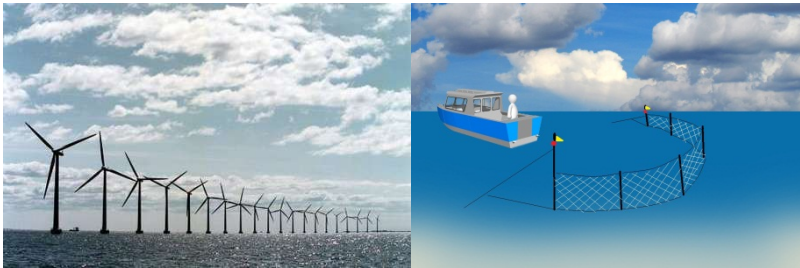


Vissen in windmolenparken: inventarisatie van de (on)mogelijkheden

Mascha Rasenberg, Sarah Smith (IMARES)

Mike Turenhout, Kees Taal (LEI)

Rapport C030/15



IMARES Wageningen UR

(IMARES - Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies)

Oprichtgever:

Ursa Major Services BV
t.a.v Dhr. Van der Tuin
Postbus 64
8300 AB Emmeloord

Publicatiedatum:

12 februari 2015

IMARES is:

- Missie Wageningen UR: *To explore the potential of marine nature to improve the quality of life.*
- IMARES is hét Nederlandse instituut voor toegepast marien ecologisch onderzoek met als doel kennis vergaren van en advies geven over duurzaam beheer en gebruik van zee- en kustgebieden.
- IMARES is onafhankelijk en wetenschappelijk toonaangevend.

Aanbevolen format ten behoeve van citaties: Rasenberg, M., Smith, S., Turenhout, M. Taal, K. (2015) Vissen in windmolenparken: inventarisatie van de (on)mogelijkheden. IMARES Rapport [LXXX/15]

P.O. Box 68 1970 AB IJmuiden Phone: +31 (0)317 48 09 00 Fax: +31 (0)317 48 73 26 E-Mail: imares@wur.nl www.imares.wur.nl	P.O. Box 77 4400 AB Yerseke Phone: +31 (0)317 48 09 00 Fax: +31 (0)317 48 73 59 E-Mail: imares@wur.nl www.imares.wur.nl	P.O. Box 57 1780 AB Den Helder Phone: +31 (0)317 48 09 00 Fax: +31 (0)223 63 06 87 E-Mail: imares@wur.nl www.imares.wur.nl	P.O. Box 167 1790 AD Den Burg Texel Phone: +31 (0)317 48 09 00 Fax: +31 (0)317 48 73 62 E-Mail: imares@wur.nl www.imares.wur.nl
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

© 2014 IMARES Wageningen UR

IMARES, onderdeel van Stichting DLO.
KvK nr. 09098104,
IMARES BTW nr. NL 8113.83.696.B16.
Code BIC/SWIFT address: RABONL2U
IBAN code: NL 73 RABO 0373599285

De Directie van IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van IMARES; opdrachtgever vrijwaart IMARES van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

A_4_3_1-V14.2

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	3
Samenvatting	4
1. Inleiding	5
Doel 6	
Kennismvragen	6
2. Resultaten	7
2.1 (On)Mogelijkheden binnen bestaand beleid en regelgeving	7
2.2 Technische (on)mogelijkheden	10
2.3 Ecologische (on)mogelijkheden	11
2.4 Economische (on)mogelijkheden	16
3. Conclusies	19
4. Kwaliteitsborging	20
Referenties	21
Verantwoording	23
Bijlage 1. Internationale, EU en nationale regelgeving m.b.t. windparken	24
Internationale verdragen	24
Europese Regelgeving	25
Nationale regelgeving	25
Regelgeving Verenigd Koninkrijk	26
Regelgeving Noorwegen	26
Regelgeving Duitsland	26
Regelgeving Denemarken	27
Bijlage 2. Benthos in windpark Egmond aan zee	28
Bijlage 3 - Windparken: effecten op vispopulaties	30
1. Aantrekkende werking	30
2. Kraamkamerfunctie	30
3. 'Ecological trap'	30
Nader onderzoek	31

Samenvatting

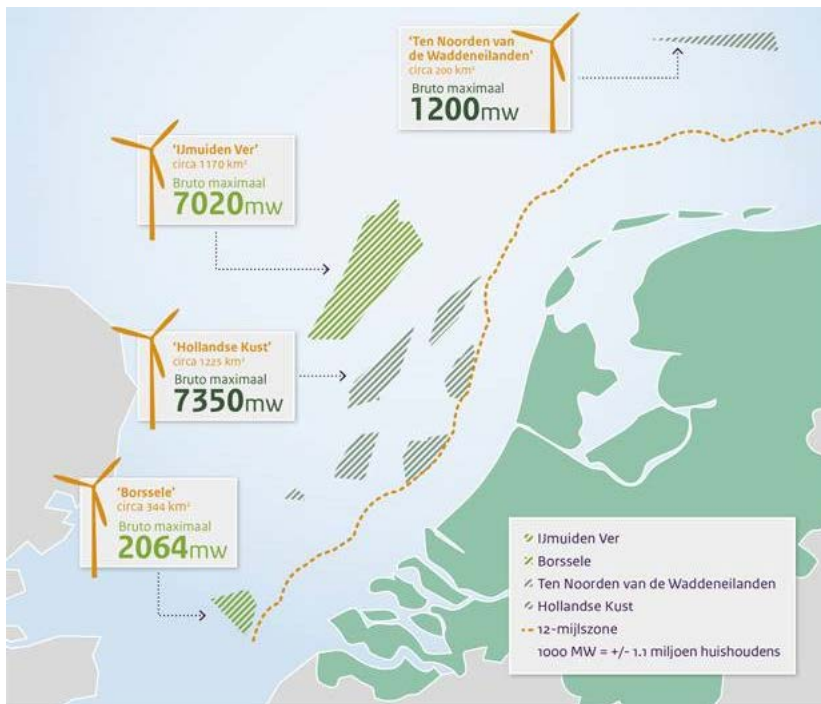
Steeds meer gebieden op de Noordzee worden gebruikt voor verschillende activiteiten waaronder visserij, olie en gaswinning, energie en scheepvaart. Een van deze activiteiten is windenergie op zee. Scheepvaart in windmolenparken is momenteel verboden met uitzondering van onderhoud-, monitoring- en onderzoekvaartuigen. Dit heeft als gevolg dat vissers niet worden toegelaten in windmolenparken en steeds meer visgronden kwijtraken.

Vissers zoeken naar mogelijkheden om in gebieden waar windparken staan toch activiteiten te kunnen ontplooien. Een aantal bedrijven en organisaties (waaronder een aantal staandwant vissers, de overheid en de wind-energiesector) zijn een project gestart op zoek naar mogelijkheden voor het openstellen van windparken. Aan IMARES en LEI is gevraagd om bestaande kennis van de (on)mogelijkheden van visserij in windmolenparken op een rij te zetten.

Deze rapportage geeft een overzicht van de (on)mogelijkheden met betrekking tot het bestaande beleid, de technische, ecologische en economische (on)mogelijkheden.

1. Inleiding

Steeds meer gebieden op de Noordzee worden gebruikt voor verschillende activiteiten waaronder visserij, olie en gaswinning, energie en scheepvaart. Een van deze activiteiten is windenergie op zee. Nederland kent op dit moment twee bestaande windmolenparken, namelijk het *Offshore Windpark Egmond aan Zee* (oppervlakte van 27 km²) en het *Prinses Amaliapark* (oppervlakte van 14 km²). Om te voldoen aan de doelstelling om in 2050 volledig gebruik te kunnen maken van duurzame energie, heeft het kabinet vier grote windenergiegebieden aangewezen waar wind turbines gebouwd kunnen worden. Dit zijn *Borssele* (344 km²), *Hollandse Kust* (1.225 km²), *IJmuiden Ver* (1.170 km²) en *Ten Noorden van de Waddeneilanden* (200 km²) (zie figuur 1; Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2013).



Figuur 1: Potentiele windmolenparkgebieden in Nederland (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2013).

Scheepvaart in windmolenparken is momenteel verboden met uitzondering van onderhoud-, monitoring- en onderzoekvaartuigen. Dit heeft als gevolg dat vissers niet worden toegelaten in windmolenparken en steeds meer visgronden kwijtraken.

Vissers zoeken naar mogelijkheden om in gebieden waar windparken staan toch activiteiten te kunnen ontplooiën. Ook de Nederlandse overheid heeft als doelstelling in het Nationaal Water Plan (NWP) opgenomen om meervoudig ruimtegebruik op zee zoveel mogelijk toe te staan (NWP, 2009). Het doorvaarverbod zou op basis van onderzoek naar voorwaarden voor medeverbruik kunnen worden heroverwogen (NWP, 2009).

Een aantal bedrijven en organisaties (waaronder een aantal standwant vissers, de overheid en de windenergiesector) zijn een project gestart op zoek naar mogelijkheden voor het openstellen van windparken. Windmolenparken zouden dan opgesteld worden voor kleine scheepvaart waaronder visserij of windmolenparken zouden gebruikt kunnen worden als visserijinnovatiegebieden. Aan IMARES en LEI is gevraagd om bestaande kennis van de (on)mogelijkheden van visserij in windmolenparken op een rij te zetten.

Deze kennis wordt gebruikt bij de ontwikkeling van een ondernemingsplan van een visserijbedrijf dat toegang heeft tot een windmolenpark.

Doel

Het doel van dit project is om bestaande kennis van de (on)mogelijkheden van vissen in windmolenparken op een rij te zetten.

Met behulp van de kennis zullen vooraf opgestelde kennisvragen beantwoord worden. De kennis uit dit rapport wordt als basis gebruikt voor het te ontwikkelen ondernemingsplan.

Kennisvragen

In samenspraak met de opdrachtgever zijn verschillende kennisvragen geïdentificeerd die beantwoord moeten worden voordat gestart kan worden met het ondernemingsplan.

1. Wat zijn de (on)mogelijkheden van het beleid voor het toestaan van visserij in windmolenparken?
2. Wat zijn de technische (on)mogelijkheden van het toestaan van visserij in windmolenparken?
3. Wat zijn de ecologische (on)mogelijkheden van het toestaan van visserij in windmolenparken?
4. Wat zijn de economische (on)mogelijkheden van het toestaan van visserij in windmolenparken?

De focus ligt op de mogelijkheden van visserij in de windmolenparken en de combinaties met operation and maintenance (O&M) activiteiten van de windmolenparkbeheerders.

Deze kennisvragen worden beantwoord met behulp van een literatuurstudie en gesprekken met collega's die kennis hebben over windmolenparken.

2. Resultaten

2.1 (On)Mogelijkheden binnen bestaand beleid en regelgeving

Overzicht van beleid en regelgeving gelinkt aan windmolenparken

Internationale regelgeving

De United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS; UN 1982) is een universeel systeem van wetten en regels voor de oceanen en zeeën in de wereld. In UNCLOS staat de definitie van de exclusieve economische zone (EEZ) beschreven. Landen met een kust hebben eigen soevereine rechten in de 200 mile van de kust exclusieve economische zone. Dit betreft de natuurlijke hulpbronnen, specifieke economische activiteiten etc.

Het land heeft in zijn eigen EEZ exclusieve rechten om hernieuwbare hulpbronnen te exploiteren, te bouwen en heeft de autoriteit om de regels omtrent constructie en gebruik op te leggen. In UNCLOS staat ook beschreven dat elke kuststaat in zijn eigen EEZ waar nodig veiligheidszones mag plaatsen rond aangelegde eilanden installaties of structuren op zee (inclusief windmolens). Elke staat mag zelf de breedte van de zone bepalen maar met een maximum van 500 meter rond de installatie.

Europese regelgeving

De Europese Commissie (EC) heeft in 2011 een roadmap ontwikkeld om te komen tot een competitieve koolstofarme economie in 2015. In deze roadmap is het doel opgenomen om de reductie van broeikasgassen te verminderen met 80-95% in 2015 ten opzichte van 1990. Ook staat beschreven dat een reductie van 20% bereikt kan worden door het verhogen van het aandeel schone energie met 20% en het verbeteren van de energie efficiëntie met 20% (EC, 2011). Deze ambities zijn de basis voor het Nederlandse energiebeleid: vergroten van het aandeel schone energie in Nederland waaronder windenergie.

Nederlandse regelgeving

In het Nationaal Waterplan (NWP) is duurzame (wind)energie als een activiteit van nationaal belang opgenomen. Op de Noordzee moet rekening gehouden worden met ruimte voor 6000 MW windenergie (minimaal 1000 km²) en meer in de toekomst (NWP, 2009) met als gevolg dat er minder ruimte overblijft voor andere activiteiten op de Noordzee. Daarom is als doelstelling opgenomen om zoveel mogelijk meervoudig ruimtegebruik toe te staan. In Nederland is momenteel alle scheepvaart in windmolenparken verboden met uitzondering van onderhoud-, monitoring en onderzoek vaartuigen. Deze regelgeving moet worden aangepast voordat vissen in windmolenparken kan plaatsvinden. Binnen de Nederlandse EEZ heeft de overheid het recht deze regelgeving aan te passen.

Andere Europese landen

In verschillende Europese landen gelden verschillende afspraken over (visserij-)activiteit in windmolenparken op zee. Waar in de meeste Europese landen met windmolenparken op zee nog gesproken wordt over (on)mogelijkheden voor visserij tussen windmolens, wordt er in Engeland en Denemarken al wel regelmatig in windmolenparken gevestigd. In windmolenparken op Engels grondgebied mag in principe worden gevestigd, tenzij dit expliciet verboden is. Hieronder volgt een overzicht van medegebruik van windmolenparken in ander Europese landen (Ministerie van I&M, 2013; Cranfield University, 2010):

Duitsland: Heeft een veiligheidsafstand van 500 meter om elke windturbine vastgesteld waar geen andere activiteiten worden toegestaan. Wanneer windturbines maximaal 1 km van elkaar verwijderd zijn heeft dit tot gevolg dat er een vaarverbod is in dat park.

België: Medegebruik in windmolenparken is niet toegestaan. Daarnaast is er een verbod om binnen 500 meter afstand van de windturbines te komen.

Denemarken: Medegebruik is beperkt toegestaan. Er is vrij vaart door de bestaande windparken, echter ankeren en visserij met sleepnetten is verboden. In enkele parken is het toegestaan om te vissen. In deze parken is er geen beperkingszone voor schepen bij windturbines. Om schade te voorkomen aan de op beperkte diepte (1m volgens de ontwerprapporten) liggende stroomkabels zijn bodemberoerende vismethoden in het park niet toegestaan (Verhaeghe *et al.* 2011). In deze parken wordt er gevestigd met staandwant, potten en visvallen en longlines. In het Deense windpark Horns Rev zijn onderwater liggende kabels voorzien van een beschermingszone van 200 meter rondom de kabels voor o.a. kottervisser met tuig dat over de bodem sleept. Hierdoor is de kottervisserij over het algemeen niet mogelijk binnen dit windpark. In dit windpark is alleen vissen met lijn toegestaan. In het Nysted windpark is zeilen en vissen met netten en lijn toegestaan. Kottervisserij met tuig dat over de bodem sleept is ook in dit windpark niet toegestaan (Danish Energy Authority, 2006).

Groot-Brittannië: Het overgrote aantal van windparken in het Verenigd Koninkrijk staan of zijn gepland in 3 gebieden: de Oost-Ierse Zee, de Greater Wash en het mondingsgebied van de Thames. In het algemeen zijn windparken in Engeland niet gesloten voor de visserij (Marine Guidance Note (MGN) 372, 2008), dit verschilt echter per park en situatie. Zo worden safety zones voor individuele installaties bepaald per specifieke situatie. Een permanente Safety Zone rondom het gehele windpark wordt niet verwacht, hiervoor zijn goede argumenten omtrent risico nodig (Blyth-Skyrme, 2010; MGN 372, 2008). Gedurende constructie, grootschalig onderhoud en/of ontmanteling van windparken wordt wel gebruik gemaakt van Safety Exclusion zones (MGN 372, 2008). Uit een gedocumenteerd interview met een Visserij Liaison officier van de National Federation of Fishermen's Organizations (NFFO) in Engeland blijkt dat gedurende de constructie fase van het windpark alle vaartuigen worden verzocht om het gebied niet te bevaren. Indien het nodig is om het gebied toch te bevaren gedurende de constructie van het windpark, vb. uit veiligheidsoverwegingen, dienen ze 500 of 1000 meter afstand (Safety Exclusion Zones) rondom constructie vaartuigen en kabelliggingen aan te houden. Eenmaal in de operationele fase mogen visserijvaartuigen het gebied bevaren. Gedurende de operationele fase vereist de Britse wetgeving dat alle vaartuigen een 50 meter Safety Exclusion Zone rondom turbines of substations aan te houden, ter bescherming van de basis van de turbine (BERR, 2007; MGN 372, 2008). Op dit moment zijn er nog geen restricties van typen tuig dat niet gebruikt mag worden binnen de windparken (*interview Tom Watson*). Het is niet bekend of er aanvragen liggen om actieve of passieve vistuigen te verbieden in windparken. Boomkorvisserij is naar verwachting toegestaan in windparken Barrow, North Hoyle (NWP, 2009) en Oriel (Blyth-Skyrme, 2010). Vooralsnog is het advies voor vissers die een geslepen tuig gebruiken: maak trekken op en neer in de rijen in plaats van over het binnenveld of over kabels. Engelse vissers lijken er vooral voor te kiezen om windmolenparken te mijden omdat zij zich zorgen maken om hun eigen veiligheid (Mackinson *et al.*, 2006). Veiligheidsoverwegingen in verband met het blijven vasthaken van vistuig op de bodem gedurende slecht weer of sterke stromingen in combinatie met beperkte wendbaarheid blijven gelden (Blyth-Skyrme, 2010). Uit praktische ervaring blijkt dat navigatieapparatuur in windmolenparken minder goed werkt waardoor de kans op schade veroorzaken groot is (Mackinson *et al.*, 2006).

Een overzicht van alle bestaande regelgeving is terug te vinden in bijlage 1.

Mogelijke type openstellingen van windparken

De Nederlandse overheid is de mogelijkheden aan het verkennen voor het openstellen van windparken voor andere gebruikers. Het Kennisdocument 'Varen en Vissen in Windparken' van Rijkswaterstaat uit 2013 is het resultaat van een eerste verkenning van de mogelijkheden om te varen en vissen in windmolenparken (Berkenbosch & Erfeling, 2013). Aanleiding is de doelstelling uit het Nationaal Waterplan: "meervoudig ruimtegebruik, zoals duurzame niet-bodemberoerende visserij, mariene aquacultuur, waterrecreatie, sportvisserij en andere vormen van duurzame energieproductie zoveel mogelijk toe te staan" (NWP, 2009).

In het document worden voorwaarden gesteld aan de openstelling van windparken voor meervoudig ruimtegebruik. Voorwaarden voor openstelling zijn (Berkenbosch & Erfeling, 2013):

- Windenergieactiviteiten mogen niet negatief beïnvloed worden door medegebruik
- Duidelijke en goed uitvoerbare regelgeving moet opgesteld zijn
- SAR en incidentenbestrijding moeten vooraf goed geregeld zijn
- Veiligheid in en om de windmolenparken moet gewaarborgd zijn
- Geen negatieve effecten op de ecologie en waterkwaliteit in de parken

De Nederlandse overheid heeft in het document "Varen en Vissen in Windparken" drie scenario's beschreven voor het toestaan van vissen in windparken (Berkenbosch & Erfeling, 2013).

1. Generiek scenario: binnen dit scenario wordt varen en vissen in windmolenparken zoveel mogelijk toegestaan voor de reguliere vormen van visserij en andere activiteiten.
2. Innovatieve scenario: binnen dit scenario zijn de windmolenparken alleen open voor vernieuwende en duurzame vormen van medegebruik. Er wordt onderscheid gemaakt tussen twee varianten:
 - a. Mariene beheer: in deze variant wordt medegebruik van nieuwe en duurzame activiteiten toegestaan in windmolenparken in overleg met de beheerder. Gedacht wordt aan de mogelijkheid van private afspraken tussen de eigenaar van het park en de ondernemingen (o.a. vissers) die gebruik willen maken van het park.
 - b. Maricultuur: in deze variant wordt medegebruik van maricultuur (gespecialiseerde aquacultuur waaronder marine organismen zoals schelpdieren) toegestaan. Er lijken geen grote juridische of financiële belemmeringen te zijn om hiermee te starten. Voor deze variant zijn er voornamelijk technologische uitdagingen (zeewaardigheid van de installaties).
3. Publiek-privaat scenario: in dit scenario verleent de overheid ontheffingen aan een selecte groep bedrijven om activiteiten in windmolenparken uit te voeren. Dit moet wel worden afgestemd met de eigenaar van het windmolenpark.

De opdrachtgever wil graag het tweede scenario uitwerken: innovatieve scenario voor marine beheer. In het ondernemingsplan is opgenomen dat private afspraken worden gemaakt met de windmolenpark-exploitant. De bedrijven kunnen op deze manier een strategisch partner worden van de parkeigenaar. In de overige paragrafen zal dit scenario als uitgangspunt worden genomen.

Conclusie

Om vissen toe te staan in windmolenparken moet het huidige beleid dat scheepvaart in windmolenparken verbied aangepast worden. Verschillende scenario's kunnen uitgewerkt worden om visserij en andere activiteiten toe te staan in windmolenparken. In deze rapportage geven we de voorkeur aan het innovatieve scenario in mariene beheer waarbij de activiteiten plaatsvinden in overleg met de beheerder.

2.2 Technische (on)mogelijkheden

In het kennisdocument van RWS staat omschreven dat de windmolenparkbeheerders geen negatieve gevolgen mogen ondervinden van medegebruik. De volgende randvoorwaarden worden in het document genoemd (Berkenbosch & Erfeling, 2013):

- Onderhoudswerkzaamheden in het park moeten veilig uitgevoerd kunnen worden. Schepen van de visserij kunnen ingezet worden om O&M operaties gezamenlijk uit te voeren.
- Risico op kabelschade minimaliseren. Het is verplicht om de kabels minimaal een meter in de bodem in te graven, echter ongewenste sedimentverplaatsing kan ervoor zorgen dat deze daadwerkelijke diepte niet overal gehaald wordt (Verhaeghe *et al.* 2011). Het risico op het daadwerkelijk krijgen van schade is onzeker en afhankelijk van verschillende factoren. In Denemarken is ankeren en visserij met sleepnetten verboden om kabelschade te voorkomen. Deze maatregelen lijken voorlopig afdoende omdat er geen ervaring is met kabelschade door vissers en de passieve visserij in deze parken. Kabelschade is echter kostbaar en er moeten duidelijke afspraken gemaakt worden omtrent de aansprakelijkheid van eventuele schade.
- Risico op turbineschade minimaliseren. Een belangrijke basisvoorwaarde om enig toegang tot windmolenparken te kunnen krijgen is dat schepen goed moeten kunnen manoeuvreren om de kans op aanvaring met windturbines zo klein mogelijk te maken. Eén van de eisen is dat de voortstuwing van schepen extra geborgd moet zijn (dubbele motoren). Er is onderzocht dat turbineschade voorkomen kan worden door 'fenders' rond de schepen te bevestigen.

Overleg tussen de windmolenparkbeheerder en de medegebruiker verlaagt het risico op schade. Door goede communicatie is de beheerder op de hoogte van de activiteiten van de medegebruiker en kan ook gestuurd worden op deze activiteiten zodat het onderhoudswerkzaamheden niet in de weg zit.

Redding en incidentenbestrijding zijn verplicht voor de Nederlandse overheid. Reddingsoperaties in windmolenparken zijn lastiger dan daarbuiten. Operaties in windmolenparken brengen risico's mee omdat de piloot of kapitein ervaren moet zijn met het navigeren door de parken. In het innovatieve scenario zouden wel afspraken gemaakt kunnen worden omtrent reddingsoperaties (Berkenbosch & Erfeling, 2013).

Daarnaast speelt de veiligheid en kans op ongevallen een rol. Wanneer minder schepen worden toegelaten in de parken is de kans op ongevallen kleiner. In het innovatieve scenario kunnen afspraken gemaakt worden over het combineren van activiteiten op één schip om zo de kans op ongevallen te verkleinen. Ook moet rekening gehouden worden met de veiligheid rond het in- en uitvaren van schepen in de parken. Vooral wanneer een scheepvaartroute langs het park ligt, zou dat deel van het park gesloten kunnen worden voor in en uitvarend vaarverkeer (Berkenbosch & Erfeling, 2013).

Toezicht en handhaving moet vooraf geregeld zijn. Visserij schepen zijn te volgen via VMS of AIS. Daarnaast kan gedacht worden aan een black box systeem. Ook worden visserijgegevens opgeslagen in een e-logboek systeem (Berkenbosch & Erfeling, 2013).

Conclusie

Windparkbeheerders mogen geen negatieve gevolgen ondervinden van medegebruik in windparken. Door vooraf te overleggen over de activiteiten met de beheerder kunnen risico's en schade geminimaliseerd worden. Vooraf kunnen duidelijke afspraken gemaakt worden over het combineren van activiteiten om scheepvaart in de parken zo laag mogelijk te houden. Zo min mogelijk schepen toelaten in het park verlaagt de kans op ongevallen en de bijbehorende redding en incidentenbestrijding. Daarnaast kan gesproken worden over aanpassingen op schepen om schade en risico's te minimaliseren zoals het plaatsen van fenders rond de schepen. Verder blijkt uit onderzoek dat passieve tuigen die niet ankeren de minste risico's met zich meebrengen.

2.3 Ecologische (on)mogelijkheden

Potentieel negatieve effecten van windmolenparken op de biodiversiteit in de omgeving zijn verbonden aan habitat verlies, botsingen/aanvaringen (bovenwater en onderwater), geluidsoverlast en het ontstaan van elektromagnetische velden in het gebied (Inger *et al.*, 2009). Echter, windmolenparken hebben potentieel ook positieve effecten op de biodiversiteit. De parken kunnen dienen als artificiële riffen waar bodemleven zich op kan vestigen en trekken vissoorten aan, met als gevolg een toename in de biodiversiteit en visserijmogelijkheden (Inger *et al.*, 2009). Onderzoek ter onderbouwing van deze potentiële negatieve/positieve effecten van windparken op de biodiversiteit is echter beperkt (Inger *et al.*, 2009).

Windturbines en benthos

Met de komst van het windpark zijn harde substraten in het gebied geïntroduceerd (in de vorm van monopiles en bodem beschermende lagen). Door de aanwezigheid van harde substraten hebben zich gemeenschappen kunnen ontwikkelen die op harde substraten voorkomen en die niet aanwezig waren voor het ontwikkelen van het windpark. Hierdoor is de lokale biodiversiteit (aantal soorten) in het windpark toegenomen (Bouma & Lengkeek, 2012).

In het kader van het Monitoring en Evaluation Program (NSW-MEP) voor het windpark Egmond aan Zee, operationeel vanaf 2007, zijn door Bureau Waardenburg (Bouma & Lengkeek, 2009; 2012) benthische monsters genomen van monopiles en van de beschermende lagen op de bodem. Door de uitkomsten van de bemonstering uit 2008 te vergelijken met die van 2011 is te zien hoe de benthische gemeenschap in het windpark zich over de jaren heen heeft ontwikkeld. Bijlage 2, tabel 3 en 4, geven respectievelijk de gevonden benthische soorten weer op de monopiles en op de bodem beschermende lagen. Drieëntwintig nieuwe soorten werden waargenomen in 2011 t.o.v. 2008. In totaal werden 55 soorten gevonden op de monopiles en 35 soorten op de bodem beschermende lagen.

De monopiles zijn te verdelen in 3 lagen; het intergetijdengebied, de bovenste subtidale zone en de onderste subtidale zone (dichtbij de zeebodem). De benthische gemeenschap in het intergetijdengebied bestond met name uit algen, zeepokken en de mug *Telmatogeton japonicus*. De bovenste subtidale zone werd gedomineerd door mossels en de onderste subtidale zone door anemonen en kleine kreeftachtigen. De resultaten van dit onderzoek komen overeen met onderzoeken met betrekking op de C-Power windpark in België en de Horns Rev windpark in Denemarken (Leonhard & Pedersen, 2006).

Kleine kreeftachtigen en polychaeta zijn voedingsbronnen voor vis o.a. kabeljauw (*Gadus morhua*) en steenbolk (*Trisopterus luscus*). Mosselen zijn weer een voedingsbron voor vogels o.a. de eider eend (*Somateria mollissima*) en de zwarte zee-eend (*Melanitta nigra*).

Aantrekkende werking windturbines op vis

Wilhelmsson *et al.* (2006) gaf aan dat in de omgeving van windturbines een hoger aantal vissengevonden werd ten opzichte van de omgeving. Soortenrijkdom en diversiteit verschilde weinig binnen en buiten de windmolenparken. In Deense windmolenparken werd een toename in bodemorganismen en vis rondom hard substraat geconstateerd (Leonhard & Pedersen, 2006). Artificiële structuren bieden een nieuw habitat waar organismen, zoals epibenthos en vissoorten, zich kunnen vestigen. Het is echter nog onduidelijk of dergelijke structuren functioneren als structuren die vissoorten uit de omgeving aantrekken en concentreren of nieuwe vis produceren als aanvulling op de bestaande populatie. Wanneer vissen uit de omgeving worden aangetrokken, kan dit leiden tot een afname in visserijinspanning en toename in vangpercentages door exploitatie van een in eerste instantie potentieel niet geëxploiteerde bestand naar geconcentreerde bestand exploitatie (Inger *et al.*, 2009). Dit is een onderwerp dat goed onderzocht moet worden mochten de windmolenparken opgesteld worden voor de visserij.

Bijlage 3 geeft een overzicht van de bestaande kennis m.b.t de effecten van windparken op vispopulaties gebaseerd op onderzoek in de Belgische windparken (Degraer et al., 2013).

Effecten geluidsoverlast op vis

Gepubliceerde wetenschappelijke studies geven geen uitsluitend of vissen in windmolenparken last hebben van geluidshinder. Inger et al. (2009) geeft aan dat gedurende de operationele fase geluidsoverlast naar verwachting minder zijn in vergelijking met de constructie fase. Maar ook dat aanvullend onderzoek nodig is om aan te kunnen tonen of het geluid dat onderwater wordt geproduceerd voor chronische, lange termijn effecten zorgt. Andersson et al. (2007) heeft aangetoond dat vissen reageren op het geluid afkomstig van de windturbines. Gedurende de operationele fase zouden vissoorten de windturbines vermijden op een afstand van 4 m. Wahlberg & Westerberg (2005) geven aan dat geluid communicatie en oriëntatie signalen belemmeren, maar vissen ondervinden geen beschadiging van het gehoor. Dit is in tegenstelling met Leonard & Pedersen (2006), die verklaren dat geluid maar weinig invloed lijkt te hebben op vissoorten

Effecten elektromagnetische velden op vis

Ten behoeve van de stroomvoorziening voor de windturbines wordt er gebruik gemaakt van onderwater elektriciteitskabels, zowel binnen de windmolenparken als tussen de windmolenparken en het vasteland. De elektriciteitskabels produceren een elektromagnetisch veld dat door organismen die daar gevoelig voor zijn waargenomen kan worden. Dit omvat o.a. elektro sensitieve vissen (zoals haaien) (Walker, 2001; Gill, 2005; Gill & Kimber, 2005; Gill et al. 2005) maar ook vissoorten die gevoelig zijn voor het magnetisch veld, zoals beenvissen en electrobranchi (en ook zeezoogdieren en zeeschildpadden) (Wiltschko & Wiltschko, 1995; Luschi et al. 2007; Gould, 2008). Leonard & Pedersen (2006) beschrijven echter dat elektromagnetische velden weinig invloed lijken te hebben op vissoorten.

Voorkomende vissoorten in windparken

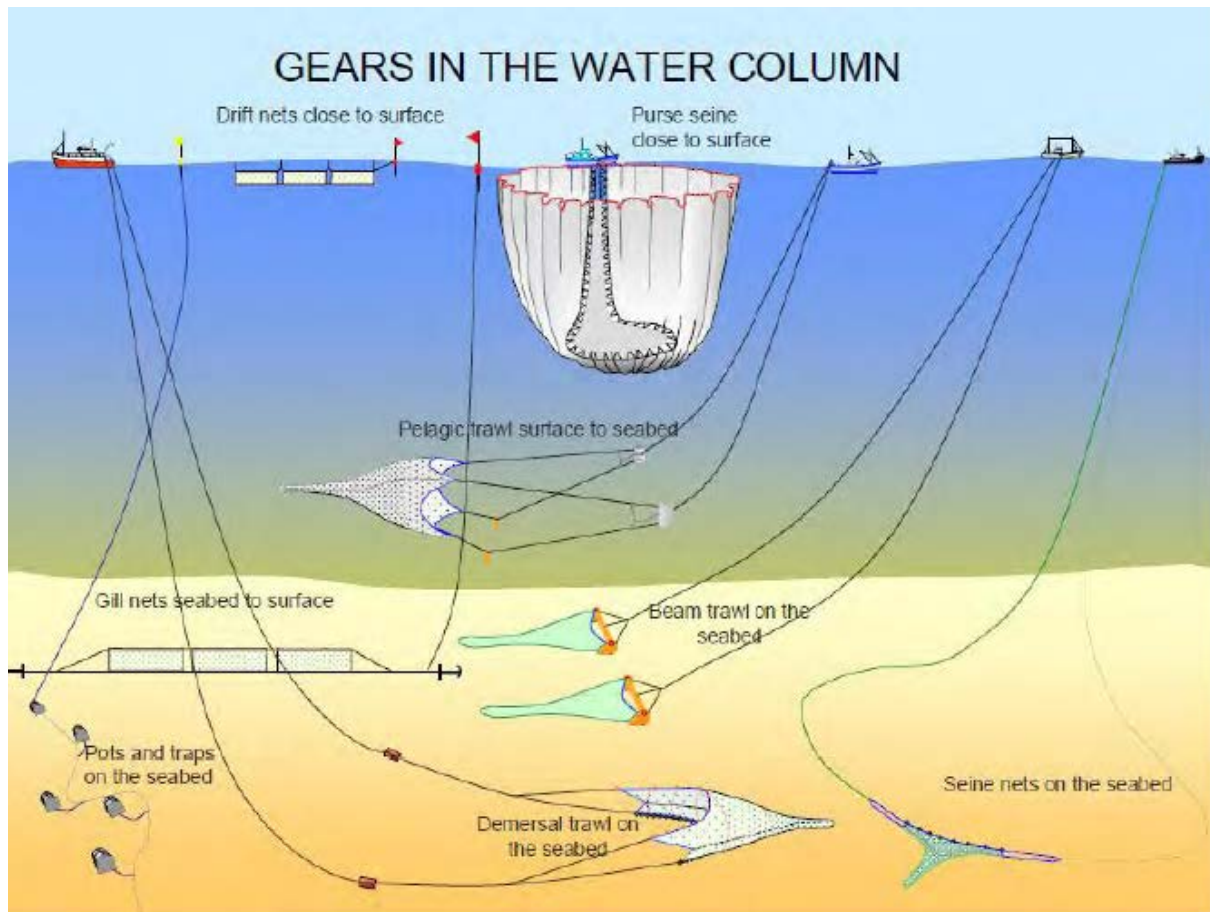
Makreel (*Scomber scombrus*) was één van de voornaamste vissoorten gevonden in het windmolenpark Egmond aan Zee tijdens een survey in april en oktober 2003. In juni 2003 was zandspiering (*Ammodytes marinus* en *Ammodytes tobianus*) en in november 2003 waren haring (*Clupea harengus*) en sprat (*Sprattus sprattus*) de soorten die de survey domineerden (Grift et al. 2004). Van de demersale vissoorten waren schol (*Leuronectes platessa*), schar (*Limanda limanda*) en dwergtong (*Buglossidium luteum*) de meest voorkomende soorten (Ter Hofstede, 2008). Deze soorten worden echter ook buiten het park gevonden en komen niet specifiek op de windparken af (Lindeboom et al., 2011)

Noordzee kabeljauw (*Gadus morhua*) en steenbolk (*Trisopterus lucus*) werden ook binnen het park Egmond aan Zee aangetroffen, waar ze gebruik maakten van het beschikbare voedsel en de schuilmogelijkheden op en tussen het hard substraat van de wind turbines (Lindeboom et al. 2011). Een significante toename van tong (*Solea solea*), wijting (*Merlangius merlangus*) en mul (*Mullus surmuletus*) werd gevonden in de zomer en in de winter (Lindeboom et al. 2011). Het is nog onduidelijk wat deze toename heeft veroorzaakt. Naar verwachting hebben de monopiles en beschermingsstenen met daarnaast de afwezigheid van visserij de grootste invloed op de vissoorten die te vinden zijn binnen de windparken. Noordzee kabeljauw (*Gadus morhua*) lijkt gebruik te maken van de windmolenparken om te schuilen. In die zin zouden windmolenparken daarom gebruikt kunnen worden als refugium voor vissen omdat er ter plaatse niet wordt gevist (Berkenbosch & Erfeling, 2013).

Bovenstaande informatie is afkomstig uit het park Egmond aan zee. De situatie in andere gebieden in andere parken kan door andere omstandigheden afwijken van de hierboven beschreven bevindingen.

Mogelijkheden visserij in windparken

Er dient te worden voorkomen dat schepen met vistuigen schade kunnen aanrichten aan kabels van windmolens die op de zeebodem liggen. Actieve visserij (het slepen van tuigen over de bodem) of het plaatsen van ankers om passieve visserijen toe te passen is daardoor in feite uitgesloten. Daarom kunnen maar een beperkt aantal vismethoden worden toegelaten binnen windmolenparken (Inger *et al.* 2009). De vismethoden met de minste risico's zijn met name niet-bodemberoerende visserijtechnieken (Berkenbosch & Erfeling, 2013).



Figuur 2: Vismethoden in noordoostelijk deel van de Atlantische oceaan (Verhaeghe *et al.* 2011).

Rijkswaterstaat (RWS) (Berkenbosch & Erfeling, 2013) heeft in 2013 samen met de visserijsector een verkenning gedaan naar welke visserijtechnieken (zie overzicht technieken in figuur 2) mogelijk kan worden gebruikt binnen windparken zonder teveel hoge risico's. Zij concludeerden dat de pelagische visserij niet geschikt is door de grootte van de vistuigen en de kleine wendbaarheid van de vaartuigen. Van de demersale visserij zouden alleen de boomkor, de pulskor en kleine bordenvisserij voor medegebruik van windparken in aanmerking komen. Echter, de demersale visserij maakt gebruik van sleepnetten die een hoog risico op kabelschade hebben. Hierdoor zijn ook deze vistechneken niet aan te raden. Passieve visserij zou wel mogelijk zijn in windparken. Dit zijn onder andere staandwant visserij, viskooien/-korven visserij, visserij met jigger/longline en visserij met hengel. Onderstaande tabel 1 geeft een kort overzicht van de verschillende visserijtechnieken en de mogelijkheid om ze toe te passen binnen windparken.

Tabel 1: Overzicht visserijtechnieken en de toepassing in windparken (Berkenbosch & Erfeling, 2013)

Type visserij	Vismethode	Doelsoort	Omvang	Windpark geschikt?	Toelichting	Risico	Aandachtpunten
Pelagisch	Gebruik van netten in de waterkolom	Haring, makreel, hors makreel, blauwe wijting	14 schepen	Nee	Grootte vistuigen, kleine wendbaarheid schepen	n.v.t.	n.v.t.
Demersaal							
Boomkor	Twee sleepnetten aan een boom worden over de bodem gesleept met wekkerkettin-gen	Platvis & garnalen	45–50 grote kotters en 20 eurokotters	Optioneel	Schepen niet te groot en voldoende wendbaar	Kabelschade door sleepnetten	NGO's zien deze techniek als niet duurzaam door de effecten op het ecosysteem (bodemberoering)
Pulskor	Twee sleepnetten aan een boom worden over de bodem gesleept met een opgewekt elektrisch veld	Platvis	30 grote kotters en 10 kleine kotters	Optioneel	Schepen niet te groot en voldoende wendbaar	Kabelschade door sleepnetten	Deze techniek wordt gezien als duurzaam alternatief voor de boomkor omdat er minder effecten op het ecosysteem zouden zijn
Flyshoot	Gebruik van zegentouwen om over de bodem te slepen	Rode mul, rode poon, inktvis, schol kabeljauw.		Nee	Gebrek aan manoeuvreerruimte	n.v.t.	n.v.t.
Grote borden	Gebruik van scheerborden die over de bodem slepen	Schol, langoustines, kabeljauw en haring		Nee	Gebrek aan manoeuvreerruimte	n.v.t.	n.v.t.
Kleine borden	Gebruik van scheerborden die ook over de bodem slepen	Schol, langoustines, kabeljauw en haring		Optioneel	Voldoende manoeuvreerruimte	Kabelschade door scheerborden	Minder grondcontact, beperken gebruik van knikborden en rubbergrond-pees
Passief							
Standaard	Netten worden rechtop staand op de bodem verankerd	Tong, kabeljauw, Tarbot en Griet	60 vissers	Optioneel	Theoretisch mogelijk	Kabelschade door ankers	Mogelijkheden onderzoeken netten te bevestigen zonder gebruik ankers. Rentabiliteit
Viskooien/viskorven	Gebruik van kooien, korven of manden voor visvangst	Krabben	Beperkt	Optioneel	Theoretisch mogelijk, weinig voorkomend in NL		Geen gebruik ankers Rentabiliteit
Jigger/longline	Gebruik van twee of meer lange lijnen	Zeebaars	Beperkt	Optioneel	Theoretisch mogelijk, weinig voorkomend in NL		Geen gebruik ankers Rentabiliteit
Hengel	Gebruik van hengels	Kabeljauw, makreel	30 beroeps-vissers, recreatief	Optioneel	Kleine boten, hoge wendbaarheid, nauwkeurige navigatie		Geen gebruik ankers Nabij hardsubstraat (vb. structuren tussen turbines, wrakken)

Het kennisdocument RWS (Berkenbosch & Erfeling, 2013) noemt enkele ecologische zaken waar rekening mee gehouden moet worden wanneer windparken opengesteld worden voor visserij:

- Aantrekkende werking van discards vissersschepen op vogels. Vogels foerageren op discards van vissersschepen. Wanneer visserij wordt toegestaan in de windparken bestaat de kans dat vogels worden aangetrokken en het aantal botsingen met de wieken van de turbines toenemen. Berkenbosch & Erfeling (2013) verwacht dat het aantal slachtoffers zal meevallen omdat:
 - o Kleine mantelmeeuwen gemiddeld op ca. 20m van vissersschepen vliegen. Dit is lager dan de hoogste tiphoogte van de huidige windturbines.
 - o Visserij zal naar alle waarschijnlijkheid alleen plaatsvinden in windparken bij rustig weer. Met mooi weer draaien de wieken langzaam of niet en is de aanvaringskans klein.
 - o Vanaf 1 januari 2015 zal de aanlandingsplicht gefaseerd ingevoerd worden voor de visserij in Europa. Dit betekent dat vissers bepaalde soorten ondermaatse vis niet meer overboord mogen zetten en verplicht zijn om deze vis aan te voeren aan land. Dit zal de hoeveelheid discards verminderen (benthos en bepaalde vissoorten mogen nog wel overboord). Hoe deze maatregel het gedrag van vogels zal beïnvloeden is niet bekend.
- Waarde van de refugiumfunctie. Zoals eerder aangegeven bieden windmolenparken voor enkele (vis)soorten een refugium, een toevluchtsoord, door de introductie van hard substraat en het uitblijven van traditionele bodemberoerende visserij. Windparken kunnen zo een bijdrage leveren aan de natuurwaarden in de Noordzee.

Naast visserij wordt ook gekeken wordt naar de mogelijkheden om bepaalde vormen van aquacultuur (macroalgen, schelpdierkweek) uit te voeren binnen windmolenparken (Linley *et al.*, 2007; Blauwdrukrapport). In deze rapportage wordt alleen gekeken naar visserijmogelijkheden, mogelijk in combinatie met O&M activiteiten van windparken. Informatie over mogelijkheden voor aquacultuur worden verder toegelicht in het blauwdrukrapport van IMARES (in press). Aquacultuur kent andere risico's dan visserij wanneer deze wordt toegelaten in windmolenparken.

Conclusie

Het is duidelijk dat windmolenparken vissen aantrekken. Het is echter onzeker of dit bestaande of nieuwe populaties betreft, hier is nog geen onderzoek naar gedaan. Windmolenparken worden door sommige vissoorten, bijv. kabeljauw (*Gadus morhua*), mogelijk gebruikt als refugium. Het aantrekken van vissen heeft tot gevolg dat een lagere visserijinspanning nodig is om de vissen te vangen, wat uiteindelijk mogelijk een negatief effect zou kunnen hebben voor lokale vispopulaties. Afhankelijk van de locatie van het park en het seizoen komen bepaalde vissoorten voor. Voor iedere situatie zou onafhankelijk onderzoek worden welke vissen worden aangetrokken in dat park.

2.4 Economische (on)mogelijkheden

Windmolenparken nemen in toenemende mate ruimte in beslag op de Noordzee. Deze relatief nieuwe economische activiteit van energiewinning op zee is van invloed op de economische prestaties van de Nederlandse visserij aangezien visserij in windmolenparken in Nederland nog niet is toegestaan. De visserij wordt steeds meer beperkt in zijn mogelijkheden op zee vanwege (Mackinson et al., 2006):

- Verlies van visgebieden
- Langere vaartijden (stoom uren) naar en van de visgronden
- Meer competitie op de overgebleven visgronden

Economische beleid andere landen

Er is binnen Europa geen algemeen economisch beleid ontwikkeld ten aanzien van visserij in windmolenparken op zee. Daarnaast is er slechts beperkte informatie beschikbaar over hoe Europese landen rond de Noordzee omgaan met het toelaten van windparken op zee en de consequenties voor de visserij.

Uit literatuur blijkt wel dat de Deense overheid bijvoorbeeld vissers financieel compenseert voor verlies van visserijgronden wanneer windparken in offshore wateren worden ontwikkeld. Voor berekening van verlies van visgronden wordt rekening gehouden met een 500 m beschermingslijn rondom het windmolenpark (Wiltschko & Wiltschko, 1995).

Als het gaat om risico's dan stelt de overheid van het Verenigd Koninkrijk haar vissers niet verplicht om een extra verzekering voor het vissen of varen in windmolenparken af te sluiten. Maar een verzekeraar kan het toestaan van visserij in windmolenparken in gebieden van andere landen wel zien als een risico-verzwaren en daardoor een extra premie vragen.

Economische mogelijkheden

Over economische mogelijkheden (potentiele opbrengsten en kosten) voor visserij in windmolenparken is vanuit de literatuur zeer weinig bekend. Los van het feit of visserij in en rond windmolenparken toegestaan is (of wordt), is het van belang om te weten of er zich ook vis bevindt in die gebieden. Daarnaast is het nodig om iets te weten over de vissoorten die er te verwachten zijn, wat de sorteringen ruwweg zijn en in welke hoeveelheden, die voor commerciële doeleinden kunnen worden weggevisst. Hier is echter weinig of niets over bekend. Informatie hierover kan helpen om een aantal visserijscenario's te kunnen ontwikkelen waardoor een potentiële inzet en vangst, met daarbij behorende opbrengsten- en kostenplaatjes kan worden gegeven. Voor Nederlandse vissers lijkt het van belang om meer te weten te komen over aanwezigheid van tong, tarbot, kabeljauw en zeebaars maar ook van kreeft en krab.

Uit literatuur blijkt dat passieve visserijmethoden worden gezien als meest kansrijk voor visserij in en rond windmolenparken. Vooral lijnen, potten en staandwant. Economische gegevens hierover zijn echter niet bekend of beperkt beschikbaar. Algemeen is wel bekend dat passieve visserijmethoden relatief weinig brandstof en visserijmateriaal vragen. Een groot deel van de kosten van passieve methoden bestaat uit ondernemersinkomen en betaald loon.

Lijnen

Visserij met lijnen op zeebaars wordt in literatuur gezien als een mogelijkheid. Aanvoergegevens van hengelaars op zeebaars laten zien dat in de zomermaanden, per dag, hoge vangsten kunnen worden gerealiseerd. De vraag is of zeebaars ook in windmolenparken in commercieel interessante hoeveelheden voor (kunnen) komen. Zeebaars wordt in Zuidwest Nederland als streekproduct goed verkocht, voor relatief hoge prijzen (Verhaeghe *et al.* 2011). Economische data ontbreken echter waardoor geen aanmerkelijke economische scenario's kunnen worden geschetst.

Potten

Visserij met potten op krab en kreeft wordt gezien als een interessante mogelijkheid maar door Nederlandse vissers wordt deze methode nagenoeg niet (op open zee) toegepast. Ervaringen hiermee in andere, niet-Nederlandse, windmolenparken laten zien dat er even veel of meer krab en kreeft kan worden gevangen als buiten windmolenparken (Verhaeghe *et al.* 2011). Gewaarschuwd wordt wel voor het gebruik van ankers die mogelijk schade kunnen toebrengen aan kabels en pijpleidingen in de buurt van windmolenparken en bevestigingspunten van palen. Om dat te voorkomen wordt geadviseerd om gewichten te gebruiken om de potten naar de bodem van de zee te brengen. Er zijn geen bruikbare financieel-economische gegevens bekend over visserij met potten die in windmolenparken kunnen worden gebruikt. Daardoor kunnen geen aannemelijke economische scenario's worden geschetst.

Staadwants

Ook voor toepassing van staadwantsvisserij moeten potentiële vangsten kunnen worden ingeschat waarna scenario's voor opbrengsten en kosten kunnen worden doorgerekend. Met dit vistuig is het in principe mogelijk om specifiek op tong, kabeljauw of tarbot te vissen. Mogelijke (gewenste) bijvangsten zijn daarbij vooral wijting, steenbolk en schar. Het één en ander is afhankelijk van de omvang van het visgebied in het windmolenpark, de ecologie en de diepte ter plaatse. Mogelijke economische prestaties zijn verder afhankelijk van de inzet (het type vaartuig en het aantal zeedagen), het aantal vistuigen (netten/materialen) dat gebruikt wordt, het aantal bemanningsleden aan boord, de te realiseren vangsten (soorten, volume en sorteringen) en de verkoopprijzen van de vis et cetera. Afhankelijk van de aannames en de uitkomsten van berekeningen kunnen dan uitspraken worden gedaan over economische haalbaarheid en werkgelegenheid.

Van staadwantsvisserij zijn wel enige economische visserij gegevens bekend en beschikbaar (LEI BedrijvenInformatieNet) maar niet van visserij in windmolenparken. In onderstaande tabel 2 zijn gemiddelde economische uitkomsten van deze visserijmethode op tong weergegeven, gemiddeld over de jaren 2010 tot en met 2012, in de kustzone (binnen de 12 mijl, langs de Noord- en Zuid Hollandse kustlijn). Het hier gepresenteerde gemiddelde geldt voor vissersvaartuigen met een lengte van 20-24 meter, met een motor van 300 pk. Gemiddeld zijn ca. 300 netten per dag voor visserij gebruikt en de staadwantsvisserij op tong is in het seizoen april tot en met september uitgeoefend. Aanname hier is dat tong vangbaar is in windmolenparken (en in de directe omgeving). Visserij met staadwants lijkt hier (beperkt) rendabel te kunnen plaatsvinden indien 60 zeedagen (24-uursdagen) of meer kunnen worden gemaakt. Er kan dan een aanvaardbaar bruto jaarinkomen worden verdiend. Het is wel eerst belangrijk om kennis te vergaren over aanwezigheid van (in dit geval) tong in windmolenparken om te kunnen bepalen of deze als visgrond(en) kunnen worden aangemerkt.

Per jaar kunnen uitkomsten verschillen maar gemiddeld zou een bruto jaarbesomming van 65 (dagen) maal 2.325 euro moeten kunnen worden gerealiseerd. Dat is rond 151.000 euro. Het totaal netto overschot plus ondernemersloon zou 65 (dagen) maal 565 euro kunnen bedragen, hetgeen uitkomt op een bedrag van bijna 36.700 euro.

Waar het gaat om werkgelegenheid moet eerst worden gekeken naar de omvang van windmolenparken om te kunnen bepalen hoeveel vissersvaartuigen in de gebieden kunnen vissen. Het is aannemelijk om te veronderstellen dat een stuk zee in een windmolengebied niet continue kan en mag worden bevestigd. Het gaat om (relatief) kleine oppervlakken visgrond die niet een onuitputtelijke bron van vis herbergen. Er dient regelmatig ook tijd te worden gegeven aan lokale visbestanden om te kunnen herstellen. Normaal gesproken dient een vissersvaartuig met minimaal met 2 opvarenden te worden bemand. De totale werkgelegenheid wat betreft staadwantsvisserij in een windmolenpark wordt geschat op minimaal 2 en maximaal 6 opvarenden (1 tot 3 schepen), afhankelijk van de omvang van het windmolenpark.

Tabel 2 Staandwantvisserij, kotter tot 300 pk, per zeedag van 24 uur, periode 2010-2012

	Gemiddeld	Hoog	Laag
Aantal opvarenden	2	2	2
Aantal zeedagen	65	70	60
Aanvoer (hoeveelheid), waarvan:	243	325	185
- tong	193	250	165
Besomming (euro), waarvan:	2.325	2.750	2.200
- tong	2.172	2.500	1.965
Totale kosten (euro), waarvan:	2.073	2.245	1.815
- gasolie	288	300	265
- lonen	625	815	515
- afschrijvingen en rente	118	140	120
Netto overschot (euro)	252	505	40
Netto overschot + lonen	877	1.320	555
Netto overschot + ondernemersloon	565	912	298

(Taal & Turenhout, 2014) Note: het saldo van besomming en totale kosten (netto resultaat) bij de kolommen hoog en laag komt niet uit op de bedragen 505 en 40 vanwege het selecteren van verschillende uitkomsten in de jaren 2010, 2011 en 2012.

Conclusies

Van visserij met lijnen en potten zijn geen of onvoldoende economische gegevens bekend zodat over economische haalbaarheid van visserij in windmolenparken helaas niets kan worden gezegd. Van staandwantvisserij op tong zijn wel enige economische gegevens bekend, maar dan wel met betrekking tot inzet in de kustzone. Resultaten hiervan, toegepast op gebieden waar windmolenparken staan, laten zien dat er mogelijk economische perspectieven zijn om rendabel te kunnen vissen. Op de vraag hoeveel individuele bedrijven er economisch kunnen bestaan van activiteiten in windmolenparken en hoeveel directe werkgelegenheid ermee gemoeid kan zijn, kan helaas geen antwoord worden gegeven. Dit is zeer afhankelijk van de maximale visserijbelasting (inzet van schepen en netten) die de gebieden kunnen hebben. Daar ontbreekt informatie over.

Aanbevelingen

Vanuit economisch oogpunt zal in eerste instantie vooral moeten worden gekeken naar welke vis, in welk volume en in welke sorteringen er is in windmolenparken en hoeveel daarvan duurzaam te oogsten is, op zowel de korte als de lange termijn. Die informatie moet dienen om scenario's over economische haalbaarheid van passieve vistuigen te schetsen, omdat daarmee vooral inzet en (mogelijke) vangsten moeten worden ingeschat. Het gaat hier vooral om informatie over aanwezigheid van vis; tong, tarbot, kabeljauw en zeebaars. Dan kunnen van staandwant- en lijnenvisserij scenario's worden geschetst om-trent economische perspectieven en werkgelegenheid.

3. Conclusies

Hieronder staan de conclusies nogmaals beschreven per onderzoeksvraag.

1. Wat zijn de (on)mogelijkheden van het beleid voor het toestaan van visserij in windmolenparken?

Om vissen toe te staan in windmolenparken moet het huidige beleid dat scheepvaart in windmolenparken verbied aangepast worden. Verschillende scenario's kunnen uitgewerkt worden om visserij en andere activiteiten toe te staan in windmolenparken. In deze rapportage geven we de voorkeur aan het innovatieve scenario in mariene beheer waarbij de activiteiten plaatsvinden in overleg met de beheerder.

2. Wat zijn de technische (on)mogelijkheden van het toestaan van visserij in windmolenparken?

Windparkbeheerders mogen geen negatieve gevolgen ondervinden van medegebruik in windparken. Door vooraf te overleggen over de activiteiten met de beheerder kunnen risico's en schade geminimaliseerd worden. Zo kan besproken worden om alleen passieve visserij toe te staan zonder ankeren om het risico op kabelschade te minimaliseren. Vooraf kunnen duidelijke afspraken gemaakt worden over het combineren van activiteiten om scheepvaart in de parken zo laag mogelijk te houden. Zo min mogelijk schepen toelaten in het park verlaagt de kans op ongevallen en de bijbehorende redding en incidentenbestrijding. Daarnaast kan gesproken worden over aanpassingen op schepen om schade en risico's te minimaliseren zoals het plaatsen van fenders rond de schepen. Verder blijkt uit onderzoek dat passieve tuigen die niet ankeren de minste risico's met zich meebrengen.

3. Wat zijn de ecologische (on)mogelijkheden van het toestaan van visserij in windmolenparken?

Het is duidelijk dat windmolenparken vissen aantrekken. Het is echter onzeker of dit bestaande of nieuwe populaties betreft, hier is nog geen onderzoek naar gedaan. Windmolenparken worden door sommige vissoorten, bijv. kabeljauw, mogelijk gebruikt als refugium. Het aantrekken van vissen heeft tot gevolg dat een lagere visserijinspanning nodig is om de vissen te vangen, wat uiteindelijk mogelijk een negatief effect zou kunnen hebben voor lokale vispopulaties. Afhankelijk van de locatie van het park en het seizoen komen bepaalde vissoorten voor. Voor iedere situatie zou onderzocht moeten worden welke vissen worden aangetrokken in dat park.

4. Wat zijn de economische (on)mogelijkheden van het toestaan van visserij in windmolenparken?

Van visserij met lijnen en potten zijn geen of onvoldoende economische gegevens bekend zodat over economische haalbaarheid van visserij in windmolenparken helaas niets kan worden gezegd. Van staandwantvisserij op tong zijn wel enige economische gegevens bekend, maar dan wel met betrekking tot inzet in de kustzone. Resultaten hiervan, toegepast op gebieden waar windmolenparken staan, laten zien dat er mogelijk economische perspectieven zijn om rendabel te kunnen vissen. Op de vraag hoeveel individuele bedrijven er economisch kunnen bestaan van activiteiten in windmolenparken en hoeveel directe werkgelegenheid ermee gemoeid kan zijn, kan helaas geen antwoord worden gegeven. Dit is zeer afhankelijk van de maximale visserijbelasting (inzet van schepen en netten) die de gebieden kunnen hebben. Daar ontbreekt informatie over.

4. Kwaliteitsborging

IMARES beschikt over een ISO 9001:2008 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaat-nummer: 124296-2012-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2015. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V. Daarnaast beschikt het chemisch laboratorium van de afdeling Vis over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 1 april 2017 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997; deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie.

Referenties

- Andersson, M. H., Dock-Åkerman, E., Ubral-Hedneberg, R., Öhman, M. C., and Sigray, P. 2007. Swimming behaviour of roach (*Rutilus rutilus*) and three-spined stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) in response to wind power noise and single-tone frequencies, *AMBIO*, 36 (8), 634-636.
- Berkenbosch, L., Erfeling, M. 2013. *Kennisdocument project: 'Varen en Vissen in windparken'*, Den Haag, Rijkswaterstaat
- Blyth-Skyrme, R.E., 2010. *Options and opportunities for marine fisheries mitigation associated with windfarms. Final report for Collaborative Offshore Wind Research Into the Environment contract FISHMITIG09*. COWRIE Ltd, London. 125 pp.
- Bouma, S., Lengkeek, W. 2012. *Benthic communities on hard substrates of the offshore wind farm Egmond aan Zee (OWEZ). Including results of samples collected in scour holes*. Bureau Waardenburg. Report nr. OWEZ_R_266_T1_20120206_hard_substrate.
- Brabant, R., Degraer, S., Rumes, B. 2013. *Monitoring offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: Setting the Scene*, in: Degraer, S. et al. (Ed.) (2013). *Environmental impacts of offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: Learning from the past to optimise future monitoring programmes*. pp. 15-23
- Cranfield University, 2010. *Rhode Island Ocean SAMP- European Fisheries & Offshore Wind Farms Expert Advice & Guidance Final Report*
- Danish Energy Authority, 2006. *Danish Offshore Wind – Key Environmental Issues*
- Degraer, S., Brabant, R., Rumes, B. (Ed.) 2013. *Environmental impacts of offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: Learning from the past to optimise future monitoring programmes*. Royal Belgian Institute of Natural Sciences (RBINS), Operational Directorate Natural Environment, Marine Ecology and Management Section: Brussels. ISBN 978-90-9027-928-2. 239 pp.
- European Commission (EC). 2011. *Roadmap for moving to a competitive low-carbon economy in 2050*, (COM(2011) 112 final
- Gill, A.B. 2005. Offshore renewable energy: ecological implications of generating electricity in the coastal zone. *Journal of Applied Ecology*, 42, 605–615
- Gill, A.B. & Kimber, J. 2005. The potential for cooperative management of elasmobranchs and offshore renewable energy developments in UK waters. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 85, 1075–1081
- Gill, A.B., Gloyne-Phillips, I., Neal, K.J. & Kimber, J.A. 2005. *The Potential Effects of Electromagnetic Fields Generated by Sub-Sea Power Cables Associated with Offshore Wind Farm Developments on Electrically and Magnetically Sensitive Marine Organisms – A Review*. Cowrie Report COWRIE-EMFIELD2-06-2004
- Gould, J.L. 2008. Animal navigation: the evolution of magnetic orientation. *Current Biology*, 18, 482–484
- Grift, R. E., Tulp, I., Ybema, M.S., Couperus, A.S. 2004. *Base line studies North Sea wind farms: final report pelagic fish*. RIVO Report number: C047/04 p 77
- Hal, R. van, Couperus, A.S., Fassler, S.M.M., Gastauer, S., Griffioen, B., Hintzen, N.T., Teal, L.R., Keeken, O.A. van, Winter, H.V., 2012. *Monitoring- and Evaluation Program Near Shore Wind farm (MEP-NSW): Fish community*. IJmuiden: IMARES, 2012 (Report / IMARES C059/12) - 161 p.
- Inger, R., Attrill, M.J., Bearhop, S., Broderick, A.C., Grecian, W.J., Hodgson, D.J., Mills, C., Sheehan, E., Votier, S.C., Witt, M.J., Godley, B.J. 2009. Marine renewable energy: potential benefits to biodiversity? An urgent call for research. *Journal of Applied Ecology*, 46, 1145–53
- LEI BedrijvenInformatieNet
- Leonhard, S.B. & Pedersen, J. 2006. *Benthic communities at Horns Rev before, during and after Construction of Horns Rev Offshore Wind Farm*. Vattenfall Report number: Final Report/Annual report 2005, p134

- Lindeboom, H.J., Kouwenhoven, H.J., Bergman, M.J.N., Bouma, S., Brasseur, S., Daan, R. Fijn, R.C., Haan, D. de, Dirksen, S., Hal, R. van, Hille Ris Lambers, R., Ter Hofstede, R., Krijgsveld, K.L., Leopold, M., Scheidat, M. 2011. Short-term ecological effects of an offshore wind farm in the Dutch coastal zone; a compilation, *Environmental Research Letters*, 6
- Linley, E.A.S., Wilding, T.A., Black, K., Hawkins, A.J.S. & Mangi, S. 2007. *Review of the reef effects of offshore wind farm structures and their potential for enhancement and mitigation*. Report to the Department for Business, Enterprise and Regulatory Reform. RFCA / 005 / 0029P
- Luschi, P., Benhamou, S., Girard, C., Ciccione, S., Roos, D., Sudre, J. & Benvenuti, S. 2007. Marine turtles use geomagnetic cues during open-sea homing. *Current Biology*, 17, 126–133
- Mackinson, S., Curtis, H., Brown, R., McTaggart, K., Taylor, N., Neville, S. and Rogers, S., 2006. *A report on the perceptions of the fishing industry into the potential socioeconomic impacts of offshore wind energy developments on their work patterns and income*. Sci. Ser. Tech Rep., Cefas Lowestoft, 133:99pp.
- Marine Guidance Note 372. 2008. *Offshore Renewable Energy Installations (OREIs): Guidance to Mariners Operating in the Vicinity of UK OREIs*.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2013, *Ontwerp-Rijksstructuurvisie - Windenergie op Zee Partiële herziening van het Nationaal Waterplan Hollandse Kust en Ten Noorden van de Waddeneilanden*. Rijksstructuurvisie.
- Nationaal Water Plan (NWP). 2009. *Nationaal Waterplan 2009-2015*. Tweede Kamer der Staten Generaal vergaderjaar 2009-2010, Bijlage bij Kamerstuk 31710 nr 12
- Reubens, J., Degraer, S., Vincx, M. 2013. *Offshore wind farms significantly alter fish community structure - Aggregation of Atlantic cod and pouting*, in: Degraer, S. et al. (Ed.) (2013). Environmental impacts of offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: Learning from the past to optimise future monitoring programmes. pp. 115-121
- Taal, C. & Turenhout, M.J. 2014. Visserij in Cijfers. www.agrimatie.nl
- Ter Hofstede, R. 2008. *Effects of a wind farm on the local fish community. A comparative study of field sampling data collected before and after the construction of the Offshore Wind farm Egmond aan Zee (OWEZ)*. IMARES, Wageningen UR Report number: C057/08, p17
- UNCLOS. United Nations Conventions on the Law of the Sea. 1982. Montego Bay (Jamaika), 10th December 1982
- Vandendriessche, S., Reubens, J., Derweduwen, J, Degraer, S., Vincx, M. 2013. *Offshore wind farms as productive sites for fishes?*, in: Degraer, S. et al. (Ed.) (2013). Environmental impacts of offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: Learning from the past to optimise future monitoring programmes. pp. 153-161
- Verhaeghe, D., Delbare, D., Polet, H., 2011. *Passieve visserij en maricultuur binnen de Vlaamse windmolenparken*. Haalbaarheidsstudie ILVO gefinancierd door de Europese Commissie en het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. Rapportnummer D/2011/10.970/99.
- Wahlberg, M. & Westerberg, H. 2005. Hearing in fish and their reactions to sound from offshore wind farms. *Marine Ecology Progress Series*, 288, 295-309
- Walker, T.I. 2001. *Review of Impacts of High Voltage Direct Current Sea Cables and Electrodes on Chondrichthyan Fauna and Other Marine Life*. Basslink Supporting Study No. 29. Marine and Freshwater Resources Institute No. 20. Marine and Freshwater Resources Institute, Queenscliff, Australia
- Wilhelmsson, D., Malm, T., Ohman, M.C. 2006. The influence of offshore windpower on demersal fish, *ICES Journal of Marine Science*. 63, 775–784
- Wiltshcko, R. & Wiltshcko, W. 1995. *Magnetic Orientation in Animals*. Springer-Verlag, Berlin, GermanSeenergy2020 project (<http://www.seenergy2020.eu>), WP2, Deliverable D2.2: Factsheet Denmark

Verantwoording

Rapport C030/15

Projectnummer: 4301502701

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het betreffende afdelingshoofd van IMARES.

Akkoord: Edwin van Helmond MSc.
Onderzoeker visserij

Handtekening:



Datum: 13 februari 2015

Akkoord: Dr. Ir. Nathalie Steins
Afdelingshoofd visserij

Handtekening:



Datum: 13 februari 2015

Bijlage 1. Internationale, EU en nationale regelgeving m.b.t. windparken

Internationale verdragen

Klimaatverandering

De United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC, 1992) richt zich op het beheren van de concentratie broeikasgassen ter voorkoming van door de mens-geïnduceerde veranderingen in het klimaatsysteem. Hieraan gelinkt is het Kyoto Protocol (1997), een internationale overeenkomst waarin alle partijen gebonden zijn aan het behalen van specifieke emissiereducties.

Vogel- en natuurbescherming

Het Biodiversiteitverdrag (CBD, 1992) richt zich op behoud en duurzaam gebruik van de biodiversiteit. De Europese Biodiversiteit strategie heeft als doel voor 2020 het verlies van biodiversiteit en ecosysteem diensten tot een halt te roepen. O.a. Nederland en het Verenigd Koninkrijk hebben het verdrag getekend.

De Bonn conventie (1979) heeft als doel het behoud van (bedreigde) migrerende soorten.

De Bern conventie (1979) heeft als doel het behoud van (bedreigde) wilde sier- en plantensoorten. Het verdrag is verwerkt in de Europese Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn en in de Flora- en Faunawet.

Het AEWA (Agreement on the Conservation of African-Eurasian Migratory Waterbirds, 1995) richt zich op het behoud van watervogels die tussen Afrika en Europa trekken en vloeit voort uit de Bonn conventie.

ASCOBANS (Agreement on the conservation of small cetaceans of the Baltic and North Seas, 1992) heeft als doel om in een gunstige staat van instandhouding van tandwalvissen te voorzien in de Baltische zeeën en de Noordzee.

Het OSPAR-verdrag (1992) heeft als doel om het mariene milieu in het Noordoost-Atlantisch gebied te beschermen.

De Espoo (EIA) conventie (1997) bepaald de verplichtingen waaraan de deelnemende landen moeten voldoen m.b.t. het beoordelen van het milieueffect door specifieke activiteiten in een vroeg stadium.

Rechten op zee

Het VN-zeerechtsverdrag (UNCLOS, United Convention on the Law of the Sea, 1982) is een verdrag tussen de Verenigde Naties omtrent het gebruik van de wereldzeeën en oceanen, o.a. ter bescherming en behoud van de natuurlijke hulpbronnen van de zee.

Het SOLAS verdrag (Safety of life at Sea, 1974) regelt de veiligheid van schepen en bemanning op zee.

Europese Regelgeving

De Kaderrichtlijn Mariene strategie (KRM) van 2008 verplicht Europese lidstaten (o.a. Nederland en Verenigd Koninkrijk) om een balans te vinden tussen de bescherming, beheer en herstel van het mariene milieu en economische groei door duurzaam gebruik van de Noordzee. Het doel van de KRM is het bereiken van een Goede Milieu Toestand (GMT) in 2020.

De M.E.R. richtlijn (1985) verplicht lidstaten een milieueffectrapportage uit te voeren voor het uitvoeren van activiteiten die mogelijk milieugevolgen kunnen hebben.

Het klimaatverdrag (United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCC, 1992) In het kader van de klimaatverandering, wil de Europese Unie dat er tegen 2020 20% minder broeikasgasemissies zijn ten opzichte van 1990. Elke EU-lidstaat dient te voldoen aan een doelstelling van emissieverlaging.

Natura 2000 richt zich op het beheer en behoud van gebieden met grote natuurwaarden en omvat alle gebieden die beschermd zijn door de Vogel- en Habitatrichtlijnen. Het doel is om deze gebieden duurzaam te beheren, zowel ecologisch als economisch. De Vogel- en Habitatrichtlijnen (resp. 1979, 1992) benoemd de dier- en plantensoorten en habitats die de Europese lidstaten dienen te beschermen.

De Hernieuwbare energie EU-richtlijn beoogt de vaststelling van een gemeenschappelijk kader voor het bevorderen van de productie van energie uit hernieuwbare bronnen⁶.

Het Gemeenschappelijke visserijbeleid (GVB), sinds 1983 van kracht is en onlangs nog herzien (1 januari 2014), richt zich op het beheer van de Europese vissersvloten en het behoud van de visbestanden.

Kaderrichtlijn maritieme ruimtelijke ordening en geïntegreerd kustbeheer geeft het kader om duurzame groei van maritieme en kustactiviteiten en het duurzame gebruik van de natuurlijke rijkdommen van kusten en zeeën te bevorderen.

Nationale regelgeving

De Natuurbeschermingswet beschermt specifieke gebieden: Natura2000-gebieden, beschermde Natuurmonumenten en wetlands. De Flora- en Fauna wet beschermt specifieke soorten.

Het Nationaal Waterplan 2009 – 2015 is het formele Rijkspan voor het nationale waterbeleid. Het beschrijft ook de economische kansen die het water biedt. De Beleidsnota Noordzee is een bijlage van het Nationaal Waterplan en beschrijft het Noordzeebeleid m.b.t. maatschappelijke vraagstukken (o.a. m.b.t. (wind)energie) en beleidskeuzes.

Het Besluit milieueffectrapportage bepaald de regels voor een milieueffectrapportage (m.e.r.).

De Derde Structuurschema Elektriciteitsvoorziening heeft als doel het waarborgen van voldoende ruimte voor grootschalige productie en meer transport van elektriciteit. Het bevat globale ruimtereserveringen voor mogelijke grootschalige vestigingsplaatsen waar elektriciteit kan worden opgewekt⁸.

Het Integraal Beheerplan Noordzee 2015 (IBN) beschrijft het integrale beheer van de Noordzee zoals deze is bepaald voor de komende 10 jaar door de Rijksoverheid. Het is een verdere uitwerking van het Nationaal Waterplan m.b.t. de Noordzee⁷.

De Waterwet (2009) bevat de regels gericht op het beheer en gebruik van watersystemen.

Regelgeving Verenigd Koninkrijk

Met de Wildlife and Countryside Act (Engeland en Wales, 1981) voldoet Engeland aan de Europese Vogelrichtlijnen.

De Nature Conservation Act (Schotland, 2004) richt zich op het behoud van biodiversiteit en de bescherming van SSSI's (Sites of Special Scientific Interest). SSSI's kunnen gebieden zijn die van groot belang zijn voor specifieke taxonomische groepen (vb. vlinders, reptielen), of een specifieke geologische waarde hebben¹⁴.

De Conservation of Habitats and Species Regulations (2010) beoogt het vaststellen gebieden die van groot belang zijn als habitat of voor specifieke soorten. Uit de lijst van gebieden die van groot belang zijn zullen uiteindelijk de SAC's (Special Areas of Conservation) en SPA's (Special Protection Areas) benoemd worden. Hiermee voldoet Engeland aan de Europese Vogel- en Habitatrichtlijnen. Samen vormen deze gebieden de Natura2000 gebieden¹⁴.

De Offshore Marine Conservation Regulations (2007) ziet er op toe dat het Verenigd Koninkrijk voldoet aan de Europese regelgeving m.b.t. offshore wateren en zorgt voor het beheer van activiteiten die een effect kunnen hebben op belangrijke soorten of habitats in het offshore mariene milieu.

De UK Biodiversity Action Plan (UK BAP) is in 1994 opgesteld om te voldoen aan het internationaal Biodiversiteitsverdrag. Het plan beschrijft de natuurlijke hulpbronnen van het Verenigd Koninkrijk en zet uit hoe deze hulpbronnen behouden moeten worden.

Het UK Marine and Coastal Access Act (2009) richt zich op een schoon, gezond, veilig, productief en biologisch diverse oceanen en zeeën door het toepassen van een verbeterd management en bescherming van het mariene en kust ecosysteem. Het is van toepassing op Engeland en Wales.

De Planning act (2008) richt zich op het juist uitvoeren van infrastructuur projecten in het Verenigd Koninkrijk, zoals het opzetten van offshore windparken.

Regelgeving Noorwegen

De Energy Act reguleert het organiseren van de Noorse stroomvoorziening.

De Offshore Energy Act (2010) focust op de productie van offshore hernieuwbare energie.

De Nature Diversity Act (2009) richt zich op het behoud van de natuur (biologische, geologische en landschap en ecologische processen) door duurzaam gebruik en beheer, om als basis te dienen voor menselijke activiteiten, cultuur, gezondheid en welzijn.

Regelgeving Duitsland

De Renewable Energy Law (EEG) voorziet in het financieren van offshore wind energie parken.

De Energy Industry Act (EnWG) reguleert de energie markt en richt zich op een veilig, redelijk geprijsd en ecologisch georiënteerde voorziening van energie¹⁶.

De Offshore Installations Ordinance (SeeAnIV) en de Federal Nature Conservation Act (BNatSchG) bepalen de voorwaarden voor toestemming tot het realiseren van een offshore windpark.

Regelgeving Denemarken

De Danish Energy Agreement voor 2012 – 2020 voorziet in het kader voor het beleid met betrekking tot klimaat en energie tot 2020 en schetst de richting die Denemarken op wil gaan richting 2050.

De Danish 2050 Energy Strategy heeft als doel om 100% onafhankelijk te worden van fossiele brandstoffen in het nationaal energie gebruik in 2050.

De National Renewable Energy Action Plan (NREAP) beschrijft de route om de 2020 targets rondom hernieuwbare energie , energie efficiëntie en GHG vermindering te behalen. Denemarken streeft naar: Algemeen doel: 30% van het aandeel van energie uit hernieuwbare bronnen in het bruto eindverbruik van energie; Verwarming en koeling: 40% van de vraag voldaan door hernieuwbare energiebronnen; Elektriciteit: 52% van de elektriciteitsvraag door elektriciteit opgewekt uit hernieuwbare energiebronnen; Vervoer: 10% van de energiebehoefte uit duurzame energiebronnen.

De Promotion of Renewable Energy Act (2009) voorziet in het reguleren van de productie van hernieuwbare energie in overeenstemming met klimaat, milieu en economische overwegingen.

Vergunning voor vooronderzoek. Uitgegeven door de Danish Energy Agency.

Vergunning voor het ontwikkelen van de offshore windturbines. Uitgegeven door de Danish Energy Agency.

Vergunning voor de exploitatie van wind energie voor een bepaalde periode en een goedkeuring voor de productie van elektriciteit. Uitgegeven door de Danish Energy Agency.

Bijlage 2. Benthos in windpark Egmond aan zee

Tabel 3. Benthische soorten gevonden op de monopiles van de turbines 7, 13, 34 gedurende de bemonstering van februari en september 2008 en 2011 (Bouma en Lengkeek, 2012).

Species	English name	Turbine 7				Turbine 13				Turbine 34			
		2008		2011		2008		2011		2008		2011	
		February	September	February	September	February	September	February	September	February	September	February	September
Algae													
<i>Porphyra</i> spp.	foliose red algae	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Ulva</i> spp.	sea lettuce	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Anemones													
<i>Actinia equina</i>	beadlet anemone			x	x ¹					x			
<i>Actinothoe sphyrodota</i>	sandalled anemone							x ¹					
<i>Diadumene cincta</i>	orange anemone	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Metridium senile</i>	plumose anemone	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Urticina foliata</i>	dahlia anemone			x ¹				x ¹			x ¹	x ¹	
<i>Sagartia</i> spp.		x	x	x	x	x	x	x	x	x			
Barnacles													
<i>Balanus crenatus</i>	crenate barnacle	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Megabalanus coccopoma</i>	litan acorn barnacle			x	x	x	x	x	x				
<i>Semibalanus balanoides</i>	rock barnacle	x	x			x	x	x	x	x	x	x	
<i>Balanus perforatus</i>	acorn barnacle			x									
<i>Elminius modestus</i>	Australasian barnacle			x	x			x	x		x	x	
Molluscs													
<i>Crepidula fornicata</i>	slipper limpet			x		x	x	x				x	
<i>Crassostrea gigas</i>	Pacific oyster	x ¹		x		x		x	x	x	x	x	
<i>Ostrea edulis</i>	edible oyster			x									
<i>Mytilus edulis</i>	common mussel	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Tellinmya ferruginosa</i>				x								x	
<i>Odotostoma scalaris</i>								x	x				
<i>Aeolidia papillosa</i>	gray sea slug							x	x	x		x	
Crustaceans													
<i>Caprellia mutica</i>	skeleton shrimp	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Stenothoe marina</i>	marine gammarid amphipod			x	x			x	x			x	
<i>Monocorophium achenusicum</i> / <i>M. sextonae</i> / <i>Jassa herdmani</i> / <i>J. marmorata</i> *		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Idotea pelagica</i>	aquatic sowbug		x	x		x	x	x	x	x	x	x	
<i>Pilumnus hirtellus</i>	hairy crab	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	
<i>Pisidia longicorns</i>	porcelain crab		x	x				x	x				
<i>Necora puber</i>	velvet swimming crab		x ¹			x			x ¹	x ¹			
<i>Cancer pagurus</i>	edible crab		x ¹	x			x	x				x	
<i>Pinnotheres pisum</i>	pea crab			x									
Insects													
<i>Teimatogeton japonicus</i>	marine splash midge			x				x	x			x	
Echinoderms													
<i>Asterias rubens</i>	common starfish	x	x ¹	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Ophiotrix fragilis</i>	common brittlestar				x								
<i>Psammechinus milwais</i>	green sea urchin		x	x	x	x		x	x	x			
Sponges													
<i>Halichondria panicea</i>	breadcrumb sponge			x					x				
Bryozoans													
<i>Conopeum reticulatum</i>	sea mat (encrusting bryozoan)	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	
<i>Cryptosula pallasiana</i>	orange crust (bryozoan)												
Hydroids													
<i>Tubularia larynx</i>	ringed tubularia	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Tubularia indivisa</i>	ocean pipes hydroid			x				x					
<i>Obelia</i> spp.		x			x				x				
<i>Obelia dichotoma</i>	sea throat hydroid			x									
<i>Halocladium halecladum</i>	herringbone hydroid							x				x	
<i>Opercularella lacerata</i>								x					
Polychaetes													
<i>Lepidonotus clava</i>	scale worm	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Lepidonotus squamatus</i>				x	x			x	x			x	
<i>Harmothoe impar</i>				x	x			x	x			x	
<i>Nereis pelagica</i>		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	
<i>Eunereis longissima</i>				x	x			x	x			x	
<i>Eubala viridis</i>	greenleaf worm			x	x			x	x			x	
<i>Nassarius reticulatus</i>				x	x			x	x				
<i>Lanice conchilega</i>	sand mason			x	x			x	x				
<i>Spirobranchus triquetus</i>	keelworm			x									
Nemertines													
<i>Lineus longissimus</i>	bootlace worm			x		x		x				x	
Nematodes													
<i>Nematoda</i>	nematodes			x	x			x	x			x	
Total number of species		17	20	31	38	16	20	33	35	25	20	23	29

¹ Identified on video, not in collected samples

Tabel 4. Benthische soorten gevonden op de bodem beschermende lagen bij turbines 7, 13, 34 gedurende de bemonstering van februari en september 2008 en 2011 (Bouma en Lenkeek, 2012).

Species	English name	Turbine 7				Turbine 13				Turbine 34			
		2008		2011		2008		2011		2008		2011	
		February	September	February	September	February	September	February	September	February	September	February	September
Algae													
<i>Porphyra</i> spp.	foliose red algae												
<i>Ulva</i> spp.	sea lettuce												
Anemones													
<i>Actinia equina</i>	beadlet anemone												
<i>Actinothoe sphyrodeta</i>	sandalled anemone												
<i>Diadumene cincta</i>	orange anemone	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Metridium senile</i>	plumose anemone	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Urticina foliata</i>	dahlia anemone												
<i>Sagartia</i> spp.		x	x	x	x	x	x			x	x		x
Barnacles													
<i>Balanus crenatus</i>	crenate barnacle	x	x										
<i>Megabalanus coccopoma</i>	litan acorn barnacle												
<i>Semibalanus balanoides</i>	rock barnacle					x							
<i>Balanus perforatus</i>	acorn barnacle												
<i>Elminius modestus</i>	Australasian barnacle							x					
Molluscs													
<i>Crepidula fornicata</i>	slipper limpet												
<i>Crassostrea gigas</i>	Pacific oyster	x								x			
<i>Ostrea edulis</i>	edible oyster									x			
<i>Mytilus edulis</i>	common mussel	x ¹	x	x ¹	x ¹	x ¹	x ¹	x ¹				x ¹	x ¹
<i>Tollinomya ferruginosa</i>													
<i>Odotostoma scissaris</i>													
<i>Aeolidia papillosa</i>	gray sea slug												
Crustaceans													
<i>Caprellia mutica</i>	skeleton shrimp		x				x	x			x		
<i>Stenothoe marina</i>	marine gammarid amphipod												
<i>Monocorophium acherusicum</i> / <i>M. sextonae</i> / <i>Jassa herdmani</i> / <i>J. marmorata</i> *		x	x	x ¹	x	x	x	x	x ¹	x	x	x	x
<i>Idotea pelagica</i>	aquatic sowbug		x				x						
<i>Pilumnus hirtellus</i>	hairy crab												
<i>Pisidia longicornis</i>	porcelain crab				x				x				x
<i>Necora puber</i>	velvet swimming crab						x ¹				x ¹		
<i>Cancer pagurus</i>	edible crab						x ¹				x ¹		
<i>Pinnotheres pisum</i>	pea crab												
Insects													
<i>Telmatogeton japonicus</i>	marine splash midge												
Echinoderms													
<i>Asterias rubens</i>	common starfish	x ¹	x ¹	x	x	x ¹	x ¹	x	x ¹	x	x ¹	x ¹	x
<i>Ophiotrix fragilis</i>	common brittlestar				x				x				x
<i>Psammochinus militans</i>	green sea urchin		x										
Sponges													
<i>Halichondria panicea</i>	breadcrumb sponge							x	x				
Bryozoans													
<i>Conopsea reticulata</i>	sea mat (encrusting bryozoan)	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x
<i>Cryptosula pallasiata</i>	orange crust (bryozoan)	x								x			
Hydroids													
<i>Tubularia larynx</i>	ringed tubularia	x					x			x			
<i>Tubularia indivisa</i>	ocean pipes hydroid							x					
<i>Obelia</i> spp.		x				x				x			
<i>Obelia dichotoma</i>	sea threat hydroid									x			
<i>Haloclum halecinum</i>	herringbone hydroid			x									
<i>Oporocladia lacinata</i>													
Polychaetes													
<i>Lepidonotus clevea</i>	scale worm		x	x			x				x		
<i>Lepidonotus squamatus</i>								x					
<i>Harmothoe impar</i>													
<i>Nereis pelagica</i>			x				x						
<i>Eunereis longissima</i>													
<i>Eulalia viridis</i>	grassleaf worm												
<i>Nassarius reticulatus</i>				x									
<i>Lanice conchiloga</i>	sand mason	x											
<i>Spirobranchus triquetor</i>	keel worm									x			
Nemertines													
<i>Lineus longissimus</i>	bootlace worm		x										
Nematodes													
<i>Nematoda</i>	nematodes												
Total number of species		13	14	8	8	6	15	10	6	12	12	4	9

¹ Identified on video, not in collected samples

Bijlage 3 - Windparken: effecten op vispopulaties

Er wordt gesproken van drie mogelijkheden waarin windparken een aantrekkende werking kunnen hebben op vissen (Degraer *et al.*, 2013).

1. Aantrekkende werking

Wanneer er sprake is van een aantrekkende werking van een windpark, zullen vissen uit de omgeving zich verplaatsen naar het windpark. De vissen aggregeren in een kleiner gebied rondom het windpark. Er is hierbij geen sprake van een toename van de lokale vispopulatie. Indien dit het geval is, dan zullen groei, voortplanting en sterfte gelijk zijn voor de visbestanden in de windparken als de visbestanden buiten de windparken.

2. Kraamkamerfunctie

Wanneer de windparken voorzien in een kraamkamerfunctie voor vissoorten, betekent dit dat de windparken voorzien in een grotere draagkracht voor vissen dan in de omgeving rondom de windparken.

Door te voorzien in betere overlevingskansen, betere groeiomstandigheden en meer mogelijkheden om zich te vestigen, draagt het windpark bij aan een toename in biomassa en/of het aantal vissen. Indien er sprake is van een kraamkamerfunctie, verwacht men een versterkte groei en/of een hogere overlevingskans binnen de windparken in vergelijking tot een referentiegebied buiten het windpark.

3. 'Ecological trap'

Wanneer er sprake is van een 'ecological trap' dan worden vissen aangetrokken tot het windpark, zonder dat dit een verbetering is voor hun overleving of voortplanting. Ze kiezen, om welke redenen dan ook voor een omgeving waar de omstandigheden suboptimaal zijn, met als gevolg een verslechtering van het visbestand. Indien dit het geval is, is een afname in groei en/of een lagere overlevingskans waarneembaar in de windparken in vergelijking tot een referentiegebied buiten het windpark.

Het aantrekken van vis door windparken is afhankelijk van 4 factoren; 1) voedsel beschikbaarheid en efficiëntie; 2) de aanwezigheid van bescherming tegen predatoren en stromingen; 3) de aanwezigheid van geschikt habitat voor vissen om zich te vestigen en 4) stress gerelateerd aan geluid en predatiedruk. Studies naar het refugium effect van Nederlandse windparken (Prinses Amaliawindpark en Egmond aan Zee windpark; Hal *et al.*, 2012) wijzen uit dat de demersale visvangsten (biomassa) in de windparken niet significant verschillen van de demersale visvangsten in omliggende referentie gebieden.

Op lokaal niveau (kleine schaal) zijn observaties gedaan die een verschil aantonen tussen hardsubstraat habitatten en zanderige bodem. Zo zijn in het windpark Egmond aan Zee grote aggregaties van vis (o.a. Makreel) geobserveerd in de nabijheid van de monopiles gedurende de zomer. Daarnaast zijn significant hogere aantallen van kabeljauw (*Gadus morhua*), Noordzeekrab (*Cancer pagurus*), Steenbolk (*Trisopterus luscus*), Gewone zeedonderpad (*Myoxocephalus scorpius*), Groene zeedonderpad (*Taurulus bubalis*) en Pitvis (*Callionymus lyra*) geobserveerd in het park gevonden op de erosiebeschermende platen in de buurt van de monopiles en significant lagere aantallen van Tong (*Solea solea*), Schar (*Limanda limanda*), Schol (*Pleuronectes platessa*) en Wijting (*Merlangus merlangus*). Over het algemeen lijkt de aanwezigheid van windparken echter een beperkt tot geen effect te hebben op de visgemeenschap van de Nederlandse kustzone (Hal *et al.*, 2012).

Voor Steenbolk is gekeken of een windpark als een 'ecological trap' fungeert (Vandendriessche *et al.*, 2013). Er werd geen significant verschil gevonden tussen de condities van Steenbolk in een windpark en die van Steenbolk in zandige referentie gebieden (september – november). Daarnaast werden er geen beperkingen gevonden m.b.t. beschikbaarheid van voedsel in het windpark. Hieruit concluderen de auteurs dat er uit deze studie geen bewijs is dat het windpark als een 'ecological trap' fungeert. Ze waarschuwen wel dat een (ongecontroleerde) toename van visserij in het gebied wel zou kunnen leiden tot een 'ecological trap', door de combinatie van de aantrekkende werking van het windpark en lokale overbevissing (Degraer *et al.* 2013). Omdat lokaal groei wordt geobserveerde gedurende de periode dat de vissen in het park aanwezig zijn, sluiten Vandendriessche *et al.* (2013) de mogelijkheid tot een 'Ecological trap' uit.

Het lijkt er op dat hardsubstraat soorten (vb. kabeljauw, steenbolk) worden aangetrokken door de harde structuren in de windparken om te foerageren. Het is echter nog niet aangetoond of hiervan soorten zijn die de hun hele levenscyclus aanwezig zijn. Daarnaast lijkt het er op dat zandbodem soorten niet worden aangetrokken, mogelijk door de afname van hun habitat in windparken (zanderige bodems). Soortgelijke bevindingen zijn ook gevonden in de Belgische windparken Thorntonbank en Blight Bank (Vandendriessche *et al.* 2013; Reubens, Degraer en Vincx, 2013).

Nader onderzoek

Nader onderzoek is nodig voor de 3 overige factoren; 1) de aanwezigheid van bescherming; 2) de aanwezigheid van geschikt habitat en 3) stress. Aangeraden wordt om voor een groter aantal vissoorten te onderzoeken of windparken een aantrekkende werking, een kraamkamerfunctie of een 'ecological trap' zijn voor die specifieke vissoort.