

707016
1 oktober 2009

Milieu Effect Rapport
Windpark Noordoostpolder
Locatiespecifiek deel
Noordermeerdijk Buitendijks

Opdrachtgever

Koepel Windenergie Noordoostpolder

Documenttitel	Milieu Effect Rapport Windpark Noordoostpolder Locatiespecifiek deel Noordermeerdijk Buitendijks
Soort document	Definitieve rapportage 1 oktober 2009
Projectnaam	Windpark Noordoostpolder
Projectnummer	707016
Opdrachtgever	Koepel Windenergie Noordoostpolder
Auteurs	Pondera Consult en anderen (zie kader)

Een eerder concept van dit rapport werd in 2007 opgesteld onder redactie van Royal Haskoning. Aan dit eindrapport hebben onder redactie van Pondera Consult de volgende organisaties bijgedragen: Alterra, Bureau Waardenburg, Grontmij, LBP, Timmermans Juridisch Advies B.V., Stibbe, Royal Haskoning, Van Grinsven Advies, Ventolines, TNO, Heinis Waterbeheer en Ecologie, TU Delft.

Getekend voor vrijgave

Hans Rijntalder, |.....
projectcoördinator
Koepel Windenergie
Noordoostpolder

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	1
1.1	Uitleg rapport	1
1.2	Startnotities en richtlijnen	1
1.3	Leeswijzer	3
2	Achtergrond en doel	4
2.1	Inleiding	4
2.2	Onderbouwing voorgenomen activiteit	4
2.3	Alternatieven en varianten	6
2.4	Plangebied en studiegebied	7
3	Bestaande milieutoestand	9
3.1	Inleiding	9
3.2	Milieuwinst	9
3.3	Economie	9
3.4	Ecologie en natuurwaarden	9
3.4.1	Beschermde gebieden	9
3.4.2	Beschermde soorten	10
3.5	Landschap, ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie en archeologie	11
3.5.1	Landschap	11
3.5.2	Cultuurhistorie	11
3.5.3	Archeologie	12
3.5.4	Aardkundige waarden	13
3.6	Veiligheid op land	13
3.7	Nautische veiligheid	14
3.8	Geluid	15
3.8.1	Boven water	15
3.8.2	Onder water	16
3.9	Slagschaduw	17
3.10	Gebruiksfuncties	17
4	Autonome ontwikkeling	18
4.1	Inleiding	18
4.2	Milieuwinst	18
4.3	Economie	18
4.4	Ecologie en natuurwaarden	18
4.4.1	Beschermde gebieden	18
4.4.2	Beschermde soorten	19
4.4.3	Overige natuurwaarden	20
4.5	Landschap, ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie en archeologie	20
4.6	Veiligheid op land	20
4.7	Nautische veiligheid	20
4.8	Geluid	22
4.9	Slagschaduw	23
4.10	Gebruiksfuncties	23
5	Gevolgen voor het milieu	24
5.1	Inleiding	24
5.2	Milieuwinst	24
5.3	Economie	25
5.3.1	Economische effecten	25
5.3.2	Lokale inkomens	27

5.4	Ecologie en natuurwaarden	28
5.4.1	Beschermde gebieden	29
5.4.2	Beschermde soorten	36
5.5	Landschap, ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie en archeologie	39
5.5.1	Landschap	39
5.5.2	Cultuurhistorie	44
5.5.3	Archeologie	44
5.6	Veiligheid op land	45
5.7	Nautische veiligheid	47
5.7.1	Toetsingskader	47
5.7.2	Scheepvaart	48
5.7.3	Effecten aanvaring of aandrijving	49
5.8	Geluid	54
5.9	Slagschaduw	62
5.10	Gebruiksfuncties	64
6	Aanleg en ontmanteling	67
6.1	Inleiding	67
6.2	Milieuwinst	67
6.3	Economie	67
6.4	Ecologie en natuurwaarden	67
6.5	Veiligheid op land	69
6.6	Nautische veiligheid	69
6.7	Geluid	69
6.8	Slagschaduw	70
6.9	Gebruiksfuncties	70
7	Mitigerende maatregelen en vergelijking	71
7.1	Inleiding	71
7.2	Mitigerende maatregelen	71
7.2.1	Milieuwinst	71
7.2.2	Economie	71
7.2.3	Ecologie en natuurwaarden	71
7.2.4	Landschap, ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie en archeologie	73
7.2.5	Cultuurhistorie, archeologie en aardkundige waarden	74
7.2.6	Veiligheid op land	74
7.2.7	Nautische veiligheid	75
7.2.8	Geluid	75
7.2.9	Slagschaduw	76
7.2.10	Gebruiksfuncties	76
7.3	Vergelijking alternatieven	76
7.3.1	Milieuwinst	82
7.3.2	Economie	82
7.3.3	Ecologie en natuurwaarden	82
7.3.4	Landschap, ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie en archeologie	84
7.3.5	Veiligheid op land	84
7.3.6	Nautische veiligheid	85
7.3.7	Geluid	85
7.3.8	Slagschaduw	85
7.3.9	Gebruiksfuncties	86
7.3.10	Conclusie	86
8	MMA EN VOORKEURSALTERNATIEF	87
8.1	Inleiding	87
8.2	Meest Milieuvriendelijk Alternatief	87
8.3	Voorkeursalternatief	88

9	Cumulatie, leemten in kennis en evaluatie	90
9.1	Cumulatie	90
9.2	Leemten in kennis	90
9.3	Evaluatie	90

1 INLEIDING

1.1 Uitleg rapport

Het voorliggende deelrapport bevat alle locatiespecifieke (milieu)informatie voor het voornemen om op de locatie Noordermeerdijk buitendijks een windpark te realiseren. Zie voor een impressie van de locatie figuur 1.1. De initiatiefnemers van dit windpark zijn verschillende private partijen. Om tot een goede afstemming te kunnen komen tussen de verschillende opstellingen hebben deze partijen zich verenigd in de Koepel Windenergie Noordoostpolder (hierna te noemen de Koepel). Deze Koepel is het centrale aanspreekpunt van de partijen en fungeert als initiatiefnemer voor de m.e.r. De huidige samenstelling van de Koepel is opgenomen in bijlage C. Dit deelrapport is een aanvulling op en een (locatiespecifieke) detaillering van hetgeen dat is beschreven in het Algemeen deel van de MER Windenergie in de Noordoostpolder.

Om een volledig beeld van de beschikbare milieu-informatie te kunnen vormen, moet het Locatiespecifieke deel samen met het Algemeen deel worden bekeken. Samen vormen zij het MER voor deze locatie. Kader 1.1 geeft de relatie tussen het Algemeen deel en de Locatiespecifieke delen weer. In kort komt het erop neer dat om het MER voor één locatie gelezen te hebben men zowel over het Algemeen deel als het Locatiespecifieke deel moet beschikken.

Kader 1.1 Relatie Algemeen deel en Locatiespecifieke delen

Algemeen deel $\neq$ MER

Locatiespecifiek deel $\neq$ MER

Algemeen deel + Locatiespecifiek deel = MER voor één specifieke locatie

Algemeen deel + alle vijf Locatiespecifieke delen = MER voor alle vijf de locatie

1.2 Startnotities en richtlijnen

In de door het bevoegde gezag vastgestelde richtlijnen (gemeente Noordoostpolder, 2 september 2004) zijn enkele specifieke aanbevelingen/aanvullingen gedaan met betrekking tot de locatie Noordermeerdijk¹:

- “Het MER dient voor het park aan de Noordermeerdijk ook de dichtstebolstapeling als alternatief uit te werken.
- Gezien de overheersende windrichting kan verwacht worden dat de onderlinge afstand van vier maal de rotordiameter bij het park aan de Noordermeerdijk kan leiden tot relatief hoge turbulentie-intensiteiten. Onderbouw daarom in het MER waarom gekozen wordt voor een onderlinge afstand van de turbines van vier maal de rotordiameter en verdisconteer eventueel de negatieve gevolgen in de analyses. Werk daarnaast ook een alternatief uit waarbij de onderlinge afstand minimaal vijf maal de rotordiameter is (zowel tussen de turbines als tussen de lijnen)²”.

¹ De weergegeven aanbevelingen/aanvullingen zijn geciteerd uit de richtlijnen van het bevoegde gezag.
² De tweede aanbeveling is niet alleen voor de locaties aan de Noordermeerdijk maar voor alle vijf de locaties uitgewerkt. Vanuit landschappelijk oogpunt is er immers een voorkeur om een eenduidige onderlinge afstand tussen de turbines op de verschillende locaties te hanteren, omdat dit een rustiger beeld zou geven.

- Vul de achtergrondbeschrijving in de Startnotitie in het MER - die betrekking heeft op de provincie Flevoland en gemeente Noordoostpolder - aan met vergelijkbare achtergronden specifiek voor Fryslân en Lemsterland (zoals locatieargumenten, provinciale realisatie BLOW-II-doelstellingen).
- Geef in het MER aan welke voorwaarden de beleidskaders van de provincie Fryslân en de gemeente Lemsterland stellen aan het windpark Noordermeerdijk buitendijks.
- Voor het windpark Noordermeerdijk buitendijks geldt dat zowel de gemeente Lemsterland als de gemeente Noordoostpolder het bestemmingsplan moeten herzien. Geef in het MER aan hoe de procedures in beide gemeenten op elkaar afgestemd worden”.

Zoals in het algemeen deel is aangegeven en onderbouwd wordt de dichtstebolstapeling hier verder niet uitgewerkt als alternatief. In bijlage D is aangegeven welke effecten zijn te verwachten van een dichtstebolstapeling ten opzichte van een schaakbordopstelling. Hieruit komt naar voren dat een dichtstebolstapeling niet leidt tot lagere milieueffecten, maar wel, gegeven de situatie in de Noordoostpolder, tot een lagere milieuwinst en daarmee tot grotere milieueffecten per MWh.

Met betrekking tot het beleid van de provincie Fryslân en de gemeente Lemsterland ten aanzien van windenergie is in het Algemeen deel van het MER ingegaan in hoofdstuk 2 het kader van het plan-MER deel van het MER. De beleidskaders van deze overheden komt daarbij aan de orde en deze komt ook terug in hoofdstuk 3 van het Algemeen deel van het MER. Specifiek kan nog genoemd worden dat de gemeente Lemsterland heeft verzocht om een variant uit te werken waarbij een ashoogte van 60 meter wordt gehanteerd. Alleen een aantal (5-6) turbines van Noordermeerdijk buitendijks bevinden zich binnen de grenzen van de gemeente Lemsterland. Tegelijkertijd hebben de beide bevoegde gezagen en de Commissie m.e.r. nadrukkelijk gewezen op de noodzaak om aandacht te besteden aan de samenhang tussen de initiatieven. Toepassing van windturbines met verschillende mast- en tiphoogten veroorzaakt een rommelig en onrustig beeld. Omdat het landschappelijk ongewenst is om verschillende windturbineformaten toe te passen, is in dit MER daarom uitgegaan van de reeds gespecificeerde windturbines (zie tevens paragraaf 2.3). Wel zijn visualisaties gemaakt voor turbines met een ashoogte van 60 meter om een beeld te geven van de visuele effecten. Deze visualisaties laten zien hoe zichtbaar turbines met een dergelijke ashoogte zijn. Daarbij is geen rekening gehouden met de omstandigheid dat als gevolg van een lagere ashoogte en daarmee een kleinere rotordiameter (om binnen de gewenste verhouding ashoogte: rotordiameter te blijven) een groter aantal turbines kan worden gerealiseerd. In plaats van de 20 turbines die nu als maximaal aantal zijn aangehouden kunnen 29-30 turbines worden gerealiseerd uitgaande van een rotordiameter van 52 meter (Vestas V52) omdat de onderliggende afstand zeer beperkt kan zijn, vanaf circa 200 meter. De visualisaties zijn opgenomen in bijlage H.

Voor wat betreft het laatste punt uit de richtlijnen dat hiervoor is genoemd, geldt dat dit niet meer relevant is aangezien het windpark Noordoostpolder door middel van een Rijksinpassingsplan ruimtelijke goedkeuring verkrijgt. Het bevoegde gezag gaat van de gemeenten Noordoostpolder en Lemsterland over naar de Minister van EZ en de Minister van VROM.

In het Algemeen Deel is ook aangegeven welke wijzigingen zijn doorgevoerd ten opzichte van de richtlijnen. Niet alleen zijn er kleine wijzigingen in het initiatief aangebracht, ook zijn er veranderingen in wet- en regelgeving en onderwerpen die maatschappelijk van belang worden geacht die aanleiding zijn geweest om op punten het MER uit te breiden, cq. af te laten wijken van de richtlijnen.

1.3 Leeswijzer

Omwille van de leesbaarheid en vergelijkbaarheid van de vijf Locatiespecifieke delen is de hoofdstuk- en paragraafindeling in ieder van de vijf rapporten gelijk gehouden. Dit heeft als consequentie dat bij het lezen van alle vijf de deelrapporten bepaalde paragrafen wellicht geen nieuwe (aanvullende) informatie bevatten.

De indeling van de Locatiespecifieke delen is als volgt:

Hoofdstuk 1	Inleiding
Hoofdstuk 2	Achtergrond en doel
Hoofdstuk 3	Bestaande milieutoestand
Hoofdstuk 4	Autonome ontwikkeling
Hoofdstuk 5	Gevolgen voor het milieu
Hoofdstuk 6	Aanleg en ontmanteling van de windturbines
Hoofdstuk 7	Mitigerende maatregelen en vergelijking alternatieven
Hoofdstuk 8	MMA en voorkeursalternatief

Figuur 1.1 Satelliet foto met de ligging van de Noordermeerdijk



Bron: Google Earth, 2009.

2 ACHTERGROND EN DOEL

2.1 Inleiding

Dit hoofdstuk vormt een directe aanvulling op het hoofdstuk Achtergrond en doel in het Algemeen deel. Het bevat locatiespecifieke informatie met betrekking tot de achtergrond, de onderbouwing van de locatiekeuze en het doel voor Noordermeerdijk buitendijks. Daarbij dient opgemerkt te worden dat het voornemen deel uitmaakt van een aantal initiatieven in de Noordoostpolder waaronder een buitendijkse lijnopstelling aan de Noordermeerdijk. Gelet op de beperkte afstanden tussen de verschillende locaties is er duidelijk sprake van een (ruimtelijke) relatie tussen de initiatieven. Rekening houdende met deze samenhang wordt voor wat de beschrijving van de huidige situatie, autonome ontwikkeling en effecten betreft daarom een aantal keer verder gekeken dan de locatie zelf. De beschrijving van en verwijzing naar aspecten op de andere locaties komt meerdere malen voor.

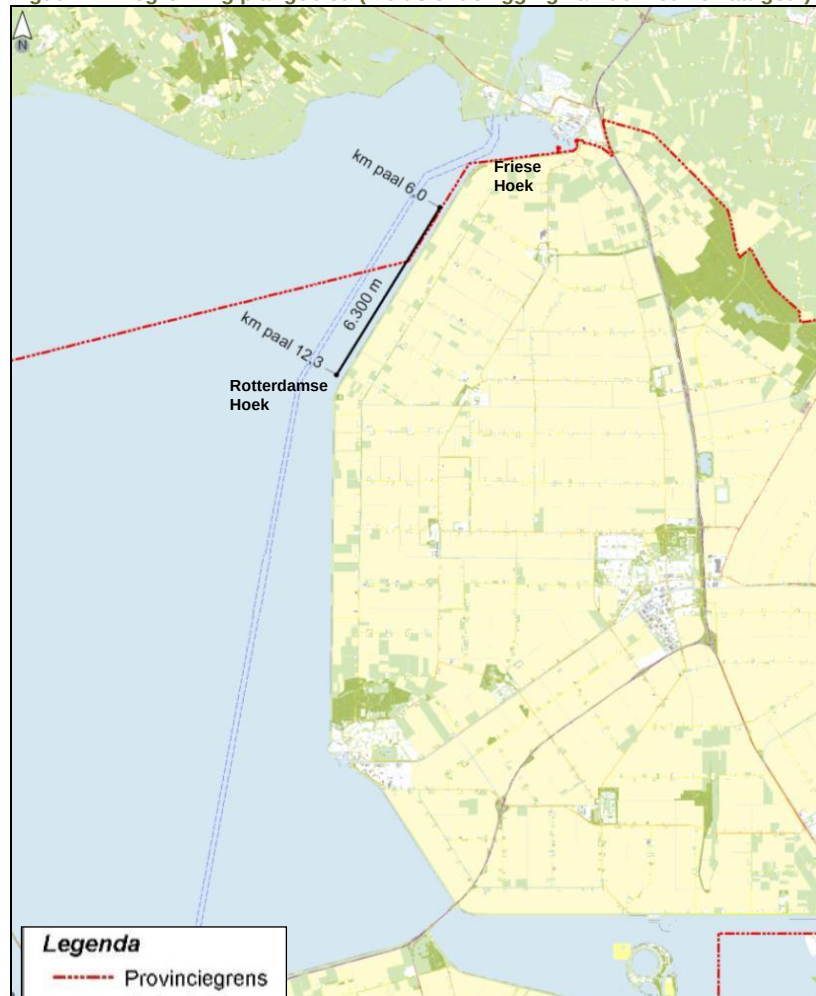
2.2 Onderbouwing voorgenomen activiteit

In het Algemeen deel is de relevantie beschreven van het Convenant dat door de partijen die deelnemen in het platform, op 15 april 2002 is gesloten.

De voorgenomen activiteit bestaat uit de realisatie van één windturbineopstelling aan de Noordermeerdijk buitendijks met een transformatorstation op land bij de Noordermeerdijk. De begrenzing van de te onderzoeken locatie is kilometerpaal 12,30 en 6,00. De locatie heeft een totale lengte van 6.300 meter (zie Figuur 2.1). In het MER zijn verschillende alternatieven en varianten onderzocht. Onderdeel van het voornemen is een scheepvaartveiligheidsvoorziening, die gezamenlijk met het windpark Westermeerdijk Buitendijks wordt gerealiseerd, om de turbines tegen aanvaring met schepen te beschermen. In hoofdstuk 7 van het Algemeen deel is nut en noodzaak van de scheepvaartveiligheidsvoorziening uitgebreid beschreven.

Voor de buitendijkse opstelling worden dezelfde begrenzingen aangehouden als voor de geplande binnendijkse opstelling aan de Noordermeerdijk (zie Locatiespecifiek deel Noordermeerdijk binnendijks), zodat afstemming optimaal is. De begrenzing vanaf kilometerpaal 6,0 afkomstig uit het provinciaal Omgevingplan 2006, wijkt iets af van het gemeentelijk beleid (kilometerpaal 7). In het gemeentelijk beleid is aangegeven dat de lijn aan de noordkant moet worden ingekort van kilometerpaal 6 tot 7 in verband met vogelwaarden. In het MER is, omwille van de *worst case* benadering, uitgegaan van de maximale lengte (tussen kilometerpaal 6,00 en 12,30), waarbij nadrukkelijk aandacht is besteed aan de risico's die dit eventueel mee kan brengen voor onder andere vogels. Een zuidwaartse uitbreiding van kilometerpaal 12 uit het gemeentelijk beleid naar kilometerpaal 12,3 is aangegeven in bijlage 1 van het Convenant van de Koepel.

Figuur 2.1 Begrenzing plangebied (inclusief de ligging van de nieuwe vaargeul)



Voor de afstand tussen de windturbines onderling wordt minimaal vier keer de rotordiameter aangehouden. Het alternatief hiervoor is een onderlinge afstand van vijf keer de rotordiameter. In dit MER is de kleinste rotordiameter als vertrekpunt gehanteerd, dus vier keer 107 meter; dat wil zeggen 428 meter bij de turbines van de 3-4 megawattklasse. Omwille van een optimaal gebruik van de ruimte in de lijn zijn de afstanden tussen de windturbines per alternatief en variant geoptimaliseerd. Dit betekent dat bij het 4D-alternatief een onderlinge afstand tussen de windturbines van bijvoorbeeld 3,9 of 4,1 keer de rotordiameter is gehanteerd. In tabel 2.1 zijn de daadwerkelijk gehanteerde onderlinge afstanden per variant weergegeven.

De afstand tot de voorgenomen lijnopstelling van turbines binnendijks is 1.034 meter. De afstand tot de dijk (waterlijn) is 907 meter. Oorspronkelijk zijn, zoals in het Algemeen deel van het MER aangegeven, andere varianten uitgewerkt. In deze varianten was de afstand tot de dijk 270 meter en 366 meter (afhankelijk van de turbinegrootte). Om de effecten op watervogels te verminderen is het voornemen gewijzigd. Deze mogelijkheid ontstond als gevolg van de inmiddels verlegde vaargeul. De afstand tot de nieuwe vaargeul bedraagt circa 100 meter. Door de afstand tot de dijk, en tot de lijnopstelling die aan de Noordermeerdijk

binnendijs is voorgenomen door andere initiatiefnemers, neemt het verstoorde gebied af en worden substantieel minder watervogels verstoord. In het Algemeen deel is de aanpassing van het voornemen uitgebreid beschreven. De opschuiving werkt door in veel relevante milieueffecten, zoals geluid en slagschaduw. De initiatiefnemers hebben het dan ook wenselijk geacht de opgeschoven lijnopstelling centraal te stellen in het MER als voornemen.

Samenvattend is het MER opgesteld rekening houdende met de volgende uitgangspunten:

- Afstand ten opzichte van de dijk: 907 meter (tot waterlijn)
- Begrenzing van de locatie: tussen kilometerpaal 12,30 en 6,00;
- Twee turbine klassen: 3-4 megawatt en 5-8 megawatt³;
- Afstand tussen de turbines: minimaal vier keer de rotordiameter (4D), maximaal vijf keer de rotordiameter (5D)

Windturbines mogen niet te dicht in elkaars nabijheid staan om turbulentie te voorkomen. Turbulentie leidt tot opbrengstverlies maar heeft ook effect op de levensduur van de turbines. Een afstand van 4D is echter mogelijk in de Noordoostpolder blijkt uit adviezen van fabrikanten van windturbines.

Voor het transformatorstation is uitgegaan van één transformatorstation met een vermogen van 115 MVA. Er zijn geen verschillende varianten uitgewerkt omdat het station van ondergeschikt belang is ten opzichte van de milieueffecten van de windturbines. Het transformatorstation wordt op land gerealiseerd, bij de Noordermeerdijk aan de zijde van de Rotterdamse Hoek

De scheepvaartveiligheidsvoorziening bevindt zich bij de Rotterdamse Hoek en heeft een lengte van circa 1.100 meter met een ondiepte van circa 200 meter achter de voorziening. De voorziening wordt op ongeveer 120 meter van de vaargeul gerealiseerd. De voorziening wordt geoptimaliseerd uitgevoerd (natuurinclusief) op basis van de adviezen van Bureau Waardenburg, zie hiervoor ook bijlage E6.

2.3 Alternatieven en varianten

Bij het eerste alternatief voor de Noordermeerdijk buitendijs zijn twee varianten mogelijk in de uitvoering:

- NMDbu3/4(4D): 3-4 megawattklasse turbines waarbij 16 turbines met een onderlinge afstand van 416 meter kunnen worden geplaatst, met een totaal geïnstalleerd vermogen van 57,6 megawatt;
- NMDbu5/8(4D): 5-8 megawattklasse turbines waarbij 13 turbines met een onderlinge afstand van 520 meter kunnen worden geplaatst, met een totaal geïnstalleerd vermogen van 78 megawatt.

Daarnaast is een alternatief ontwikkeld uitgaande van een afstand tussen de turbines van 5D. Bij dit alternatief zijn wederom twee variaties mogelijk in de uitvoering:

³ Voor de 3-4 MW klasse is een voorbeeld windturbine met een geïnstalleerd vermogen van 3,6 MW gehanteerd, voor de 5-8 MW klasse is dit een voorbeeldturbine met een geïnstalleerd vermogen van 6,0 MW..

- NMDbu3/4(5D): 3-4 megawattklasse turbines waarbij 13 turbines met een onderlinge afstand van 520 meter kunnen worden geplaatst, met een totaal geïnstalleerd vermogen van 46,8 megawatt;
- NMDbu5/8(5D): 5-8 megawattklasse turbines waarbij 11 turbines met een onderlinge afstand van 624 meter kunnen worden geplaatst, met een totaal geïnstalleerd vermogen van 66 megawatt.

Het bovenstaande is in tabel 2.1 samengevat en in figuur 2.2 weergegeven.

Tabel 2.1 Overzicht alternatieven en varianten

	Alternatief 4D		Alternatief 5D	
	NMDbu3/4 (4D)	NMDbu5/8 (4D)	NMDbu3/4 (5D)	NMDbu5/8 (5D)
Referentieturbine	Siemens SWT3.6	Enercon, E126	Siemens SWT3.6	Enercon, E126
Oriëntatie*	Lijn	Lijn	Lijn	Lijn
Geïnstalleerd vermogen (kW)	3.600	6.000	3.600	6.000
Masthoogte (m)	100	110	100	110
Rotordiameter (m)	107	127	107	127
Rotoroppervlakte (m ²)	8.992	12.668	8.992	12.668
Aantal turbines	16	13	13	11
Onderlinge afstand factor (nD)	3,9	4,1	4,9	4,9
Onderlinge afstand (m) gemiddeld	416	520	520	624
Totaal geïnstalleerd vermogen (kW)	57.600	78.000	46.800	66.000
Totaal geïnstalleerd vermogen (MW)	57,6	78	46,8	66
Totaal rotoroppervlakte (m ²)	143.872	164.684	116.896	139.348

*schaakbordopstelling ten opzichte van de buitendijkse lijn

2.4 Plangebied en studiegebied

In dit MER wordt onderscheid gemaakt tussen het plangebied en het studiegebied. Een plangebied is een gebied, waarin de voorgenomen activiteit of één van de alternatieven wordt gerealiseerd. Het studiegebied betreft het grotere, rond het plangebied gelegen, gebied waar mogelijk effecten op kunnen treden. De begrenzing daarvan kan voor elk aspect variëren. Voor het aspect natuur zal dit bijvoorbeeld groter zijn dan voor geluid (zie figuur 5.1 in het Algemeen deel).

Figuur 2.2 Weergave van de alternatieven en varianten



3 BESTAANDE MILIEUTOESTAND

3.1 Inleiding

In het voorliggende hoofdstuk wordt per milieuthema de huidige situatie beschreven.

3.2 Milieuwinst

In de huidige situatie is in de directe omgeving van de Noordermeerdijk op het land een vijftal windturbines gesitueerd. Aan de Friese kant van het IJsselmeer (Lemsterland) staan ook enkele windturbines op het land. De aanwezige windturbines aan beide zijden van het water dragen in geringe mate bij aan een vermindering van de uitstoot van schadelijke stoffen. Zogenaamde waterturbines, ofwel *nearshore* windturbines zijn nabij de Noordermeerdijk niet aanwezig.

3.3 Economie

In de afgelopen jaren heeft een aantal agrariërs in de Noordoostpolder een windturbine op hun eigen erf geplaatst. In 1998 heeft het gemeentebestuur echter de mogelijkheid voor solitaire en kleinschalige plaatsing afgeschaft. Om tegemoet te komen aan de initiatiefnemers die op dat moment plannen hadden voor het plaatsen van solitaire windturbines en kleine lijnopstellingen, heeft de gemeente ruimte gecreëerd in het nieuwe beleid om de betreffende initiatieven in een andere vorm alsnog te kunnen verwezenlijken.

Ten behoeve van de afstemming en coördinatie binnen en tussen de diverse initiatieven zijn alle belanghebbenden middels de gemeentelijke besluitvorming van februari 1999 in het 'Platform Windenergie Noordoostpolder' bijeen gebracht.

Twee jaar na de instelling van het Platform Windenergie Noordoostpolder' heeft het bestuur van het Platform het Convenant Windenergie Noordoostpolder aan de gemeenteraad gepresenteerd. Van de Convenantpartijen is Consortium WestermeerWind de initiatiefnemer voor de ontwikkeling van de lijnopstelling aan de Noordermeerdijk buitendijks waarin grootschalige participatie mogelijk is.

3.4 Ecologie en natuurwaarden

Voor de beschrijving van de huidige situatie ten aanzien van ecologie en natuurwaarden, wordt een onderscheid gemaakt tussen beschermde gebieden en beschermde soorten om de effecten te kunnen beschrijven.

3.4.1 Beschermde gebieden

Het plangebied voor de locatie Noordermeerdijk buitendijks is gelegen in het IJsselmeer. Het IJsselmeer is aangewezen als speciale beschermingszone onder de Vogelrichtlijn. Hiervoor is

een ontwerp-aanwijzingsbesluit vastgesteld waarmee deze status omgezet wordt naar de status van Natura 2000-gebied.

De westelijke Friese IJsselmeerkust en de zuidkust van Friesland zijn aangewezen als habitatrictlijngebied. Deze maken ook onderdeel uit van het ontwerp-aanwijzingsbesluit.

In paragraaf 5.5 van het Algemeen deel van het MER is de status van deze gebieden nader omschreven. Tevens is beschreven welke ecotopen in- en om het IJsselmeer zijn te vinden.

Beschermde natuurmonumenten

In de omgeving van de Noordermeerdijk ligt één beschermd natuurmonument, te weten de Friese IJsselmeerkust. Als de aanwijzing tot Natura2000-gebied definitief wordt, vervalt deze status maar de bescherming niet. De Friese IJsselmeerkust is in 1991 aangewezen als staatsnatuurmonument vanwege de flora en fauna en vanwege het natuurschoon. Het weidse, open karakter van het gebied met de kenmerkende vegetatie maakt het gebied zowel vanaf de IJsselmeerdijk als vanaf het IJsselmeer van grote betekenis uit het oogpunt van natuurschoon.

Ecologische Hoofdstructuur en de Provinciale Ecologische Hoofdstructuur

Het IJsselmeer maakt deel uit van de landelijke en van de provinciale Ecologische Hoofdstructuur (EHS). Het IJsselmeer is hierin een belangrijk onderdeel van de zogenaamde "natte as" die van de zuidwestelijke Delta tot aan het Lauwersmeer loopt. Van belang voor de geplande windturbines aan de Noordermeerdijk is de Rotterdamse Hoek. De Rotterdamse Hoek is oorspronkelijk aangelegd als eendenkooi. Uit onderzoek door Rijkswaterstaat in het kader van de dijkversterking rond de Noordoostpolder⁴ is echter gebleken dat deze functie in de achterliggende jaren niet tot stand is gekomen. 's Winters is het een rustplaats voor allerlei eenden. De Rotterdamse Hoek is begrensd als nieuwe natuur, daarmee is het onderdeel van de provinciale EHS. Van dit gebied is inmiddels 10 hectare verworven door de provincie ten behoeve van natuurontwikkeling.

De Nota Ruimte (2005) stelt voor dit soort gebieden: "indien het gebied wel als EHS is begrensd, maar een agrarische bestemming heeft, hoeft alleen rekening te worden gehouden met de actuele natuurwaarden en nog niet met de potentiële. Dit betekent dat voorzetting of uitbreiding van het agrarisch gebruik over het algemeen mogelijk is".

Aanvullend ligt aan het uiteinde van de Noordermeerdijk een klein natuurgebied: de Friese Hoek (bij Lemmer). Hier liggen loofbosjes van enkele hectaren groot.

3.4.2 Beschermde soorten

In en nabij de geplande windturbines aan de Noordermeerdijk zijn diverse beschermde soorten en habitattypen aanwezig. Het betreft onder meer niet-broedvogels, broedvogels, vleermuizen en amfibieën. In paragraaf 5.5 van het algemeen deel van het MER is een beschrijving van deze soorten en habitattypen gegeven waarbij tevens op de eventuele beschermingsstatus is ingegaan.

⁴ Projectnota en milieu-effectrapport dijkversterking IJsselmeerdijken Noordoostpolder – Rijkswaterstaat 2000.

3.5 Landschap, ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie en archeologie

3.5.1 Landschap

Polder

Het landschap van de Noordoostpolder wordt gekenmerkt door grootschaligheid, openheid en ruimte, de dijken en de bestaande windturbines. De ruimte heeft het karakter van een bewust vormgegeven gebied met een rationele inrichting ten behoeve van de landbouw. De voor de Noordoostpolder karakteristieke kavelmaat van 300 bij 800 meter (24 hectare) is ook hier terug te vinden. Nabij de Noordermeerdijk kenmerkt het landschap zich door verre zichten, vooral parallel aan de dijk. Opgaande beplanting en bebouwing zijn daar maar zeer beperkt aanwezig. De bosschages van de Rotterdamse Hoek en enkele schuren vormen een uitzondering. Ook hier geldt dat de bijna één kilometer brede strook, tussen de IJsselmeerdijk en de buitenste ontsluitingsring, zich kenmerkt door grootschaligheid, openheid en ruimte. De interne ordening van de strook is haaks op de dijk: alle kavelgrenzen hebben die richting.

Noordermeerdijk

De Noordermeerdijk is, evenals de overige IJsselmeerdijken, een landschappelijk element van grote betekenis. Dat geldt zowel in ruimtelijk als in cultuurhistorisch opzicht. De dijkkring van de IJsselmeerdijk en de oude Zuiderzeedijk vormt letterlijk de 'achterkant' van de Noordoostpolder. De dijk is een goed voorbeeld van een relatief nieuw en strak vormgegeven lijnelement en is vanaf het IJsselmeer van verre zichtbaar. Het dijktraject om de polder en langs het IJsselmeer vormt één geheel, dat is op te delen in drie stukken. Die ontstaan door de knikken, waardoor dijkvakken zijn te duiden met elk een eigen richting, maar alle wél met dezelfde vormgeving. De bosschages van de Rotterdamse Hoek markeren de zuidpunt van de Noordermeerdijk. De IJsselmeerdijken zijn in het Omgevingsplan Flevoland 2006 als landschappelijke infrastructuur als kernkwaliteit aangeduid. Het beleid van de provincie is gericht op behoud en versterking van deze kernkwaliteiten.

IJsselmeer

Het open water van het IJsselmeer is het grootste aaneengesloten open water binnen Nederland. De open horizon, leegte, rust, duisternis en ruimte zijn belangrijke kernkwaliteiten van het gebied. De grenzen van het IJsselmeer worden deels gevormd door nieuwe strakke dijken - ter hoogte van Flevoland - en deels door oude dijken met een veel minder strak verloop.

3.5.2 Cultuurhistorie

In de algemene discussie over de inrichting van Nederland wordt het belang van cultuurhistorie als drager van culturele identiteit en als te benutten kwaliteit van de leefomgeving steeds breder onderkend. Zo bieden cultuurhistorische kwaliteiten bewoners van een bepaalde regio een eigen identiteit, is cultuurhistorie een bron van informatie en inspiratie, hebben cultuurhistorische elementen en patronen in het landschap veelal tevens ecologische waarde en is cultureel erfgoed ook van economisch belang, bijvoorbeeld door de mogelijkheden die het biedt voor recreatie en toerisme. Cultuurhistorie wordt derhalve gezien als een basiswaarde die ruimtelijk gezien van belang is en duurzaam in stand gehouden moet worden.

Cultuurhistorische waarden in de omgeving

Op de cultuurhistorische kaart van Kennisinstructuur Cultuurhistorie (KICH) is de gehele Noordoostpolder aangegeven als aandachtsgebied. Daarnaast zijn ook de cultuurhistorische waarden in het plangebied vastgelegd in het Omgevingsplan Flevoland 2006 en de Kwaliteitskaart Noordoostpolder-Urk (2002). Het plangebied als geheel maakt deel uit van Belvederegebied Noordoostpolder. Dat impliceert dat de landschappelijke structuur van het plangebied, als wezenlijk onderdeel van de landschappelijke opbouw van de Noordoostpolder, van waarde is (historische geografie). Ook impliceert dit dat in het plangebied aanwezige structuren getuigen van de ontginningsgeschiedenis van de Noordoostpolder als cultuurhistorische waardevol moeten worden beschouwd.

In het Omgevingsplan Flevoland 2006 wordt onderscheidt gemaakt cultuurhistorische kern- en basiskwaliteiten. Kernkwaliteiten zijn elementen en patronen waarmee de essentie van het polderconcept wordt gewaarborgd. Basiskwaliteiten worden daarnaast onderscheiden. De provincie draagt voor deze laatste geen directe verantwoordelijkheid maar wil wel met de gebiedspartners in dialoog blijven over het behoud en ontwikkeling van deze elementen en patronen.

In of nabij de geplande locatie voor het windpark zijn geen cultuurhistorische kernkwaliteiten aanwezig. De openheid van het landschap tussen Emmeloord en de ring van dorpen (Tollebeek, Espel, Creil, Rutten) is een basiskwaliteit in het Omgevingsplan Flevoland 2006. Het gebied dat hiervoor is aangewezen ligt op een afstand van meer dan 4 kilometer van de geplande opstelling.

De Kwaliteitskaart Noordoostpolder-Urk geeft het volgende overzicht aan cultuurhistorische waarden. Deze worden sterk gerelateerd aan het polderconcept van het landschap van de Noordoostpolder. In het plangebied wordt aan onderstaande elementen het hoogste belang toegekend, vanwege hun betekenis voor het polderconcept:

- IJsselmeerdijk;
- Sluitgat en monument (Westermeerdijk);
- Rotterdamse Hoek (knik tussen Noordermeerdijk en Westermeerdijk).

Rond het plangebied wordt aan erfbeplantingen en de beplante ontginningsring eenzelfde betekenis toegekend.

Relatie cultuurhistorie en windturbines

Windturbines hebben een effect op de relatie tussen lijnen en landschappelijke structuren en de ruimtelijke kwaliteit. Om aan te sluiten op het credo van de Nota Belvedere: 'behoud door ontwikkeling' moet op creatieve wijze inhoud worden gegeven aan het Belvederebeleid. Het is essentieel dat het culturele erfgoed vroegtijdig wordt betrokken bij nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen.

3.5.3 Archeologie

Flevoland, en dus ook de Noordoostpolder als onderdeel daarvan, is vooral bekend als 'nieuw land'. Haar bewoningsgeschiedenis gaat echter veel verder terug dan de drooglegging. De eerste bewoners hebben zich waarschijnlijk al tijdens de slotfase van de vroege steentijd in de regio gevestigd. De archeologische waarden in de Noordoostpolder zijn daarmee enerzijds

getuigen van (permanente) bewoning, anderzijds herbergt de bodem vele scheepswrakken, die dateren uit de tijd dat de Noordoostpolder grotendeels uit zee bestond.

De provincie Flevoland heeft de Indicatieve Kaart Archeologische Waarden (IKAW) samengesteld. Bij het opstellen van de IKAW voor water is vooral gekeken naar de kans op het aantreffen van scheepswrakken. De kans op het aantreffen van deze categorie archeologische resten is buitendijks groot (er is een hoge trefkans op archeologische waarden). In hoofdstuk 5 van het Algemeen deel van het MER is de IKAW opgenomen.

3.5.4 Aardkundige waarden

In de ondergrond van Flevoland en de Noordoostpolder is het dekzandlandschap van 11.000 jaar geleden nog behouden gebleven. Binnen dit landschap vormde de keileembult van Urk een hoge opduiking. Dit Laat-Pleistocene landschap ligt overal in Flevoland, van net onder het maaiveld in het oosten tot 10 meter eronder in het westen. In de Noordoostpolder zijn fossiele rivierdalsystemen te vinden in de ondergrond, die van de IJssel en van de Vecht afkomstig zijn. In deze oerstroombalen zijn veel rivierduinen te vinden. De rivierduinen zijn afgedekt door slib en klei, maar worden weer zichtbaar in het landschap door verschillen in inklinking.

De geplande locatie aan de Noordermeerdijk is in het Omgevingsplan Flevoland 2006 niet aangewezen als aardkundig waardevol gebied. Ook bevinden zich geen zogenaamde 'sterlocaties' op deze locatie.

3.6 Veiligheid op land

Veiligheid

Voor externe veiligheid is de ligging gevoelige objecten ten opzichte van het plangebied van belang. In de omgeving van het plangebied zijn voor externe veiligheid de volgende aspecten relevant:

- Bebouwing (kwetsbaar en beperkt kwetsbaar);
- Wegen;
- Dijklichamen en waterkeringen;
- Straalpaden;
- overig.

Bebouwing

Het plangebied is dun bevolkt. Direct langs de Noordermeerdijk is binnendijks één object aanwezig, circa 1 kilometer vanaf de toekomstige windturbines. Dit object is aan te merken als een beperkt kwetsbaar object omdat er ook mensen verblijven overdag. Het betreft een varkenshouderij zonder woonhuis. Dit object is niet beschermd. De overige dichtstbijzijnde objecten (voornamelijk boerderijen met woonhuis en blokwoningen) zijn gelegen op circa 1,7 kilometer vanaf de toekomstige windturbines. Objecten zoals scholen zijn niet in de directe omgeving van de Noordermeerdijk aanwezig.

Wegen

De dichtstbij gelegen doorgaande weg ligt circa 1.800 meter landinwaarts (Noordermeerweg). Circa 930 meter vanaf het plangebied is een onderhoudsweg voor de dijk aanwezig. Deze

weg dient hoofdzakelijk als toegang voor onderhoudsmaterieel en -personeel wanneer onderhoud aan de Noordermeerdijk wordt gepleegd. Deze weg is niet openbaar toegankelijk. Ten slotte liggen er vanaf de boerderijen aan de Noordermeerweg enkele kavelpaden richting (in de meeste gevallen niet tot aan) de Noordermeerdijk. Op circa 6 kilometer afstand ligt de dichtstbijzijnde Rijksweg, de A6 (Joure - Lelystad).

Dijklichamen

De Noordermeerdijk is het enige dijklichaam nabij het plangebied. Het betreft een dijk over de volle lengte van het plangebied, op een afstand van circa 907 meter vanaf de lijnopstelling (afstand tot de waterlijn).

Straalpaden

Het transport van spraak, data en radio- en tv-signalen verloopt via verschillende 'kanalen', zoals glasvezelkabels en zogenaamde straalpaden. Het straalpad dat tot voor kort schuin langs de Noordermeerdijk liep, is niet meer in dienst (KPN, 2006). In het studiegebied zijn daarom geen straalpaden meer aanwezig waarmee rekening moet worden gehouden.

Overig

Industrie is in de directe omgeving van het plangebied niet aanwezig. Op circa 4 à 5 kilometer afstand liggen bedrijventerreinen ten oosten en ten zuiden van Lemmer (gemeente Lemsterland). Ondergrondse transportleidingen en hoogspanningskabels zijn relatief ver van de locatie verwijderd. De dichtstbijzijnde (hogedruk)gasleiding ligt op een afstand van ruim 6 kilometer. De dichtstbijzijnde hoogspanningskabel is circa 7 kilometer verwijderd van het plangebied. Spoorwegen, vliegvelden en laagvliegroutes zijn in de directe omgeving van het plangebied eveneens niet aanwezig.

De radar van defensie bevindt zich bij vliegveld Leeuwarden en is op een afstand van ongeveer 45 kilometer gelegen.

3.7 Nautische veiligheid

Onder de nautische veiligheid wordt de veiligheid van de schepen verstaan. Deze richt zich vooral op het voorkomen van incidenten bij de schepen.

Het windpark is parallel aan de nieuwe vaargeul Amsterdam-Lemmer gepland. Deze vaargeul wordt met name gebruikt door beroepsvaart maar in en in de nabijheid van het plangebied is ook veel recreatievaart. De beroepsvaart is niet gebonden aan de vaargeul maar volgt deze over het algemeen wel omdat deze diep is en daarom sneller (minder weerstand).

De scheepvaartintensiteit over het jaar 2005 bij de Prinses Margrietsluis bedroeg circa 22.000 binnenvaartschepen en circa 25.000 pleziervaartschepen. Opgemerkt dient te worden dat er ook enkele coasters per jaar de Prinses Margrietsluis passeren. De grootste binnenvaartschepen zijn 11,5 meter breed en 110 meter lang, terwijl de kleinste (oude binnenvaartschepen) 5,5 meter breed en 39 meter lang zijn. Gemiddeld zijn de binnenvaartschepen circa 8,2 meter breed met een lengte van 67-80 meter.

Kenmerkend punt voor de vaargeul is de Rotterdamse Hoek. Op de grens tussen de Noorder- en de Westermeerdijk is de Rotterdamse Hoek een beruchte locatie voor de scheepvaart (en wordt ook wel eens de 'Kaap van Creil' genoemd) vanwege de incidenten die hier periodiek gebeuren met schepen. De golfhoogte kan hier sterk oplopen. In het algemeen deel is in paragraaf 5.7 een beschrijving gegeven van recente incidenten en is een analyse gegeven van de oorzaken.

In de Risicoatlas Hoofdvaarwegen Nederland (2003) is een inschatting gemaakt van het aantal passages met gevaarlijke stoffen. Het betreft alleen passages met brandbare vloeistoffen (LF1 voorbeeldstof dieselolie, en LF2, voorbeeldstof benzine). Er zijn 1.358 passages met LF1 en 716 passages met LF2 ingeschat.

Op grond van de risicoatlas komt naar voren dat het transport van gevaarlijke stoffen over de vaarweg in het IJsselmeer geen risico's voor de omgeving met zich meebrengt boven de beleidsnormen die hiervoor gelden voor het plaatsgebonden- (PR) en het groepsrisico (GR). De vaarweg heeft geen PR 10^{-6} contour⁵ en er treedt geen groepsrisico op. Enerzijds omdat het aantal transporten beperkt is en anderzijds omdat het alleen brandbare stoffen betreft die een beperkt effect op het externe veiligheidsrisico gezien het beperkte bereik van de effecten bij een incident. Daarbij is er geen bebouwing in de buurt van de vaarweg die kan leiden tot groepsrisico.

3.8 Geluid

3.8.1 Boven water

De omgeving aan de Noordermeerdijk wordt gekenmerkt door verspreid gelegen vrijstaande woningen (boerderijen en blokwoningen). De aard van de omgeving sluit aan bij de beschrijving "landelijk gebied". Er is geen relevante invloed voor wat betreft wegverkeerslawaaï bij deze woningen. Het achtergrondgeluid wordt met name bepaald door wind en water, agrarische activiteiten en mogelijk ook door scheepvaart. De meest nabij gelegen woningen liggen op ongeveer 1.700 meter van de buitendijkse opstelling.

Het beschermd natuurmonument bij de kust van de provincie Fryslân is aangewezen als stiltegebied. Op grond van de provinciale milieuverordening Fryslân is het verboden (bijlage 10, A, bepaling 2):

- '1. Het is verboden in milieubeschermingsgebieden waar voorkoming of beperking van geluidhinder wordt nagestreefd, verder te noemen stiltegebieden, zonder noodzaak geluid voort te brengen, te doen of te laten voortbrengen in zodanige mate dat de heersende natuurlijke rust in dat gebied wordt verstoord.
2. Het is verboden in stiltegebieden de bij besluit van gedeputeerde staten, behorende bij deze bijlage, al dan niet per categorie aangewezen toestellen te gebruiken.'

⁵ PR 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} t.o.v. het midden van de vaarweg en t.o.v. de oever van het IJsselmeer allemaal 0 meter.

3.8.2 Onder water

Het achtergrondgeluid bestaat uit zowel natuurlijk geluid als uit antropogeen⁶ geluid. De belangrijkste bronnen voor achtergrondgeluid, en het bijbehorende frequentiegebied, zijn (Wenz, 1962 en Richardson et al, 1995):

1 - 100 Hz	Natuurlijk seismisch geluid, stromingen;
10 Hz - 10 kHz	Scheepvaart, industriële activiteiten;
10 Hz - 100 kHz	Biologische geluidsbronnen;
100 Hz - 20 kHz	Wind, golven, luchtbellens, opstuivend water;
100 Hz - 30 kHz	Neerslag;
30 kHz - > 100 kHz	Thermische ruis.

Natuurlijk achtergrondgeluid

Verboom, 1991, heeft een aantal geluidsmetingen van het natuurlijke achtergrondgeluid in de Noordzee en in de Waddenzee gedaan. In het algemeen zijn de geluidsniveaus in erg ondiep water, zoals de Waddenzee, hoger dan in dieper water, zoals de Noordzee. Omdat het IJsselmeer net als de Waddenzee erg ondiep is, worden hier de gemeten niveaus in de Waddenzee vermeld. Bij zeeconditie 2 (windsnelheid 3,6 - 5,1 m/s) werd in een waterdiepte van 5 meter een totaal geluidsdruk niveau van ongeveer 107 dB re 1 µPa gemeten. Bij zeeconditie 5 (windsnelheid 8,7-10,8 m/s) werd een hoger totaal geluidsdruk niveau gemeten van ongeveer 114 dB re 1 µPa. Als we aannemen dat deze geluidsdruk niveaus ook gelden voor het IJsselmeer dan mag worden verondersteld dat de fauna in het IJsselmeer gewend is aan dergelijke geluidsdruk niveaus.

Antropogeen achtergrondgeluid

Het antropogene geluid in het IJsselmeer wordt voornamelijk veroorzaakt door scheepvaart bestaande uit beroepsvaart (vissers- en vrachtschepen, veerboten) en pleziervaart (motorjachten).

In het algemeen kan worden gesteld dat continue geluidsniveaus onder water tussen 90 en 100 dB re 1 µPa in het frequentiegebied van 100 Hz tot enkele kHz in ondiepe wateren niet ongewoon zijn. Tijdens een regenbui, het voorbijvaren van een schip, en dergelijke, kunnen de geluidsniveaus tijdelijk oplopen tot 110-120 dB re 1 µPa (BMM). Voor het geluidsniveau vanwege een voorbij varende vissersschip, in ondiep water van ongeveer 5 meter, is door Verboom, 1991, een geluidsniveau van ongeveer 128 dB re 1 µPa op een afstand van 100 meter als richtwaarde vastgesteld.

In de notitie in bijlage E7 zijn meer recente inzichten met betrekking tot onderwatergeluid beschreven en de niveaus die kunnen optreden ten gevolge van menselijke activiteiten.

⁶ Antropogeen geluid is door menselijk handelen veroorzaakt geluid

3.9 Slagschaduw

In de huidige situatie bevinden zich in het plangebied geen windturbines. Landinwaarts nabij de Noordermeerweg zijn vijf (niet geclusterde) kleinere windturbines gelegen in de directe nabijheid van woningen die slagschaduw zouden kunnen veroorzaken.

3.10 Gebruiksfuncties

Recreatie en toerisme

Lemmer vormt de verbinding tussen het Friese merengebied en het IJsselmeer. Dwars door het dorp loopt vaarwater 't Dok. Het dorp is zich de afgelopen decennia in toenemende mate gaan richten op de ontwikkeling van voorzieningen voor de toeristisch recreatieve sector. Gemeente Lemsterland heeft diverse projecten geïnitieerd om het voor toeristen aantrekkelijker te maken in de gemeente te verblijven. Deze projecten worden het strandzone project genoemd.

Net als Lemmer is de gehele Noordoostpolder rijk aan water. Het grenst aan het IJsselmeer, het Ketelmeer, het Zwarte Meer, het Kadoelermeer en het Vollenhovermeer.

De voorzieningen aan de Noordermeerdijk zijn beperkt. Langs de hele lengte van de dijk ligt een weg die vooral in de lente- en zomermaanden gebruikt wordt voor (recreatief) wandel- en fietsverkeer. De weg maakt onderdeel uit van een van de landelijke fietsroutes. Daarnaast wordt vanaf de dijk ook incidenteel gevist.

Visserij

Na voltooiing van de Afsluitdijk in 1932 is de visserij op het IJsselmeer sterk ingekrompen. Slechts een paar vissers zijn nog actief. "Eén rederij vist met hypermoderne kotters op de Noordzee. Met de ambachtelijke visserij samenhangende bedrijven, als nettenbreierijen, heeft Lemmer niet meer. Wel heeft het dorp nog een internationaal opererende visverwerkingsindustrie" (website gemeente Lemsterland, 2009).

Het zwaartepunt van de visserij in de Noordoostpolder is gelegen in Urk. De Urker Noordzeevloot bestaat uit zo'n 140 schepen. Van deze schepen vaart ongeveer de helft onder buitenlandse vlag. Daarnaast zijn er ook enkele binnenvissers actief vanuit Urk. Binnenvisserij is de verzamelnaam voor visserij op de binnenwateren van Nederland. Het belangrijkste binnenwater is het IJsselmeer. Er zijn 15 Urker schepen op het IJsselmeer actief.

Vanuit Urk zijn er geen vissers actief die gebruik maken van vaste fuiken. Deze techniek wordt wel toegepast door vissers uit bijvoorbeeld Lemmer, Makkum en Enkhuizen. Het merendeel van de fuikenzones zijn gelegen langs de Zuidermeerdijk en Westermeerdijk.

De hiervoor genoemde aantallen schepen en vissers dienen niet als indicatie voor de intensiteit van de visactiviteiten in het plangebied en studiegebied te worden gezien. Vanuit Lemmer en Urk wordt op het 'hele' IJsselmeer gevist en niet alleen langs de dijken van de Noordoostpolder.

4 AUTONOME ONTWIKKELING

4.1 Inleiding

In het voorliggende hoofdstuk wordt per milieuthema de autonome ontwikkeling beschreven.

4.2 Milieuwinst

In de gemeente Noordoostpolder zijn ter plaatse van het plangebied, behalve de windturbines uit onderhavig initiatief en de andere initiatieven van de Koepel, geen andere initiatieven in ontwikkeling voor het plaatsen van windturbines omdat dat volgens het vigerende beleid niet is toegestaan.

4.3 Economie

Zoals in veel andere landbouwgebieden in Nederland wordt ook de agrarische sector in de Noordoostpolder momenteel geconfronteerd met druk op financiële bedrijfsresultaten. Menig agrariër zoekt naar alternatieve mogelijkheden om een extra inkomen te kunnen genereren. Het telen van ecologisch verantwoorde gewassen en het 'kamperen bij de boer' zijn hier voorbeelden van. Ook de exploitatie van windenergie wordt als mogelijkheid gezien om bestaande bedrijven uit te bouwen. Door het herziene beleid van de gemeente Noordoostpolder is het plaatsen van nieuwe solitaire of geclusterde windturbines in de Noordoostpolder echter uitgesloten. Alleen door middel van deelname in de buitendijkse opstellingen kan door belanghebbenden in de Noordoostpolder worden geïnvesteerd in windenergie.

4.4 Ecologie en natuurwaarden

4.4.1 Beschermde gebieden

In het kader van de realisatie van de nieuwe provinciale EHS staan verschillende plannen op de kaart. Hierna worden de plannen genoemd die relevant zijn voor de Noordermeerdijk:

- **Uitbreiding Rotterdamse Hoek tot een 10 keer zo groot natuurterrein**
Uitbreiding van dit gebied zal een aantrekkende werking hebben op vogels en vleermuizen. De vleermuizen kunnen mogelijk het bos gebruiken als foerageergebied en als geleiding bij (dagelijkse) migratie. Op de langere duur, met het ouder worden van de bomen, kan het bos ook als koloniegebied voor de vleermuizen gaan fungeren. Een hogere dichtheid aan vleermuizen kan uiteraard een hoger aanvaringsrisico met zich meebrengen;
- **Ontwikkeling van een vooroever langs de Noordermeerdijk**
Een vooroever heeft een aantrekkende werking op vooral eenden, omdat het een meer beschermt gebied is dan open water. Eenden zullen dit gebied als rustplaats gebruiken.

Al deze plannen zijn nog niet in een concreet stadium maar zijn beperkt tot een planstatus.

Flora en fauna van het IJsselmeer

De aanvoer van nutriënten in het IJsselmeer neemt sinds de 80-er jaren af. Daarnaast hebben voedselrelaties en fysische factoren (met name een aantal harde stormen) begin negentiger jaren de populatie driehoeksmossels vrij sterk doen afnemen in het Markermeer, en in mindere mate in het IJsselmeer. Dit heeft geleid tot een verlaging van de filtercapaciteit in het ecosysteem en derhalve een verhoging van het slibgehalte in de waterkolom, en verhoogde sedimentatie en opwerveling van het slib. In een studie die zich vooral richt op het Markermeer (Noordhuis et al. 2003) wordt gemeld dat dit een negatieve spiraal kan betekenen voor de biologische diversiteit van het Markermeer. Het IJsselmeer zelf is wat dieper en daardoor minder gevoelig voor opwerveling van slib. Toch treedt ook hier verslechtering van het doorzicht op. In het zuidelijk deel van het IJsselmeer, onder andere de wateren voor de Noordoostpolder, is het doorzicht nog vrij goed door de hoge biomassa van driehoeksmosselen die het slib uit het water filtreert. Ook neemt de hoeveelheid algen niet verder af ondanks het dalende fosfaatgehalte.

De visstand van het IJsselmeer is al enige tijd dalende. Voor paling ligt dit waarschijnlijk aan overbevissing, mogelijke effect van vervuiling met dioxineachtige stoffen en verslechterde intrek van glasaal (toegenomen vangst ten behoeve van kweek is hier ook debet aan). Ook spiering kent een slechte bestandsontwikkeling de laatste jaren. Mogelijk vindt voedselcompetitie plaats tussen visserij en vogels/vissen. Vanwege het belang van vis voor het voortbestaan van beschermde vogels in het IJsselmeer is de bevissing op spiering in 2005 stopgezet en ook in latere jaren is een vangstverbod ingesteld.

Door de mogelijke aanleg van een vooroever aan de Noordermeerdijk kan een zone ontstaan met een goed ontwikkelde oevervegetatie. Bij ondieper water dan in de huidige toestand kunnen grotere waterplanten groeien in relatief helder water. Dit kan leiden tot een aantrekkelijkere jaagplek voor snoekbaars en baars, en met meer hard substraat kan het wellicht een gunstigere paaiplek opleveren voor spiering.

4.4.2 Beschermde soorten

Vleermuizen

Landelijk gezien zijn de meeste vleermuispopulaties stabiel of gaan ze vooruit. Sinds 1986 is een verdubbeling tot een verdrievoudiging van de totaalaantallen te zien (gegevens wintertellingen vleermuizen 2005 op de website van VZZ februari 2006). Deze getallen kunnen enigszins vertekend worden door wisselende waarnemingsfrequenties door de jaren heen. Er is geen reden om te verwachten dat er op korte termijn (tussen nu en vijf jaar) substantiële veranderingen in de vleermuispopulaties optreden. Het is wel bekend dat de rosse vleermuis de laatste jaren in aantal achteruit is gegaan (zie soortenlijst ministerie van LNV⁷, mogelijk door verlies van foerageerbiotoop en een verminderd aanbod van gunstig voedsel (Limpens et al. 2001). Mogelijk worden de (kleinere) bossen in de Noordoostpolder op een termijn van circa tien jaar belangrijker voor vleermuissoorten door veroudering, dus een toename van het aantal holten (voor “overnachting”) en een breder voedselaanbod. Een

⁷ http://www2.minlnv.nl/cgi-bin/database/query.pl?config=/thema/groen/ffwet/soorten&snp=toon-soort-lang&xtres5=6_93.

eventuele uitbreiding van het bos bij de Rotterdamse Hoek kan op den duur (één tot enkele decennia) een aantrekkende werking hebben op vleermuizen.

Vogels

De in het gebied voorkomende vogels en de trends zijn beschreven in bijlage E1.

4.4.3 Overige natuurwaarden

De bossen van Flevoland ontwikkelen zich gestaag van eenvoudige aanplant tot polderbossen met een hogere biodiversiteit. Er mag verwacht worden dat ook andere bossen, groot of klein, zich verder richting volwaardige bosccosystemen van voedselrijke gronden zullen ontwikkelen. Vooral oppervlaktevergroting en defragmentatie van bossen en natuurgebieden komt de omvang en diversiteit van de fauna ten goede. In de flora en fauna van het agrarisch gebied worden geen substantiële veranderingen verwacht. Wel kunnen lokaal beperkte verschuivingen optreden als gevolg van veranderingen in teeltmethodieken.

4.5 Landschap, ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie en archeologie

Voor dit milieuthema zijn de volgende autonome ontwikkelingen van belang:

- Ter hoogte van de Noordermeerdijk is een *zandwinlocatie* voorzien. De beoogde locatie is echter nog onderwerp van discussie.
- *Uitbreidingen van woon- en werkgebieden* is gepland in de op circa drie kilometer afstand van de Noordermeerdijk gelegen dorpen Rutten en Creil.

4.6 Veiligheid op land

Geen relevante autonome ontwikkelingen.

4.7 Nautische veiligheid

In de nabije toekomst zal sprake zijn van een nieuwe vaargeul Amsterdam-Lemmer. Deze vaargeul loopt op grotere afstand van de kustlijn dan de huidige vaargeul en biedt in principe voldoende ruimte voor buitendijkse windturbineopstellingen. Bij de nieuwe vaargeul zal gebruik worden gemaakt van mid-vaarwaterboeien. De nieuwe vaargeul is grotendeels gerealiseerd. Slechts bij de Friese Hoek dient nog een deel van het tracé gerealiseerd te worden. Het windpark ligt tussen de vaargeul en de Noordermeerdijk.

Figuur 4.1 Tracé en breedte nieuwe vaargeul inclusief 150 m veiligheidsstrook aan weerszijden



Bron: Gegevens afkomstig van Rijkswaterstaat Regionale Directie IJsselmeergebied, 2005.

Wanneer gekeken wordt naar de nautische veiligheid, zonder de realisatie van het windturbinepark, zal de nautische veiligheid bepaald worden door de aanwezige scheepvaart. Het Ministerie van verkeer en Waterstaat geeft in "Verwachtingen vervoer gevaarlijke stoffen over weg en water" de te verwachte ontwikkeling voor het vervoer van gevaarlijke stoffen middels een trendextrapolatie tot 2010 (Ministerie van V&W, 2003-2). In de onderstaande tabel staat een overzicht van de ontwikkeling onderverdeeld naar type stof.

Tabel 4.1 Ontwikkeling binnenvaartvervoer

Stofcategorie	Stof	Corridor Noord-Oost Nederland
GF2 & GF3	Zeer brandbaar en brandbaar gas	¹
GT3	Toxisch gas	¹
LF1	Brandbare vloeistof	3,8 %
LF2	Zeer brandbare vloeistof	3,4 %
LT1	Zeer licht toxische vloeistof	¹
LT2	Licht toxische vloeistof	¹

Middels trendextrapolatie tellingen tot 2010 (% per jaar), 2001 is het referentiejaar

¹ Vanwege ontbrekende waarnemingen geen trendextrapolatie mogelijk. GF2, GF3, LT1 en LT2 worden niet of beperkt per lichters over het IJsselmeer vervoerd.

De verwachting is dat er een beperkte toename zal zijn van 3,8 procent voor brandbare vloeistoffen en 3,4 procent voor zeer brandbare vloeistoffen. Deze groeicijfers hebben betrekking op de totale hoeveelheid en niet op het aantal reizen met gevaarlijke stoffen. De verwachting is dat door verdere schaalvergroting bij de binnenvaart de toename van het aantal verkeersbewegingen minder groot zal zijn dan de toename van het vervoervolume. Opgemerkt dient te worden dat circa 95 procent van de relevante schepen beschikt over een radar en dat nieuwe schepen grotendeels standaard worden voorzien worden van een radar. Grotere schepen zijn tegenwoordig uitgerust met GPS⁸ (navigatie) apparatuur aan de hand waarvan ze automatisch van punt A naar punt B kunnen varen. Hierdoor is de kans op het afwijken van de koers minimaal en de kans op botsing met windturbines in het water beperkt.

Ongevalsfrequentie

Voor de ongevalsfrequentie kan gesteld worden dat deze rechtsevenredig is met de bijbehorende scheepvaartintensiteit. Wel dient opgemerkt te worden dat nieuwe schepen in toenemende mate zijn uitgerust met radar en/of GPS, waardoor de faalkansen kleiner worden. Een lagere ongevalsfrequentie is te verwachten.

Gevaarlijke stoffen

De kans op het vrijkomen van gevaarlijke stoffen (in dit geval (zeer) brandbare vloeistoffen) bij incidenten met schepen, zal eveneens rechtsevenredig zijn met de bijbehorende scheepvaartintensiteit en tevens afnemen door de toepassing van radar en/of GPS.

4.8 Geluid

Boven water

Zover bekend zijn er geen autonome ontwikkelingen waardoor de geluidssituatie significant zal wijzigen ten opzichte van de huidige situatie. Mogelijk neemt het geluid in de omgeving toe door een toename van de scheepvaartintensiteit. De mogelijke toename van de scheepvaartintensiteit hoeft niet per definitie tot meer geluid te leiden omdat door technologische ontwikkelingen schepen steeds stiller worden.

Onder water

Er is geen reden om aan te nemen dat de geluidsniveaus onder water in de toekomst zullen afwijken van de huidige situatie.

⁸ Global Positioning System.

4.9 Slagschaduw

In de gemeente Noordoostpolder zijn behalve de windturbines uit onderhavig initiatief en overige initiatieven van de Koepel geen andere initiatieven voor het plaatsen van windturbines. Daarnaast zullen in de nabije omgeving van de nieuw te plaatsen turbines geen hindergevoelige objecten worden gebouwd.

4.10 Gebruiksfuncties

Recreatie

In de nabijheid van de Noordermeerdijk ligt het gebied Lemmerbaai / Rutten. Dit is in het Omgevingsplan Flevoland (2006) aangewezen als strategisch aandachtsgebied voor recreatie en toerisme en moet worden ontwikkeld als nieuw recreatiezwaartepunt en als ecologische schakel tussen het IJsselmeer en het binnendijkse gebied. Tussen de Rotterdamse Hoek en de Friese Hoek is een oeverzone voorzien ter versterking van de ecologische verbinding met de Steile Bank. Ontwikkeling van vooroevers en recreatieve mogelijkheden zijn op die plek van belang.

Visserij

Er zijn geen aanvullende autonome ontwikkelingen naast diegene die zijn vermeld in het Algemeen deel.

5 GEVOLGEN VOOR HET MILIEU

5.1 Inleiding

In het voorliggende hoofdstuk worden per milieuthema de effecten van de gebruiksfase beschreven. Daarbij dient te worden opgemerkt dat de windturbines ontworpen zijn voor een (technische) levensduur van 20 jaar.

5.2 Milieuwinst

Kader 5.1 Richtlijnen MER Milieuwinst

Relevante uitspraken in de richtlijnen voor het MER

- Het MER dient de milieuwinst van de windparken afgeleid van de energieopbrengst te bevatten, te weten de vermeden emissies van CO₂, NO_x en SO₂ en de brandstofbesparing alsmede het aantal vermeden zuurequivalenten en de geproduceerde kWh'en.
- Voor de berekening van de brandstofbesparing en de vermeden CO₂-emissie dient gebruik te worden gemaakt van het Protocol Monitoring Duurzame Energie.

Zoals in het Algemeen deel is toegelicht, wordt voor de milieuwinst het volgende toetsingskader gehanteerd.

Tabel 5.1 Toetsingskader

Aspecten	Toetsingscriteria	Parameters
Milieuwinst (conform Protocol Monitoring Duurzame Energie (MDE))	Opbrengst	MWh/jaar
	Vermeden primaire energie	GJ/jaar
	CO ₂ emissiereductie	Kton/jaar
	Vermeden zuurequivalenten	Aantal/jaar
Milieuwinst (op basis van locatiespecifieke windomstandigheden)	Opbrengst	MWh/jaar
	Vermeden primaire energie	GJ/jaar
	CO ₂ emissiereductie	kton/jaar
	Vermeden zuurequivalenten	Aantal/jaar

Het Protocol Monitoring Duurzame Energie (PMDE) stelt dat een windturbine in Nederland gemiddeld 2000 vollasturen per jaar draait. Dit betekent dat een windturbine van 3,0 megawatt volgens het protocol jaarlijks 6 miljoen kilowattuur opwekt.

De productie van elektriciteit vindt in Nederland voor het grootste deel plaats door middel van verbranding van fossiele brandstoffen, dat gepaard gaat met de uitstoot van onder andere CO₂. Gemiddeld wordt bij windenergie per geproduceerde kilowattuur een emissie van 546 gram CO₂ vermeden (PMDE). Voor een windturbine van 3,0 megawatt met een jaarproductie van 6 miljoen kilowattuur komt dat uit op een CO₂-emissiereductie van 3.200 ton per jaar.

Bij de reguliere productie van elektriciteit komen naast CO₂ ook verzurende stoffen zoals SO₂ en NO_x vrij. Bij de productie van elektriciteit met behulp van windturbines gebeurt dit niet. De vermeden hoeveelheid verzurende stoffen wordt weergegeven in 'zuurequivalenten'. Per geproduceerde kilowattuur wordt de emissie van 0,02 zuurequivalenten vermeden (PMDE).

In tabel 5.2 wordt weergegeven dat de verwachte energieopbrengsten zijn van de verschillende varianten en de daarmee samenhangende reductie van CO₂ –uitstoot en de emissiereductie van verzurende stoffen.

Tabel 5.2 Verwachte energieopbrengsten en vermeden emissies

	Alternatief 4D		Alternatief 5D	
	NMDbu3/4(4D)	NMDbu5/8(4D)	NMDbu3/4(5D)	NMDbu5/8(5D)
Opgesteld vermogen (MW)	57,6 (16 turbines)	78 (13 turbines)	46,8 (13 turbines)	66 (11 turbines)
Protocol MDE				
Opbrengst (MWh/jaar)	115.200	156.000	93.600	132.000
Vermeden primaire energie (GJ/jaar)	414.720	561.600	336.960	475.200
CO ₂ emissie reductie (kton/jaar)	63	85	51	72
Vermeden zuurequivalenten (in miljoen eq/jaar)	2,3	3,1	1,9	2,6
Berekening op basis van locatiespecifieke windomstandigheden				
Opbrengst (MWh/jaar)	194.881	270.823	160.008	231.570
Vermeden primaire energie (GJ/jaar)	701.572	974.963	576.029	833.652
CO ₂ emissie reductie (kton/jaar)	110	153	91	131
Vermeden zuurequivalenten (in miljoen eq/jaar)	3,2	4,5	2,6	3,8

De rijksoverheid heeft de doelstelling om voor 2011 2.000 megawatt windenergie op land (niet op zee) extra te vergunnen. De bijdrage van het voorliggende initiatief aan deze doelstelling bedraagt derhalve maximaal 3,9%. Daarbij wordt ervan uitgegaan dat het voornemen in het IJsselmeer bijdraagt aan de doelstelling voor wind op land.

De gestandaardiseerde methode uit het Protocol Monitoring Duurzame Energie houdt geen rekening met locatiespecifieke omstandigheden die ertoe kunnen leiden dat de opbrengsten hoger zijn. De omstandigheden langs de Noordermeerdijk hebben een groter windaanbod tot gevolg en dus een hogere opbrengst.

De verschillen in beide rekenmethoden zijn tevens de oorzaak van de verschillen in de hoeveelheden vermeden primaire energie en de emissiereducties.

5.3 Economie

Kader 5.2 Richtlijnen MER Economie

Relevante uitspraken in de richtlijnen voor het MER

- Onderscheid maken tussen de criteria gevolgen voor lokale inkomens, gevolgen voor de werkgelegenheid en de kostprijs (€/kWh).

5.3.1 Economische effecten

Zoals in het Algemeen deel is toegelicht, wordt voor economie het volgende toetsingskader gehanteerd.

Tabel 5.3 Toetsingskader

Aspecten	Toetsingscriteria	Parameters
Investeringskosten	• Investeringskosten	€/kWh/jaar
Participatiemogelijkheden	• Beschikbaar percentage van de opbrengst	%
Lokale inkomens	• Gevolgen voor lokale inkomens	Kwalitatief
Werkgelegenheid	• Gevolgen voor de werkgelegenheid	Kwalitatief

Afhankelijk van de te realiseren opstelling zal het totale geïnstalleerde vermogen aan de Noordermeerdijk ergens tussen de 46,8 en 78 megawatt liggen. Hiermee is een investering van minstens € 117 miljoen en maximaal € 234 miljoen gemoeid. In tabel 5.4 de investeringskosten voor het project uiteengezet. Deze investering zal geheel door de initiatiefnemers gedragen worden. In de onderstaande paragraaf wordt ingegaan op de sociaal-economische implicaties van het voornemen.

Tabel 5.4 Uiteenzetting investeringskosten

	Alternatief 4D		Alternatief 5D	
	NMDbu3/4(4D)	NMDbu5/8(4D)	NMDbu3/4(5D)	NMDbu5/8(5D)
Opgesteld vermogen (MW)	57,6 (16 turbines)	78 (13 turbines)	46,8 (13 turbines)	66 (11 turbines)
Totale investering (€)	144.000.000	234.000.000	117.000.000	198.000.000

Bron: Koepel Windenergie Noordoostpolder, 2009.

Gevolgen voor de werkgelegenheid

Het is de verwachting dat de realisatie van de windturbineopstellingen de lokale werkgelegenheid een licht positieve impuls zal geven. De aanleg van de verschillende locaties kan tijdelijke arbeidsplaatsen opleveren voor de lokale bevolking. Het onderhoud en het beheer van het park kan wellicht een aantal permanente arbeidsplaatsen opleveren voor de lokale bevolking. Voor iedere tien windturbines is een fulltime onderhoudsmonteur nodig. Dat betekent dat in combinatie met beheersactiviteiten van het windpark het voornemen 1 à 2 directe arbeidsplaatsen op zal leveren, dit is een onderschatting van de potentiële extra werkgelegenheid. Naast dit effect zal er waarschijnlijk ook een indirecte invloed op de lokale werkgelegenheid ontstaan ten gevolge van toegenomen bestedingen. In totaal zal er naar verwachting sprake zijn van een positief effect, zowel tijdelijk (realisatie) als permanent (onderhoud, beheer en bestedingen).

Participatiemogelijkheid

Door de initiatiefnemers is in dit project rekening gehouden met de interesse van derden om te investeren in duurzame energie. Dit is onder meer gedaan op verzoek van de gemeente Noordoostpolder die destijds als voorwaarde heeft gesteld dat landbouwers die geen turbine meer op hun erf mogen plaatsen moeten kunnen investeren in de parken. Hetzelfde geldt voor de overige inwoners van de gemeente.

De participatiemogelijkheid is ontwikkeld en uitgewerkt voor deze buitendijkse locatie. Een kwart van het totaal geïnstalleerde vermogen (in megawatt) van de buitendijkse locaties is gereserveerd voor de initiatiefnemers, en de resterende 75 procent is beschikbaar voor wie wil participeren. Naar verwachting zullen dat vooral de agrarische ondernemers in de Noordoostpolder zijn, die door het beleid van de gemeente geen turbine meer op hun erf mogen bouwen. Vijftien procent van de bovengenoemde 75 procent is gereserveerd voor inwoners niet zijnde agrariërs van de gemeente Noordoostpolder. Op basis van inschattingen

van accountantsbureau Countus en ervaringsgegevens van andere projecten in Flevoland is aangegeven dat het verwachte rendement omstreeks de 10 à 15 procent zou kunnen liggen. Dat is een significant hoger rendement dan dat van de gemiddelde spaarrekening. Naast het windaanbod en de energiemarkt is het rendement ook afhankelijk van het beleid van Rijksoverheid, die de fiscale regels en subsidieregelingen bepaalt.

Middels deze participatie mogelijkheid worden zowel in sociaal-maatschappelijk én in sociaal-economisch opzicht meerdere winstpunten behaald:

- De inwoners van de gemeente worden niet verder belast met een groeiend en ongestructureerd woud van solitaire windturbines;
- De inwoners zien windenergie in hun directe omgeving op een gestructureerde en ruimtelijk verantwoorde wijze invulling krijgen waarbij zij zelfs ook nog kunnen meedelen in de revenuen van deze milieuvriendelijke wijze van energieopwekking;
- Agrariërs kunnen als uitbouw van hun bestaande bedrijf alsnog de gewenste windenergie-exploitatie inhoud geven.

5.3.2 Lokale inkomens

Participanten en niet-participanten

Bij het schetsen van een verwachting voor de lokale inkomens wordt onderscheid gemaakt tussen participanten en niet-participanten. Naar verwachting zullen de inkomens van niet-participanten licht positief beïnvloed worden door het voornemen. De inkomens van participanten kunnen stijgen afhankelijk van de opbrengst. Dit is het risico van iedere investering/belegging. De verwachting is echter dat het rendement omstreeks de 10 à 15 procent zal liggen. Op basis daarvan wordt verwacht dat de inkomens van de participanten zullen stijgen. De gevolgen voor de lokale inkomens zijn daarom met een '+' gewaardeerd.

Recreatie en toerisme

Voor ondernemers in de recreatie- en toerisme sector, met name aanwezig in de gemeente Lemsterland, wordt verwacht dat het voornemen de inkomens niet significant zal beïnvloeden. Wel kan rekening worden gehouden met een mogelijke (positieve) verandering in de bezoekersstromen. Uit waarnemingen is gebleken dat soortgelijke grootschalige initiatieven een nieuwe stroom bezoekers kan aantrekken die zowel omwille van het landschap als het 'technische schouwspel' de omgeving bezoeken. Er is echter geen aanleiding om ervan uit te gaan dat de plaatsing van de windturbines grootschalige veranderingen in het totale aantal bezoekers per jaar zal veroorzaken. Het voornemen zal derhalve over het algemeen een licht positieve impuls zijn voor het gebied.

De investeringskosten (€/kWh)

De investeringskosten worden berekend door het totale investeringsbedrag van het project (zoals vermeld in tabel 5.4) te delen door de verwachte opbrengst van het voornemen (zoals vermeld in tabel 5.2). In de volgende tabel zijn de gevolgen voor de (lokale) economie uiteengezet.

Tabel 5.5 Verwachte effecten voor de (lokale) economie

	Alternatief 4D		Alternatief 5D	
	NMDbu3/4(4D)	NMDbu5/8(4D)	NMDbu3/4(5D)	NMDbu5/8(5D)
Opgesteld vermogen (MW)	57,6 (16 turbines)	78 (13 turbines)	46,8 (13 turbines)	66 (11 turbines)
Totale investering (€)	144.000.000	234.000.000	117.000.000	198.000.000
Opbrengst (kWh/jaar)	194.881.000	270.823.000	160.008.000	231.570.000
Investeringskosten (€/kWh/jaar)	0,74	0,86	0,73	0,86
Participatiemogelijkheden (%geïnstalleerd vermogen)	75	75	75	75
Lokale inkomens	+	+	+	+
Werkgelegenheid (aantal nieuwe banen)	0/+	0/+	0/+	0/+

++ zeer positief effect
 + positief effect
 0 neutraal effect
 - negatief effect
 -- zeer negatief effect

5.4 Ecologie en natuurwaarden

Kader 5.3 Richtlijnen MER Ecologie

Relevante uitspraken in de richtlijnen voor het MER

- Schenk aandacht aan de vogelsoorten op grond waarvan het IJsselmeer als gebied als speciale beschermingszone voor de Vogelrichtlijn is aangewezen en stel vast of de gevolgen significant zijn.
- Schenk ook aandacht aan de effecten van de ingreep in samenhang met de effecten van verschillende andere initiatieven in of nabij dit Vogelrichtlijngebied.
- Geef aan of de gunstige staat van instandhouding⁹ van de vleermuizensoorten die beschermd worden onder de Habitatrichtlijn wordt aangetast.
- Indien er sprake kan zijn van significante gevolgen voor de kwalificerende soorten dient door het bevoegd gezag een passende beoordeling uitgevoerd te worden. Uit het MER dient te blijken of er sprake kan zijn van significante gevolgen. Wanneer dit het geval is dient het MER de voor de passende beoordeling relevante milieu-informatie te bevatten.
- Bij de alternatiefontwikkeling dient nagegaan te worden of de bandbreedte van beschouwde alternatieven voldoende is voor het uitvoeren van de passende beoordeling.
- Besteed aandacht aan de cumulatieve effecten van alle windparken en andere initiatieven langs en in het Vogelrichtlijngebied IJsselmeer.
- Beschrijf de effecten op vleermuizen (aanvaring, barrièrewerking), met nadruk op Habitatrichtlijn-II- en -IV-soorten.
- Voor de ontheffing voor de Flora- en faunawet zijn effecten op beschermde soorten van belang. Hierop komen ongeveer tien Rode-Lijstsoorten voor; één soort (het Zeedambordje) komt in Nederland zelfs alleen op de IJsselmeerdijk voor (op natuursteen, niet op beton)".

⁹ De gunstige staat van instandhouding heeft betrekking op de noodzaak om de biologische diversiteit te bevorderen door de handhaving of het herstel van bepaalde habitats en soorten in Natura 2000-gebieden. Dit dient te geschieden met inachtneming van de vereisten op economisch, sociaal, cultureel en regionaal gebied, en zulks met het oog op de totstandbrenging van duurzame ontwikkeling. Een meer gedetailleerde uitleg van het begrip is in de woordenlijst opgenomen.

Zoals in het Algemeen deel is toegelicht wordt voor ecologie, natuurwaarden en vogels de volgende toetsingkaders gehanteerd.

Tabel 5.6 Toetsingskader ecologie en natuurwaarden

Aspecten	Toetsingscriteria	Parameters
Vleermuizen	Schatting sterfte (vleermuizen)	Kwalitatief
	Verstoring vleermuizen	kwalitatief
Overige soorten	Instandhoudingsdoelstelling	Kwalitatief
Leefgebied	Toename/afname omvang leefgebied	Kwalitatief
	Verandering kwaliteit leefgebied	Kwalitatief
Voedsel	Toename/afname voedselhoeveelheid, kwaliteit	Kwalitatief

Tabel 5.7 Toetsingskader vogels

Aspecten	Toetsingscriteria	Parameters
Vogels	Verstoring	Aantal/jaar
	Barrièrewerking	Kwalitatief
	Aanvaringsslachtoffers	Aantal/jaar

In deze paragraaf wordt een inschatting gegeven van de mogelijke effecten van het plaatsen van windturbines buitendijks aan de Noordermeerdijk op de voor het plangebied relevante natuurwaarden.

Bij de beschrijving van de effecten is de volgorde van de voorgaande hoofdstukken aangehouden: eerst de soorten in de beschermde gebieden, dan de beschermde soorten conform de Flora en Faunawet. Er is geen aanleiding om effecten op overige natuurwaarden te verwachten.

In de beoordeling van de effecten van plaatsing van windturbines op de ecologie en natuurwaarden zal de nadruk worden gelegd op de soorten waarvoor instandhoudingsdoelstellingen zijn geformuleerd in het ontwerp-aanwijzingsbesluit van het IJsselmeer als Natura2000-gebied, soorten die op de tabellen 2 en 3 van de Flora en Faunawet en tevens op de Rode Lijst 2004 staan.

5.4.1 Beschermde gebieden

Door de plaatsing van windturbines buitendijks kunnen soorten en habitattypen worden beïnvloed waarvoor het IJsselmeer een beschermd gebied is. In tabel 5.8 is aangegeven voor welke soorten en habitattypen instandhoudingsdoelstellingen zijn geformuleerd in het ontwerp-aanwijzingsbesluit van het IJsselmeer als Natura 2000-gebied.

Voor slechtvalk, kleine zilverreiger, scholekster en bittervoorn zijn in het ontwerp-aanwijzingsbesluit geen instandhoudingsdoelstellingen geformuleerd. Deze soorten komen echter niet of nauwelijks in het plangebied voor. Met het besluit vervalt de bescherming op grond van de vogelrichtlijn voor deze soorten. De soorten Goudplevier en Toendrarietgans zijn met het besluit onder de bescherming van de Vogelrichtlijn gebracht.

Tabel 5.8 Soorten en habitats waarvoor het IJsselmeer als beschermd gebied is aangewezen

Ontwerp-aanwijzingsbesluit Natura 2000-gebied IJsselmeer	
Niet-broedvogels	Broedvogels
• Fuut • Aalscholver • Kleine zwaan • Toendrarietgans • Kleine rietgans • Kolgans • Grauwe gans • Brandgans • Bergeend • Smient • Krakeend • Wintertaling • Wilde eend • Pijlstaart • Slobeend • Tafeleend • Kuifeend • Topper • Brilduiker • Nonnetje • Grote zaagbek • Meerkoe • Kluut • Goudplevier • Kempphaan • Grutto • Wulp • Dwergmeeuw • Reuzenster • Zwarte stern	• Aalscholver • Roerdomp • Bruine kiekendief • Porseleinhoen • Bontbekplevier • Kempphaan • Visdief • Snor • Rietzanger
Habitattypen	
• Kalkhoudende oligo-mesotrofe wateren met bentische Chara spp. vegetaties • Voedselrijke zoomvormende ruigten van het laagland, en van de montane en alpiene zones • Overgangs- en trilveen	
Soorten habitatrichtlijn	
• Rivieronderpad • Meervleermuis • Noordse woelmuis (prioritaire soort) • Groenknolorchis	

Soorten en habitattypen

Meervleermuis

Voor de meervleermuis is als instandhoudingsdoel gesteld 'behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie'.

In het onderzoek van Altenburg & Wymenga en Zoogdiervereniging VZZ (zie bijlage E3) is de aanwezigheid van de meervleermuis aangetoond. Buitendijks zijn echter nauwelijks vleermuizen aangetroffen. Op 800 meter uit de kust is 1 meervleermuis aangetroffen. In het onderzoek op hoogte (50 meter hoogte) is de meervleermuis niet waargenomen. Er wordt geen gestuwde trek op de buitendijkse locatie verwacht, aangezien deze trek met name over land langs grote wateren plaats vindt.

Aangezien de meervleermuis altijd laag over het water foerageert en trekt (5 meter), zullen naar verwachting geen slachtoffers vallen. De meervleermuis wordt door de onderzoekers

dan ook niet als potentieel slachtoffer van het voornemen gezien. Als gevolg van de bouwwerkzaamheden kan tijdelijk verstoring optreden voor deze soort. De bouwwerkzaamheden buitendijks zullen naar verwachting 24-uur per dag plaatsvinden, dus ook op de tijden dat de meervleermuis jaagt. Deze verstoring is echter beperkt tot de locatie van de turbines (zeer beperkt ruimtebeslag) op geruime afstand van de dijk en de verstoring is naar verwachting dan ook beperkt. De aanwezigheid van de turbines heeft geen invloed op de beschikbaarheid van voedsel. Geconcludeerd wordt dat geen sprake is van significant negatieve effecten voor deze soort.

Habitattypen

De genoemde habitattypen komen niet voor op de locatie van de geplande opstelling. Het voornemen heeft dan ook geen effect op de instandhoudingsdoelstellingen voor deze habitattypen. De transportbewegingen voor de bouw van het windpark en ten behoeve van onderhoud zijn verwaarloosbaar ten opzichte van de autonome vervoersbewegingen in en om het plangebied. Het windpark, in aanleg- en exploitatiefase, heeft dan ook geen effect op de depositie van stikstof welke van invloed kan zijn op de genoemde habitattypen in andere delen van het IJsselmeergebied.

Noordse woelmuis

De Noordse woelmuis leeft op land. Het voornemen buitendijks heeft dan ook geen effect op de instandhoudingsdoelstellingen voor de Noordse woelmuis.

Groenknolorchis

De groenknolorchis komt voor in het habitatype overgangs- en trilvenen. Deze komt niet voor op de locatie van de geplande opstelling. Het voornemen buitendijks heeft dan ook geen effect op de instandhoudingsdoelstellingen voor de groenknolorchis. De transportbewegingen voor de bouw van het windpark en ten behoeve van onderhoud zijn verwaarloosbaar ten opzichte van de autonome vervoersbewegingen in en om het plangebied. Het windpark, in aanleg- en exploitatiefase, heeft dan ook geen effect op de depositie van stikstof welke van invloed kan zijn op de groenknolorchis in andere delen van het IJsselmeergebied.

Rivierdonderpad

De rivierdonderpad is een kleine vis (gemiddelde lengte 12 centimeter) houdt zich met name op in ondiepe wateren en snelstromende beken. In grote wateren leeft de vis met name in oeverzones met een kunstmatige stenen ondergrond (zoals oeververdediging) maar komt ook voor op natuurlijk hard substraat zoals banken met driehoeksmosselen¹⁰. De soort komt voor langs de kust van de Noordermeerdijk, zoals blijkt uit de inventarisatie van relevante vissoorten welke in bijlage E4 is opgenomen. De rivierdonderpad heeft een klein leefgebied; de bewegingsruimte van de afzonderlijke individuen is beperkt tot enkele meters (maximaal 15-20 meter) en zwemt zelden in open water of boven een kale ondergrond.

De landelijke staat van instandhouding is slecht maar dit heeft met name betrekking op de soort in snelstromende beken. In het IJsselmeer is de soort juist succesvol en is de soort sterk toegenomen.

¹⁰ Rivierdonderpad (H1163), *Profielen Habitatsoorten*, versie 1 september 2008, Ministerie van LNV

De instandhoudingdoelstelling voor de rivierdonderpad is behoud verspreiding, behoud omvang en kwaliteit voor behoud populatie.

Aangezien de rivierdonderpad met name voorkomt langs de kust op ondiepe gedeelten heeft het voornemen geen effect op het leefgebied of de verspreiding van de soort. De lijnopstelling is op ongeveer 900 meter van de kust gepland en de bodem is hier relatief kaal en onaantrekkelijk voor de soort om te verblijven.

In de aanlegfase kan het onderwatergeluid ten gevolge van het heien van de fundamenteën niveaus bereiken die tot tijdelijke of zelfs permanente schade kunnen leiden. In bijlage E7 zijn de optredende onderwatergeluidsniveaus in beeld gebracht en beoordeeld. Met toepassing van een goed ontworpen bellenscherm, waarvan wordt uitgegaan, wordt een geluidsreductie gerealiseerd waardoor de effect afstand afneemt tot minder dan 530 meter voor tijdelijke schade (TTS). In geval van een bellenscherm, waarvan wordt uitgegaan als mitigerende maatregel in het voorkeursalternatief, kan worden uitgesloten dat de geluidsniveaus ter hoogte van de kust dermate hoog zijn dat deze de schadelijkheidsgrens overschrijden.

Verstoring van enige betekenis door onderwatergeluid voor de rivierdonderpad is uitgesloten. Bovendien ontstaat na aanleg een gunstigere situatie omdat de geleidedam van de scheepvaartveiligheidsvoorziening van stortsteen een toename betekent van het areaal paai- en opgroeigebied. Significante negatieve effecten op het instandhoudingsdoel van de rivierdonderpad is zijn uitgesloten.

Vogels

In tabel 5.8 is een overzicht gegeven van alle broedvogels en niet-broedvogels waarvoor instandhoudingsdoelstellingen zijn geformuleerd voor het Natura 2000-gebied IJsselmeergebied. In de paragrafen 5.5 en 9.5 van het Algemeen deel van het MER wordt uitgebreid stilgestaan bij de onderzoeken die zijn uitgevoerd met betrekking tot de genoemde soorten, de onderzoeksmethodes en de effecten. Hier wordt volstaan met een samenvatting van de resultaten specifiek voor de Noordermeerdijk buitendijks.

Broedvogels

Binnen het Natura2000-gebied in het invloedsgebied van de opstelling aan de Noordermeerdijk broeden geen broedvogels. Buiten het Natura2000-gebied, op land, wel. In de volgende paragraaf wordt stilgestaan bij de effecten die voor deze soorten worden verwacht.

Niet-broedvogels

Van de niet-broedvogels die voorkomen bij de Noordermeerdijk buitendijks nemen met name soorten als nonnetje, fuut, aalscholver, kuifeend en wilde eend een belangrijke plaats in ten opzichte van het gehele IJsselmeer (dit geldt voor de gehele kustzone van de Noordoostpolder). Uit de diverse onderzoeken komt naar voren dat de buitendijkse opstelling effecten heeft op de vogels die in de nabijheid van de opstelling rusten, foerageren of deze passeren tijdens lokale- of seizoenstrek.

In de onderzoeken die zijn uitgevoerd om de effecten te bepalen zijn de effecten van de minimale variant (met het minste turbines met de grootste onderlinge afstand) en de effecten

van de maximale variant (met het grootste aantal turbines met de kleinste onderlinge afstand) in beeld gebracht. In de tabellen 5.9 en 5.10 zijn respectievelijk het berekende aantal verstoorde vogels en het berekende aantal aanvaringslachtoffers weergegeven. In de tabellen komen niet alle soorten uit tabel 5.8 terug omdat een soorten aantal niet verstoord zal worden en een aantal soorten naar verwachting niet aanvaringslachtoffer zullen worden van de turbines. De soorten die het betreft zijn in paragraaf 9.5 van het Algemeen deel van het MER opgenomen. In de genoemde paragraaf is ook een verklaring gegeven voor het feit dat deze soorten niet verstoord raken of in aanvaring komen met de turbines. De verstoring van het individuele park wijkt af van de verstoring van het gehele windpark Noordoostpolder omdat het deskundigenoordeel over onder meer uitwijkmogelijkheden alleen is uitgevoerd voor alle vijf windparken in cumulatie. Vanzelfsprekend is de verstoring van één park niet groter dan die van de vijf parken gezamenlijk.

Tabel 5.9 Verstoring vogels

Variant	3-4 MW	5-8 MW
Aantal turbines	16	11
Onderlinge afstand	4D	5D
Soort		
Fuut	7-10	6
Aalscholver	8	6
Kuifeend	0	0
Toppereend	150-210	100-140
Brilduiker	5	3
Nonnetje	25-35	20
Grote Zaagbek	7	5

Tabel 5.10 Aanvaringsslachtoffers

Variant	3-4 MW	5-8 MW
Aantal turbines	16	11
Onderlinge afstand	4D	5D
Soort		
Kleine Zwaan	0	0
Toendrarietgans	6	4
Kolgans	4	2
Gauwe Gans	1	0
Brandgans	2	1
Wilde eend	0	0
Tafeleend ¹	1	1
Tafeleend (f nacht extra) ²	0	0
Kuifeend ¹	22	13
Kuifeend (f nacht extra) ²	4	2
Toppereend ¹	2	1
topper (f nacht extra) ²	3	2
Nonnetje	0	0
Totaal Natura2000 soorten	45	26

De opstelling kan een barrièrewerking opleveren voor soorten die van rust- naar foerageergebieden trekken of andersom of voor soorten tijdens de seizoenstrek. Naar verwachting heeft de opstelling met name voor zwanen en ganzen een onvolledige barrièrewerking omdat deze gehinderd worden in hun dagelijkse trek van foerageergebieden in de Noordoostpolder naar het rustgebied op de Steile Bank bij Fryslân. Voor duikeenden fungeert deze opstelling tevens als een barrière, de barrièrewerking is echter onvolledig. In

paragraaf 9.4 van het Algemeen deel van het MER is aangegeven dat dit wel als een belangrijk effect wordt gezien maar niet zal leiden tot significant negatieve effecten.

In tabel 5.11 is de beoordeling van de barrièrewerking weergegeven. Er is naar verwachting geen wezenlijk verschil tussen de varianten aangezien ze beide dezelfde lengte hebben.

Tabel 5.11 Barrièrewerking vogels

Variant	3-4 MW	5-8 MW
Aalscholver	0	0
Kleine zwaan	-	-
Ganzen	0 / -	0 / -
Duikeenden	0 / -	0 / -
Zwemeenden	0	0
Meeuwen	0	0

0 geen hinder
 0/- nauwelijks hinder
 - hinder aanwezig
 -- grote hinder

Beoordeling effecten op vogels

Ten gevolge van de opstelling aan de Noordermeerdijk buitendijks worden met name toppereend en nonnetje verstoord, naast een minder grote verstoring van een aantal andere soorten. Aanvaringsslachtoffers treden op bij diverse soorten maar met name bij de kuifeend als deze het windpark passeert richting foerageergebied.

In het Algemeen deel van het MER is een uitgebreide beoordeling van de effecten opgenomen in paragraaf 9.5. Daarbij zijn de cumulatieve effecten van het gehele windpark Noordoostpolder beschouwd en is een deskundigenoordeel gegeven over de cumulatieve verstoring. Kort samengevat is de conclusie dat geen significant negatieve effecten optreden. Voor de Noordermeerdijk buitendijks geldt dat de actuele staat van instandhouding van een aantal soorten welke worden verstoord onder het instandhoudingsdoel ligt. Dit geldt voor de fuut, de grote zaagbek, het nonnetje en de topper. De voorgenomen scheepvaartveiligheidsvoorziening bij de Rotterdamse Hoek (zie ook paragraaf 9.5 van het *Algemeen deel*) biedt echter voldoende plek om als alternatief rust- en/of foerageergebied te dienen voor deze soorten. Voor toppers geldt dat deze in het IJsselmeergebied alternatieve rust- en foerageergebieden kunnen vinden naar verwachting (zie ook het deskundigenoordeel in paragraaf 9.5). Overigens ook voor andere soorten kan deze voorziening een alternatief rust- en of foerageergebied zijn. Op grond van de combinatie met de scheepvaartveiligheidsvoorziening wordt geconcludeerd dat er netto geen verstoring optreedt als gevolg van het voornemen en derhalve geen sprake is van significant negatieve effecten ten gevolge van verstoring.

Het aantal aanvaringsslachtoffers van de genoemde soorten in tabel 5.10, van bijvoorbeeld de soorten topper en kolkans waarvan de actuele staat van instandhouding onder het instandhoudingsdoel ligt, is dermate beperkt dat dit niet leidt tot een significant negatief effect. Het aantal dat per jaar slachtoffer wordt is lager dan 1% van de natuurlijke sterfte in het IJsselmeergebied. Algemeen komt ook uit onderzoek naar voren dat er, op een enkele uitzondering na, geen aanwijzingen zijn dat mortaliteit van vogels ten gevolge van aanvaringen met windturbines effecten op lokaal of breder populatieniveau zouden veroorzaken.

De barrièrewerking leidt ertoe dat ganzen en zwanen moeten omvliegen van foerageergebieden in de Noordoostpolder naar het rustgebied op de Steile Bank voor de kust van Friesland. Dit leidt niet tot significant negatieve effecten voor de instandhoudingsdoelen voor de relevante soorten. De extra afstand die wordt omgevlogen ligt binnen het bereik van bekende reguliere afstanden die ganzen en zwanen afleggen tussen rust- en foerageergebied. Met name voor de kleine zwaan zal een periode per jaar een deel van het foerageergebied onbereikbaar worden. Dit leidt echter niet tot grote hinder, zoals ook uitgebreid toegelicht in bijlage E1 en paragraaf 9.5 van het Algemeen deel.

Doelstellingen op grond van de Vogel- en Habitatrichtlijnen

Toetsing van de effecten van het windpark Noordermeerdijk buitendijks heeft plaatsgevonden aan de instandhoudingsdoelstellingen van het ontwerp-aanwijzingsbesluit Natura 2000-gebied IJsselmeergebied. Omdat het een ontwerp besluit betreft, is het wenselijk ook te toetsen aan de nog vigerende doelstellingen op grond van de aanwijzing van delen van het IJsselmeergebied als Vogel- en/of Habitatrichtlijngebied.

Voor wat betreft de Habitatrichtlijngebieden in het IJsselmeergebied geldt dat de Noordermeerdijk buitendijks geen significant negatieve effecten heeft op soorten waarvoor doelstellingen gelden op grond van de aanwijzing als speciale beschermingszone in het kader van de Habitatrichtlijn. Dit geldt voor zowel de rivierdonderpad als de meervleermuis zoals hiervoor beschreven. Het plangebied is geen geschikte habitat voor groenknolorchis, Noordse woelmuis. De bittervoorn is niet aangetroffen blijkt uit de inventarisatie van relevante vissoorten.

Voor wat betreft het Vogelrichtlijngebied IJsselmeer is als volgt getoetst:

- Er is eerst gekeken naar soorten die niet in het kader van Natura 2000 worden beschermd maar wel onder de Vogelrichtlijn. Voor het IJsselmeergebied betreft dit de soorten slechtvalk, kleine zilverreiger en scholekster. Deze soorten komen niet of nauwelijks in en nabij het plangebied voor en het voornemen heeft dan ook geen effecten op deze soorten;
- Daarnaast is gekeken of de effecten die in het kader van het MER zijn bepaald, volgens de vigerende wetgeving als een significant effect moeten worden beschouwd. Hiertoe is gekeken of de aantallen waarop de vigerende aanwijzing is gebaseerd (periode 1994-1999) afwijken van de aantallen genoemd in de instandhoudingsdoelen (periode 2000-2005), waarbij rekening is gehouden dat de eerste gemiddelde seizoensmaxima betreffen en de tweede gemiddelde seizoensgemiddelden. Het merendeel van de soorten waarvoor negatieve effecten zijn bepaald (fuut, zaagbekken, kuifeend, topper, brilduiker) bevonden zich tweede helft 90-er jaren in een meer gunstige situatie dan in de meest recente decade. Hierdoor kan worden uitgesloten dat op basis van de vigerende wetgeving de effectbeoordeling tot andere conclusies zou komen voor significantie van effecten (want effecten zijn voor die aantallen (veel) kleiner dan voor aantallen genoemd in instandhoudingsdoelen).

5.4.2 Beschermde soorten

Vissen

Buitendijkse windturbines veroorzaken voor zover bekend geen probleem voor vissen. De belangrijkste hier te overwegen soort is spiering, omdat deze een belangrijk onderdeel is van het voedsel voor visetende vogels en roofvissen in het IJsselmeer. Aangezien de spiering een harde ondergrond nodig heeft om te paaïen, is het aannemelijk dat aanwezige steenstort lokaal een kleine verbetering van paaigronden kan opleveren voor deze soort. Wellicht dat de aangroei van algen op de palen en steenstort een aantrekkende werking heeft op vissen. De effecten tijdens de aanleg van de windturbines worden behandeld in het volgende hoofdstuk.

Driehoeksmossels

De autonome ontwikkelingen laten relatief ver buiten het plangebied een afname zien van het aantal driehoeksmossels. In en direct rondom het plangebied, het zuidelijke IJsselmeer, is het water nog relatief helder door hogere dichtheden van deze filteraar. De aanwezigheid van windturbines zal hierop geen te verwachten invloed uitoefenen. De plaatsing van windturbines buitendijks levert een zeer beperkt habitatverlies op. Tegelijkertijd zullen de funderingen en de palen van de windturbines een nieuwe vestigingsplek kunnen zijn voor driehoeksmossels, waar geen predatie van vogels plaats vindt. Er kan daarom worden uitgegaan van een meer dan evenredige compensatie van het verloren vestigingsoppervlak voor driehoeksmossels. Deze bevinden zich overigens binnen de verstoringscirkel van de turbines en zijn daarom voor het grootste deel van de vogels die op driehoeksmosselen foerageren niet bereikbaar.

Korstmossen

Het voorkomen van zoetwaternevel is van invloed op de groeimogelijkheden voor korstmossen. Het voorkomen van zoetwaternevel is afhankelijk van het golfregime. Gelet op de (buitendijkse) aard van het voornemen is kwantitatief onderzoek verricht naar de effecten van de windturbines op het golfregime en het voorkomen van zoetwaternevel. Het onderzoek en de resultaten daarvan zijn beschreven in Bijlage G. In het onderzoek is geconcludeerd dat geen sprake is van een reductie van de golfhoogte als gevolg van de windturbines en dat de invloed van de windturbines verwaarloosbaar is op de totale hoeveelheid zoetwaternevel richting de dijk ten gevolge van golfbreking op diep water.

Vleermuizen

Evenals bij vogels wordt het aanvaringsrisico en dus het inschatten van de mogelijke effecten van windturbines op vleermuizen bepaald door kennis over verspreiding, gedrag en de interactie met windturbines. De kennis hierover was relatief beperkt ten aanzien van vleermuizen. Om die reden is een onderzoek uitgevoerd door Altenburg & Wymenga en Zoogdiervereniging VZZ in 2007. Tijdens het veldonderzoek zijn buitendijks 37 ruige vleermuizen aangetroffen op 400 meter afstand van de kust en op 800 meter 33 ruige vleermuizen en 1 meervleermuis. Naar verwachting treedt geen gestuwde trek op ter hoogte van de locatie van het voornemen, welke nog verder uit de kust is gelegen.

De ruige vleermuis die buitendijks is aangetroffen is waargenomen op hoogten van 25 tot 50 meter en vliegt dus gedeeltelijk binnen het bereik van de rotorbladen. Verstoring van de soort is dan ook mogelijk maar gezien de aantallen zeer beperkt. Deze soort kan als gevolg hiervan in aanvaring komen met de rotorbladen en dodelijk gewond raken. Het aantal dodelijke

slachtoffers is naar verwachting echter zeer beperkt gezien de lage aantallen vleermuizen die zijn waargenomen.

Uit het onderzoek komt naar voren dat buitendijks zeer beperkt vleermuizen zijn waargenomen, met name in vergelijking met de aantal die binnendijks zijn waargenomen. De conclusies uit de rapportage zijn dan ook niet van toepassing op de buitendijkse locaties. Met andere woorden er worden geen belangrijke of significant negatieve effecten verwacht voor vleermuizen.

Tabel 5.12 Verwachte effecten op vleermuizen tijdens de gebruiksfase

	Alternatief 4D		Alternatief 5D	
	NMDbu3/4(4D)	NMDbu5/8(4D)	NMDbu3/4(5D)	NMDbu5/8(5D)
Opgesteld vermogen (MW)	57,6 (16 turbines)	78 (13 turbines)	46,8 (13 turbines)	66 (11 turbines)
Afname omvang leefgebied	0	0	0	0
Verandering kwaliteit leefgebied	0	0	0	0
Afname voedselhoeveelheid, kwaliteit	0	0	0	0
Schatting sterfte vleermuizen	0/-	0/-	0/-	0/-
Schatting sterfte/afname overige soorten	0	0	0	0

++ positief effect
 + beperkt positief effect
 0 neutraal effect
 - beperkt negatief effect
 -- negatief effect

Aangezien een effect op vleermuizen nauwelijks wordt verwacht, maar niet volledig uit te sluiten is, zijn alle varianten gescoord met een 0/- een beperkt negatief effect. Tussen de varianten is echter geen onderscheid te maken. Een opstelling met minder turbines zal over het algemeen wel iets minder slachtoffers maken dan een opstelling met meer turbines omdat het rotoroppervlak waar een vleermuis mee in aanraking kan komen groter is.

Overigens wordt voor geen van de soorten een bedreiging voor de staat van instandhouding verwacht gezien de beperkte aantallen aanvaringslachtoffers die in Nederland bij windturbines zijn gevonden. Gezien de onbekendheid met de effecten van windturbines op vleermuizen wordt echter aanbevolen monitoring uit te voeren in de exploitatiefase om deze verwachting te kunnen onderbouwen.

Effecten broedvogels en andere vogels

Van verstoring van broedplaatsen van broedvogelsoorten in het Natura2000-gebied IJsselmeer zal door aanleg van de voornemens geen sprake zijn. Langs de kust van de Noordoostpolder liggen in het Natura2000-gebied IJsselmeer geen broedplaatsen van de onderhavige soorten.

Ook voor overige vogelsoorten geldt dat enige verstoring zal plaatsvinden en dat aanvaringslachtoffers zullen vallen, zoals hiervoor ook weergegeven in tabel 5.13. Deze effecten zijn echter dermate dat geen aantasting van de staat van instandhouding is te verwachten.

Tabel 5.13 Aanvaringsslachtoffers vogels alle soorten

Variant	3-4 MW	5-8 MW
Aantal turbines	16	11
Onderlinge afstand	4D	5D
Totaal alle soorten	647	550

Overige soorten

Het transformatorstation wordt op land gerealiseerd. Het heeft geen effecten op vogels en vleermuizen. In het Algemeen Deel van het MER is aangegeven welke soorten zijn aangetroffen tijdens veldonderzoek op de locatie op land. De rapportage van het uitgevoerde onderzoek is als bijlage E5 bij het MER gevoerd.

De belangrijkste bevindingen zijn kort weergegeven. Niet is uitgesloten dat verblijfplaatsen van algemeen voorkomende soorten als huisspitsmuis en veldmuis aanwezig zijn, ondanks dat deze soorten niet zijn aangetroffen. Het betreft soorten die zijn opgenomen in Tabel 1 van de Flora- en Faunawet. Op basis van deze informatie en de resultaten van het terreinbezoek is geconcludeerd dat de betekenis van het plangebied voor de rugstreeppad minimaal is. Relatief algemene soorten als gewone pad en bastaardkikker kunnen in de kavelsloten aangetroffen worden (maar zijn niet waargenomen. Gezien de beperkte hoeveelheid water in de sloten zal de dichtheid niet hoog zijn en de betekenis hiervan zeer gering. Het plangebied heeft geen betekenis voor beschermde soorten reptielen. Het plangebied heeft, gezien de terreinkenmerken, geen betekenis voor beschermde soorten ongewervelden. In de Noordoostpolder komt de kleine modderkruiper voor, blijkt uit onderzoek. De bittervoorn is enkel langs de randen van de Noordoostpolder aangetroffen en komt hier verder niet voor. Tijdens het veldonderzoek heeft geen bemonstering van de ondiepe kavelsloten plaatsgevonden omdat deze droogstonden of grotendeels waren dichtgegroeid met vegetatie (riet). De kavelsloten zijn niet permanent waterhoudend en hierdoor ongeschikt voor de kleine modderkruiper. De watergangen rondom de agrarische percelen hebben ter hoogte van de beoogde windmolens derhalve geen betekenis voor beschermde soorten vissen.

Gezien de aangetroffen soorten en de mogelijke aanwezigheid van bepaalde soorten wordt gesteld dat de instandhouding van overige beschermde soorten niet in het geding is als gevolg van het voornemen.

5.5 Landschap, ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie en archeologie

Kader 5.4 Richtlijnen MER landschap, cultuurhistorie en archeologie

Relevante uitspraken in de richtlijnen voor het MER

- Visualisaties van de visueel-ruimtelijke beleving van de windturbines in hun omgeving opnemen.
- Het landschappelijk effect kan geminimaliseerd worden door de kleur te optimaliseren.
- De windturbines mogen volgens provinciale beleidsregels niet te dicht bij cultuurhistorische waardevolle elementen en landschapskunstobjecten geplaatst worden.
- Ga na waar en hoever de windturbines zichtbaar zijn. Hierbij dient er van uit gegaan te worden dat de turbines tot een afstand van 20 tot 25 kilometer zichtbaar kunnen zijn en moet rekening gehouden worden met het effect van tussenliggende visuele schermen zoals beplanting, bebouwing of hoge dijken.
- Onderzoek op welke wijze kunstuitingen de ruimtelijke structuur van de parken kan versterken.
- Definieer in het MER het verschil tussen de criteria 'versterking of verzwakking landschappelijke karakteristiek' en 'versterking of verzwakking landschappelijke structuur', of voeg beide criteria samen tot één criterium.

Zoals in het Algemeen deel is toegelicht wordt voor landschap, ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie en archeologie het volgende toetsingkader gehanteerd.

Tabel 5.14 Toetsingskader

Aspecten	Toetsingscriteria	Parameters
Landschap		
<i>Landschappelijke karakter</i>	Invloed op structuur: aansluiting bij de grote(re) structurerende elementen van het landschap	Kwalitatief
	Invloed op de openheid: beperken van aantal turbines	Kwalitatief
	Invloed op de rust: onderlinge afstand, continuïteit in lijn	Kwalitatief
<i>Ruimtelijk karakter</i>	Oriëntatie: aansluiting bij herkenbare structuren en gebieden	Kwalitatief
	Lengte van de opstelling	Kwantitatief (meter)
	Onderlinge afstand	Kwantitatief (meter)
<i>Visuele kenmerken</i>	Zichtbaarheid	kwalitatief
	Beleving	Kwalitatief
Cultuurhistorie		
<i>Cultuurhistorische waarden</i>	Aantasting historisch/geografische elementen	Kwalitatief
Archeologie		
<i>Archeologische waarden</i>	Aantasting archeologische waarden	Kwalitatief
Aardkundige waarden		
<i>Aardkundige waarden</i>	Aantasting aardkundige waarden	Kwalitatief

5.5.1 Landschap

De plaatsing van de windturbines van de beoogde vermogensklassen zal leiden tot een verandering in de visueel-ruimtelijke beleving van het landschap. Vanaf het IJsselmeer zijn nu slechts de dijken en bosschages zichtbaar. Dit beeld zal door de hoogte van de windturbines aanzienlijk veranderen en daardoor zullen de turbines over een grote afstand zichtbaar zijn, zeker bij helder weer.

Ook op het land zal het landschap anders beleefd worden bij aanwezigheid van de windturbines. Omdat de turbines groot zijn zal als gevolg daarvan ook de onderlinge afstand groot zijn, waarmee het gebied zijn open en ruime karakter zal behouden. De schaal van de turbines past wel bij de schaal van het landschap, te meer omdat er in lijnopstellingen wordt gewerkt, die de lijnen in het landschap ondersteunen en kunnen versterken. Daarentegen kan de dominante aanwezigheid van de windturbines door bewoners en recreanten als opvallend worden ervaren.

Door de plaatsing van de turbines in een lijn parallel aan en op enige afstand van de dijk, op de grens van land en water zullen de windturbines de relatie van de Noordoostpolder met het IJsselmeer sterk mee gaan bepalen. De grens van land en water zal ook vanuit de polder meer geaccentueerd worden.

Hierna wordt op de onderscheiden aspecten, de effecten van de plaatsing van de windturbines beschreven, zowel van de waterzijde als van de landzijde. Waar dat tot verschillen aanleiding geeft, zijn de effecten voor de alternatieven benoemd. Naar verwachting zullen de verschillen tussen de varianten en alternatieven marginaal zijn. Hierbij moet worden aangetekend dat de variant met 16 turbines (NMDbu3/4(4D)) net iets meer invloed zal hebben dan de andere varianten, met alle 11 of 13 turbines van verschillende grootte omdat relatief veel meer turbines zijn gepland voor deze variant.

Bij de beschrijving van de effecten wordt uitgegaan van de invloed van windturbines op in de gebruiksfase. Tijdens de aanlegfase zullen de effecten geleidelijk aan groeien, tot hun maximale omvang aan het begin van de gebruiksfase.

Landschappelijk karakter

- *Structuur:* de buitendijkse plaatsing van de windturbines zal geen effecten hebben op de landschappelijke elementen. Door de ligging parallel aan de Noordermeerdijk wordt de structuur van het landschap ondersteund, en de ligging en herkenbaarheid van de dijk en de grens van land naar water in het landschap enigszins versterkt (+). Dit effect zal in gelijke mate optreden voor alle genoemde alternatieven en varianten van Noordermeerdijk buitendijs. Aan het begrip 'kunstuitingen' is in dit MER invulling gegeven door het toepassen van verschillende kleurschakeringen. Daarmee kan de samenhang of juist het onderscheid tussen alle locaties langs de dijken van de Noordoostpolder benadrukt worden of juist het onderscheid tussen de parken versterkt worden. Een aantal mogelijke voorbeelden hiervan zijn in het rapport Visualisaties opgenomen.
- *Openheid:* door bewoners en recreanten (medegebruikers van land en water) zullen de turbines als een aantasting van de openheid worden ervaren. Dat geldt vanaf het water nog meer dan vanaf het land. Van grote afstand zullen de turbines worden ervaren als een begrenzing van het open water. Dit effect wordt groter als de turbines dichter op elkaar staan. Grotere turbines (gezien de schaal ervan nauwelijks waarneembaar te onderscheiden) en daardoor in aantal minder zullen deze openheid in verhouding minder beïnvloeden. In de beoordeling zijn alle varianten met een enkele '-' beoordeeld, ook de kleinste afstand tussen de windturbines is nog altijd 416 meter, waardoor in alle varianten een doorzichtige rij wordt gevormd, die nog wel toe laat de open ruimte waar te nemen.
- *Rust:* draaiende windturbines zullen een laag toevoegen aan het landschap die veelal in beweging is. Hoe meer turbines tegelijk gezien kunnen worden, hoe sterker dit effect,

omdat de turbines zelden synchroon draaien. De toegevoegde bewegende elementen zijn dan ook als negatief te beoordelen. Het meest dynamische beeld zal het NMDbu3/4(4D) geven aangezien in deze variant de turbines het dichtst bij elkaar staan. Hoe verder de windturbines uit elkaar staan, hoe minder ze elkaar in het beeld zullen beïnvloeden.

Ruimtelijke karakter

- *Oriënterende werking:* de lijn van windturbines zal de Noordermeerdijk herkenbaar kunnen maken.
- *Lengte van de opstelling:* de lengte van de opstelling is sterk meebepalend voor het ruimtelijk effect en de waarneembaarheid van het verband tussen de afzonderlijke windturbines. Hoe langer de opstelling, hoe meer het lijneffect zichtbaar wordt. De voorgestelde alternatieven en varianten zijn allen lang genoeg om een zichtbaar lijneffect te hebben, waardoor de hiervoor beschreven effecten (oriëntatie, maar ook beperking van de openheid) inderdaad zullen optreden.
- *Onderlinge afstand:* de onderlinge afstand is gerelateerd aan de rotordiameter. Dit zorgt voor enige rust in het beeld. Het verschil tussen 4 keer de rotordiameter en 5 keer de rotordiameter is beperkt. Naarmate de turbines dichter op elkaar staan zal de invloed op de openheid groter zijn, maar ook de ruimtelijke beleving van de lijnopstelling zal groter zijn, evenals de oriënterende werking.

Visuele kenmerken

- *Zichtbaarheid:* door de locatie aan de buitenzijde van de Noordermeerdijk zal de windturbine-opstelling door veel recreanten gezien worden, vanaf een relatief korte afstand. Tevens zal de opstelling van veraf zichtbaar zijn. Het dichtst bij is de kust van Fryslân, circa 6 kilometer. Enkhuizen en de kust van Noord-Holland liggen veel verder weg van de Noordermeerdijk, variërend van circa 20 kilometer bij Enkhuizen tot 40 kilometer en verder vanaf Edam. De windturbines aan de buitenzijde van de Noordermeerdijk zullen dan ook vooral zichtbaar zijn vanaf de Zuidfriese IJsselmeerkust. Enkele visualisatie zijn in figuur 5.1 weergegeven. Meer visualisaties zijn opgenomen in het rapport Visualisaties.
- *Beleving:* blijkens algemeen belevingsonderzoek (Coeterier, diverse publicaties) worden sterk in schaal, maat en karakter afwijkende elementen vaak negatief beoordeeld door de waarnemer. Voor het aanblik van windturbines zijn vooral de verhouding van ashoogte en rotordiameter en het toerental van de rotor belangrijk, meer zelfs dan de absolute hoogte. “Een turbine wordt als fraaier ervaren als de ashoogte wat groter is dan de rotordiameter ... Vaak wordt als algemene voorkeur uitgegaan van de regel dat de ashoogte 1,2 maal de rotordiameter bedraagt, waarbij voor de gekozen ashoogte een afwijking van 20% toelaatbaar wordt geacht” (VNG, 2003). Ook is aangetoond dat omdat grotere rotoren langzamer draaien zij als rustiger worden ervaren. Een windturbine kent overigens een moderne technische uitstraling. De combinatie van grote maat en technische uitstraling zal niet in elke omgeving thuis horen. In schaal sluiten de grote windturbines van het onderhavige voornemen echter goed aan op de grootschaligheid van de polder en het IJsselmeer. Om deze reden is in alle alternatieven de beleving voorzien van een 0. Daarbij dient opgemerkt te worden dat beleving een individuele aangelegenheid is die van persoon tot persoon kan verschillen. De opgenomen interpretatie van de beleving is met andere woorden te beschouwen als een *expert judgement*.

In bijlage H zijn viewsheds en visualisaties opgenomen die de zichtbaarheid van de windturbines weergeven. Hieruit blijkt, zoals verwacht, dat de windturbines vanaf grote afstand zichtbaar zijn. Op grond van de maximale zichtafstand gedurende verschillende meteorologische omstandigheden kan gesteld worden dat er beperkt verschil is in de zichtbaarheid van beide varianten.

Figuur 5.1 Visualisaties vanaf Strand Lemmer en vanaf het IJsselmeer (5/8 MW / 5D)



5.5.2 Cultuurhistorie

Noordoostpolder

Kern van de Nota Belvedere is dat cultuurhistorische elementen uitgangspunt kunnen zijn voor inrichting en/of ontwerp van nieuwe plannen. De in het plangebied aanwezige dijken van de Noordoostpolder moeten als cultuurhistorische waarden worden beschouwd. Die waarden hebben in relatie tot de te plaatsen windturbines betrekking op de zichtas langs de Noordermeerdijk en de aanmerking van de polder als Belvederegebied.

De zichtlijnen zullen door de opstelling van de windturbines buitendijks niet worden verstoord. Daarbij is de grootste afstand tussen de turbines te prevaleren. Tevens worden door de windturbines in lijnopstelling geen historische structuurelementen aangetast.

Omgeving

Een historische locatie als Lemmer dient gevrijwaard te worden voor de opstelling van windturbines (zie ook bovenstaande paragraaf Beleving), om te voorkomen dat het beeld van een dergelijke locatie door turbines bepaald gaat worden. Dit is voor Lemmer en de direct aangrenzende Friese kust voorkomen door de opstelling buiten de omgeving van Lemmer te houden, en te plaatsen ten zuiden van de Friese Hoek. Hierbij is een aanzienlijke afstand aangehouden tot de Friese Hoek.

5.5.3 Archeologie

Op basis van de beschikbare kennis en verwachtingskaarten moet rekening worden gehouden met archeologische vondsten. Er is immers een hoge kans op archeologische waarden in het IJsselmeer volgens de IKAW. Het is echter nu niet mogelijk aan te geven waar en wat die vondsten zullen zijn.

Verstoring van het bodemarchief zal alleen optreden op de locatie waar de fundamenteën voor de turbines worden gebouwd. Zodra bekend is waar de windturbines exact geplaatst zullen worden, moet op deze locaties een inventariserend veldonderzoek naar oude nederzettingen, scheepsresten en andere relictten uitgevoerd worden. Uit de rapportage van dit onderzoek moet blijken of er zich ter plaatse behoudenswaardige archeologische vondsten bevinden.

Indien een behoudenswaardig scheepswrak of ander relict zich ter plaatse van een geplande windturbine bevindt, moet eerst bezien worden of het mogelijk is de turbine of de lijnopstelling enigszins te verplaatsen. In de geest van het verdrag van Valletta staat het behoud van archeologische waarden ter plekke (*in situ*) immers voorop. Het bodemarchief vormt voor het grootste deel van het verleden de enige bron van informatie. Alleen als behoud ter plekke en daarmee inpassing in het plangebied niet mogelijk is, is het streven erop gericht om de in de bodem aanwezige informatie middels een onderzoek (opgraving) op een wetenschappelijk verantwoorde wijze te registreren.

Aardkundige waarden

Ter hoogte van de Noordermeerdijk worden geen bijzondere aardkundige waarden verwacht (zie ook kaart uit het Omgevingsplan Flevoland 2006 in het Algemeen deel van het MER).

De volgende tabel geeft de beoordeling weer van de te verwachten effecten.

Tabel 5.15 Verwachten effecten tijdens de gebruiksfase

	Alternatief 4D		Alternatief 5D	
	NMDbu3/4 (4D)	NMDbu5/8 (4D)	NMDbu3/4 (5D)	NMDbu5/8 (5D)
Opgesteld vermogen (MW)	57,6 (16 turbines)	78 (13 turbines)	46,8 (13 turbines)	66 (11 turbines)
Landschap				
<i>Landschappelijke karakter</i>				
Invloed op de structuur	+	+	+	+
Invloed op de openheid	-	-	-	-
Invloed op de rust	-	-	-	-
<i>Ruimtelijk karakter</i>				
Oriëntatie	+	+	+	+
Lengte van de opstelling	6.237	6.237	6.237	6.237
Onderlinge afstand	416	520	520	624
<i>Visuele kenmerken</i>				
Zichtbaarheid (zichturen)	-	-	-	-
Beleving	0	0	0	0
Cultuurhistorie				
Aantasting historisch/ geografische waarden	0	0	0	0
Archeologie				
Aantasting archeologisch bodemarchief	Onderzoek dient te worden uitgevoerd om de feitelijke aantasting vast te stellen. Feitelijke effecten niet bekend			
Aardkundige waarden				
Aardkundige waarden	0	0	0	0

++ zeer positief effect
 + positief effect
 0 neutraal effect
 - negatief effect
 -- zeer negatief effect

5.6 Veiligheid op land

Kader 5.5 Richtlijnen MER Veiligheid op land

Relevante uitspraken in de richtlijnen voor het MER

- Gebruik bij het aspect veiligheid ook als criterium: het aantal risicogevoelige objecten binnen de relevante veiligheidscontour.
- Besteed aandacht aan de volgende onderwerpen:
 - Type transporten langs de windparken en de intensiteit;
 - De kans op incidenten in de referentie en bij realisatie van de windparken.

Zoals in het Algemeen deel is toegelicht wordt voor veiligheid op land het volgende toetsingkader gehanteerd.

Tabel 5.16 Toetsingskader

Aspecten	Toetsingscriteria	Parameters
Bebouwing	Aantal objecten binnen de veiligheidscontour	Kwantitatief
Wegen	Aantal objecten binnen de veiligheidscontour	Kwantitatief
Industrie	Aantal objecten binnen de veiligheidscontour	Kwantitatief
Ondergrondse transportleidingen en kabels	Aantal objecten binnen de veiligheidscontour	Kwantitatief
Bovengrondse leidingen	Aantal objecten binnen de veiligheidscontour	Kwantitatief
Hoogspanningsleidingen	Aantal objecten binnen de veiligheidscontour	Kwantitatief
Dijklichamen en waterkeringen	Aantal objecten binnen de veiligheidscontour	Kwantitatief
Straalpaden	Aantal objecten binnen de veiligheidscontour	Kwantitatief

Windturbines kunnen een risico opleveren voor de omgeving. Door het afbreken van rotorbladen of het omvallen van de toren kunnen personen of objecten (bijvoorbeeld gebouwen, maar ook hoogspanningslijnen, opslagtanks, voertuigen) worden geraakt. Hierdoor kan direct schade optreden, maar ook indirect, bijvoorbeeld doordat een geraakte opslagtank met explosief materiaal ontploft en hierdoor schade in de omgeving veroorzaakt. Gelet op de afstand van het plangebied tot bebouwing, wegen, dijklichamen en waterkeringen, aanvliegroutes, laagvliegroutes en dergelijke in de nabije omgeving vormt het initiatief geen gevaar voor dergelijke objecten.

Tabel 5.17 Verwachten effecten tijdens de gebruiksfase

	Alternatief 4D		Alternatief 5D	
	NMDbu3/4 (4D)	NMDbu5/8 (4D)	NMDbu3/4 (5D)	NMDbu5/8 (5D)
Opgesteld vermogen (MW)	57,6 (16 turbines)	78 (13 turbines)	46,8 (13 turbines)	66 (11 turbines)
Bebouwing Aantal objecten binnen de veiligheidscontour	0	0	0	0
Wegen Aantal objecten binnen de veiligheidscontour	0	0	0	0
Dijklichamen en waterkeringen Aantal objecten binnen de veiligheidscontour	0	0	0	0
Industrie Aantal objecten binnen de veiligheidscontour	0	0	0	0
Ondergrondse transportleidingen en kabels Aantal objecten binnen de veiligheidscontour	0	0	0	0
Bovengrondse leidingen Aantal objecten binnen de veiligheidscontour	0	0	0	0
Hoogspanningsleidingen Aantal objecten binnen de veiligheidscontour	0	0	0	0
Straalpaden Aantal objecten binnen de veiligheidscontour	0	0	0	0

5.7 Nautische veiligheid

Kader 5.6 Richtlijnen MER nautische veiligheid

Relevante uitspraken in de richtlijnen voor het MER

- Ga in op de gevolgen van de buitendijkse parken voor de scheepvaartveiligheid.
- Besteed aandacht aan de volgende onderwerpen:
 - Type transporten langs de windparken en de intensiteit;
 - De kans op incidenten in de referentie en bij realisatie van de windparken;
 - Bij een niet-verwaarloosbare kans op incidenten door realisatie van de windparken: een beschrijving van de mogelijke gevolgen van een incident, met inbegrip van de milieugevolgen (met name levende natuur) van uitstroom van bunker- of ladingolie, chemicaliën of andere lading”.

5.7.1 Toetsingskader

Zoals in het Algemeen deel is toegelicht wordt voor nautische veiligheid het volgende toetsingkader gehanteerd.

Tabel 5.18 Toetsingskader nautische veiligheid

Aspecten	Toetsingscriteria	Parameters
Scheepvaart	Ongevalsfrequentie	Kwalitatief / kwantitatief
Gevaarlijke stoffen	Vrijkomen van gevaarlijke stoffen bij incidenten	Kwalitatief / kwantitatief

Windturbines kunnen een risico opleveren voor de omgeving. Door het afbreken van rotorbladen of het omvallen van de mast kunnen personen of objecten (in dit geval schepen) worden geraakt. Hierdoor kan direct schade optreden, maar ook indirect, bijvoorbeeld door het lek raken van een compartiment van een lichter, waardoor uitstroming ontstaat en er schade optreedt aan het schip, windturbine en het milieu.

Eenzijds kunnen deze risico's worden beperkt door het nemen van veiligheidsmaatregelen aan de windturbine zodat de kans op problemen aan de turbine zelf worden geminimaliseerd. Anderzijds kan een bepaalde minimum afstand worden gecreëerd tussen de windturbine en het 'kwetsbare object' zodat als er toch breuk aan de turbine optreedt, de kans dat iets wordt geraakt wordt beperkt.

De veiligheid van de windturbines zelf is geregeld via de certificering van het ontwerp en de productie van turbines. Zonder deze certificering mag het bevoegd gezag geen milieuvergunning afgeven. Via deze certificering wordt gewaarborgd dat de kans op kortsluiting/brand, bladbreuk en storingen tot een minimum wordt beperkt.

Voor de oprichting, wijziging of uitbreiding gecertificeerde windturbines die vallen onder het “Besluit voorzieningen en installaties milieubeheer” (Staatsblad 2001, nr 487) is geen vergunning op grond van de Wet milieubeheer nodig, maar kan worden volstaan met een melding. Dit besluit geldt voor windturbines of een samenstel van windturbines met een (gezamenlijk) elektrisch vermogen kleiner dan 15 megawatt, voor zover de afstand tussen de afzonderlijke windturbine en de dichtstbijzijnde woning of andere kwetsbare bestemming ten minste viermaal de ashoogte bedraagt. In het Besluit is onder andere geregeld hoe vaak een windturbine moet worden gecontroleerd, maar ook dat een turbine niet in werking mag worden gesteld indien een ijslaag is afgezet op de rotorbladen.

De grootte van de gewenste afstand tussen een windturbine en een object hangt af van de aard van het object. Onderstaand worden per relevant object de zonering besproken.

Waterwegen

Vaarwegen worden niet gecategoriseerd in kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten. Voor de plaatsing van windturbines langs of op rijkswaterstaatswerken heeft de Minister van Verkeer en Waterstaat voor de gevallen waarin zij zelf vergunningverlener is, een beleidsregel vastgesteld: "Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatswerken". Hierin worden voor rijkswaterstaatsobjecten afstanden gegeven die als richtafstand voor het plaatsen van windturbines ten opzichte van dat object gelden. Als deze afstand wordt aangehouden is het, voor het verkrijgen van een vergunning, niet nodig een uitgebreide aparte risicoanalyse uit te voeren. Alle onderzochte varianten voldoen aan bovengenoemde voorwaarde en daarmee hoeft een aparte risicoanalyse niet uitgevoerd te worden.

Kader 5.7 Vigerend beleid te hanteren afstanden

Op dit moment dient een minimale afstand van 50 meter en minimaal de helft van de rotordiameter uit de rand van de vaarweg te worden gehanteerd. Volgens de 'Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatswerken' (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2002) wordt plaatsing binnen deze 50 meter alleen toegestaan indien uit aanvullend onderzoek blijkt dat er geen hinder voor wal- en scheepsradar optreedt. De afstand tot de rand van de vaarweg dient hierbij ten allen tijde minimaal de helft van de rotordiameter te zijn (artikel 4, betrekking hebbend op vaarwegen).

Alle onderzochte varianten voldoen aan bovengenoemde voorwaarde en daarmee hoeft een aparte risicoanalyse niet uitgevoerd te worden. De afstand tot de rand van de vaarweg is 90-110 meter en daarmee groter dan de maximale halve rotordiameter (63,5 meter).

5.7.2 Scheepvaart

Bij de nautische veiligheid wordt onderscheid gemaakt naar twee verschillende typen van effecten:

- Effecten van windturbines op scheepvaart;
- Effecten van scheepvaart op windturbines.

Onder het eerste type wordt mast- en bladbreuk bedoeld. Indien er een mast dan wel een blad zou afbreken, kan dit nadelige gevolgen hebben voor de scheepvaart. Bij het tweede type worden de negatieve effecten van de scheepvaart op de windturbines bedoeld, hierbij kan gedacht worden aan botsingen. Bij botsingen tussen een schip en een windturbine wordt er onderscheid gemaakt tussen aanvaring en aandrijven.

Effecten blad- en/of mastbreuk

Uit het rapport van ECN blijkt dat de kans van blad- of mastbreuk zeer gering is conform het "Handboek Risicozonering Windturbines". De faalfrequenties van windturbines zoals die door ECN zijn geanalyseerd staan vermeld in de onderstaande tabel¹¹.

Tabel 5.19 Faalfrequenties en maximaal gerapporteerde werpafstanden

Onderdeel	Faalkans volgens Deense gegevens [1/jr]	Faalkans volgens Duitse gegevens [1/jr]	Aanbevolen rekenwaarde[1/jr]	Maximale werpafstand [m] (gerapporteerd en bevestigd)
Geheel blad	$6,69 \times 10^{-4}$	$5,38 \times 10^{-4}$	$6,69 \times 10^{-4}$	150
Tip of deel van blad	$1,25 \times 10^{-4}$	-	$1,3 \times 10^{-4}$	500
Toren	$8,35 \times 10^{-5}$	$< 7,69 \times 10^{-5}$	$8,2 \times 10^{-5}$	n.v.t.
Gondel en/of rotor	$1,51 \times 10^{-4}$	$3,08 \times 10^{-4}$	$2,0 \times 10^{-4}$	Masthoogte + halve diameter
Kleine onderdelen uit gondel	$1,20 \times 10^{-3}$	-	$1,2 \times 10^{-3}$	Halve diameter

De kans op een schadelijk effect op de scheepvaart door blad- of mastbreuk wordt door verschillende dealkansen bepaald. Zoals in tabel 5.19 is vermeld, dient voor een schadelijk effect van bladbreuk, de scheepvaart zich binnen 150 meter van de windturbine bevinden. De kans dat een schip geraakt kan worden op het moment dat deze langs de windturbines vaart wordt bepaald door de lengte van het schip ten opzichte van het gehele traject langs de windturbines. Tevens kan een blad alleen op bepaalde rotatiemomenten een maximale werpafstand bereiken. Indien op het moment van breuk het blad zich aan de bovenkant bevindt zal deze voornamelijk omhoog geworpen worden. Een blad zal altijd loodrecht op de windrichting worden afgeworpen. De kans in de tabel geldt per windturbine, dus de totale kans wordt voor de gehele locatie verkregen door de kans te vermenigvuldigen met het aantal windturbines.

Voor de verschillende varianten zal de totale kans rechtevenredig afnemen met het aantal turbines. Voor de turbines in de eerste lijnopstelling (het dichtst bij de kust) is de kans kleiner omdat de afstand tot de vaargeul groter is.

5.7.3 Effecten aanvaring of aandrijving

Het windpark ligt parallel langs de nieuwe vaargeul Amsterdam-Lemmer. Deze vaargeul wordt met name gebruikt door beroepsvaart maar in en in de nabijheid van het plangebied is ook veel recreatievaart. De beroepsvaart is niet gebonden aan de vaargeul maar volgt deze over het algemeen wel omdat deze diep is en daarom sneller (minder weerstand).

Uitgangspunten

Onder "aanvaring" wordt een botsing waarbij het schip op normale snelheid vaart, aangedreven door een motor verstaan. Aanvaringen kunnen frontale botsingen zijn maar ook situaties waarbij het schip de ondersteuningsconstructie met de zijkant treft. Naast aanvaringen zijn er ook "aandrijvingen". Hierbij wordt het schip niet door de motor

¹¹ De analyse van ECN is gebaseerd op de vorige generaties turbines. De ervaringsfeiten zijn meegenomen in het ontwerp van nieuwe turbine. De gepresenteerde getallen dienen derhalve als *worst-case* beschouwd te worden.

voortgestuwd, maar door de wind en de golven. Een dergelijk “driftend” schip heeft een lage snelheid.

Pleziervaartschepen (kleine schepen) kunnen bij incidenten tegen de sokkel van de windturbines varen, waarbij schade aan het schip zal optreden. Gelet op de omvang/massa en lage aanvaarsnelheid van de pleziervaartschepen in het betreffende gebied, zullen zij indien zij aandrijven tegen een windturbine te weinig kinetische energie overdragen om schade te veroorzaken aan de windturbines. Daarnaast zullen pleziervaartschepen in de regel bij daglicht varen, waardoor de kans op aanvaring naar verwachting kleiner zal zijn.

Indien er sprake is van botsing tussen een schip en een turbine, kunnen twee bezwijkvormen worden onderscheiden:

Knikken: de windturbine bezwijkt door te knikken op het punt van impact gevolgd door plastische vervorming, waarbij de mast blijft vastzitten. Ten slotte valt de turbine naar het schip toe of juist van het schip af. In het geval dat de turbine richting het schip valt kan de rotor met de gondel op het dek terechtkomen. Knikken kan pas voorkomen bij aanvaring van schepen vanaf 1000 gT en wordt bij aandrijving niet verwacht.

Scharnieren: de windturbine bezwijkt door het ontstaan van een plastisch scharnier bij de “bevestiging” op de bodem van het IJsselmeer. De windturbine kan als gevolg van het ontstaan van dit scharnier afbreken of wordt in zijn geheel (inclusief bodem) omver geduwd. Het feitelijke scharnierpunt wordt dan verdeeld over de lengte in de bodem en is geen punt meer maar een deel van de mastfundering in de bodem die plastisch buigt en deels meegeeft.

De kans dat een aanvaring optreedt, is echter verwaarloosbaar. Dit komt naar voren uit de Memorie van Toelichting bij de Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over Rijkswaterstaatswerken blijkt dat een onderzoek is uitgevoerd ten behoeve van het opstellen van de beleidsregel. In 1992 heeft het SWOV een onderzoek gedaan naar de invloed van windturbines op verkeersveiligheid. Onder andere botsing is daarbij aan de orde geweest. De algemene conclusie van dit onderzoek is dat de onderzochte risico's verwaarloosbaar zijn voor wat betreft de verkeersveiligheid.

Radar

Daarbij moet opgemerkt worden dat windturbines wel effect op scheepvaartveiligheid kunnen hebben door hinder aan wal- en scheepsradarapparatuur en overige telecommunicatiemiddelen of door visuele hinder.

Met betrekking tot invloed op radarapparatuur en visuele hinder heeft Rijkswaterstaat aanbevelingen opgesteld in samenwerking met het Christiaan Huygens Laboratorium om radarhinder door windturbines te voorkomen. Deze aanbevelingen betreft Rijkswaterstaat bij de vergunningverlening op grond van de Wet beheer Rijkswaterstaatswerken (WBR).¹² De aanbevelingen zijn:

- Windturbines moeten achter de walradarstations (die de scheepvaart van de wal begeleiden) worden geplaatst

¹² Voor de buitendijkse opstelling is een WBR-vergunning vereist.

- In de zichtlijn tussen een walradar en het vaarwater, behorend tot het radardekkingsgebied mogen geen windturbines geplaatst worden
- Om op een radarscherm aan boord van schepen de afbeelding van windturbines in het vaarwater te voorkomen moet een windturbine op minimaal 50 meter afstand van de rand van de vaarweg worden geplaatst
- Het vrije zicht van schippers en bedienend personeel van kunstwerken en verkeersposten moet niet worden gehinderd, ook vaarwegmarkeringen moeten niet worden afgeschermd
- Om reflectiehinder te voorkomen moet niet-reflecterende verf worden toegepast

Deze aanbevelingen worden allen opgevolgd. Voor het IJsselmeer is de Centrale Meldpost IJsselmeergebied (de verkeerspost) en de radar bij deze post relevant. De Centrale Meldpost is gevestigd op de Houtribsluizen bij Lelystad. De windturbines aan de Noordermeerdijk buiten komen daarmee tussen de verkeerspost en de vaargeul te staan.

Bij de Rotterdamse hoek staat een meetpaal van de verkeerspost waar onder meer golfcondities worden bepaald. De meetpaal staat op een dermate grote afstand van de turbines en de scheepvaartveiligheidsvoorziening dat het voornemen geen invloed heeft op de metingen.

Het vrije zicht kan enigszins belemmerd in bochten, zoals de ronding om de Rotterdamse Hoek. De turbines staan hier relatief dicht op de vaargeul dus een belemmering van het vrije zicht kan optreden. Afscherming van vaarwegmarkeringen is niet te verwachten.

Scheepvaartveiligheidsvoorziening

Bij de Rotterdamse Hoek is het risico het grootst te noemen gezien het aantal incidenten uit het verleden. De golfhoogte kan ter plaatse sterk oplopen waardoor schepen in de problemen komen. Door het opnemen van de scheepvaartveiligheidsvoorziening in het voornemen is de kans op aanvaring met een windturbine echter sterk afgenomen, de voorziening werkt als geleidedam en biedt een 'vluchthaven' in de luwte achter de dam. Tevens draagt de voorziening bij aan een beter golfklimaat omdat de reflecterende component van de golven ten gevolge van de IJsselmeerdijk wordt gedempt. Wel loopt een schip sneller aan de grond aangezien het gebied tussen de vaargeul en de ondiepte (voorheen de dijk) kleiner is. Gezien de beschrijving van de incidenten uit het verleden is dit echter niet bezwaarlijk. In geval van een incident, bijvoorbeeld het vullen van een schip (vollopen) zal een schip proberen zo snel mogelijk door de KNRM of een medeschipper worden weggesleept / geëscorteerd naar de dichtstbijzijnde haven of indien dit niet mogelijk is bij een ondiepte aan de grond te lopen om stuurloos rondrijven, en daarmee de kans op aanvaring met andere schepen of kapseizen te voorkomen. Daarmee worden de schade voor het schip en de kans op het vrijkomen van milieuschadelijke stoffen zo klein mogelijk en controleerbaar gehouden.

Aanvaringskansen

Bij andere delen van de opstelling kan aanvaring plaatsvinden als een schip uit koers raakt. Om een inschatting te maken van de aanvaringskansen is een vergelijking met de kans op een ongeval in de binnenvaart gehanteerd. De kans op aanvaring en aandrijving is opgebouwd uit een aantal deelskansen. Voor de kansberekeningen is uitgegaan van een schip met een

breedte van 10 meter of meer¹³. Eén van meest dominante factoren bij de berekening van de totale kans is het falen van de motor cq menselijk falen.

Op basis van de beschreven aannames en berekenmethode blijkt dat de vervolgcans voor de 5/8 megawatt-klasse turbines (4D) circa 8 procent is. Voor de 3/4 megawatt-klasse turbines (4D) blijkt dit circa 10 procent te zijn (zie ook bijlage L). Relatief gezien is de vervolgcans op het aanvaren van de 3/4 megawatt-klasse turbines 25 procent hoger dan voor de 5/8 megawatt-klasse turbines. Dit kan verklaard worden doordat het verschil in onderlinge afstand en het aantal turbines. Het gaat hier echter nadrukkelijk om vervolgcansen, dat wil zeggen de kans dat er een aanvaring of aandrijving plaats vindt nadat er al een menselijke fout of mankement aan de motor is opgetreden.

Deze kans kan worden berekend door de kans op het uit koers raken van een schip te vermenigvuldigen met de kans op aanvaring. De kans op uit koers raken is echter afhankelijk van zeer vele factoren en er is geen informatie voorhanden om deze kans te bepalen. Om toch een indicatie te geven, wordt in plaats hiervan de kans op een scheepsongeval als uitgangspunt genomen. Immers wanneer een ongeval plaatsvindt, heeft er een fout plaatsgevonden. De kans op een ongeval is berekend door het totaal aantal binnenscheepvaartongevallen in Nederland te delen door het totaal aantal binnenscheepvaartbewegingen¹⁴. Deze kans is $1,86 \cdot 10^{-3}$. De kans op een aanvaring van een schip met een turbine is derhalve gelijk aan $1,86 \cdot 10^{-3} \times 0,1 = 1,86 \cdot 10^{-4}$. Dit getal moet echter worden gezien als een absolute *worst case* benadering. Het aantal ongevallen omvat alle ongevallen op binnenwateren in Nederland, dus ook ongevallen op plaatsen waar de risico's groter zijn (drukke vaarwegen, vernauwingen, etc.). Tevens omvat het ongevallen met schepen die niet de vereiste omvang (>10 meter breed) voor schade aan windturbines bereiken. Hierdoor zal de werkelijke kans waarschijnlijk vele malen lager uitvallen.

Voor de recreatievaart en de visserij geldt dat deze ook buiten de vaargeul veelvuldig zal voorkomen. Het gewicht van deze vaartuigen is echter dermate beperkt dat deze bij aanvaring geen relevante schade zullen veroorzaken aan de turbines.

Tabel 5.20 Vervolgkansen aanvaren van de windturbines

	Alternatief 4D		Alternatief 5D	
	NMDbu3/4(4D)	NMDbu5/8(4D)	NMDbu3/4(5D)	NMDbu5/8(5D)
Opgesteld vermogen (MW)	57,6 (16 turbines)	78 (13 turbines)	46,8 (13 turbines)	66 (11 turbines)
Kans op botsen	$1,86 \cdot 10^{-4}$	$1,48 \cdot 10^{-4}$	$1,86 \cdot 10^{-4}$	$1,48 \cdot 10^{-4}$

¹³ Er wordt uitgegaan van een minimale breedte van 10 meter, wat in de praktijk betekent dat alleen de grootste vrachtschepen voldoende energie hebben om tijdens een aanvaring een bedreiging te vormen. Gelet op de omvang/massa en lage aanvaarsnelheid van de pleziervaartschepen in het betreffende gebied, zullen deze, indien zij aandrijven tegen een windturbine, te weinig kinetische energie overdragen om schade te veroorzaken aan de windturbines.

¹⁴ Hier is dus uitgegaan van een landelijk gemiddelde met alle ongelukken. Het is echter zeer waarschijnlijk dat een groot deel van deze ongelukken geen schepen betreffen die groot genoeg zijn om schade aan een turbine te veroorzaken. Derhalve is deze schatting dus een 'worst case' benadering.

Vrijkomen van gevaarlijke stoffen bij incidenten

Het transport van gevaarlijke stoffen via waterwegen nabij en/of langs windturbines brengt risico's met zich mee voor het milieu. Indien een aanvaring met een windturbine plaatsvindt kan dit immers tot gevolg hebben dat gevaarlijke stoffen vrijkomen en er milieuverontreiniging optreedt. Daarnaast kan het een effect hebben op het plaatsgebonden risico en het groepsrisico. Zoals hiervoor al aangegeven geldt dat de kans op een aanvaring van beroepsscheepvaart met windturbines verwaarloosbaar is en is aangegeven dat de potentiële schade aan windturbines van aanvaringen met andere scheepvaart (recreatie en visserij) verwaarloosbaar is. De kans dat gevaarlijke stoffen vrijkomen ten gevolge van een incident tussen een schip en een windturbine is daarmee ook verwaarloosbaar. Daar komt bij dat steeds meer schepen gevaarlijke stoffen transporteren dubbelwandig zijn uitgevoerd om het risico op uitstroming naar het milieu te voorkomen.

Wat betreft het vrijkomen van gevaarlijke stoffen bij incidenten, kan wanneer een windturbine omvalt milieuverontreiniging optreden door de uitstroom van minerale olie afkomstig uit de windturbine zelf (circa 250 liter in de gondel). In het geval van een aanvaring met een windturbine kan er een uitstroom plaats vinden vanuit een schip (waaronder bunker- of ladingolie). De aard en de hoeveelheid uitstroom hangt af van het type schip en het type stof dat vervoerd wordt. Zoals reeds beschreven is in paragraaf 4.7, kan een indicatieve weergave van de uitstroom van gevaarlijke stoffen worden gegeven. Het vrijkomen van (zeer) gevaarlijke stoffen bij incidenten zal gevolgen hebben voor het milieu en mogelijk het plaatsgebonden- en groepsrisico. Voor het laatste kan een risicocontour worden berekend. Het berekenen van risicocontouren en het groepsrisico is slechts relevant als er een kans is dat mensen in de directe omgeving dodelijk letsel oplopen door het incident. Meestal wordt de toetsingsafstand gekozen, waarbij nog 1% letaliteit optreedt. De afstand van de schadelijke/dodelijke effecten door een aanvaring met een nieuw te plaatsen windturbine is in dit initiatief echter kleiner dan de afstand tot de dichtstbijzijnde woningen. Daarom zijn er voor deze m.e.r. geen risicocontouren berekend. Verder worden voornamelijk aardolieproducten in lichters over het IJsselmeer vervoerd. De effectafstanden van aardolieproducten zijn over het algemeen klein (meestal kleiner dan 200 meter).

Indien gevaarlijke stoffen vrijkomen, kan dit consequenties hebben voor:

- Flora en fauna in het IJsselmeer (vogels, vissen, wieren, etc.);
- Waterkwaliteit van het IJsselmeer.

5.8 Geluid

Kader 5.8 Richtlijnen MER geluid

Relevante uitspraken in de richtlijnen voor het MER

- Geluid kan worden geminimaliseerd via de bronsterkte en het toerental.
- Effecten door geluid en de beoordeling daarvan dienen zoveel mogelijk te geschieden aan de hand van vigerende regelgeving en meet- en rekenvoorschriften. Voor een adequate beoordeling en vergelijking van alternatieven, varianten en locaties moeten de volgende stappen doorlopen worden:
 1. Bepaal en onderbouw aan de hand van het (gemeten) achtergrondgeluid welke windnormcurve moet worden gebruikt (WNC-X, waarbij X het betreffende normgeluidniveau voorstelt);
 2. Bepaal de geluidcontouren (L_{Aeq}) ten gevolge van de windturbines sec. Hierbij dient gerekend te worden met de bronsterkte (L_w) die behoort bij de windsnelheid waarbij het verschil tussen WNC-X en L_{Aeq} zo klein mogelijk is (de meest kritische situatie). Bepaal hoeveel geluidgevoelige bestemmingen zich binnen de 40 en 50 dB(A)-contour van het L_{Aeq} bevinden. Doe dit ook voor de X- en de (X+10)-dB(A)-contour. Bepaal daarnaast ook het oppervlak dat door elk van de contouren wordt omsloten.
 3. Beoordeel de geluidseffecten bij hindergevoelige bestemmingen aan de hand van de Handleiding meten en rekenen industrielaawaai (1999).
 4. Beoordeel indien nodig met behulp van de WNC-methodiek de effecten per geluidhindergevoelige bestemming. Beoordeel of er wordt voldaan aan de normen.
- Bij de beoordeling dient indien nodig rekening te worden gehouden met cumulatieve effecten door wegverkeer en scheepvaart. Indien nodig kan hierbij de MKM-methode worden gebruikt. Maatgevende grootheden zijn dan verschil in aantal geluidhindergevoelige objecten en het verschil in oppervlak binnen 40 en 50 MKM-contour voor en na realisering van het voornemen. Het MER dient - indien nodig - ook inzicht te geven in de geluidbelasting van het windpark ten opzicht van de huidige industriële activiteiten op bedrijventerreinen. Sluit ook hierbij binnen de regelgeving maximaal aan bij de systematiek van de WNC. De totale geluidbelasting na realisering van de windparken dient mede gezien te worden in het licht van een eventueel geldende zonering voor een bedrijventerrein.

Zoals in het Algemeen deel van het MER is toegelicht, worden voor geluid de toetsingskaders gehanteerd zoals in tabel 5.17 weergegeven. De beoordeling van cumulatieve effecten van het windpark met andere geluidsbronnen als scheepvaart en wegverkeer in het Algemeen deel van het MER opgenomen voor het gehele windpark Noordoostpolder.

In het Algemeen deel is gemotiveerd dat L_{Aeq} - en WNC-contouren en toetsing hieraan niet in het MER is opgenomen vanwege de introductie van de norm van L_{den} 47 dB. In de bijlage I zijn deze contouren overigens wel opgenomen aangezien deze al opgesteld zijn voordat duidelijkheid bestond over L_{den} 47dB.

Tabel 5.17 Toetsingskader geluid op land

Aspecten	Toetsingscriteria	Parameters
Geluidimmissie	Aantal adressen binnen contour	
	• L_{den} 47 dB	Aantal
	Geluidsbelast oppervlak binnen contour (in hectare)	
	• L_{den} 47 dB	Hectare

In het toetsingskader in het algemeen deel van het MER is ook aangegeven dat de geluidseffecten van de windparken worden gecumuleerd met andere geluidsbronnen.

Daarmee kan het effect van de windparken op het algemene geluidsniveau in de omgeving worden bepaald. Deze berekeningen zijn alleen uitgevoerd voor het totale windpark Noordoostpolder en niet voor de individuele parken.

De geluidcontouren voor de varianten met de grootste en de kleinste geluidseffecten zijn weergegeven op de in bijlage I. In tabel 5.18 zijn de resultaten weergegeven van de berekeningen. In figuur 5.2 is de contour van Lden 47 dB weergegeven voor de variant met de grootste geluidsbelasting.

Tabel 5.18 Resultaten tellingen adressen binnen contouren

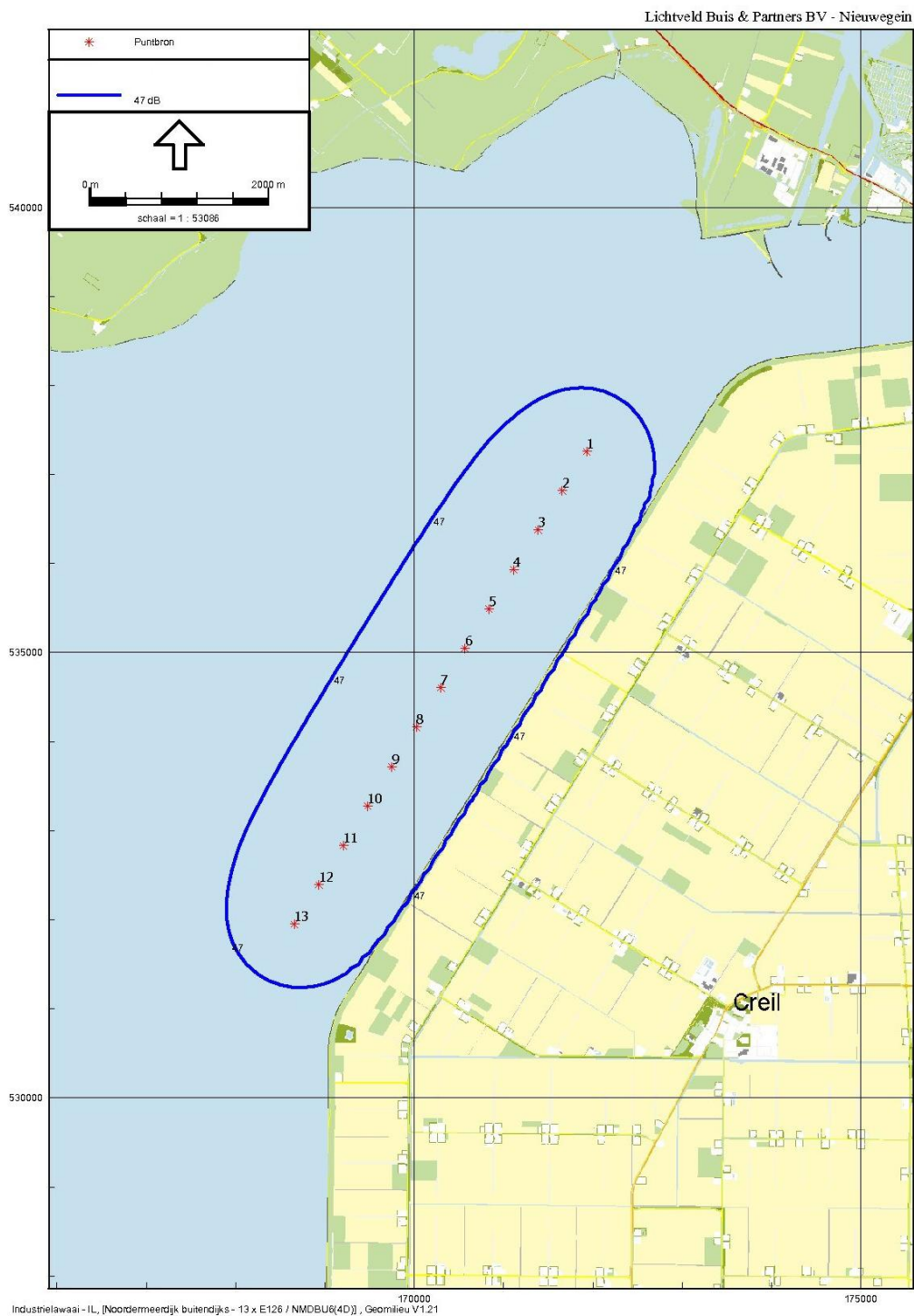
	Alternatief 4D		Alternatief 5D	
	NMDbu3/4 (4D)	NMDbu5/8 (4D)	NMDbu3/4 (5D)	NMDbu5/8 (5D)
Opgesteld vermogen (MW)	57,6 (16 turbines)	78 (13 turbines)	46,8 (13 turbines)	66 (11 turbines)
Aantal adressen binnen contour				
Lden 47 dB	0	0	0	0
Geluidbelast oppervlak binnen contour (in hectare)				
Lden 47 dB	Nb			Nb

Toetsing conform Lden 47dB

Voor de locatie Noordermeerdijk buitendijks kunnen alle varianten voldoen aan de Lden 47 dB norm. Er is geen overschrijding van Lden 47 dB bij geluidsgevoelige objecten.

De varianten met de 3-4 megawattklassen turbines leiden tot een kleiner geluidsbelast oppervlak.

Figuur 5.2 Lden 47 dB contour NMDbu5-8(4D)

*Stiltegebied Beschermd Natuurmonument Friese kust*

De Friese kust is stiltegebied. Het is verboden om in dit gebied door geluid te produceren de heersende natuurlijke rust te verstoren. Gezien de afstand van dit gebied tot het windpark, circa 1,5 kilometer, hoeft voor verstoring van de natuurlijke rust niet gevreesd worden. Dit

blijkt ook uit de geluidscontouren van het windpark die in de akoestische rapportage naar voren komen.

Onder water

Met betrekking tot onderwatergeluid ontstaat steeds meer inzicht in het geluid wat vrijkomt bij windturbines, zowel in de aanleg- als exploitatiefase. Ook ontstaat steeds meer inzicht in de gevolgen van onderwatergeluid. Zeer recent, september 2009, is onderzoek opgeleverd voor het MER Windpark Noordoostpolder. In dit onderzoek zijn de optredende onderwatergeluidniveaus beschreven en bepaald mede op basis van metingen bij de windpark Q7 in de Noordzee. Daarbij zijn de effecten beoordeeld en getoetst op basis van inzichten uit de Verenigde Staten over de grenzen waarbij tijdelijke en/of permanente schade optreedt bij vissen. De rapportage voor het MER is in bijlage E7 opgenomen. Uit het onderzoek komt naar voren dat de instandhouding van soorten niet in gevaar komt. In deze paragraaf is de tekst over onderwatergeluid weergegeven die in 2005 is opgesteld. Deze tekst is gehandhaafd omdat het een aanvullende toelichting biedt op onderwatergeluid. Voor een concrete beschrijving van het onderwatergeluid en de effecten, op basis van de meest recente inzichten, wordt echter naar bijlage E7 verwezen. In het Algemeen deel zijn de resultaten van bijlage E7 overigens integraal verwerkt bij het beschrijven van effecten op vissen.

Toelichting onderwatergeluid 2005

Het onderwatergeluid vanwege een offshore windturbine wordt in principe veroorzaakt door:

1. De instraling van het directe luchtgeluid vanwege de rotorbladen en uit de gondel in het water. Omdat echter, bij een rustige zee, het grootste deel van dat luchtgeluid wordt gereflecteerd tegen het wateroppervlak bereikt slechtst een klein deel daarvan daadwerkelijk de waterkolom. Zo zal bij een ashoogte van 100 meter slechts 0,01 % van het geluidsvermogen naar het water worden overgedragen (Cottin & Uhl, 2002). Bij windsnelheden van meer dan 3,5 m/s en de daardoor hogere golfhoogten wordt de geluidsoverdracht van de lucht naar het water overigens met enige dB's (Richardson et al, 1995) iets beter waardoor het geluidsdruk-niveau onderwater ook met enige dB's toeneemt. Aangetoond kan worden dat de beide te beschouwen windturbines de in tabel 5.24 weergegeven geluidsdruk-niveaus bij een vlakke zee, onder het wateroppervlak en in de directe nabijheid van de windturbine, veroorzaken.

Tabel 5.24 Onderwatergeluid vanwege directe instraling van luchtgeluid

Elektrisch vermogen in MW	Bronvermogen-niveau in dB(A) re 1 pW	Bronvermogen-niveau in dB(lin) re 1 pW	Ashoogte in meter	Geluidsdruk-niveau in dB re 1 µPa
3	105	121	90	106,1
5	107	123	114	105,7

N.B.: Bronvermogenniveaus bij een windsnelheid van 6 m/s

In de tabel zijn de bronvermogens van een V90 en een E114 weergegeven, uit het concept MER uit 2007. De bronvermogens van de referentieturbines die centraal staan in dit MER (SWT 3.6 voor 3-4 MW-klasse en E-126 voor 5-8 MW klasse) zijn bij 6 m/s respectievelijk 103,9 dB(A) en 106 dB(A) en produceren daarmee niet meer geluid dan de in tabel 5.24 weergegeven gegevens. De gegevens in de tabel geven daarmee een lichte *worstcase* situatie weer.

Beide windturbines veroorzaken dus, bij een windsnelheid van 6 m/s, onder water een geluidsdrukkniveau van circa 106 dB re 1 μ Pa in de directe nabijheid van de windturbine. Een dergelijk geluidsdrukkniveau is niet relevant. Indien bij hogere windsnelheden het bronvermogeniveau toeneemt met 5 dB en de geluidsoverdracht met, ten hoogste, 7 dB (Richardson et al, 1995), zal dat geluidsdrukkniveau toenemen tot ten hoogste 118 dB re 1 μ Pa. Een dergelijke verhoging van het geluidsdrukkniveau bij hogere windsnelheden is nog steeds belangrijk lager dan een geschat geluidsdrukkniveau, op een afstand van 1 meter, van 152 dB re 1 μ Pa (windturbine van 3-4 megawattklasse) en 156 dB re 1 μ Pa (windturbine van 5-8 megawattklasse)¹⁵.

2. De geluidsafstraling vanwege de trillingen, afkomstig van de gondel, door het deel van de mast dat in het water staat. Uit praktijkmetingen (zie onder anderen DEWI 2004: Standardverfahren zur Ermittlung und Bewertung der Belastung der Meeresumwelt durch die Schallimmission von Offshore-Windenergieanlagen) is gebleken dat deze geluidsafstraling aanzienlijk is.
3. De geluidsafstraling vanwege trillingen, afkomstig van de gondel en overgedragen via de mast en de fundering daarvan, in de zeebodem. Op basis van praktijkmetingen (DEWI 2004: Standardverfahren zur Ermittlung und Bewertung der Belastung der Meeresumwelt durch die Schallimmission von Offshore-Windenergieanlagen) is gebleken dat deze bijdrage, in het bijzonder vanwege de slechte afstralgraad van de zeebodem, niet van belang is.
4. Ten slotte kan nog het onder water afgestraalde geluid veroorzaakt door trillingen in de mast vanwege golfslag tegen de mast, bewegingen van zand en water langs de mast en de interactie van de wind met de gehele windturbine worden genoemd. Het geluidsdrukkniveau vanwege deze diverse ontstaansmechanismen zal ondergeschikt zijn aan het geluidsdrukkniveau vanwege de onder 2 genoemde trillingen.

Van overwegend belang voor het geluid onder water is dus de geluidsafstraling in het water vanwege trillingen in de mast. In Degn, 2000, wordt een schatting gemaakt van het geluidsdrukkniveau op een afstand van 20 meter van een 2 megawatt offshore windturbine op een stalen *monopile* bij een windsnelheid van 8 m/s. Het daarbij bepaalde geluidsspectrum wordt weergegeven in figuur 5.3. Op basis van dat spectrum en de opgegeven afstand van 20 meter bedraagt de bronsterkte ongeveer 137 dB re 1 μ Pa op 1 m¹⁶. Geluidsgegevens van grotere offshore windturbines zijn niet beschikbaar. Het opschalen van de uitgevoerde schatting voor een 2 megawatt turbine naar turbines van 3 megawattklasse of 5 megawattklasse moet met de grootste voorzichtigheid geschieden omdat de door Degn, 2000 toegepaste methode niet met behulp van metingen is geverifieerd. Daarnaast heeft het resultaat al een onzekerheid van 6 tot 10 dB, zoals aangegeven in het rapport. Maar bij een toenemende grootte van de windturbine worden de tandwiel frequenties lager (Betke et al, 2004). En bij lagere frequenties nemen de afstralgraad van de toren en de geluidsoverdracht

¹⁵ De schatting van deze geluidsdrukkniveaus komt verderop in deze paragraaf aan de orde.

¹⁶ Bij onderwatergeluid is het gebruikelijk de bronsterkte op te geven als het geluidsdrukkniveau op 1 m afstand van het broncentrum.

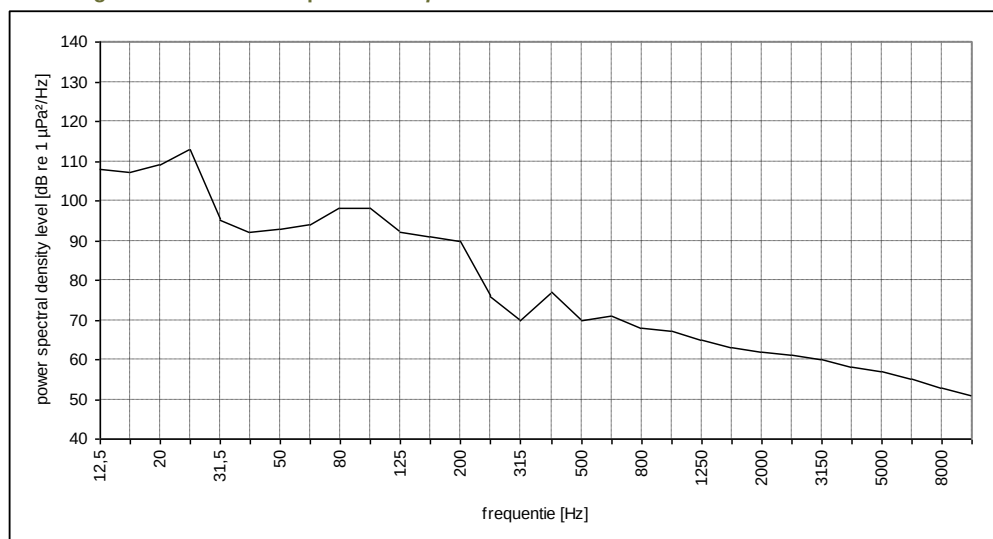
in het water¹⁷ af terwijl de gehoordrempel toeneemt. Daarom is het niet vanzelfsprekend dat grotere offshore windturbines tot een grotere verstoring van de marinefauna zullen leiden.

Kader 5.9 Akoestische concepten

De luidheid van geluid wordt bepaald door de geluidsenergie die door een geluidsbron wordt afgestraald en door de verzwakking van het geluid op de weg van de geluidsbron naar de ontvanger. Voor geluid is de standaard eenheid de decibel (dB). Dat is een logaritmische schaal die wordt bepaald door de geluidsdruk op een bepaalde plaats gedeeld door een referentiedruk¹⁸. In lucht is deze referentie 20 μPa , in het water is die 1 μPa . Door dat verschil in referenties is, bij een gelijk blijvende geluidsdruk, de schaal voor onderwatergeluid 26 dB¹⁹ hoger dan boven water. Een geluidsdruk niveau van 100 dB in lucht komt dus overeen met een geluidsdruk niveau van 126 dB in water. Geluidsdruk niveaus in lucht en onderwater zijn dus, bij gebruik van de bovengenoemde juiste referenties, niet direct met elkaar vergelijkbaar.

Daarnaast is de invloed van een bepaald geluidsdruk niveau op de ontvanger onderwater ook anders dan boven water. Dat geldt ook voor de toonhoogte. Voor dieren die zowel onder als boven water kunnen horen en mensen geldt dat de gevoeligheid van het gehoor onder water verschilt van die boven het water. Een verschil in gehoorgevoeligheid betreft ook de diverse soorten dieren onderling.

Figuur 5.3 Geschatte geluidsdruk niveaus op 20 meter afstand bij een windsnelheid van 8 m/s van een 2 megawatt windturbine op een *monopile*



Om toch een schatting te kunnen maken van de geluidsniveaus onder water vanwege de 3 megawattklasse en 5 megawattklasse windturbines wordt uitgegaan van de meetresultaten van Degn, 2000. Op basis van het op een afstand van 20 meter gemeten totale geluidsdruk niveau vanwege de windturbine van 550 kilowatt bedraagt de bronsterkte daarvan

¹⁷ In erg ondiep water, waarvan hier sprake is, neemt de geluidsoverdracht beneden een bepaalde frequentie, de zogenaamde afsnijfrequentie, zeer sterk af. Hoe ondieper het water is, hoe lager deze afsnijfrequentie is. In het onderzoeksgebied, met een diepte van 5 meter, zal deze afsnijfrequentie ongeveer 100 Hz zijn. Gelet op het indicatieve karakter van de geluidsberekeningen die ten behoeve van het voorliggende MER worden uitgevoerd, wordt deze afsnijfrequentie niet in rekening gebracht.

¹⁸ $20 \cdot \log(P/P_{\text{ref}})$

¹⁹ $20 \cdot \log(20 \mu\text{Pa}/1 \mu\text{Pa}) = 26 \text{ dB}$

ongeveer 127 dB re 1 μPa op 1 m. De bronsterkte neemt dus, bij de uitgevoerde opschaling van 550 kilowatt naar 2 megawatt, toe met ongeveer 10 dB. Als we aannemen dat het verband tussen de bronsterkte en het elektrisch vermogen als volgt is:

$$L_{sx} - L_{sr} = x \log \frac{P_x}{P_r} \text{ dB dan is } x = 17,8 \approx 20$$

Met:

L_{sx} en P_x de bronsterkte en het elektrische vermogen van de 2 megawatt windturbine;

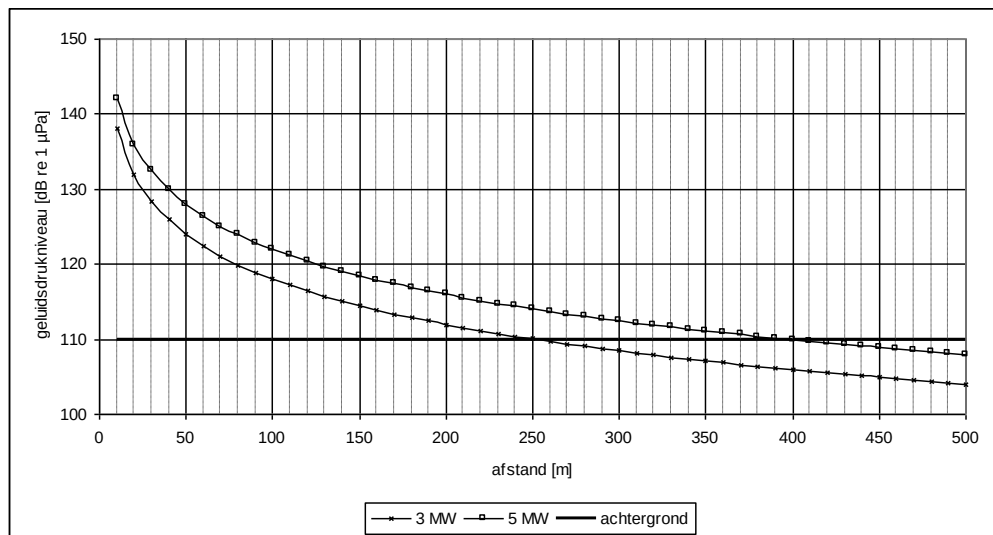
L_{sr} en P_r de bronsterkte en het elektrische vermogen van de 550 kW windturbine.

Inclusief de door Degen, 2000, genoemde bovengrens van de onzekerheid van 10 dB kunnen de bronsterktes van de windturbines van 3 megawattklasse en 5 megawatt dan dus worden geschat op:

- 3 megawattklasse: $127 + 20\log(3/0,55) + 10 \approx 152 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa op } 1 \text{ meter};$
- 5 megawattklasse: $127 + 20\log(5/0,55) + 10 \approx 156 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa op } 1 \text{ meter}.$

Tot een afstand van ongeveer 2 kilometer, en bij een diepte van 5 meter zoals hier het geval is, ondervindt het geluid onder water over een afstand van R meter een verzwakking van ongeveer $20\log R - 6 \text{ dB}$ (Marsh & Schulkin, 1963). In figuur 5.4 worden aldus berekende geluidsdruk niveaus vanwege de beide windturbines als functie van de afstand weergegeven. Op basis van het gestelde in paragraaf 3.8 wordt aangenomen dat het gemiddelde geluidsdruk niveau vanwege het achtergrondgeluid niet lager zal zijn dan 110 dB re 1 μPa .

Figuur 5.4 Geluidsdruk niveau onder water op diverse afstanden



Op een afstand van 250 meter van de 3 megawattklasse turbine en een afstand van 400 meter van de 5 megawattklasse windturbine blijkt het geluidsdruk niveau vanwege de turbine ongeveer 110 dB re 1 μPa zijn en daarmee gelijk aan het gemiddelde achtergrondniveau.

In de tijd dat het windturbinepark in gebruik is, zal sprake zijn van enig verkeer met werkbotten voor het uitvoeren van onderhoud en reparaties. Omdat het windturbinepark open zal blijven voor overig scheepvaartverkeer zal de incidentele inzet van werkbotten wellicht per saldo

leiden tot een beperkte verhoging van de geluidsdruk niveaus vanwege scheepvaart in en nabij het windturbinepark. Gelet op de verwachte afname van visserijactiviteiten op het IJsselmeer zal de inzet van deze boten naar verwachting per saldo niet leiden tot een verhoging.

Vissen reageren op laagfrequente signalen (lager dan 50 Hz). In dit frequentiegebied zijn de geluidsdruk niveaus het hoogste in de buurt van de windturbines op afstanden van hoogstens enkele honderden meters. Vanwege de uitgestrektheid van het laagfrequente geluidsveld, waarin ook geen sprake is van richtingsinformatie, zullen vissen dat geluid anders waarnemen dan het geluid van andere dieren. Daarom wordt niet verwacht dat vissen hinder zullen ondervinden bij het detecteren van de geluiden van diverse geluidsbronnen als windturbines of dieren. Daarnaast zal het continue karakter van het geluid van de windturbines bij de vissen leiden tot gewenning. Op geluid in het frequentiegebied van 50 Hz tot 2 kHz reageren vissen niet of nauwelijks. En de invloed van de windturbines, zeker vergeleken met het overige antropogene geluid, is waarschijnlijk nauwelijks van belang in dat frequentiegebied. Windturbines veroorzaken nauwelijks geluid boven 2 kHz en geluid in dit frequentiegebied zal dus verwaarloosbaar zijn (Hoffmann et al, 2000).

Kader 5.10 Beschikbaarheid gegevens onderwatergeluid

De beschikbaarheid van onderzoeksgegevens met betrekking tot onderwatergeluid is zeer beperkt. Het Hornsrev windpark is één van de weinige locaties waar onderzoek is gedaan naar de mogelijke gevolgen van het onderwatergeluid op de aanwezige diersoorten. In het kader van het voorliggende MER zijn de resultaten van dit onderzoek (ELSAM, 2005) vooral relevant voor wat betreft de mogelijke gevolgen voor de in het IJsselmeer aanwezige vissoorten. Op basis van uitgevoerde monitoringen wordt in dit onderzoek geconcludeerd dat het geluid en de trillingen vanwege het Hornsrev windpark niet van invloed zijn op de vissen aldaar.

Zowel op basis van de uitgevoerde kwantitatieve benadering (met behulp van de gemaakte schatting van de geluidsdruk niveaus vanwege de windturbines) als op basis van literatuurgegevens wordt geconcludeerd dat de exploitatie van het windpark niet tot relevante effecten vanwege onderwatergeluid zal leiden.

De gevolgen van het voornemen in de gebruiksfase zijn in de tabel 5.25 samengevat.

Tabel 5.25 Gevolgen onderwatergeluid

	Alternatief 4D		Alternatief 5D	
	NMDbu3/4	NMDbu5/8	NMDbu3/4	NMDbu5/8
Opgesteld vermogen (MW)	57,6 (16 turbines)	78 (13 turbines)	46,8 (13 turbines)	66 (11 turbines)
Instraling van direct luchtgeluid in het water	0	0	0	0
Afstraling door de mast in het water	0	0	0	0
Afstraling via de mast en de fundering in de waterbodem	0	0	0	0
Afstraling door trilling van de mast veroorzaakt door externe invloeden.	0	0	0	0

++ zeer positief effect
 + positief effect
 0 neutraal effect
 - negatief effect

5.9 Slagschaduw

Kader 5.11 Richtlijnen MER Slagschaduw

Relevante uitspraken in de richtlijnen voor het MER

- De schaduwwerking kan worden geminimaliseerd via het toerental.
- Gebruik bij het aspect slagschaduw ook als criterium: het aantal woningen binnen de wettelijk toegestane schaduwduurcontour.

Zoals in het Algemeen deel is toegelicht, wordt voor slagschaduw het volgende toetsingskader gehanteerd.

Tabel 5.26 Toetsingskader

Aspecten	Toetsingscriteria	Parameters
Slagschaduw	Het aantal woningen binnen de wettelijk toegestane schaduwduurcontour	Kwantitatief

De mate van slagschaduwhinder, wordt bepaald door de ligging van huidige en geplande bebouwing. De mate van slagschaduwhinder wordt beïnvloed door de obstakels die tussen de turbines en de woningen liggen. Obstakels kunnen de slagschaduwhinder verminderen. Het schaalniveau van dit MER is dusdanig, dat het niet voor elke woning de lokale situatie (ligging van en locatie van ramen in de woning ten opzichte van de turbines en de ligging van tussengelegen obstakels) bepaalt. Daarom is uitgegaan van een worst-case benadering waarbij tussen de turbine en de woning geen obstakels liggen die de slagschaduwhinder kunnen verminderen.

Daarnaast is bij de bepaling van de slagschaduwcontouren rekening gehouden met het feit dat de weersomstandigheden een grote rol spelen bij het waarnemen van slagschaduw. In een worst-case scenario draait de windturbine altijd, schijnt altijd de zon en staan de rotorbladen haaks op de lijn zon - gevoelig object. Er is een vertaalslag gemaakt vanuit WindPRO waarbij, afhankelijk van het seizoen, het aantal zonuren en de windkracht- en richting van de worst-case naar een real-case scenario zijn vertaald. Deze real-case benadering gaat er echter nog steeds vanuit dat tussen de zon en het gevoelige object geen obstakels aanwezig zijn.

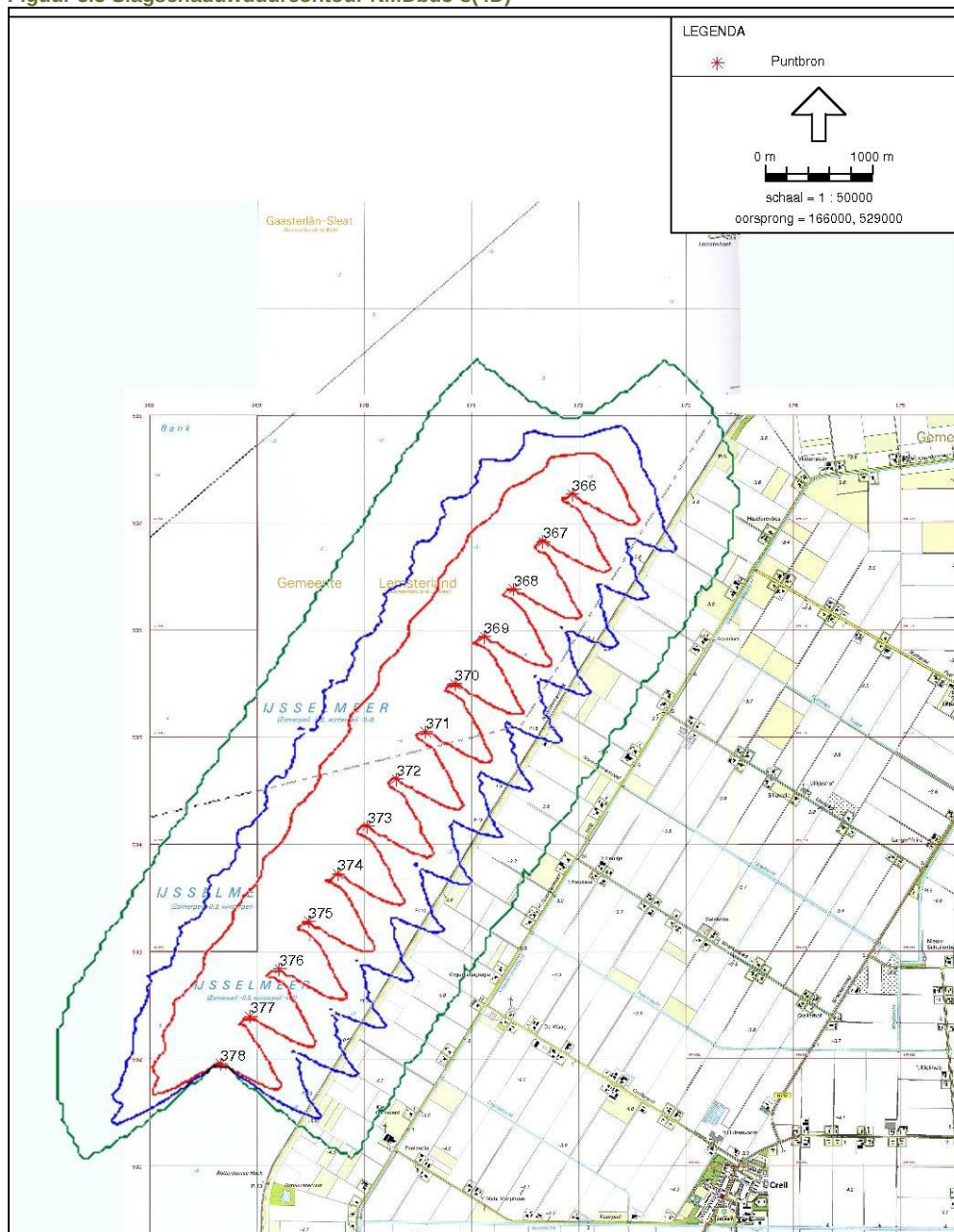
Uit de berekeningen van WindPRO is gebleken dat alleen bij de varianten waarbij gebruik wordt gemaakt van 5-8 megawatt turbines één adres binnen de wettelijke contour liggen. Het betreffen echter een onbewoond object (geen woning) welke is gelegen direct aan de Noordermeerdijk. Woningen vallen niet binnen de slagschaduwcontour, zodat kan worden geconcludeerd dat er geen nadelige effecten zijn ten aanzien van slagschaduw veroorzaakt door de buitendijkse varianten aan de Noordermeerdijk.

Tabel 5.27 Verwachte effecten tijdens de gebruiksfase

	Alternatief 4D		Alternatief 5D	
	NMDbu3/4(4D)	NMDbu5/8(4D)	NMDbu3/4(5D)	NMDbu5/8(5D)
Opgesteld vermogen (MW)	57,6 (16 turbines)	78 (13 turbines)	46,8 (13 turbines)	66 (11 turbines)
woningen binnen schaduwduurcontour	0	0	0	0

In figuur 5.5 is de grootste slagschaduwcontour weergegeven.

Figuur 5.5 Slagschaduwduurcontour NMDbu5-8(4D)



Groen: 0 uur slagschaduwhinder
 Blauw: 5 uur slagschaduwhinder
 Rood: 15 uur slagschaduwhinder

5.10 Gebruiksfuncties

Kader 5.12 Richtlijnen MER gebruiksfuncties

Relevante uitspraken in de richtlijnen voor het MER

- Aandacht besteden aan recreatie en toerisme.

Zoals in het Algemeen deel is toegelicht, wordt voor de gebruiksfuncties het volgende toetsingskader gehanteerd.

Tabel 5.28 Toetsingskader voor gebruiksfuncties

Aspecten	Toetsingscriteria	Parameters
Recreatie en toerisme	Beïnvloeding van de stroom toeristen en recreanten	Kwalitatief
Visserij	Beïnvloeding van de visserij	Kwalitatief

Recreatie en toerisme

Zoals aangegeven bij de beschrijving van het beoordelingskader hangt de beoordeling van de effecten voor de toeristisch-recreatieve sector nauw samen met de beleving van de omgeving. Dit is een subjectieve aangelegenheid omdat iedereen zijn eigen smaak heeft. Voor zover bekend zijn er in Nederland geen onderzoeken gedaan naar de relatie tussen de recreatie- en toerisme sector en de plaatsing van windturbines. In Duitsland en Denemarken zijn echter wel onderzoeken gedaan naar de relatie tussen recreatie en toerisme en de aanwezigheid van windturbines. Hoewel de uitkomsten van de onderzoeken variëren kan geconcludeerd worden dat de angst voor nadelige beïnvloeding van de toeristisch-recreatieve sector door de plaatsing van windturbines veelal ongegrond en onterecht is. Duurzame energie installaties worden steeds populairder als toeristenattractie, en dat blijkt ook uit verschillende onderzoeken.

In 2000 bleek uit de studie *“Touristische Effekte von On- und Offshore-Windkraftanlagen in Schleswig-Holstein”* (onderzoek over 500 gasten en 2000 inwoners) een relatie tussen aantallen overnachtingen en de plaatsing van windturbines (May in *Neue Energie*, 2004). Deze studie geeft ook aan dat windturbines toeristen aantrekt. In Oostfriesland is al een fietstocht langs klassieke en moderne windturbines gestart. Op de windturbine met bezoekerstoren langs de route (in windpark Holtriem) lopen jaarlijks 4.000 bezoekers de trap op. Eén van de oudste en meest bezochte bestemmingen voor diegenen die geïnteresseerd zijn in duurzame energie is het infocentrum Windpark Westküste (1998), ook in Schleswig-Holstein. Hier is destijds het eerste Duitse windpark geplaatst. Zo’n 30.000 bezoekers bekijken hier jaarlijks de ontwikkeling van de techniek voor windenergieopwekking. Andere toeristisch recreatieve activiteiten die zijn ontwikkeld naar aanleiding van de plaatsing van windturbines zijn:

- Duurzaamheidsexcursies (Emden, Freiburg);
- “Belevenispark” bij een windturbine (Emden);
- Infocentrum (Wiedingharde);
- Energie-ervaringspark (Glücksburg);
- Rondleidingen (Fehmarn);
- Informatiepanelen langs recreatieve routes ten behoeve van voorlichting.

In Morbach is een energielandschap ingericht, waar naast windturbines verschillende andere installaties voor opwekking van groene stroom te zien zijn. Ook hier is de interesse voor

bezoeking groot. Die neemt waarschijnlijk verder toe met de bouw van een windturbine met uitzichtpunt en een multimediacentrum met brede informatie over duurzame energie (Rentzing in Neue Energie, 2004).

Een belangrijke conclusie naar aanleiding van de verschillende onderzoeken en waarnemingen van de ontwikkelingen rond bestaande parken is dat er, voor zover bekend, geen gevallen zijn waarbij de ontwikkeling van een windpark heeft geleid tot een afname van het aantal toeristen. In veel gevallen is er zelfs sprake van een toename. Tijdens de bouw van een groot windpark voor de kust van de Deense stad Nysted kwamen er al tijdens de bouw veel toeristen kijken en vijf jaar geleden werd er een expositie ingericht in de VVV. De georganiseerde rondvaarten zijn snel volgeboekt. Het aantal afmerende zeilers in de haven is toegenomen. De burgemeester denkt dat de windturbines de schippers naar zijn haven leiden. Ook het Deense offshore windpark Horns Rev lijkt een aantrekkende werking te hebben op toeristen en recreanten (Loncke in Neue Energie, 2004).

Windturbines lijken succesvol te kunnen worden ingezet als attractie. De daadwerkelijke benutting van een windpark voor toeristische doelen vraagt relatief weinig inspanning. Met name het zichtbaar en benaderbaar maken van de windturbine, zowel fysiek als met informatie en achtergronden, is in Duitsland en Denemarken de juiste stap gebleken. Hoewel en eventuele toename van de stroom toeristen en recreanten ook afhangt van te ontwikkelen maatregelen en activiteiten scoren alle varianten daarom (in potentie) positief (+).

Visserij

Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied heeft te kennen gegeven dat de ruimte tussen de windturbines die in het water geplaatst worden voor iedereen toegankelijk moet blijven. Het gebied blijft dus toegankelijk voor de kleinschalige visserij die daar nu ook plaats vindt. Door de plaatsing van de windturbines kan het recreatieve scheepvaartverkeer op de betreffende locaties afnemen en wellicht aantrekkelijker worden voor vissen. De kleinschalige visserij (die gebruik maakt van fuiken) zou hiervan kunnen profiteren. Dit is een verwachting die echter niet feitelijk onderbouwd kan worden.

De mogelijke gevolgen van het voornemen zullen verschillen per type vangsttechniek. Volgens de visserijkundig ambtenaar van de Directie Visserij bij het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit zullen de effecten het grootste zijn voor de vissers die gebruik maken van spieringfuiken en schietfuiken (--). Voor deze vissers geldt dat hoe dichter de windturbines op de dijk staan hoe negatiever het effect zal zijn. Bij voorkeur zou de afstand tussen de dijk en de windturbines minimaal 500 meter zijn. Dat is bij deze buitendijkse locatie het geval.

De staandwandvissers zullen licht benadeeld kunnen worden door het voornemen (-). Voor de vissers die gebruik maken van kisten of vaste fuiken zullen de effecten naar verwachting nihil zijn (0). Voor de visserij met vaste fuiken, visserij met kisten met aas en de staandwantvisserij geldt overigens dat de afstand tussen de dijk en de windturbines voor voorkeur zo klein mogelijk is.

Uit de vorige alinea blijkt dat er in de visserij sector sprake is van tegengestelde belangen. Voor de één is het gunstig als de windturbines dicht op de dijk staan terwijl het voor de ander gunstig is als ze ver van de dijk staan. Daarom scoren alle varianten neutraal voor de visserij.

Overigens zullen de effecten van de turbines op de vergunde visserijactiviteiten worden betrokken bij de beoordeling van de aanvraag om een vergunning op grond van de Wet beheer rijkswaterstaatswerken.

Tabel 5.29 Verwachten effecten tijdens de gebruiksfase

	Alternatief 4D		Alternatief 5D	
	NMDbu3/4(4D)	NMDbu5/8(4D)	NMDbu3/4(5D)	NMDbu5/8(5D)
Opgesteld vermogen (MW)	57,6 (16 turbines)	78 (13 turbines)	46,8 (13 turbines)	66 (11 turbines)
Beïnvloeding van de stroom toeristen en recreanten	+	+	+	+
Beïnvloeding van de visserij activiteiten	0	0	0	0

++ zeer positief effect
 + positief effect
 0 neutraal effect
 - negatief effect
 -- zeer negatief effect

6 AANLEG EN ONTMANTELING

6.1 Inleiding

Dit hoofdstuk gaat in op de effecten tijdens de aanleg- en ontmantelingsfase van de windturbines.

Kader 6.1 Richtlijnen MER aanleg

Relevante uitspraken in de richtlijnen voor het MER

- Maak onderscheid tussen activiteiten die plaatsvinden in de realisatiefase (inrichting/aanleg), de gebruiksfase (gebruik en beheer) en tijdens of na beëindiging.

6.2 Milieuwinst

Niet van toepassing.

6.3 Economie

Tijdens de realisatie kan er voor de lokale bevolking door tijdelijke arbeidsplaatsen wellicht sprake zijn van een beperkt positief effect. Het zal echter een beperkt aantal tijdelijke werkplaatsen betreffen waarbij voor sommige posities specialistische kennis noodzakelijk zal zijn die wellicht niet onder de lokale bevolking te vinden is. Daarnaast zullen restaurants en hotels in de omgeving profiteren van de tijdelijke aanwezigheid van mensen die betrokken zijn bij de bouw.

6.4 Ecologie en natuurwaarden

Tijdens de aanleg van het windturbinepark kunnen effecten optreden voor de in het gebied aanwezige natuurwaarden. Het gaat dan vooral om licht (als eventueel in het donker gewerkt gaat worden), geluid, beweging en verstoring van de leefomgeving van dieren of planten door de plaatsing van de mast, gondel en rotorbladen. Hierna volgt een opsomming van de zaken waaraan in ieder geval gedacht dient te worden bij zowel de aanleg als de afbraak van de windturbines.

Beweging

Veel dieren, vooral vogels zijn erg gevoelig voor onverwachte beweging. De reden hiervan is dat ze mogelijke roofdieren op die manier in de gaten houden. In het gebied is al veel beweging aanwezig in de autonome situatie door voorbijvarende recreatie-, beroepsvaart en agrarische activiteiten. De aanlegactiviteiten in het gebied vormen echter waarschijnlijk wel een ongewoon hoge concentratie van beweging ten opzichte van deze “normale” beweging. Het is daarom zaak om met de aanwezigheid van rustende vogels, vaak eenden, rekening te houden. Aangezien de meeste eenden wintergasten zijn, zal een deel van de verstoring voorkomen kunnen worden door niet in de winter te werken. Op andere diersoorten zal beweging geen effect hebben.

De aanleg van de buitendijkse opstelling zal zowel overdag als 's nachts plaatsvinden. Vleermuizen foerageren met name 's avonds en 's nachts en kunnen derhalve ook verstoord

worden door de activiteiten. Mede ook daar vaak overvloedige verlichting vereist is voor de werkzaamheden, zie ook hierna bij 'licht'. Aan de 'langzame' bewegingen zullen vleermuizen zich naar verwachting niet storen.

Voor wat betreft vogels en vleermuizen is geen sprake van aanvaring maar kan wel verstoring optreden. Echter de werkzaamheden zijn tijdelijk en de mogelijke verstoring ook. Daar komt bij dat de bouwwerkzaamheden ruimtelijk gefaseerd worden uitgevoerd. Niet aan alle turbines in een opstelling wordt tegelijk gewerkt; met name de fase waarin sprake is van veel scheepvaartbewegingen die verstorend kunnen werken, is ruimtelijk gefaseerd. Er zal slechts aan 2-3 turbines tegelijk gewerkt worden in deze fase. Er blijft dan ook voldoende ruimte over voor de eventuele verstoorde vogels en vleermuizen om elders een tijdelijke plek te zoeken, bijvoorbeeld in een ander dijkvak aan dezelfde dijk (de opstellingen zijn immers meerdere kilometers lang) of aan een andere dijk.

Geluid

Sommige soorten vogels zijn gevoeliger voor geluid dan andere. In principe geldt hiervoor hetzelfde als bij beweging: werk buiten het seizoen dat de meest gevoelige soorten aanwezig zijn. Er wordt echter niet verwacht dat dit voor andere soorten of groepen dieren dan de gevoelige vogelsoorten een wezenlijke probleem zal vormen. Het is mogelijk dat vissen hinder ondervinden van het heien; door het toepassen van een slow start (langzaam opvoeren van heivolume) kunnen vissen zich op een veilige afstand begeven zonder schade te ondervinden van het heigeluid. Als gevolg van de beperkte diepte van het IJsselmeer ter plaatse van de turbines zal het geluidsniveau echter snel afnemen met een toename van de afstand tot de turbines.

In paragraaf 9.5 van het Algemeen deel en in bijlage E7 zijn de effecten van onderwatergeluid in de aanlegfase beschreven. Geconcludeerd wordt dat instandhouding van beschermde vissoorten niet in gevaar komt en dat ook geen effecten op de populatie ontstaan welke effect kunnen hebben op de beschikbaarheid van voedsel van vogels.

Licht

Indien met licht wordt gewerkt, dan kan dit een verstorende werking hebben op zowel vogels als vleermuizen. Sommige vogelsoorten zullen worden verjaagd door licht, anderen juist aangetrokken. Er is beperkt onderzoek gedaan naar deze effecten. Het werken met (sterk) licht dient zoveel mogelijk voorkomen te worden. Dit kan onder meer door met gerichte verlichting te werken en zo veel strooilicht en uitstraling naar de lucht te voorkomen.

Verstoring leefomgeving

Gedurende de werkzaamheden tijdens de aanleg en ontmanteling van windturbines zal er een fysieke verstoring plaatsvinden van de leefomgeving van land en/of water.

Werkzaamheden tijdens plaatsing kunnen aanvullend verlies van mossels tot gevolg hebben door opwerveling van bodemmateriaal. Echter, dit verlies is zeer lokaal en niet significant. De opwerveling van bodemmateriaal, bijvoorbeeld tijdens de aanleg van de elektriciteitskabel zal naar verwachting slechts tijdelijk zorgen voor een belemmering van het doorzicht en dit zal een lokaal effect zijn. Uit een onderzoek naar het storten van bagger blijkt dat slibopwerveling slechts tot een afstand van 25 meter als een geringe verstoring van het doorzicht wordt

aangemerkt²⁰. Het is aannemelijk dat de aanleg van de kabel minimaal een vergelijkbaar of minder effect leidt.

Bij aanleg in het IJsselmeer zijn vele scheepsbewegingen noodzakelijk en wordt eveneens gewerkt met grote (drijvende) kranen. De versturende invloed op vogels die uitgaat van deze activiteiten moet minstens zo groot worden ingeschat als die van de aanwezigheid van de turbines, maar bestrijkt een groter gebied. Daar staat tegenover dat het een tijdelijke verstoring betreft, die alleen optreedt in de periode waarin de werkzaamheden worden uitgevoerd en het effect is per locatie beperkt aangezien de werkzaamheden ruimtelijk gefaseerd worden uitgevoerd (niet overal tegelijk bouwen maar telkens aan 1 tot 3 turbines tegelijk). Ook zullen niet alle parken tegelijk worden gebouwd. Door de ruimtelijke fasering is er voldoende ruimte beschikbaar voor de vogels en vleermuizen om in de nabijheid van de bouwlocatie ongestoord te verblijven of te foerageren.

Er wordt geen belangrijk negatief of mogelijk significant negatief effect verwacht op de instandhoudingsdoelstellingen voor vogels en voor de meervleermuis als gevolg van de aanleg of ontmanteling van de turbines.

Ook de gunstige staat van instandhouding van soorten die niet onder de bescherming van de Vogel- en Habitatrichtlijnen vallen wordt om dezelfde reden niet bedreigd.

De belangrijkste reden hiervoor is dat verstoring weliswaar te verwachten is maar door de ruimtelijke fasering van de werkzaamheden de vogels voldoende mogelijkheden hebben om elders een tijdelijke plek te zoeken. Daarnaast kan in de tijdsfasering van de werkzaamheden rekening worden gehouden met specifieke omstandigheden, zoals het broedseizoen en met de seizoensmigratie. In de vergunningverlening in het kader van de Natuurbeschermingswet komt dit ook aan de orde.

6.5 Veiligheid op land

Niet van toepassing.

6.6 Nautische veiligheid

Mits het bij de bouw betrokken scheepvaartverkeer op afstand blijft van de vaargeul zullen de risico's van de realisatie van het initiatief voor de overige scheepvaart vrijwel nihil zijn. Overigens zal ten tijde van de werkzaamheden ten allen tijde moeten worden voldaan aan de voorschriften uit het Binnenvaart Politie Reglement.

6.7 Geluid

Omdat de activiteiten bij de aanleg en de sloop globaal gesproken aan elkaar gelijk zijn, sloop is min of meer het omgekeerde van aanleg, worden de effecten van beide activiteiten hier

²⁰

RIZA 2004.004: *Verspreiding sediment na storing van bagger m.b.v. sleepopperzuiger*, M. Kraaijeveld, RIZA, 2003.

besproken. Het belangrijkste verschil tussen beide fasen is het heien bij de aanleg. Dat vindt bij de sloop niet plaats. Zoals in paragraaf 6.4 aangegeven zijn in paragraaf 9.5 van het Algemeen deel en in bijlage E7 de effecten van onderwatergeluid in de aanlegfase beschreven op basis van de meest recente inzichten.

6.8 Slagschaduw

Niet van toepassing.

6.9 Gebruiksfuncties

De realisatie van het voornemen zal de nodige werkzaamheden in, op en nabij het water vergen. De werkzaamheden zullen tijdelijk vissen afschrikken waardoor de omgeving nabij de dijk in ieder geval minder aantrekkelijk wordt voor vissers. Dezelfde werkzaamheden zullen gedurende de bouw van het park goed vanaf de dijk te zien zijn waardoor de omgeving als 'minder rustig' kan worden ervaren. Verwacht wordt dat het aantal toeristen en recreanten hierdoor licht positief beïnvloed zal worden.

7 MITIGERENDE MAATREGELEN EN VERGELIJKING

7.1 Inleiding

In het voorliggende hoofdstuk worden voor de thema's waar sprake is van nadelige effecten maatregelen voorgesteld waarmee de nadelige gevolgen zoveel mogelijk beperkt worden (zogenaamde mitigerende maatregelen). Vervolgens worden, op basis van de beschreven effecten, de belangrijkste verschillen tussen de alternatieven en varianten uiteengezet. De eventuele noodzaak van een passende beoordeling wordt in hoofdstuk 9.9 van het Algemeen deel behandeld.

In dit hoofdstuk zijn twee totaal tabellen opgenomen waarin de absolute effecten en de effecten per megawattuur (beiden na mitigatie) zijn weergegeven. De vergelijking van de alternatieven is gedaan aan de hand van de effecten per megawattuur. In de beschrijving is per milieuthema de variant die het beste scoort in de tekst onderstreept.

7.2 Mitigerende maatregelen

7.2.1 Milieuwinst

Indien gewenst kunnen energieopbrengsten en emissiereducties worden verhoogd. Mogelijke maatregelen zijn het installeren andere dan de gekozen voorbeeldturbines en het zodanig opstellen van de windturbineparken dat de onderlinge beïnvloeding wordt geminimaliseerd. Daarnaast kan de milieuwinst worden gemaximaliseerd door meer turbines te plaatsen.

7.2.2 Economie

Omdat er positieve effecten voor de lokale economie verwacht worden zijn geen mitigerende maatregelen noodzakelijk.

7.2.3 Ecologie en natuurwaarden

Vleermuizen

Omdat buitendijks ook 's nachts wordt gewerkt bij de opbouw en ontmanteling van de windturbines kunnen boven water foeragerende vleermuizen als de meervleermuis en de ruige dwergvleermuis worden verstoord door bouwactiviteiten en door de verlichting. De verstoring is overigens zeer beperkt naar verwachting, met name omdat ruimtelijk gefaseerd wordt gewerkt. Mogelijke mitigatie is om de werkzaamheden stil te leggen op de tijden dat de vleermuizen met name actief zijn en door de verlichting voor de bouwwerkzaamheden zo gericht mogelijk toe te passen om lichtverstrooiing naar de omgeving en naar de lucht te beperken. Desoriëntatie kan dan voorkomen worden.

Vleermuizen zijn met name actief rond zonsondergang. Als het echter te hard waait kunnen vleermuizen niet meer goed coördineren en zijn ze niet meer actief. Over het algemeen wordt vanaf windkracht 5 een sterke afname in vleermuisactiviteit aangetroffen. Vanaf windkracht 4 is al een clustering in vliegbeweging ontstaan en verplaatsing richting beschutte delen in het landschap. Voor windturbines geldt dat er een bepaalde minimum windsnelheid nodig is om actief te worden. Vanaf ongeveer windkracht 2 (windsnelheid 2,5 m/s voor een E-82) begint

de rotor pas te draaien en ontstaat aanvaringsrisico. Eén van de mogelijke maatregelen is om bij een combinatie van tijdstip ('s avonds) met een bepaalde windsnelheid de windturbine stil te leggen. Ook kan de windturbine stilgezet worden tijdens bepaalde seizoenstrek. Een dergelijke regeling kan worden afgestemd op de resultaten van de aanbevolen monitoring van aanvaringsslachtoffers.

Aangezien gestuwde trek over het water niet of beperkt voorkomt zijn geen mitigerende maatregelen opgenomen in relatie tot seizoensmigratie.

Vogels

Ontwerp

De opstelling aan de Noordermeerdijk buitendijks heeft een barrièrewerking op een belangrijke vliegcorridor voor ganzen en zwanen. Door een aantal turbines aan de noordkant van de lijnopstelling uit het voornemen te halen (de lengte van de opstelling wordt korter) kan deze vliegcorridor voor een groot deel worden ontzien. De energieopbrengst van de lijnopstelling daalt hierdoor echter substantieel.

Opbouw- en ontmantelingsfase

In de opbouw- en afbraakfasen valt verstoring van vogels te verwachten door het bouwverkeer, zowel op het land als op het IJsselmeer. Als de werkzaamheden plaatsvinden in het winterhalfjaar, valt een verstoringseffect (op pleisterende watervogels) te verwachten. Het effect is echter tijdelijk en ruimtelijk gefaseerd.

Mitigeren door verschuiving van de werkzaamheden tot het zomerhalfjaar kan de activiteiten in conflict brengen met de Flora- en Faunawet, doordat dan broedplaatsen van vogels worden verstoord. Dit geldt voor de landactiviteiten; voor de wateractiviteiten is dat niet te verwachten en biedt aanleg in het zomerhalfjaar (april -september) een goede mogelijkheid om negatieve effecten te minimaliseren.

Om de functie van het plangebied als rust- en foerageergebied voor vogels zoveel mogelijk te kunnen garanderen zullen de scheepsbewegingen zoveel als mogelijk via vaste patronen verlopen. Dit houdt in dat steeds, zo lang mogelijk, de route van de vaargeul zal worden gevolgd. Van of naar de werklocatie wordt verder steeds de kortste, bevaarbare route ten opzichte van de vaargeul gekozen.

Exploitatiefase

Mitigatie tijdens de exploitatiefase zou kunnen worden gerealiseerd door langs de IJsselmeerkust van de Noordoostpolder visrechten van fuikvisser (schietfuiken en staand want) op te kopen waar jaarlijks vele vogels in verdrinken als ze onder water foerageren op vis en mossels. Het terugdringen van deze sterfte kan opwegen tegen de sterfte die veroorzaakt wordt door de plaatsing van de windturbines.

Vissen (zie ook 7.2.8)

Schade door onderwatergeluid op vissen kan voorkomen worden door bij het heien van de masten het heivolume langzaam op te voeren (slow start) zodat vissen zich op veilige afstand

kunnen begeven. Er zal een bellenscherm worden toegepast om het geluid af te vangen. Dit leidt tot een reductie van 10-15 dB. Zie ook bijlage E7.

In plaats van een monopaal is het ook mogelijk om andere fundatietechnieken te gebruiken zoals een *landbased* fundament met een damwand. Hiervoor hoeft niet of met een veel lagere slagenergie te worden geheid.

7.2.4 Landschap, ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie en archeologie

Landschap

De voor het aspect landschap beschreven effecten hebben vooral te maken met de waarneming en beleving van de windturbines. Hieraan gerelateerde mitigerende maatregelen hebben vooral betrekking op het functioneren, de positionering en de vormgeving van de windturbines. Mogelijke, maar niet noodzakelijke maatregelen zijn:

- Beperken van het aantal te plaatsen windturbines: uitgaande van een uniforme lijnopstelling kan worden gesteld dat hoe kleiner het aantal windturbines is hoe minder dominant de opstelling is in het landschapsbeeld. Om echter een waarneembaar effect te vernemen moeten relatief veel turbines minder worden gebouwd. Voor de Noordermeerdijk buitendijks zal het verwijderen van bijvoorbeeld 2 turbines maar een zeer beperkt effect hebben op het landschappelijke effect van de lijnopstellingen, maar een grote invloed op de energieopbrengst.
- Beperken van de omvang van het windturbinepark en de hoogte van de windturbines: door meer compacte opstellingsvormen toe te passen kan hetzelfde aantal windturbines op een kleiner oppervlakte geplaatst worden. Voor de waarnemer is het windturbinepark dan minder dominant aanwezig in het landschapsbeeld. Door tevens kleinere windturbines te hanteren wordt tevens de horizontale zichthoek tussen de waarnemers en het windturbinepark kleiner en neemt de waarneembaarheid van het windturbinepark verder af. Beide maatregelen leiden tot een afname van de energieopbrengst van het windturbinepark. Overigens zal een dergelijke opstelling minder 'rustig' ogen.
- Uitzetten van de turbines op heldere dagen: de beweging van de rotorbladen trekt sterk de aandacht van mensen. Een dergelijke maatregel zal naar verwachting echter niet het gewenste effect hebben. In de praktijk is gebleken dat de waardering van draaiende turbines hoger is dan van stilstaande²¹. De windsterkte is bij dergelijk zonnig zomerweer meestal gering, waardoor de windturbines sowieso niet dan wel traag zullen draaien. Het trager laten draaien van de rotorbladen zou daarbij ook als maatregel kunnen worden gezien.
- Windturbines in een (on)opvallende kleur verven: kleuren kunnen worden gebruikt om windturbines te 'camoufleren' of juist op te laten vallen. In het algemeen wordt gekozen voor camoufleren waarbij kleuren worden gehanteerd die het contrast met de achtergrond beperken. Voor de Noordoostpolder zou het dan vooral om lichtgrijze kleuren gaan. Bij de visualisaties van het voornemen zijn tevens enkele visualisaties opgenomen om verschillende kleurmogelijkheden weer te geven.
- Uniformiteit door toepassing van dezelfde opstellingsvormen: uniformiteit draagt over het algemeen bij aan het creëren van een rustig landschapsbeeld. Er is reeds aangegeven dat

²¹ Zie bijvoorbeeld: 'Foar de wyn', Gedeputeerde Staten Fryslân, 1998.

de initiatiefnemers van plan zijn om consequent te zijn voor wat de opstellingsvorm en maatvoering van de windturbines betreft.

- Aansluiten op architectonische/landschappelijke elementen in de omgeving op kleine schaal: gelet op de schaal van de te hanteren windturbines kan geen sprake meer zijn van het 'inpassen' van de windturbines in het landschap. Bij de realisatie van kleinere onderdelen van het voornemen, als verdeelstations en dergelijke, kan echter wel rekening worden gehouden met landschappelijke karakteristieken. Dergelijke objecten kunnen worden ingepast door bijvoorbeeld gebruik te maken van lokaal veel voorkomende beplanting of beplantingsstructuren.

7.2.5 Cultuurhistorie, archeologie en aardkundige waarden

Idealiter zou een opstelling moeten worden gekozen die iedere vorm van aantasting van het bodemarchief, aardkundig of archeologisch, voorkomt. Dit zal wellicht echter niet op alle locaties mogelijk zijn binnen de doelstellingen van het voornemen. Voorgesteld kan worden om gedurende de bouwwerkzaamheden de werkzaamheden plaats te laten vinden onder toezicht van een archeoloog. Deze begeleiding dient te worden uitgevoerd door een daartoe gespecialiseerd bureau.

Daarnaast zal ook op technisch gebied gezocht moeten worden naar bouwtechnieken die eventuele aantasting van het bodemarchief verder kunnen beperken. Eén zo'n maatregel is bijvoorbeeld het voorboren van de gaten op de locaties waar de fundering en/of palen moeten komen te staan. Dit in tegenstelling tot het gebruikelijke 'slaan' of 'trillen' van palen. Het voorboren voorkomt het kapot 'slaan' van waardevolle objecten die zich wellicht nog onder maaiveld bevinden. Deze maatregel is voornamelijk van toepassing in situaties waarbij sprake is van zeer hoge verwachtingswaarden.

Gezien bovenstaande conclusies is het zinvol tijdens relevante fases van de bouw van de windturbines archeologische expertise in te zetten, namelijk op momenten dat kwetsbare archeologische waarden in het geding zijn. Dan kan tijdens de bouw worden beoordeeld of er sprake is van mogelijke aantasting van deze waarden en of er maatregelen mogelijk zijn om dit te minimaliseren.

7.2.6 Veiligheid op land

Bebouwing

Geen enkel gebouw bevindt zich binnen de van toepassing zijnde risicocontour. Bij de bouw dient rekening te worden gehouden met de ligging/afstand van de bouwwerken ten opzichte van de windturbines.

Wegen

De enige weg waarvoor risicozonering relevant is, is de Rijksweg A6. Deze is circa 6,5 kilometer verwijderd van het plangebied. Mitigerende maatregelen zijn derhalve niet van toepassing. Bij aanleg / aanpassing van het (Rijks)wegennet dient rekening te worden gehouden met de ligging/afstand van de weg ten opzichte van de windturbines.

Dijklichamen

Het is goed denkbaar dat de kabel voor het transport van de opgewekte elektriciteit onder de dijk door wordt geboord en in de dijk (aan landzijde) boven komt. Om aantasting van de

integriteit van de dijk te voorkomen is aan te bevelen het boren van de kabelsleuf af te stemmen op de bouwwerkzaamheden van de binnendijkse opstellingen zodat niet meerdere activiteiten tegelijk invloed op de dijk uitoefenen. Afstemming tijdens de bouw met de dijkbewaarders is ook vereist door het Waterschap Zuiderzeeland.

De turbines worden in alle gevallen buiten de kernzone van de dijk geplaatst. De waterkerende werking van het dijklichaam wordt hiermee niet negatief beïnvloedt, zodat mitigerende maatregelen niet van toepassing zijn.

Straalpaden

Niet van toepassing.

7.2.7 Nautische veiligheid

Om het risico op aanvaringen van de windturbines door de scheepvaart te kunnen reduceren, kunnen maatregelen getroffen worden. Hiervoor zou onder meer aan de volgende maatregelen gedacht kunnen worden:

- Duidelijk aangeven van de locatie van het park (de parken) op navigatiekaarten (voor de beroepsvaart) en waterkaarten (voor de recreatievaart);
- Opnemen van de (nieuwe) locaties in de Berichten aan de Scheepvaart;
- Windturbines duidelijk "zichtbaar" maken voor de scheepvaart: bijvoorbeeld door middel van rood - witte blokken op de monopalen of door middel van borden op de raamwerkmasten;
- Radarreflectoren en/of ondersteuningsradar op de masten plaatsen (voor met name de beroepsvaart en 'betere' recreatievaart);
- Navigatie / waarschuwingslichten plaatsen op de turbines;
- Turbines uitrusten met automatische mistdetectors en misthoorns;
- Park markeren met waarschuwingsboeien (in lijn met regionale / nationale vereisten). Markering afhankelijk van aantal en locatie turbines binnen het park;
- De voet(sokkel) van de windturbines uitrusten met geleiding;
- Vaarregels aanpassen:
 - Verplicht gebruik vaargeul beroepsvaart
 - Gebied tussen de windturbines en de lijnen ontoegankelijk verklaren voor recreatievaart.

7.2.8 Geluid

Boven water

Er zijn meerdere mogelijkheden om de geluidemissie bij de woningen te reduceren. Omdat de opstellingen vast staan, is het verschuiven van de turbines ten opzichte van de woningen geen optie. Het vergroten van de afstand tussen de woningen en de turbines is niet mogelijk. De turbines zijn evenwijdig aan de dijken gepositioneerd. De woningen zijn gelijk verdeeld langs de dijk gelegen. Het achterwege laten van een enkele turbine heeft daardoor een beperkt effect op het aantal geluidbelaste woningen. Van belang voor de geluidemissie is het type turbine. In het algemeen is een kleinere turbine "stiller" dan een grotere. Echter zijn er wel meer exemplaren nodig om een gelijke hoeveelheid megawatts op te wekken. Tevens geldt dat een turbine met een zogenaamd 'direct drive'-systeem (energieoverbrenging door middel van magneten) een lager bronvermogen heeft dan een turbine met een tandwielkast en dus minder geluid produceren. Vrijwel alle moderne turbines zijn af te regelen. Op de

momenten (bijvoorbeeld 's nachts of in de zomer) dat het noodzakelijk is, kan het toerental van de turbine worden teruggebracht. De geluidemissie neemt hierdoor af. Een nadeel van dit zogenaamde “knijpen” is dat het ten koste van de opbrengst gaat. Ook kan een turbine tijdelijk stil worden gezet.

In hoeverre de bovenstaande maatregelen noodzakelijk zijn, is op dit moment nog niet te aan te geven. De noodzaak voor het terugbrengen van de geluidbelasting is afhankelijk van de norm die het bevoegd gezag aan de opstellingen wenst op te leggen.

Onder water

In bijlage E7 is beschreven welke mitigerende maatregelen mogelijk zijn en welke effecten hiervan verwacht mogen worden.

- Bellenscherm: leidt tot een reductie van 5-10 dB en is een uitgangspunt van de initiatiefnemer
- Slow start waardoor vissen worden weggejaagd voordat schadelijke geluidsniveaus optreden.

In de exploitatiefase worden er vanwege onderwatergeluid geen negatieve effecten op het marine milieu verwacht. Daarom worden mogelijke mitigerende maatregelen niet meer beschouwd.

7.2.9 Slagschaduw

Er bevinden zich geen woningen binnen de wettelijk slagschaduwcontouren van de turbines. De figuren laten zelfs zien dat er geen woningen zijn die enig relevant niveau van slagschaduw ondervinden (ervan uitgaande dat bij een afstand van 12 maal rotordiameter = 1.524 meter de slagschaduw niet meer als hinderlijk wordt ervaren. De dichtstbijzijnde woningen liggen op grotere afstand dan 1.524 meter van de turbines. Mitigerende maatregelen hebben om die reden geen toegevoegde waarde.

7.2.10 Gebruiksfuncties

Geen mitigerende maatregelen.

7.3 Vergelijking alternatieven

In tabel 7.1 en tabel 7.2 op de volgende pagina's worden de effecten die in hoofdstuk 5 en paragraaf 7.2 zijn beschreven per milieuaspect samengevat. In tabel 7.1 zijn de absolute effecten weergegeven. In tabel 7.2 is een relatie gelegd tussen de (negatieve) effecten die de windturbines hebben voor sommige milieuaspecten en de positieve effecten van de turbines in termen van duurzaam opgewekte energie en de daardoor vermeden emissies van broeikasgassen en zuren. Daartoe zijn in Tabel 7.2 de effecten uitgedrukt in effect per kilowattuur.

Bij de effecten voor vogels zijn niet voor alle alternatieven en varianten gekwantificeerd. Reden hiervoor is dat de combinatie van alternatieven en varianten en groot aantal combinaties mogelijk maakt. Daarom is ervoor gekozen om te werken binnen een bandbreedte. Na de tabellen wordt per milieuaspect de vergelijking van de alternatieven beschreven.

Tabel 7.2 Overzicht effecten

Alternatief	Eenheden	4D		5D	
Aspect/criterium		NMDbi2/3(4D)	NMDbi5/8(4d)	NMDbi2/3(5D)	NMDbi5/8(5d)
Technische- en plaatsings gegevens					
Type turbine (voorbeeld)		SWT3.6	E126	SWT3.6	E126
Orientatie		lijn	lijn	lijn	lijn
Ashoogte	Meter	100	110	100	110
Rotor diameter	Meter	107	127	107	127
Rotoroppervlak per turbine	M ²	8.992	12.668	8.992	12.668
Geïnstalleerd vermogen	MW	3,6	6	3,6	6
Bron sterkte	dB(A)	zie geluidsrapportage			
Gemiddelde windsnelheid (op 80 m hoogte)	M/sec	7,0	7,0	7,0	7,0
Aantal turbines op locatie	N	16	13	13	11
Onderlinge afstand (gemiddeld)	Meter	416	520	520	624
Lengte van de opstelling	Meter	6.237	6.237	6.237	6.237
Opgesteld geïnstalleerd vermogen	MW	57,6	78	46,8	66
Milieuwinst					
Park rendement (energieopbrengst)	MWh/jaar	194.881	270.823	160.008	231.570
Vermeden primaire energie	GJ/jaar	701.572	974.963	576.029	833.652
CO2 emissiereductie	Kton/jaar	110	153	91	131
Vermeden zuur equivalenten	Meq	3,2	4,5	2,6	3,8
Economie					
Participatiemogelijkheden	%	75	75	75	75
Gevolgen voor lokale inkomens	Kwalitatief	+	+	+	+
Gevolgen voor de werkgelegenheid	Kwalitatief	0/+	0/+	0/+	0/+
Investeringskosten	€	144.000.000	234.000.000	117.000.000	198.000.000
Natuur en ecologie					
<i>Vogels</i>		max			min
aanvaring	Aantal/jaar	647			550
verstoring	Aantal/jaar	202-275			140-180
barrierewerking	Aantal/jaar	0			0
<i>Overige soorten</i>					
Schatting sterfte vleermuizen	kwalitatief	0/-	0/-	0/-	0/-
Schatting sterfte/afname overige soorten	kwalitatief	0	0	0	0

Alternatief	Eenheden	4D		5D	
<i>Leefgebied</i>					
Afname omvang leefgebied	Kwalitatief	0	0	0	0
Verandering kwaliteit leefgebied	Kwalitatief	0	0	0	0
<i>Voedsel</i>					
Afname voedselhoeveelheid, kwaliteit	Kwalitatief	0	0	0	0
Landschap, ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie en archeologie					
<i>Landschappelijke karakter</i>					
Invloed op de structuur	Kwalitatief	+	+	+	+
Invloed op de openheid	Kwalitatief	-	-	-	-
Invloed op de rust	Kwalitatief	-	-	-	-
<i>Ruimtelijke karakter</i>					
Oriëntatie	Kwalitatief	+	+	+	+
Lengte van de opstelling	Meter	6.237	6.237	6.237	6.237
Onderlinge afstand	Meter	416	520	520	624
<i>Visuele kenmerken</i>					
Zichtbaarheid	Kwalitatief	-	-	-	-
Beleving	Kwalitatief	0	0	0	0
<i>Cultuurhistorie</i>					
Aantasting historisch/geografische elementen	Kwalitatief	0	0	0	0
<i>Aardkundige waarden</i>					
Aantasting aardkundige waarden	Kwalitatief	0	0	0	0
Veiligheid op land (aantal objecten binnen contour)					
Bebouwing	Aantal	0	0	0	0
Wegen en waterwegen	Aantal	0	0	0	0
Dijklichamen en waterkeringen	Aantal	0	0	0	0
Industrie	Aantal	0	0	0	0
Ondergrondse transportleidingen en kabels	Aantal	0	0	0	0
Bovengrondse leidingen	Aantal	0	0	0	0
Hoogspanningsleidingen	Aantal	0	0	0	0
Straalpaden					
Aantal windturbines binnen de veiligheidszone	Aantal	0	0	0	0
Nautische veiligheid					
Kans op botsen	Kwantitatief	nvt	nvt	nvt	nvt
Geluid (op land)					
<i>Aantal adressen binnen contour</i>					

Lden 47 dB	Aantal	0	0	0	0
<i>Geluidsbelast oppervlak binnen contour (in hectare)</i>					
Lden 47 dB	ha		1.415	919	
Onderwater geluid					
Instraling van direct luchtgeluid in het water			0	0	0
Afstraling door de mast in het water			0	0	0
Afstraling via de mast en de fundering in de waterbodem			0	0	0
Afstraling door trilling van de mast door externe invloeden			0	0	0
Slagschaduw					
Aantal adressen binnen de toegestane schaduwcontour	Aantal/MWh	0	0	0	0
Gebruiksfuncties					
Recreatie en toerisme					
Beïnvloeding van de stroom toeristen en recreanten	Kwalitatief	+	+	+	+
Visserij					
Beïnvloeding van de visserijmogelijkheden	Kwalitatief	0	0	0	0

Tabel 7.3 Relatieve effecten

Alternatief	Parameter	4D		5D	
Aantal turbines op locatie	N	16	13	13	11
Onderlinge afstand (gemiddeld)	Meter	416	520	520	624
Lengte van de opstelling	Meter	6.237	6.237	6.237	6.237
Opgesteld geïnstalleerd vermogen	MW	57,6	78	46,8	66
Milieuwinst					
Park rendement (energieopbrengst)	MWh	194.881	270.823	160.008	231.570
Vermeden primaire energie	GJ	701.572	974.963	576.029	833.652
CO2 emissiereductie	Kton	110	153	91	131
Vermeden zuur equivalenten	Meq	3,2	4,5	2,6	3,8
Economie					
Participatiemogelijkheden	%	75	75	75	75
Gevolgen voor lokale inkomens	Kwalitatief	+	+	+	+
Gevolgen voor de werkgelegenheid	Kwalitatief	0/+	0/+	0/+	0/+
Investeringskosten	€/KWh	0,74	0,86	0,73	0,86
Natuur en ecologie					
Vogels		max			min
aanvaring	Aantal//jaar MWh	3,32			2,38
verstoring	Aantal//jaar MWh	1,04-1,41			0,6-0,78
barrierewerking	Aantal//jaar MWh	0			0
Overige soorten					
Schatting sterfte vleermuizen	kwalitatief	0/-	0/-	0/-	0/-
Schatting sterfte/afname overige soorten	kwalitatief	0	0	0	0
Leefgebied					
Afname omvang leefgebied	Kwalitatief	0	0	0	0
Verandering kwaliteit leefgebied	Kwalitatief	0	0	0	0
Voedsel					
Afname voedselhoeveelheid, kwaliteit	Kwalitatief	0	0	0	0
Landschap, ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie					
Landschappelijke karakter					
Invloed op de structuur	Kwalitatief	+	+	+	+
Invloed op de openheid	Kwalitatief	-	-	-	-
Invloed op de rust	Kwalitatief	-	-	-	-
Ruimtelijke karakter					
Orientatie	Kwalitatief	+	+	+	+
Lengte van de opstelling	MWh/meter	31,25	43,42	25,65	37,13
Onderlinge afstand					
Visuele kenmerken					
Zichtbaarheid	Kwalitatief	-	-	-	-
Beleving bewoners	Kwalitatief	0	0	0	0
Cultuurhistorie					
Aantasting historisch/geografische elementen	Kwalitatief	0	0	0	0

Aardkundige waarden					
Aantasting aardkundige waarden	Kwalitatief	0	0	0	0
Veiligheid op land (aantal objecten binnen contour)					
Bebouwing	Aantal/MWh	0	0	0	0
Wegen en waterwegen	Aantal/MWh	0	0	0	0
Dijklichamen en waterkeringen	Aantal/MWh	0	0	0	0
Industrie	Aantal/MWh	0	0	0	0
Ondergrondse transportleidingen en kabels	Aantal/MWh	0	0	0	0
Bovengrondse leidingen	Aantal/MWh	0	0	0	0
Hoogspanningsleidingen	Aantal/MWh	0	0	0	0
Straalpaden					
Aantal windturbines binnen de veiligheidszone	Aantal/MWh	0	0	0	0
Nautische veiligheid					
Kans op botsen	kwalitatief	0	0	0	0
Geluid (op land)					
Aantal adressen binnen contour					
Lden 47 dB	Aantal/MWh	0	0	0	0
Geluidsbelast oppervlak binnen contour (in hectare)					
Lden 47 dB	MWh/ha		191	174	
Relatief verschil aantal woningen binnen contour MKM					
40 MKM	Aantal/MWh				
50MKM	Aantal/MWh				
Relatief verschil oppervlakte MKM					
40 MKM	ha/MWh				
50MKM	ha/MWh				
Onderwater geluid					
Instraling van direct luchtgeluid in het water		0	0	0	0
Afstraling door de mast in het water		0	0	0	0
Afstraling via de mast en de fundering in de waterbodem		0	0	0	0
Afstraling door trilling van de mast door externe invloeden		0	0	0	0
Slagschaduw					
Aantal woningen binnen de toegestane schaduwcontour	Aantal/MWh	0	0	0	0
Gebruiksfuncties					
Recreatie en toerisme					
Beïnvloeding van de stroom toeristen en recreanten	Kwalitatief	+	+	+	+
Visserij					
Beïnvloeding van de visserijmogelijkheden	Kwalitatief	0	0	0	0

7.3.1 Milieuwinst

Uit de berekende opbrengsten blijkt dat de opstelling met de grootste turbines op de kleinste onderlinge afstand (4D) (NMDbu5/8(4D), 13 turbines van 5-8 megawattklasse) de grootste energieopbrengst genereert. Met deze grootste opbrengst wordt tevens de grootste emissiereductie bereikt. De laagste energieopbrengst, en emissiereductie, wordt gehaald met de opstelling met de kleinste turbines op de grootste onderlinge afstand (5D) (NMDbu3/4(5D), 13 turbines van 3-4 megawattklasse). Deze opbrengst is meer dan 40% lager dan de opbrengst van de 5-8 MW klasse turbines op een onderlinge afstand van 4 D. De opbrengsten van de andere varianten ligt hier tussen.

Uit de vergelijking kan worden opgemaakt dat met minder turbines met een groter vermogen een hogere energieopbrengst verwacht mag worden dan bij meer turbines met een kleiner vermogen. De reden hiervoor is dat de opbrengst exponentieel toeneemt bij een toename van de hoogte omdat op grotere hoogte de wind harder waait en meer constant waait.

7.3.2 Economie

Uit de beschrijving van de effecten blijkt dat investeringskosten (uitgedrukt in €/MWh) het laagste zijn voor de opstelling met kleinste turbines op een onderlinge afstand van 5 maal de rotordiameter (NMDbu3/4(5D) en het hoogste zijn voor de opstelling met de grootste turbines op een onderlinge afstand van 4 maal de rotordiameter (NMDbu5/8(4D). Omdat voor de berekening van de investeringskosten voor iedere variant dezelfde kerngetallen zijn gehanteerd kan worden geconcludeerd dat de verschillen in investeringskosten veroorzaakt worden door de verschillen in opbrengst.

Voor wat de lokale inkomens en werkgelegenheid betreft zijn er geen verschillen tussen de varianten.

7.3.3 Ecologie en natuurwaarden

Vleermuizen

Voor het milieuthema ecologie en natuurwaarden heeft de beoordeling zich toegespitst op de potentiële gevolgen voor de verschillende vleermuissoorten die in het studiegebied aanwezig zijn. Het eerste criterium dat daarbij beoordeeld is, is de directe sterfte van vleermuizen door aanvaringen. Op basis van de beschikbare onderzoeksgegevens is het echter niet mogelijk om een verschil per variant aan te geven. Er zijn diverse studies waar aantallen per turbine zijn bepaald en dit suggereert dat het park met de minste turbines de minste slachtoffers zal maken maar uit het onderzoek van Altenburg & Wymenga en Zoogdiervereniging VZZ komt niet een dergelijk onderscheid naar voren. Mede omdat de verschillende vleermuissoorten op verschillende hoogten vliegen en daardoor bij de variatie in turbineklasse verschillende soorten slachtoffer worden.

Algemeen kan overigens wel gesteld wordt dat de varianten met een onderlinge afstand van 5 maal de rotordiameter minder slachtoffers veroorzaken dan varianten met een

onderlinge afstand van 4 maal de rotordiameter, omdat er minder turbines staan en de tussenruimte groter is.

Ook voor de verandering van de kwaliteit van het leefgebied zijn de effecten vergelijkbaar en is moeilijk verschil aan te geven tussen de varianten.

Voor wat de afname van de omvang van het leefgebied en de afname van de voedselkwaliteit betreft zijn er geen verschillen tussen de varianten.

Resumerend kan worden gesteld dat de varianten waarbij de turbines een onderlinge afstand hebben van vijf maal de rotordiameter het beste scoren. De variant NMDbu5/8(5D) is relatief het gunstigst omdat de tussenafstand tussen de turbines het grootst is en het minste aantal turbines wordt geplaatst.

Vogels

Aanvaringsslachtoffers

Het aantal aanvaringsslachtoffers wordt met name bepaald door het aantal turbines, blijkt uit de berekeningen van de variant met de minste turbines (11) en de variant met de meeste turbines (16). Uit de berekeningen komt naar voren dat de variant met de minste turbines leidt tot het minste aanvaringsslachtoffers. Voor de overige varianten is geen berekening gegeven; deze resultaten liggen tussen die van de minimale en de maximale variant in.

De variant met 5-8 megawattklasse turbines op een onderlinge afstand van 5 maal de rotordiameter leidt daarmee tot de minste aanvaringsslachtoffers. Geen van de varianten leidt tot significant negatieve effecten of tot aantasting van de gunstige staat van instandhouding.

Verstoring van rustende en foeragerende vogels

De lijnopstellingen leiden tot verstoring van diverse soorten. Alle varianten leiden tot verstoring, echter de variant met de minste turbines met een onderlinge afstand van 5 maal de rotordiameter heeft qua verstoring minder effect dan de variant met de meeste turbines op een onderlinge afstand van 4 maal de rotordiameter. Het verschil is overigens beperkt. Geen van de varianten leidt significant negatieve effecten of tot aantasting van de gunstige staat van instandhouding.

Het optreden van dit verschil is verklaarbaar uit het feit dat de verstoring wordt bepaald aan de hand van een verstoringsafstand van 150 meter per turbine ongeacht de hoogte van de turbine. De variant met de minste turbines leidt automatisch tot het kleinste verstoord gebied. Daar komt bij dat de tussenruimte tussen de turbines niet verstoord is bij de variant met 5-8 megawattklasse turbines op een onderlinge afstand van 5 maal de rotordiameter aangezien de afstand tussen de turbines groter is dan 4 maal de verstoringsafstand (meer dan 600 meter). Indien de onverstoord ruimte groter is dan 2 maal de verstoringsafstand, wordt deze als niet verstoord gezien. Bij de variant met een onderlinge afstand van 4 maal de rotordiameter is de onderlinge afstand minder dan 4 maal de verstoringsafstand en is de tussenruimte tussen de verstoringscirkels om de turbines ook verstoord.

Van verstoring van broedplaatsen van kwalificerende broedvogelsoorten in de speciale beschermingszone IJsselmeer zal door aanleg van deze windturbineopstelling geen sprake zijn.

Barrièrewerking

Voor de locatie Noordermeerdijk buitendijks is sprake van hinder van elke variant, maar dit leidt niet tot significant negatieve effecten. De opstelling is lang en staat loodrecht op de belangrijkste vliegbewegingen van (tot meerdere tienduizenden) ganzen en zwanen die vanuit de foerageergebieden in de Noordoostpolder naar de slaapplaats op de Steile Bank willen vliegen. Aangezien de totale vliegafstand groot is (5 tot 15 kilometer) is het aannemelijk dat de ganzen op hun voorkeursroute het windpark kunnen mijden zonder al te grote problemen.

Overige soorten

De effecten op overige soorten zijn verwaarloosbaar en derhalve is er geen verschil tussen de varianten voor overige soorten.

Uit de totaaltabellen 7.1 en 7.2 blijkt dat de effecten voor de varianten met grotere turbines minder negatief zijn dan die voor de kleinere turbines. Voor het geheel aan vogels en vleermuizen scoort van de vergeleken varianten, de variant met 5-8 megawattklasse turbines op een onderlinge afstand van 5 maal de rotordiameter (NMDbu5/8(5D)) het beste.

Aangezien het verschil in aantal turbines tussen de NMDbu5/8 op 4D en op 5D slechts 2 turbines is, zijn de effecten van de 5D variant naar verwachting vergelijkbaar met de 4D variant, met als verschil dat bij de 4D variant de milieuwinst significant hoger is (bijna 15%). De afstand tussen de turbines met 4D (5/8MW) is nog steeds 520 meter.

7.3.4 Landschap, ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie en archeologie

Voor dit thema geldt dat met uitzondering van de onderlinge afstanden er geen wezenlijk onderscheid is tussen de alternatieven en varianten. In algemene zin geldt dat opstellingen met de hoogste turbines van een relatief grotere afstand zichtbaar zijn. Het betreft echter ook minder turbines wat een meer rustig beeld oplevert ten opzichte van een opstelling met meer turbines.

Alles overziend kan geconcludeerd worden dat de varianten NMDbu5/8 op 4D het meest milieuvriendelijk is aangezien de milieuwinst per meter het grootst is, terwijl de landschappelijke invloed niet groter is dan de variant met de 3-4 megawattklasse turbines. Met andere woorden de ruimte wordt maximaal benut om duurzame energie te produceren, waarmee de beschikbare ruimte efficiënt wordt ingezet.

7.3.5 Veiligheid op land

Bebouwing

De dichtstbijzijnde kwetsbare bebouwing is gelegen op meer dan 1,7 kilometer van het plangebied. Op circa 950 meter bevindt zich de beperkt kwetsbare bebouwing (direct aan

de Noordermeerdijk). Elk gebouw bevindt zich hiermee buiten de van toepassing zijnde risicocontour.

Wegen

De enige weg waarvoor risicozonering relevant is, is de Rijksweg A6. Deze is circa 6,5 kilometer verwijderd van het plangebied. Elke toe te passen opstellingsvariant voldoet hiermee ruim aan de norm.

Dijklichamen

De varianten aan de Noordermeerdijk zijn minimaal 907 meter verwijderd van de Noordermeerdijk. Bij geen enkele variant worden de turbines in dichte nabijheid van de dijk geplaatst.

Straalpaden

Niet van toepassing.

Voor wat betreft veiligheid op land is er geen verschil tussen de varianten en alternatieven.

7.3.6 Nautische veiligheid

Uit de kwalitatieve beoordeling komt geen verschil naar voren met betrekking tot nautische veiligheid aangezien de kans op botsing erg laag is.

Algemeen kan gesteld worden dat de vervol kans op botsing op het aanvaren van een windturbine, indien een schip van de vaarlijn afwijkt, is groter indien er meer windturbines zijn geplaatst op een traject van gelijke lengte. Dit zou betekenen dat de opstelling met 5-8 megawattklasse op een onderlinge afstand van 5 maal de rotordiameter de voorkeur verdient. Het verschil met de andere varianten is echter beperkt.

7.3.7 Geluid

Er is geen verschil tussen de alternatieven voor wat betreft de geluidsbelasting op geluidsgevoelige objecten aangezien geen varianten leidt tot een overschrijding van Lden 47 dB. Het geluidbelast oppervlak is overigens wel groter bij de 5-8 megawattklasse turbines ten opzichte van de 3-4 megawattklasse turbines.

Voor wat onderwatergeluid betreft zijn er geen relevante verschillen geconstateerd tussen de alternatieven en/of varianten.

7.3.8 Slagschaduw

De norm voor slagschaduw wordt bij geen van de varianten overschreden. Er is dan ook geen verschil tussen de varianten.

7.3.9 Gebruiksfuncties

Voor wat de invloed op de recreatieve en toeristische functies betreft scoren allen varianten gelijk (+). Voor de visserij sector zijn er geen noemenswaardige verschillen tussen de alternatieven en varianten.

7.3.10 Conclusie

Uit het voorgaande blijkt dat, wanneer Noordermeerdijk buitendijks als initiatief alleen gerealiseerd wordt, dit niet leidt tot significant negatieve effecten voor Natura 2000 instandhoudingsdoelstellingen. Welk alternatief het beste scoort is verschillend voor de diverse milieuaspecten (milieuwinst, vleermuizen, vogels).

In essentie moet bij een windenergieproject een afweging worden gemaakt tussen de voordelen van de opwekking van duurzame energie en de daarmee samenhangende effecten op een hoog schaalniveau (beperken van klimaatverandering) en de lokale effecten op mensen, dier en natuur. Uitgaande van een hoge waardering voor de opwekking van duurzame energie zijn alternatieven met de hoogste energieopbrengst te prefereren. Het relatieve milieu-effect hiervan is immers minder dan van alternatieven met minder energieopbrengst.

De verschillen tussen de lokale effecten van de in dit MER gepresenteerde alternatieven en varianten zijn relatief gering. Dat betekent dat alle gepresenteerde alternatieven en varianten inpasbaar zijn.

8 MMA EN VOORKEURSALETERNATIEF

8.1 Inleiding

In het voorliggende hoofdstuk worden het Meest Milieuvriendelijk Alternatief (MMA) en voorkeursalternatief (VKA) uiteengezet op basis van de effecten die zijn beschreven in de voorgaande hoofdstukken.

8.2 Meest Milieuvriendelijk Alternatief

Zoals in de conclusie van het voorgaande hoofdstuk is weergegeven, is een windenergieproject een afweging tussen belangen op verschillende schaalniveaus. De weging van die schaalniveaus heeft een belangrijke invloed op het formuleren van een meest milieuvriendelijk alternatief. Concreet: meer duurzame energie versus meer lokale effecten. Vanuit de centrale overheid en vanuit milieubewegingen wordt de ontwikkeling van windenergie in het algemeen ondersteund. Dit geldt zeker voor projecten als deze, waarbij veel windvermogen in een geconcentreerde omgeving gerealiseerd wordt. Hier staat tegenover dat de effecten op lokaal niveau acceptabel moeten zijn. Voor de lokale effecten geldt in het algemeen: hoe kleiner de ingreep, hoe kleiner de effecten.

Natuurwaarden en landschappelijke waarden zijn net als duurzame energie thema's die een bovenlokaal karakter hebben. Met name de bescherming van ecologische waarden in het IJsselmeer moet een groot belang worden toegekend vanwege het Europese en zelfs internationale belang van het IJsselmeergebied voor bepaalde soorten en habitats, zoals blijkt uit de aanwijzing als Vogel- en Habitatrichtlijngebied en de aanwijzing als relevant gebied in het kader van de internationale Ramsar conventie over wetlands).

Uit de effectbeschrijving voor Natuur en ecologie blijkt dat NMDbu5/8(5D), de variant met de 5-8 megawattklasse turbines op een onderlinge afstand van 5 maal de rotordiameter het beste scoort. De effecten van NMDbu5/8(4D) zijn naar verwachting vergelijkbaar aangezien in deze variant slechts 2 turbines extra worden gerealiseerd, wat overigens wel tot een toename van de milieuwinst met circa 15% leidt. Dat wil overigens nog niet zeggen dat de effecten positief zijn. Maar het is wel gebleken dat opstellingen waarbij turbines ver van elkaar staan gunstiger zijn voor vogels en vleermuizen. Diezelfde ruime afstand tussen de turbines pakt ook beter uit in het behouden van de landschappelijke rust. Vanuit landschappelijke waarden geredeneerd, is er een duidelijke voorkeur voor een kleiner aantal grote(re) windturbines met een grote(re) onderlinge afstand boven (veel) lagere windturbines met een kleine onderlinge afstand omdat dit een rustiger beeld oplevert. Het verschil tussen 4D en 5D binnen één vermogensklasse is echter zeer relatief (beperkt), in aantal maar ook in beleving.

Bij de aspecten geluid, slagschaduw, veiligheid en recreatie en toerisme is er geen wezenlijk onderscheid tussen de varianten.

Op basis van voorgaande kan gesteld worden dat de 5-8 megawattklasse turbines het meest milieuvriendelijk zijn aangezien deze leiden tot de grootste milieuwinst en lokaal het minst effect veroorzaken op ecologie en landschap vanwege het feit dat met minder

turbines een hogere milieuwinst kan worden bereikt. Voor wat betreft hinder als gevolg van geluid en slagschaduw zijn de varianten met lagere vermogens milieuvriendelijker, echter de hinder van de 5-8 megawattklasse turbines kan door aanvullende maatregelen wel voldaan worden aan het geldende wettelijk kader; de normen die het wettelijk kader stelt leiden tot een aanvaardbaar hinderniveau volgens de wetgever.

Gelet op het voorgaande scoort één variant opmerkelijk beter, met name vanwege de potentiële milieuwinst: NMDbu5/8(4D). Dit is dan ook het meest milieuvriendelijk alternatief voor de locatie Noordermeerdijk buitendijks. Daarbij dient opgemerkt te worden dat het betrekken van de beschreven mitigerende maatregelen bij de nadere uitwerking en realisatie van toegevoegde waarde kunnen zijn voor het milieu.

8.3 Voorkeursalternatief

Bij het samenvatten en het trekken van conclusies past, ondanks de voorgaande analyse en beschrijving, enige bescheidenheid. Hoewel de effecten zoveel mogelijk gekwantificeerd zijn, conform de richtlijnen voor dit MER, zijn de onzekerheidsmarges groot als gevolg van de eveneens beschreven leemten in kennis (in het algemene deel). We moeten constateren dat onze kennis betreffende de effecten van windparken op vleermuizen en in zekere mate ook op vogels, ondanks de diverse veldonderzoeken die in het kader van dit MER zijn uitgevoerd, nog sterk in ontwikkeling is. De gepresenteerde getallen dienen in dat perspectief gezien te worden als een *best guess* op basis van de meest recente wetenschappelijke inzichten. Waar nodig en waar mogelijk is bovendien uitgegaan van worst case benaderingen. In elk geval kunnen, zoals in de voorgaande paragraaf heeft plaatsgevonden, met behulp van de uitkomsten de alternatieven en varianten vergeleken worden.

De gepresenteerde effecten uit de voorgaande hoofdstukken in relatie tot genoemde onzekerheden zijn als uitgangspunt genomen voor het vaststellen van het voorkeursalternatief van de initiatiefnemer.

Lokale effecten

Wanneer ingezoomd wordt op de effecten van het windpark, valt op dat effecten op vogels en vleermuizen vooral lastig te voorkomen zijn. Windturbines zijn voor deze groepen in feite gewoon obstakels: hoe minder, hoe beter. In zekere zin geldt dit ook voor het landschap en de scheepvaartveiligheid. Overige effecten zoals bijvoorbeeld geluid en slagschaduw hebben vooral betrekking op het in werking zijn van het windpark en zijn in principe goed te voorkomen. Hierbij dient vanzelfsprekend opgemerkt te worden dat deze maatregelen ten koste gaan van de bedrijfsvoering, dus minder opbrengsten en minder hieraan gerelateerde milieuwinst. In relatie tot de afweging van alternatieven leidt in het algemeen de “kleinste” ingreep tot de minste lokale effecten. Dit geldt in het bijzonder voor het belangrijkste negatieve effect: de verstoring van vogels. Dat zijn in dit geval de 5D varianten met de minste turbines (5-8 megawattklasse). Overigens geldt dat voor alle varianten geen significant negatieve effecten worden verwacht met betrekking tot de instandhoudingsdoelstellingen. Ook komt de gunstige staat van instandhouding van soorten die beschermd worden door de Flora- en faunawet niet in gevaar.

Bovenlokale effecten

Wanneer echter nadrukkelijker het belang wordt meegenomen van het opwekken van duurzame energie, *in casu* windenergie, kan de afweging anders uitpakken. In feite gaat het dan om het beperken van menselijk invloed op ons klimaat (opwarming en zeespiegelstijging als gevolg van de uitstoot broeikasgassen) en het opraken van fossiele brandstoffen. Dit belang reikt verder dan de lokale negatieve effecten. Om die reden worden de effecten, conform de richtlijnen, ook relatief uitgedrukt per kilowattuur. En in dit relatieve opzicht scoren alternatieven met de meeste energieopbrengst hoog: deze hebben de minste relatieve milieueffecten.

Afweging

Hoewel het maken van een totaalafweging altijd gevaarlijk is, en anders kan uitpakken naarmate het perspectief verschilt (bovenlokaal of juist lokaal), lijkt op grond van het bovenstaande de conclusie gerechtvaardigd dat een park met zo groot mogelijke turbines en een compacte opstelling het meest milieuvriendelijk is. Weliswaar zijn de effecten in absolute zin enigszins hoger, de effecten per kilowattuur zijn voor een dergelijk park kleiner. Daar komt bij dat de emissiereductie van schadelijke stoffen en het ruimtegebruik in dat geval geoptimaliseerd zijn.

Indien wordt uitgegaan van de situatie dat alleen Noordermeerdijk buitendijks wordt gerealiseerd, is het in dit kader nog van belang op te merken dat de meest kritische - en lokale - effecten op specifieke vogel- en vleermuissoorten volgens de huidige kennis niet significant zullen zijn in de uitgewerkte alternatieven. Ook de effecten op andere milieuthema's zijn niet significant. In veel gevallen zijn maatregelen te treffen om de effecten verder te beperken. Bij de afweging over het voorkeursalternatief is hier nadrukkelijk rekening mee gehouden. Voor het effect op het landschap en in zekere zin ook geluids- en slagschaduweffecten geldt dat het totale initiatief binnen de kaders van het gebied zo optimaal mogelijk uitgewerkt is.

Voorkeursalternatief

Voor de vaststelling van het voorkeursalternatief geldt vanuit het perspectief van de initiatiefnemer ook een economisch perspectief die in dit geval samenhangt met een inschatting van de technologische ontwikkeling en de hoogte van subsidiering. Op het moment van het schrijven van dit MER bestaat hierover nog onzekerheid. Uitgaande van bovenstaande conclusie - de lokale effecten zijn niet significant en maximaal ingepast - en rekening houdend met onzekerheden rond subsidie, gaat de voorkeur van de initiatiefnemer van dit MER naar de 3-4 megawattklasse turbines met een onderlinge afstand van 5 maal de rotordiameter (5D). Deze keuze wordt met name gemaakt om er nog veel onzekerheden zijn over de technische mogelijkheden en beperken voor de 5-8 megawattklasse turbines. Daarbij is er veel onduidelijkheid over de kosten en baten van de 5-8 megawattklasse turbines. De 3-4 megawattklasse heeft zich al op vele plaatsen bewezen en de kosten zijn helder. Voor de 5-8 megawattklasse is dit niet het geval. Daarbij is het huidige subsidiestelsel van Nederland niet ingericht op near shore-locaties en zijn de financiële risico's derhalve groter voor de 5-8 megawattklasse. Gekozen wordt voor een onderlinge afstand van 5 maal de rotordiameter vanwege het gegeven dat de opstelling in lijn licht van de heersende windrichting. Met de 5D-opstelling wordt de opbrengst geoptimaliseerd, en de onderlinge turbulentie beperkt.

9 CUMULATIE, LEEMTEN IN KENNIS EN EVALUATIE

9.1 Cumulatie

Het voornemen aan de Noordermeerdijk buitendijks windturbines te realiseren staat niet op zichzelf. Zowel aan de Noordermeerdijk binnendijks als binnen- en buitendijks aan de Westermeerdijk en binnendijks bij de Zuidermeerdijk hebben andere initiatiefnemers het voornemen windturbines te realiseren. De effecten van deze initiatieven moeten in cumulatie worden bekeken. In het Algemeen deel van het MER worden de cumulatieve effecten beschreven.

9.2 Leemten in kennis

Met betrekking tot een aantal onderwerpen bestaan nog leemten in kennis. In het Algemeen deel van het MER wordt benoemd welke leemten in kennis er bestaan en of het noodzakelijk is deze leemten in kennis in te vullen en op welke wijze dit kan gebeuren.

9.3 Evaluatie

Bij een MER hoort een aanzet tot een evaluatieprogramma waarin staat hoe wordt onderzocht welke milieueffecten daadwerkelijk optreden. In het Algemeen deel van het MER is een aanzet voor een evaluatieprogramma gegeven.