtbaar. Bij ongewijzigd beleid is het niet waarschijnlijk dat zich veranderingen zullen voltrekken in de broedvogelpopulaties.

3.4 Effecten van het windpark

De effecten van windmolens op vogels zullen hier kwantitatief worden ingeschat. Dit betekent dat er aantallen slachtoffers per soort of soortgroep per windmolen per dag en jaar zullen worden weergegeven. Voorts wordt berekend wat dit betekent voor de verschillende voorgestelde varianten van het windpark West Rijn. Hiermee kan worden aangegeven wat de mortaliteit van vogels door het jaar heen is en wat de effecten op de *flyway* populaties zullen zijn.

Naast aanvaring met een windmolen zijn er nog twee andere zaken waar vogels hinder van kunnen ondervinden:
- barrièrewerking voor vliegende vogels;
- verstoring van alle aanwezige vogels.

Deze factoren worden eveneens in deze paragraaf behandeld.

3.4.1 Aanvaringsrisico

Het aanvaringsrisico betekent potentiële directe sterfte voor de vogels. Het aantal sterfgevallen kan vergeleken worden met het totaal aan vogels in een populatie. Voor de bepaling van de ernst van de effecten, wordt gekeken naar de mate waarin de afname aan vogels van invloed is op het voortbestaan van de (lokale) populatie van een soort. De groei van vogelpopulaties is afhankelijk van de soort. Soorten die snel groeien en veel nakomelingen per jaar hebben, kunnen een hogere sterfte verdragen dan soorten die langzaam groeien (en dus laat vruchtbaar worden) en weinig nakomelingen per jaar hebben. Nu is de populatiegrootte van veel vogels onbekend. Voorts is het onbekend welke deel van de verschillende populaties zich in het studiegebied begeven. Daarom wordt hier gewerkt met het aantal vliegbewegingen in het gebied van soorten of soortgroepen vogels, de *flyway* populatie.

De gegevens waarover beschikt kan worden om aanvaringsrisico's te bepalen zijn afkomstig uit het rapport van Krijgsveld *et al.* (2005) en zijn hierboven deels al weergegeven.
Schattingen van aanvaringsrisico's voor vogels geven aan dat 's nachts het risico groter is dan overdag; de schatting bedraagt 0,067% van de vogels die 's nachts op rotorhoogte passeren (Winkelman 1992b; uit MER windpark Q7 rapport). Dit zijn berekeningen van landvogels bij windmolens met rotor tussen 20 en 50 meter hoogte en met een rotordiameter van 700 m^2. De op West Rijn geplande molens zijn een stuk hoger, met een grotere diameter van de rotor. Dat betekent dat ook het rotoroppervlak aanzienlijk groter is. Bij een gelijkblijvend aantal vogels zal het aantal slachtoffers ook hoger liggen. Voor het Q7 windpark is een berekening gehanteerd waarbij het aanvaringsrisico niet evenredig oploopt met het grotere rotoroppervlak, maar met een factor 0,6 (berekend uit Tucker 1996).

Voor het windpark zijn twee typen windmolens voorradig, een van 3,6 MW en een van 5 MW (zie onderstaande tabel).

Tabel 3.3: Specificaties van de mogelijke typen windturbines op gepland windpark West Rijn

Type	Vermogen (MW)	Ashoogte (m)	Rotor diameter (m)	Totale hoogte (m)	Rotor oppervlak (m^2)
1. "Klein"	3,6	74,6	111	130	9.677
2. "Groot"	5	90 - 100	126,5	160	12.000

Dit levert voor toepassing hier de volgende formule op voor de berekening van het aantal slachtoffers per windmolen per dag:

Mean Traffic Rate (aantal vogels/uur/km) * correctie voor rotorhoogte (92m/1000m) * 24 (omrekening naar dag) * 0,067% * rotoroppervlakte correctie ((rotoropp/700)*0,6) * correctie voor vlieghoogte soort of soortgroep.

De eerste correctie voor vlieghoogte betreft de omrekening van de MTR naar alleen dat gedeelte dat op rotorhoogte wordt waargenomen. De onderkant van de rotorbladen komt op circa 19,1 m resp. 26,75 tot 36,75 m voor de "kleine" en de "grote" turbine. Van de 5 hoogtes waarop soorten en soortgroepen waargenomen zijn, worden 11m (beneden rotorhoogte) en 190 m (boven rotorhoogte) niet meegenomen. De hoogtes 43, 104 en 135 m zijn wel meegenomen in de berekening. Dit is een verticale afstand van 92 m. Er kan in de berekening geen onderscheid gemaakt worden voor vlieghoogtecorrectie tussen de grote en de kleine windmolen. Het verschil is hiervoor te klein. Het verschil in hoogte (26,75 - 36,75 m) van de grote turbine komt door het mogelijke verschil in ashoogte, 90 m of 100 m. Als de laatste hoogte, 100 m, wordt aangehouden, dan kan dit een wezenlijk kleiner aantal vogelslachtoffers betekenen, omdat juist op die hoogte een sterke gradiënt bestaat in vogeldichtheid. Echter, de gegevens ontbreken om dit verschil te berekenen.
De tweede correctie voor vlieghoogte is de omrekening voor de hoogte waarop de betreffende soort of soortgroep vliegt. Zo zijn alkachtigen voornamelijk op 11 m hoogte waargenomen.

Op basis van de bovenstaande gegevens en aannames zijn in de onderstaande tabel *de resultaten van de berekening weergegeven.*

Tabel 3.4: Aantal mogelijke vogelslachtoffers van aanvaring met windmolens op West Rijn, bij gebruik van de turbine van 3,6 MW

Soortgroep	Slachtoffers per maand per molen*	Slachtoffers overige maanden per molen	Jaarlijkse sterfte per windmolen
Duikers	0,230	0,414	0,644
Alkachtigen	0,175	0,313	0,488
Aalscholver	0,526	0,821	1,348
Jan van Gent	0,166	0,480	0,646
Ganzen en Zwanen	0,726	1,156	1,881
Zee-eenden	0,523	2,069	2,592
Overige eenden	0,331	0,589	0,920
Sterns	1,745	0,839	2,584
Wadvogels	0,036	0,148	0,184

Soortgroep	Slachtoffers per maand per molen*	Slachtoffers overige maanden per molen	Jaarlijkse sterfte per windmolen
Landvogels min**	1,590	1,793	3,383
Landvogels max**	4,005	4,516	**8,521**
Kl. Mantelmeeuw	3,357	8,057	**11,415**
Gr. Mantelmeeuw	1,469	1,248	2,717
Zilvermeeuw	1,314	3,154	4,468
Drieteenmeeuw	3,302	3,632	**6,934**
Stormmeeuw	1,384	2,907	4,291
Dwergmeeuw	0,442	0,177	0,618
Kokmeeuw	0,298	0,179	0,477
Totaal meeuwen			31
Totaal alle vogels			54

* De getallen in deze kolom zijn de slachtoffers per maand op basis van de maximale MTR, zoals in tabel 3.1 *weergegeven. Voor de omrekening naar jaarlijkse aantal slachtoffers zijn hier in de volgende kolom de* slachtoffers voor de andere maanden berekend.

** De minimale en maximale aantallen slachtoffers voor de landvogels zijn gebaseerd op de verschillende hoogte waarop deze groep vogels zijn waargenomen (zie tabel 3.2). Voor max is de hoogte van de lijsters (68% op rotorhoogte) genomen, voor min de hoogte van de spreeuw (27% op rotorhoogte).

Tabel 3.5: Aantal mogelijke vogelslachtoffers van aanvaring met windmolens op West Rijn, bij gebruik van de turbine van 5 MW

Soortgroep	Slachtoffers per maand per molen*	Slachtoffers overige maanden per molen	Jaarlijkse sterfte per windmolen
Duikers	0,285	0,514	0,799
Alkachtigen	0,217	0,388	0,605
Aalscholver	0,653	1,018	1,671
Jan van Gent	0,205	0,596	0,801
Ganzen en Zwanen	0,900	1,433	2,333
Zee-eenden	0,648	2,565	3,214
Overige eenden	0,411	0,730	1,141
Sterns	2,164	1,041	3,205
Wadvogels	0,045	0,183	0,228
Landvogels min**	1,972	2,223	4,195
Landvogels max**	4,967	5,600	**10,566**
Kl. Mantelmeeuw	4,163	9,992	**14,155**
Gr. Mantelmeeuw	1,821	1,548	3,370
Zilvermeeuw	1,630	3,911	5,541
Drieteenmeeuw	4,095	4,504	**8,599**
Stormmeeuw	1,716	3,604	5,321
Dwergmeeuw	0,548	0,219	0,767
Kokmeeuw	0,370	0,222	0,592
Totaal meeuwen			38
Totaal alle vogels			67

* De getallen in deze kolom zijn de slachtoffers per maand op basis van de maximale MTR, zoals in tabel 3.1 weergegeven. Voor de omrekening naar jaarlijkse aantal slachtoffers zijn hier in de volgende kolom de slachtoffers voor de andere maanden berekend.

** De minimale en maximale aantallen slachtoffers voor de landvogels zijn gebaseerd op de verschillende hoogte waarop deze groep vogels zijn waargenomen (zie tabel 3.2). Voor max is de hoogte van de lijsters (68% op rotorhoogte) genomen, voor min de hoogte van de spreeuw (27% op rotorhoogte).

Bij de grotere windmolenvariant is het aantal slachtoffers per windmolen groter met circa 30%. Echter, de molens hebben meer vermogen en meer rotoroppervlak. Hiervoor dient gecompenseerd te worden, wil een vergelijking tussen de windmolenvarianten zinvol zijn. Ook het aantal molens speelt een rol.

Hier wordt nog eens benadrukt dat de voor echt kustgebonden vogels zoals eenden en duikers de slachtofferaantallen zoals hier gepresenteerd ***worst-case*** getallen zijn. De uitgangsgegevens zijn afkomstig van Meetplatform Noordwijk op 9 km uit de kust, terwijl West Rijn circa 40 km uit de kust ligt, waar de aantallen vogels ongeveer een ordegrootte lager zijn.

Tabel 3.6: Totaal aantal mogelijke vogelslachtoffers als in de voornoemde tabellen, uitgedrukt per kW vermogen of m^2 rotoroppervlak per molen

Slachtoffers	5 MW	3,6 MW
Per kW	0,0134	0,015
Per m^2	0,0056	0,0056

Opvalt dat de verschillen tussen de twee molentypen klein zijn. De zwaardere turbine heeft per eenheid vermogen een iets lager aantal slachtoffers, omdat deze windmolen per eenheid rotoroppervlak meer vermogen levert. Gezien de onzekerheden die in de gepresenteerde berekeningen zitten, kunnen deze verschillen als verwaarloosbaar klein worden gezien.

Uit de berekening blijkt dat in potentiële aantallen slachtoffers de meeuwen, en dan vooral de kleine mantelmeeuw en de drieteenmeeuw, veruit de meeste slachtoffers tellen, meer dan de helft. Ook landvogels, zee-eenden en sterns tellen relatief veel mogelijke slachtoffers. Voor de effectbepaling is het echter van belang wat het aandeel van de populatie is die slachtoffer wordt van een aanvaring. Daartoe wordt hieronder een berekening gemaakt van de totale aantallen per alternatief van de inrichting van het windpark, uitgedrukt in percentages van de *flyway* populatie.

Verschillen in effecten alternatieven en varianten

Zoals in Hoofdstuk 3 vermeld, zijn er drie alternatieven op het basisalternatief.

Basisalternatief:	79 molens van 3,6 MW (285 MW)
Alternatief 1:	46 molens van 5 MW (230 MW)
Alternatief 2:	57 molens van 3,6 MW (205 MW)
Alternatief 3:	83 molens van 5 MW (415 MW)

Als we deze aantallen molens gebruiken voor de berekening van het jaarlijkse totaal aantallen aanvaringsslachtoffers met het geplande windpark West Rijn dan komen we voor de bovenstaande alternatieven uit op:

Basisalternatief:	4.266
Alternatief 1:	3.082
Alternatief 2:	3.078
Alternatief 3:	5.561

Van het totaal aantal vogels dat voorbij vliegt (of beter gezegd: van de aanwezige vogels die voorbij vliegen op de hoogtes waarvan de MTR afkomstig zijn = 3,2 miljoen, zie onder), is dit 0,096 % tot 0,173 %.

In onderstaande tabel staan de percentages jaarlijkse slachtoffers per alternatief per vogelgroep of soort weergegeven voor de *flyway* populatie.

Tabel 3.7: Percentages potentiële aanvaringsslachtoffers bij de verschillende inrichtingsalternatieven West Rijn

Soortgroep	Totaal MTR (#/km/jaar)	Basisvariant	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 3
Duikers	69.120	0,074	0,053	0,053	0,096
Alkachtigen	22.132,8	0,017	0,012	0,012	0,022
Aalscholver	55.296	0,193	0,139	0,139	0,251
Jan van Gent	33.696	0,151	0,109	0,109	0,197
Ganzen en Zwanen	60.480	0,246	0,177	0,177	0,320
Zee-eenden	30.4128	0,067	0,049	0,049	0,088
Overige eenden	43.200	0,168	0,122	0,121	0,219
Sterns	101.088	0,202	0,146	0,146	0,263
Wadvogels	20.563,2	0,071	0,051	0,051	0,092
Landvogelsmin	294.105,6	0,091	0,066	0,066	0,118
Landvogelsmax	294.105,6	0,229	0,165	0,165	0,298
Kl. Mantelmeeuw	470.016	0,192	0,139	0,138	0,250
Gr. Mantelmeeuw	111.888	0,192	0,139	0,138	0,250
Zilvermeeuw	205.632	0,172	0,124	0,124	0,224
Drieteenmeeuw	417.312	0,131	0,095	0,095	0,171
Stormmeeuw	326.592	0,104	0,075	0,075	0,135
Dwergmeeuw	145.152	0,034	0,024	0,024	0,044
Kokmeeuw	41.472	0,091	0,066	0,066	0,118
Som	3.222.979,2	0,133	0,096	0,096	0,173

De jaarlijkse MTR voor de meeuwen is afgeleid van figuur 6.6C uit Krijgsveld *et al.* (2005).

Afgaande op de getallen in bovenstaande tabel, kan worden gesteld dat het aantal slachtoffers zeer beperkt is, en er geen reden is om aan te nemen dat de aanleg van het *windpark West Rijn een significant negatief effect op de populaties van de daar* aanwezige vogelsoorten zal hebben. Alternatief 2 heeft de laagste aantallen (en dus percentages) slachtoffers, maar dat heeft simpelweg te maken met het rotoroppervlak c.q. vermogen van de windmolens. Per kW of m^2 rotoroppervlak is er immers geen verschil tussen de windmolentypen. In vergelijking met een jaarlijkse natuurlijke mortaliteit van rond de tien tot enkele tientallen procenten van een populatie vogels (vermelding in MER windpark Q7, E-Connection 2001) is de additionele sterfte die door

het windpark West Rijn kan worden veroorzaakt, relatief zeer laag. Er bestaan veel verschillen in percentages slachtoffers van het totaal aantal tussen de verschillende soortgroepen vogels. Het gevoeligst zijn ganzen en zwanen, sterns, de kleine en de grote mantelmeeuw, aalscholvers en bij maximale aantallen landvogels ter hoogte van de windmolens ook deze groep.

Deze aantallen en percentages zijn van dezelfde ordegrootte als wat werd genoemd in de m.e.r. offshore windpark Q7, 32 slachtoffers per windmolen, 2000 slachtoffers per jaar voor het gehele park. De hogere totaalgetallen in dit document zijn deels verklaarbaar door het grotere oppervlak van de windmolens die hier zijn gepland in vergelijking met die op Q7: hier 9.677 en 12.000 m^2, tegenover daar 3500 m^2 op windpark Q7. Daarnaast verschillen de vogelsoorten die in dit document zijn opgenomen met die het Q7 rapport, maar dit heeft geen wezenlijke gevolgen voor de totalen. De basisgegevens voor de MER van Q7 komen evenals die voor de MER West Rijn van tellingen van de Meetpaal Noordwijk, alleen met 20 tot 30 jaar verschil. Daar zitten wel enige verschillen in. Zo geven de oudere gegevens significant hogere aantallen voor de zwarte zee-eend, kokmeeuw, sterns en wadvogels. De recentere gegevens geven hogere aantallen voor alkachtigen, de drieteenmeeuw en de kleine mantelmeeuw.

Het is bekend dat er grote jaarlijkse verschillen zitten in aantallen vogels die waargenomen worden op een bepaald punt langs de kust (zie o.a. Camphuysen en Leopold 1994, Baptist en Wolf 1993, Christensen *et al.* 2001, 2003, Christensen en Hounisen 2004, Krijgsveld *et al.* 2005).

Voorts zijn de gegevens afkomstig van een locatie op 9 km uit de kust. Echter, het studiegebied van de West Rijn ligt op ruim 40 km vanaf de kust. De vogelgemeenschap zal hier behoorlijk verschillen van die op 9 km uit de kust. Typische sterk kustgebonden vogels, zoals zee-eenden, futen (hier niet in de berekening meegenomen), trekkende wadvogels en landvogels zullen een of enkele ordegroottes lagere dichtheden vertonen en derhalve een of enkele ordegroottes lagere aantallen aanvaringsslachtoffers kennen. Daarentegen vertonen sommige soorten en groepen geen patroon t.o.v. de kust, of nemen juist toe met de afstand tot de kust, zoals alken, meeuwen of jagers..Dat wil zeggen dat voor de eerste groep, de sterk kustgebonden vogels, de gepresenteerde slachtofferaantallen echte ***worst-case*** scenario getallen zijn. Alleen in geval dat een sterke oostenwind doorstaat kunnen verschuivingen in de trekroutes van deze dieren optreden. Echter, deze weerssituatie komt niet veel voor. Bij harde oostenwind treedt vaak gestuwde trek vlak langs de duinenrij op. Het is dus de vraag in hoeverre deze trekvogels daadwerkelijk de zee opgeblazen zullen worden. Voorts zullen bij harde wind veel vogels aan de grond blijven, zodat minder slachtoffers vallen. Overigens bleek tijdens een studie van vogelgedrag nabij windmolens op *Horns Rev* (Christensen *et al.* 2003) dat windrichting en -sterkte weinig invloed had op het gedrag van vogels nabij het windpark. De afstanden waarop om het park heen werd gevlogen bleef hetzelfde bij harde wind als bij zachte wind. Hoe dit uitpakt bij de trekroutes van migrerende land- en wadvogels is niet duidelijk. Voor de overige vogels kunnen deze aantallen slachtoffers een gangbare schatting vormen.

Een andere factor die in de verschillende alternatieven speelt is de onderlinge afstand tussen de turbines. Een grotere afstand tussen de turbines leidt bij gelijk aantal turbines tot een groter ruimtebeslag, langere afstand van kabels tussen de turbines en een grotere habitatvernietiging voor soorten welke niet in of nabij een windpark kunnen

leven. Een toename van de afstand tussen de turbines met 25%, leidt globaal tot 50% meer habitatvernietiging. Het aantal aanvaringen zal ongeveer gelijk blijven, het grotere oppervlak van het park wordt gecompenseerd door de grotere ruimte tussen de turbines.

Op land en langs de kust kan het interessant zijn om te proberen de ruimtes tussen de turbines zo groot te maken, dat vogels tussen de windturbines door kunnen vliegen om hun routen te kunnen vervolgen. Op open zee is dit niet relevant omdat hier geen sprake is van vaste, smalle migratierouten. Hier is het vooral van belang om de vogels uit het windpark te houden zodat ze minder kans hebben op een aanvaring. Over het algemeen geldt dat hoe dichter de turbines op elkaar staan, des te groter is de barrièrewerking en des te minder vogels zullen het park binnen vliegen. Aan de andere kant is de minimale afstand om nog rendabel te werken in de ordegrootte van 800 m, en heeft het onderzoek aan *Horns Rev* (Christensen *et al.* 2003) aangegeven dat er soorten zijn die al bij 400 m tussen turbines doorvliegen. Het is daarom twijfelachtig of 800 m of 1000 m afstand tussen turbines een verschillende waarde zal hebben voor barrièrewerking.

Een grotere afstand tussen de turbines leidt bij gelijk oppervlak tot minder turbines, minder kabels, gelijke of iets lagere barrièrewerking en een gelijke habitatvernietiging. Het aantal aanvaringen neemt af (er zijn minder turbines). Toename van de afstand tussen de turbines met 25%, leidt dit tot een afname van het aantal turbines met ongeveer 35%. Het aantal aanvaringen zal ook met ongeveer 35% dalen, terwijl de energieopbrengst per turbine toe zal nemen. Met andere woorden, bij een grotere afstand tussen de turbines zal het aantal vogelslachtoffers per opgewekte MW afnemen in dezelfde verhouding als de energieopbrengst toeneemt. De optimale afstand tussen de turbines is dus ook het meest gunstig voor het aantal vogelslachtoffers/opgewekte MW.

De cijfers achter de komma suggereren een zeker nauwkeurigheid in het bepalen van het aantal vogelslachtoffers van het geplande windpark West Rijn. Dit is echter een schijnnauwkeurigheid. Alhoewel de uiterste zorgvuldigheid is gehanteerd bij de berekening zelf, zijn verschillende factoren van belang bij het interpreteren van dergelijke slachtofferaantallen. Een aantal is reeds genoemd in de voorgaande paragrafen. De voornaamste hierbij zijn:

1. *Betrouwbaarheid uitgangsgegevens*: de gegevens die in dit document zijn gebruikt, zijn niet afkomstig van het studiegebied West Rijn maar van het kustgebied nabij Egmond, en van het kustgebied nabij Noordwijk. In de tekst is aangegeven in hoeverre deze gegevens relevant zijn voor het studiegebied West Rijn. Voorts zijn de gegevens van 2003/2004. Ze zijn daarmee wel de meest recente gegevens, maar er bestaat veel jaarlijkse variatie. Ook de aannames die zijn gedaan over vlieghoogtes zijn van grote invloed op de uitkomsten.
2. *Werken met gemiddelden*: de getallen die zijn gebruikt zijn maandgemiddelden. Vooral tijdens de voor- en najaarstrek zijn vogels georganiseerd in vluchten, met vele honderden tot duizenden of zelfs groter. Onder dergelijke omstandigheden kan de aanvaringskans van vogels hoger liggen dan de waarde waarmee hier is gewerkt.
3. *Gebrek aan aanvaringsgegevens*: er zijn geen gegevens bekend van aanvaringen van vogels met offshore windparken. De aanvaringskansen die worden gebruikt zijn afkomstig van landparken, met andere omstandigheden en andere vogelsoorten, en

vaak kleinere windmolens. Ook zijn de aanvaringsrisico's per soort sterk verschillend, omdat ze verschillen in wendbaarheid, nachtelijke vliegactiviteit en gedrag nabij objecten. Zo zijn er opvallende soortverschillen in gedrag van vogels met betrekking tot windmolens. Uit studies bij *Horns Rev* (Christensen *et al.* 2003, Christensen en Hounisen 2004) bleek dat duikers, Jan van Gent en zwarte zee-eend actief windmolens mijden. Vooral meeuwen en sterns waren actief in het windmolengebied. Tijdens de studies werden geen aanvaringen van vogels met windmolens gesignaleerd. De hier gebruikte waarde is derhalve niet meer dan een indicatief getal.

4. *Populatiegroei vogels*: de groei van vogelpopulaties is slecht bekend, vooral de verschillende sterftefactoren en hoe dit een populatiestructuur beïnvloedt zijn slecht bekend. Het broedsucces van veel vogels varieert zeer sterk, en migrerende soorten zijn wat dat betreft lastig te bestuderen. De herkomst van de vogels op de Noordzee – uit welke populatie of kolonie zijn ze afkomstig – is niet af te leiden. Hiermee is het ook onmogelijk om de aanvaringsgetallen die hier gepresenteerd te worden in te schatten op het effect op populatieniveau.
5. *Systeemeffecten windpark*: zoals in latere paragrafen wordt uiteengezet, is het waarschijnlijk dat een windpark een gunstig effect heeft op de hoeveelheid vissen en ander onderwaterleven in het gebied. Ook vormen windmolens voor bijvoorbeeld aalscholvers een aantrekkelijk rust- en uitvalspunt, alhoewel het aantal rustende vogels op de windmolens zelf bij het Deense windpark *Horns Rev* maar zeer beperkt bleek te zijn (Christensen *et al.* 2003). De voorspelde toename van vis in een windpark kan zeker visetende alken, koeten en meeuwen aantrekken en daarmee ook jagers. Ondanks dat veel vogels windmolens actief mijden, blijkt uit Deens onderzoek dat toch veel vogels gaan zwemmen en duiken bij de platforms. Eenden kunnen zich in dit gebied ook gaan vertonen als schelpdierbestanden onder de kust er slecht voor staan, of als blijkt dat het windpark ook hogere schelpdierdichtheden tot gevolg heeft.

Het is daarom moeilijk aan te geven wat de betrouwbaarheid van de hier gepresenteerde slachtofferaantallen is. Vele, nog weinig bestudeerde factoren spelen een rol, en het zal daarom duidelijk zijn dat de getallen die hier zijn gepresenteerd niet meer dan een indicatie kunnen zijn voor de werkelijk te verwachten aantallen slachtoffers.

Conclusie

De in dit rapport berekende slachtofferaantallen voor vogels op het geplande windpark West Rijn varieert per soort en soortgroep, maar is niet meer dan maximaal 0,32% van de *flyway* populatie in een ***worst-case*** scenario. Ganzen en zwanen, sterns en mantelmeeuwen lijken hierbij de meest kwetsbare groepen. Voor sterk kustgebonden vogels zoals eenden en duikers zullen schattingen vermoedelijk een ordegrootte lager dienen te liggen. Deze getallen kunnen als zeer laag worden gekenmerkt gezien de enkele ordegroottes hogere sterftecijfers voor vogels in het algemeen. Gezien de vele factoren die een rol spelen, is het niet mogelijk om een hoog betrouwbare uitspraak over de werkelijke slachtofferaantallen te doen.

3.4.2 Barrièrewerking

Behalve botsingen met windturbines, kunnen opstellingen van lijnen of clusters de vogels dwingen af te wijken van hun vliegrouten. Een onderzoek bij windpark Lely in het

IJsselmeer bij Medemblik liet zien dat lokaal verblijvende vogels in donkere nachten hun vlieggedrag aanpassen (Van der Winden *et al.* 1996, Spaans *et al.* 1998a). In deze situaties waren er meer vliegbewegingen evenwijdig aan het park dan vliegbewegingen die de windturbinelijn kruisten. Bovendien boog een deel van de vogels van hun route af bij nadering van het windpark. In lichte nachten werden vliegbewegingen tussen de windturbines vastgesteld (onderlinge afstand 200 meter), die daarentegen in donkere nachten grotendeels ontbraken.

Onder lichte omstandigheden (overdag) blijken trekkende vogels eveneens hun trekroute te verleggen om windparken te vermijden. Na oprichting van een near shore windturbine in het zuiden van Zweden (Nogersund) verlegden trekvogels hun route verder zeewaarts om de turbine te ontwijken (Larsson 1994). De nachtelijke effecten op vogels en de betekenis daarvan voor de populatie bij deze turbine zijn onbekend.

Uit het onderzoek verricht aan nachtelijk vlieggedrag van Eidereenden bij windpark Tunø Knob in de Oostzee blijkt dat 's nachts en in de avondschemering in de nabijheid van het windpark minder vliegbewegingen waren dan op grotere afstand. Dit effect trad op vanaf een afstand van 1.000 tot 1.500 meter tot de dichtstbijzijnde turbine en was sterker naarmate deze afstand kleiner werd. Het was het grootst in maanverlichte nachten, en relatief klein in de avondschemering. In de ochtendschemering was geen effect van de aanwezigheid van het windpark op het aantal vliegbewegingen te onderscheiden. Radarobservatie (Christensen *et al.* 2003) bij het Horns Rev windpark in Denemarken laat gedurende de nacht de meeste vogel dichtheden ten Noorden van het park zien. Gedurende de dag vliegen de vogels in de grootste getallen langs de oostelijke kant van het windpark. Vogelmigratie lijkt dus gedurende de nacht verder van de kust plaats te vinden dan gedurende de dag.

In het gebied tot 500 meter om de turbines vlogen er relatief meer groepen eidereenden langs het park dan erdoor. Groepen die loodrecht op het park aanvlogen gingen relatief minder vaak door het park dan groepen die evenwijdig aan het park aanvlogen. Alhoewel de omstandigheden voor vogels die uit de verschillende richtingen aan kwamen vliegen, niet helemaal gelijk waren, lijkt dit een aanwijzing te zijn dat eidereenden eerder door een opening van 400 meter dan één van 200 meter vliegen. De verhouding tussen vliegbewegingen door het park en langs het park was onder verschillende lichtomstandigheden gelijk. Van alle bewegingen boog circa 7 procent voor het park af. Dit was gelijk voor beide aanvliegrichtingen (evenwijdig aan het park en loodrecht op het park). Afbuigingen kwamen het meest voor onder lichte omstandigheden. Deze resultaten zijn in lijn met de bevindingen voor duikeenden bij Windpark Lely en lijken te bevestigen dat bij grotere parken barrièrewerking op zou kunnen treden.

Als vogels lateraal (in plaats van er overheen) moeten omvliegen voor een windpark van de omvang van West Rijn, en dit zou op circa 1 km afstand beginnen en ze zouden met dezelfde afstand tot het windpark (10 km lengte) omvliegen, dan zou de omvliegafstand circa 38 km bedragen. Dat is dus drie tot vier keer de afstand die ze zonder windpark zouden vliegen. Voor lange afstand trekvogels zijn dergelijke omvliegroutes relatief klein vergeleken bij hun totale vliegafstand. Toch kan een dergelijk omvliegroute enkele extra slachtoffers vragen. In een trekpopulatie zitten immers altijd wat zwakkere exemplaren die die extra hoeveelheid energie niet meer voorradig hebben.

Voor lokaal verblijvende vogels zoals kustbroedvogels kan de omvang van het windpark een meer serieuze barrière vormen. Als een vogel 100 km vliegt vanaf zijn kolonie of rustplek om ergens te gaan foerageren dan kan een omvliegroute van die afstand een wezenlijk obstakel vormen. Ook al vliegt een vogel niet op een afstand van een kilometer vanaf het park om, maar veel minder, dan vraagt de extra omvliegafstand toch een significant deel van de energie van een vogel. Het is voorstelbaar dat dit de foerageermogelijkheden van sommige lokaal verblijvende vogels, zoals kustbroedvogels, verminderd.

Conclusie

Relatief weinig vogels zullen last hebben van barrièrrewerking door het windpark West Rijn vanwege de grote afstand van het park tot de kust. De inschatting is dat hierdoor het netto effect zeer beperkt en niet significant zal zijn. Voor wintergasten die niet van kolonies naar foerageergebieden trekken, zal een obstakel zoals een windpark weinig barrièrewerking hebben. Het schijnt dat veel meeuwen en alken zich zwemmend bij windmolens in buurt begeven om er te foerageren.

3.4.3 Verstoring

Voor verschillende groepen vogels is vastgesteld dat windturbines een verstorend effect hebben op het gebruik van het direct aangrenzende gebied als broed-, voedsel- of rustgebied. Als gevolg hiervan kan het gebied van het windpark en de directe omgeving als vernietigd worden beschouwd voor deze soorten. Voor enkele relevante groepen worden hieronder de onderzoeksgegevens kort samengevat. Dit onderzoek heeft betrekking op turbines met een vermogen van circa 300 kW en een verstoringsafstand tot maximaal 500 meter. Bij grotere windturbines (van 1 MW) zijn ook grotere verstoringsafstanden vastgesteld tot circa 800 meter (Clausager en Nøhr 1996). Het valt dus te verwachten dat de verstoringsafstand bij 3 en 5 MW turbines nog weer groter zal zijn.

Rustende eenden
Bij het windpark in de Noordoostpolder werd op het open water van het IJsselmeer een negatief effect van de windturbines op de verspreiding van rustende eenden vastgesteld (Winkelman, 1989). De verstoringsafstanden varieerden van 150 meter voor Kuifeend, Tafeleend, Brilduiker en mogelijk ook Meerkoet, tot 300 meter voor Fuut, Wilde eend en mogelijk ook Tafeleend en Stormmeeuw. De vermindering in aantallen binnen deze afstanden van de turbines verschilde per soort, maar lag steeds tussen 50 en 90 procent. Voor Toppereend en Kokmeeuw konden geen effecten worden vastgesteld.

Foeragerende eenden
Onderzoek aan Eidereenden in de omgeving van een Deens windpark in de Oostzee heeft laten zien dat er geen aanwijzingen zijn voor een afname van het aantal foeragerende vogels overdag als gevolg van de windturbines (Guillemette *et al.,* 1998). Wel landden er minder vogels in de directe omgeving van de turbines: de vogels zwommen er deels van grotere afstand naartoe. Het betrof hier een windpark met 2 rijen van 5 windturbines.

Conclusie

Er zijn nog geen gegevens beschikbaar van offshore windparken. Uit het feit dat veel kust- en open zeevogels menselijke activiteiten (scheepvaart, boorplatformen) vaak tot op meerdere kilometers afstand mijden, mag verondersteld worden dat sommige soorten ver weg zullen blijven van windparken, en zeker als daar werkzaamheden plaatsvinden. Als de verstoringsafstand bijvoorbeeld 2 km bedraagt dan zal het vernietigde habitat 5x10 km + 2km= 9x14=126 km^2 bedragen. Deze oppervlakte is echter zeer beperkt, en zal zelfs in een *worst-case* scenario (helemaal geen vogels in het windpark) naar verwachting geen noemenswaardige gevolgen voor de aanwezige populaties.

3.5 Effecten aanleg en verwijderen

Activiteiten die bij de aanleg en verwijdering van het park van belang zijn voor vogels zijn het scheepvaartverkeer (geluid en beweging), het gebruik van een hei-installatie (geluid, vertroebeling en vervuiling) en het plaatsen c.q afbreken van turbines en rotorbladen (aanvaringsrisico's).

- De aanleg en verwijdering van het park vindt plaats in de zomerperiode. In deze periode zijn de aantallen vogels onder de Nederlandse kust aanzienlijk lager dan in de winterperiode (onder andere Camphuysen en Leopold, 1994). In deze periode is het over het algemeen ook rustig weer. Vooral de verstoringsgevoelige eenden zijn dan afwezig.
- *De omvang van het scheepvaartverkeer ten behoeve van de aanleg en verwijdering* is klein in vergelijking tot de totale scheepvaart onder de kust. Het gebied ligt klem tussen twee scheepvaartroutes. Om deze reden wordt de verstoring van lokaal verblijvende vogels door deze schepen als gering ingeschat.
- De mogelijke vertroebeling van het omringende water vanwege het heien en het afbreken van de funderingen zal lokaal van aard zijn en van beperkte duur. Het geluid van het heien zal vissen en zeezoogdieren uit het gebied verjagen. Echter, indien (de geluidsproductie van het) het heien langzaam wordt opgevoerd, zullen dieren zich verwijderen zonder dat er schade kan optreden. Op grond hiervan kan nauwelijks een effect op de foerageermogelijkheden voor bijvoorbeeld visetende vogels worden verwacht.
- De aanvaringsrisico's tijdens het plaatsen van de turbines zijn zeer klein: uit onderzoek blijkt dat de risico's van een stilstaande windturbine voor vogels veel kleiner is dan van een draaiende (Winkelman, 1992a).

3.6 Effecten van inrichting

In deze paragraaf zullen algemene inrichtingsvarianten besproken worden (voorzover die niet al eerder zijn besproken binnen de voorgestelde alternatieven) en zal kwalitatief aangegeven worden wat hiervan de gevolgen zijn.

Enkele grote versus meerdere kleine parken

Bij gelijke aantallen windturbines is de vernietiging aan oppervlakte en dus habitats in principe gelijk. Als er rond de parken echter ook een aanzienlijk gebied dusdanig verstoord wordt dat dit als vernietigd beschouwd moet worden, dan is de totale oppervlakte van meerdere kleine parken groter dan van enkele grote parken.

Daar staat tegenover dat de barrièrewerking van een groot park sterker kan zijn dan meerdere kleine parken (wel sterk afhankelijk van de configuratie). Hierdoor zullen vogels verder om moeten vliegen. Ten aanzien van aanvaring is het niet mogelijk een voorkeur uit te spreken. De kleinere parken hebben in totaal veel langere buitengrenzen, waardoor er veel meer turbines in direct contact staan met de vogels uit de omgeving. Dit zal waarschijnlijk een groter aantal slachtoffers aan de buitenzijde van de parken tot gevolg hebben (totaal aantal vogelslachtoffers aan de buitenzijde, niet per turbine). Daar staat tegenover dat als een vogel het windpark binnen vliegt, deze binnen een groot park veel meer risico loopt om tegen een turbine aan te vliegen voordat hij er weer uit is dan in een klein park. Over het algemeen gaat toch de voorkeur uit naar één groot park in plaats van meerdere kleine.

De vorm van het windpark

Ook de vorm van het windpark is van invloed op de mogelijke effecten. Of een lijnopstelling gunstiger of ongunstiger is, hangt af van de locale (vogel)situatie. Voor afzonderlijke vogelgroepen kan een beperking van de effecten bovendien tot onderling strijdige voorkeuren leiden. Zo zal een lange lijn evenwijdig aan de kust gunstig zijn voor de seizoentrek evenwijdig aan de kust, maar kan deze een relatief grotere barrière zijn dan wel leiden tot hoge aanvaringskansen voor langs de kust broedende kolonievogels (die hun voedsel op zee verzamelen en daarbij haaks op de kust vliegen) en voor de vogels die van en naar de Britse Eilanden trekken. Over het algemeen zal een compacte vorm de voorkeur hebben omdat de totale lengte van de buitengrenzen van het windpark hier kleiner is en de barrièrewerking en de randeffecten het meest beperkt zijn.

De afstand van de locatie tot de kust

Voor de kust is een verloop in intensiteit van de seizoentrek van zeevogels, wad- en watervogels. Het verloop van deze gradiënt is per soort verschillend en voor sommige soorten ook positief met de afstand tot de kust. Voor sommige soorten zou het zwaartepunt (onder sommige omstandigheden) verder uit de kust kunnen liggen dan voor andere. De huidige inzichten leiden tot de conclusie dat er, voor alle soorten samen, een gradiënt van afnemende dichtheid ten opzichte van de kust is. Over het verloop van deze gradiënt voor zangvogels is weinig bekend. Het is aannemelijk dat ook deze stroom dicht bij de kust meer verdicht is dan verderop boven zee. Locaties ver uit de kust hebben daarom de voorkeur voor deze vogels. Voor karakteristieke zeevogels die *offshore* in hogere aantallen voorkomen is een locatie verder van de kust juist ongunstig.

De waterdiepte van de locatie

Op diepere locaties is de kans op grote aantallen duikende vogels (schelpdieretend en visetend) kleiner dan op ondiepe locaties. De 15-meter dieptelijn lijkt voor de schelpdiereters een kritische diepte te zijn in verband met het voorkomen van de belangrijkste voedselbron *Spisula*. Daarom hebben locaties in water dieper dan 15 meter de voorkeur.

Varianten van de windturbines

De hoogte en het vermogen van de turbines: grotere turbines zijn hoger en zullen daardoor invloed op de vogels hebben tot hoger in de lucht. Aan de andere kant zijn er minder grote turbines nodig om een bepaald vermogen te bereiken. Wat uiteindelijk vooral het aantal vogelslachtoffers bepaald is de oppervlakte van de rotordiameter dat nodig is om een bepaald vermogen te hebben. En dan blijken grote en hoge turbines minder m^2 per opgewekte MW nodig te hebben dan kleinere turbines. Daarom is er in het algemeen een voorkeur voor grote, hoge turbines met een groot vermogen. In het voorliggende geval is er ook een dergelijk voordeel voor de grotere turbines tussen het rotoroppervlak gestandaardiseerde vermogen, 0,417 kW/m^2 bij de grotere turbines vs 0,372 kW/m^2 bij de "kleinere" turbines. De grotere turbines in West Rijn kunnen een circa 15 m hogere minimum rotorhoogte hebben dan de kleinere turbines. Dat kan, gezien de sterke afname van aantallen vogels op die hoogte een wezenlijk positief verschil in maken slachtofferaantallen.

De mogelijke kleurstelling en signalering van de turbines: hierover zijn in relatie tot vogels geen gegevens bekend. Een kleur die de zichtbaarheid in het donker vergroot zou gunstig moeten zijn. Dit betekent een lichte kleur. De meeste vogelslachtoffers vallen onder slechte weersomstandigheden omdat ze niet tijdig op de hoogte waren van de aanwezigheid van een turbine. Aanlichten of in een lichte kleur verven van de turbines kan hierbij helpen. Daarnaast kan ook gedacht worden aan geluidssignalen. Deze zijn vooral van belang voor kust- en zeevogels omdat zij vaak windturbines tegen zullen komen en een specifiek geluidssignaal leren associëren met een turbine. Voor trekvogels is dit nauwelijks interessant; ze zullen vermoedelijk niet genoeg tijd vertoeven bij windmolens om dit te leren.

3.7 Conclusies

1. *Berekeningen geven aan dat de vogels het meeste risico lopen door mogelijke* aanvaring met een windmolen. Verstoring en barrièrewerking zijn zeer waarschijnlijk verwaarloosbaar klein voor de meeste trekvogels. Barrièrewerking kan relevant zijn voor kustvogels die op zee foerageren. Gezien de lage aantallen van dergelijke vogels op de afstand vanaf de kust waar West Rijn gepland is, zal dit effect waarschijnlijk niet significant zijn.
2. Het geschatte aandeel dat van de gehele *flyway* populatie een aanvaring krijgt met een windmolen is zeer klein; het hoogste percentage wordt gevonden voor ganzen en zwanen, en ligt in een *worst*-case geval (waarbij alle vogels dichter op de kust zich in het studiegebied van West Rijn begeven) op 0,32 %. Ten opzichte van andere mortaliteitsfactoren is dit ook erg laag. . Daar komt bij dat voor veel kustgebonden soorten de schattingen voor aanvaringsslachtoffers een ordegrootte lager zullen liggen omdat de *flyway* populatie ter hoogte van West Rijn nog maar een klein gedeelte is van die op 10 km onder de kust (waar onze uitgangsgegevens vandaan komen). De inschatting is dan ook deze aanvaringsgetallen geen significant zullen effect hebben op de populaties van de aanwezige soorten.
3. Er zijn verschillen tussen de voorgestelde alternatieven; alternatief 2 heeft bijna de helft van het aantal slachtoffers van alternatief 3. Deze verschillen zijn een direct gevolg van het aantal windmolens. Het aantal slachtoffers is immers rechtevenredig met het aantal windmolens van hetzelfde type, het rotoroppervlak of het geïnstalleerde vermogen. Een factor die wel een wezenlijk verschil op de aantallen vogelslachtoffers kan hebben is de ashoogte van de 5 MW turbines. Met het oog op

mogelijke vogelslachtoffers verdient een turbine met een ashoogte van 100 m in plaats van 90 m sterk de voorkeur. Hoe hoger de onderkant van de rotor, des te minder slachtoffers er zullen vallen, omdat juist in de lagere luchtlaag de hoogste aantallen vogels voorkomen.

4. Het aantal onzekerheden omtrent uitgangsgegevens en aannames in de berekening is groot. Derhalve kunnen de gevonden waardes slechts als uitgangspunt dienen. Er wordt wel van uitgegaan dat deze waarden in de juiste ordegrootte zijn. Ook andere berekeningen komen op vergelijkbare waarden uit.
5. De effecten van aanleg en verwijdering van het windpark op vogels zullen minimaal zijn, en voornamelijk 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 onderstaande tabellen is voor de verschillende alternatieven van het geplande windpark aangegeven wat de huidige situatie is, en wat de verwachte effecten zijn, en of deze significant zijn.

Tabel 3.8: Eindtabel voor het basisalternatief

Soorten	Huidige situatie[11]	Basisalternatief		
		Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)[12]	Effect permanent[12]	Mogelijk significant ?
Duikers	69.120	geen	0,074	nee
Alkachtigen	229.133	geen	0,017	nee
Aalscholver	55.296	geen	0,193	nee
Jan van Gent	33.696	geen	0,151	nee
Ganzen en Zwanen	60.480	geen	0,246	nee
Zee-eenden	304.128	geen	0,067	nee
Overige eenden	43.200	geen	0,168	nee
Sterns	101.088	geen	0,202	nee
Wadvogels	20.563	geen	0,071	nee
Landvogels min.	294.106	geen	0,091	nee
Landvogels max.	294.106	geen	0,229	nee
Kl. Mantelmeeuw	470.016	geen	0,192	nee
Gr. Mantelmeeuw	111.888	geen	0,192	nee
Zilvermeeuw	205.632	geen	0,172	nee
Drieteenmeeuw	417.312	geen	0,131	nee
Stormmeeuw	326.592	geen	0,104	nee
Dwergmeeuw	145.152	geen	0,034	nee
Kokmeeuw	41.472	geen	0,091	nee

[11] Voor de vogels is voor de "huidige populatie" de *flyway* populatie genomen (Mean Traffic Rate/km/jaar). De term "huidige populatie" refereert aan een SBZ, en daar wordt in deze tabellen niet mee gewerkt.

[12] De effecten op de vogels zijn overgenomen van de eerdere tabellen waarin percentages slachtoffers zijn weergegeven. Voor de andere groepen is een kwalitatieve inschatting gemaakt.

Tabel 3.9: Eindtabel voor alternatief 1

Soorten	Huidige situatie[13]	Alternatief 1		
		Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)[14]	Effect permanent[14]	Mogelijk significant ?
Duikers	69.120	geen	0,053	nee
Alkachtigen	229.133	geen	0,012	nee
Aalscholver	55.296	geen	0,139	nee
Jan van Gent	33.696	geen	0,109	nee
Ganzen en Zwanen	60.480	geen	0,177	nee
Zee-eenden	304.128	geen	0,049	nee
Overige eenden	43.200	geen	0,122	nee
Sterns	101.088	geen	0,146	nee
Wadvogels	20.563	geen	0,051	nee
Landvogels min.	294.106	geen	0,066	nee
Landvogels max.	294.106	geen	0,165	nee
Kl. Mantelmeeuw	470.016	geen	0,139	nee
Gr. Mantelmeeuw	111.888	geen	0,139	nee
Zilvermeeuw	205.632	geen	0,124	nee
Drieteenmeeuw	417.312	geen	0,095	nee
Stormmeeuw	326.592	geen	0,075	nee
Dwergmeeuw	145.152	geen	0,024	nee
Kokmeeuw	41.472	geen	0,066	nee

[13] Voor de vogels is voor de "huidige populatie" de *flyway* populatie genomen (Mean Traffic Rate/km/jaar). De term "huidige populatie" refereert aan een SBZ, en daar wordt in deze tabellen niet mee gewerkt.

[14] De effecten op de vogels zijn overgenomen van de eerdere tabellen waarin percentages slachtoffers zijn weergegeven. Voor de andere groepen is een kwalitatieve inschatting gemaakt.

Tabel 3.10: Eindtabel voor alternatief 2

Soorten	Huidige situatie[15]	Alternatief 2		
		Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)[16]	Effect permanent[16]	Mogelijk significant ?
Duikers	69.120	geen	0,053	nee
Alkachtigen	229.133	geen	0,012	nee
Aalscholver	55.296	geen	0,139	nee
Jan van Gent	33.696	geen	0,109	nee
Ganzen en Zwanen	60.480	geen	0,177	nee
Zee-eenden	304.128	geen	0,049	nee
Overige eenden	43.200	geen	0,121	nee
Stems	101.088	geen	0,146	nee
Wadvogels	20.563	geen	0,051	nee
Landvogels min.	294.106	geen	0,066	nee
Landvogels max.	294.106	geen	0,165	nee
Kl. Mantelmeeuw	470.016	geen	0,138	nee
Gr. Mantelmeeuw	111.888	geen	0,138	nee
Zilvermeeuw	205.632	geen	0,124	nee
Drieteenmeeuw	417.312	geen	0,095	nee
Stormmeeuw	326.592	geen	0,075	nee
Dwergmeeuw	145.152	geen	0,024	nee
Kokmeeuw	41.472	geen	0,066	nee

[15] Voor de vogels is voor de "huidige populatie" de *flyway* populatie genomen (Mean Traffic Rate/km/jaar). De term "huidige populatie" refereert aan een SBZ, en daar wordt in deze tabellen niet mee gewerkt.

[16] De effecten op de vogels zijn overgenomen van de eerdere tabellen waarin percentages slachtoffers zijn weergegeven. Voor de andere groepen is een kwalitatieve inschatting gemaakt.

Tabel 3.11: Eindtabel voor alternatief 3

Soorten	Huidige situatie[17]	Alternatief 3		
		Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)[18]	Effect permanent[18]	Mogelijk significant ?
Duikers	69.120	geen	0,096	nee
Alkachtigen	229.133	geen	0,022	nee
Aalscholver	55.296	geen	0,251	nee
Jan van Gent	33.696	geen	0,197	nee
Ganzen en Zwanen	60.480	geen	0,320	nee
Zee-eenden	304.128	geen	0,088	nee
Overige eenden	43.200	geen	0,219	nee
Sterns	101.088	geen	0,263	nee
Wadvogels	20.563	geen	0,092	nee
Landvogels min.	294.106	geen	0,118	nee
Landvogels max.	294.106	geen	0,298	nee
Kl. Mantelmeeuw	470.016	geen	0,250	nee
Gr. Mantelmeeuw	111.888	geen	0,250	nee
Zilvermeeuw	205.632	geen	0,224	nee
Drieteenmeeuw	417.312	geen	0,171	nee
Stormmeeuw	326.592	geen	0,135	nee
Dwergmeeuw	145.152	geen	0,044	nee
Kokmeeuw	41.472	geen	0,118	nee

[17] Voor de vogels is voor de "huidige populatie" de *flyway* populatie genomen (Mean Traffic Rate/km/jaar). De term "huidige populatie" refereert aan een SBZ, en daar wordt in deze tabellen niet mee gewerkt.

[18] De effecten op de vogels zijn overgenomen van de eerdere tabellen waarin percentages slachtoffers van de *flyway* populatie zijn weergegeven. Voor de andere groepen is een kwalitatieve inschatting gemaakt.

3.8 Mitigerende maatregelen

De meest effectieve maatregel ter beperking van risico's is bij de planfase, de vermijding van beschermde gebieden en migratieroutes van vogels. Daarnaast kunnen 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 te voeren 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, kunnen 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 windturbinepark te houden. Zonder aanvullend onderzoek biedt de inpassing van deze maatregelen echter onvoldoende garantie op succes.