



Quickscan potentiële natuurwaarden in bestaande Nederlandse offshorewindparken

Auteurs: J.E. Tamis, J.T. van der Wal, O.G. Bos

Wageningen University &
Research Rapport C025/17

Quickscan potentiële natuurwaarden in bestaande Nederlandse offshorewindparken

Auteur(s): J.E. Tamis, J.T. van der Wal, O.G. Bos

Publicatiedatum: 24 maart 2017

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Marine Research in opdracht van en gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken, in het kader van het Beleidsondersteunend onderzoekthema 'Mariene Biodiversiteit' (projectnummer BO-11-018.02-000) als Kennisdeskvraag onder nummer KD-2017-010.

Wageningen Marine Research Den Helder, 24 maart 2017

Wageningen Marine Research rapport C025/17

J.E. Tamis, J.T. van der Wal, O.G. Bos (2017). Quicksan potentiële natuurwaarden in bestaande Nederlandse offshorewindparken (KD-2017-010). Wageningen Marine Research Wageningen UR (University & Research centre), Wageningen Marine Research rapport C025/17, 58 blz.

Keywords: offshore, windenergie, natuurwaarden

Opdrachtgever: Ministerie van EZ/ DGAN/ N&B
T.a.v.: Edo Knegtering
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

BAS code BO-11-018.02-000
Kennisdeskvraag KD KD-2017-010

Wageningen Marine Research Wageningen UR is ISO 9001:2008 gecertificeerd.

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/411385>.
Wageningen Marine Research verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2016 Wageningen Marine Research Wageningen UR

Wageningen Marine Research, onderdeel
van Stichting Wageningen Research
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 Wageningen Marine Research is niet aansprakelijk voor
gevolg schade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de
resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen
Marine Research opdrachtgever vrijwaart Wageningen Marine Research 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.

Inhoud

Samenvatting	5
1 Inleiding	6
1.1 Achtergrond	6
1.2 Aanleiding	6
1.3 Doel	6
1.4 Kennisvraag	6
1.5 Focus en afbakening	7
1.6 Opzet onderzoek	7
2 De bestaande Nederlandse offshorewindparken	9
3 Potentiële natuurwaarden	12
3.1 Potentiële natuurwaarden van bestaande Nederlandse offshorewindparken	12
3.2 Natuurwaarden van Offshore Windpark Egmond aan Zee	14
3.2.1 Zachtsubstraatgemeenschap en biogene riffen	14
3.2.2 Hardsubstraatgemeenschap	14
3.2.3 Vissen	15
3.2.4 Zeezoogdieren	16
3.2.5 Vogels	17
3.2.6 Overige beleidsrelevante soorten en habitats	18
3.3 Natuurwaarden van Prinses Amalia Windpark	18
3.3.1 Zachtsubstraatgemeenschap en biogene riffen	18
3.3.2 Hardsubstraatgemeenschap	18
3.3.3 Vissen	19
3.3.4 Zeezoogdieren	19
3.3.5 Vogels	20
3.3.6 Overige beleidsrelevante soorten en habitats	20
3.4 Natuurwaarden van Luchterduinen	20
3.4.1 Zachtsubstraatgemeenschap en biogene riffen	20
3.4.2 Hardsubstraatgemeenschap	21
3.4.3 Vissen	21
3.4.4 Zeezoogdieren	21
3.4.5 Vogels	21
3.4.6 Overige beleidsrelevante soorten en habitats	21
3.5 Evaluatie beleidsrelevante natuurwaarden	22
3.5.1 Zachtsubstraatgemeenschap en biogene riffen	22
3.5.2 Hardsubstraatgemeenschap	22
3.5.3 Vissen	22
3.5.4 Zeezoogdieren	23
3.5.5 Vogels	23
4 Potentiële activiteiten	25
4.1 Beschrijving activiteiten	25
4.1.1 Introductie	25
4.1.2 Hengelvisserij	25
4.1.3 Korven	25
4.1.4 Manden	27
4.1.5 Staand want	28
4.1.6 Mosselteelt	28

4.1.7	Zeewierteelt	29
4.2	Beschrijving drukfactoren	31
4.2.1	Hengelvisserij	32
4.2.2	Korven	32
4.2.3	Manden	32
4.2.4	Staand want	32
4.2.5	Mosselteelt	32
4.2.6	Zeewierteelt	33
5	Potentiële interacties	34
5.1	Mogelijke interacties activiteiten en natuurwaarden	34
5.2	Mogelijke interacties per windpark	35
6	Kwaliteitsborging	38
	Literatuur	39
	Verantwoording	44
Bijlage 1	Specifieke ecologische rapporten	45
Bijlage 2	Overzicht van beleidsrelevante soorten en habitats voor de Noordzee	49
Bijlage 3	Voorkomen van beleidsrelevante soorten	52
Bijlage 4	Interacties	54

Samenvatting

In het kader van het Nationaal Waterplan worden mogelijkheden verkend om offshorewindparken open te stellen voor doorvaart en medegebruik. In dit rapport wordt op basis van literatuuronderzoek een overzicht gegeven van (potentiële) natuurwaarden voor drie bestaande windparken, OWEZ (Offshore Windpark Egmond aan Zee), PAWP (Prinses Amalia Windpark) en Luchterduinen. Het gaat hierbij om biogene riffen (bestaand of potentieel), hardsubstraatgemeenschappen (bestaand of potentieel), vissoorten (rodelijstsoorten), zeezoogdieren en vogels en overige beleidsrelevante soorten (vleermuizen). Vervolgens wordt een beperkt aantal potentiële activiteiten beschreven (handlijvisserij, visserij met korven, oesterkweek met manden, staand want, mosselteelt) en wordt verkend welke mogelijke invloed deze activiteiten hebben op de (potentiële) natuurwaarden, waarbij de nadruk ligt op beleidsrelevante soorten in het kader van Natura 2000 (Habitatrichtlijn) en de Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM).

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

In het kader van het Nationaal Waterplan 2016-2021 (NWP2) worden door de overheid de mogelijkheden verkend om offshorewindparken open te stellen voor doorvaart en medegebruik, waaronder visserij. Momenteel is dat niet toegestaan. Er wordt vanuit gegaan dat bodemberoerende (d.w.z. alle niet-passieve visserij met sleepnetten) verboden zal blijven, vanwege de grote risico's voor beschadiging van kabels en andere infrastructuur. Er wordt wel gekeken of bepaalde passieve vistechnieken toegestaan kunnen worden. Voorwaarde voor het gebruik van passief vistuig binnen windparken is dat vaststaat dat er geen schade aan *infield*-kabels en turbines (incl. fundament en beschermingsstenen hiervan) kan worden toegebracht en geen risico's bestaan voor duikers die onderhoud moeten plegen aan het windpark (WP) door bijvoorbeeld verloren vistuig of viswerkzaamheden tijdens duiken. Een andere voorwaarde is dat er geen risico's ontstaan voor het mariene ecosysteem, zoals bijvoorbeeld een verhoogd risico op bijvangst van zeevogels en zeezoogdieren.

In 2015 is door IMARES (nu Wageningen Marine Research) en Deltares een verkenning en beschrijving van mogelijke risico's van het gebruik van passieve visserij in windparken uitgevoerd, inclusief eventuele mitigerende maatregelen (Röckmann et al., 2015). Dat rapport vormt een basis voor de verdere discussies over het openstellen van windparken voor doorvaart en medegebruik (waaronder visserij) en is ook gebruikt voor de onderhavige studie.

1.2 Aanleiding

Mede vanwege het willen uitvoeren van Kamermoties, werkt het Ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM), Directoraat-Generaal van Rijkswaterstaat (DGRWS) aan beleidsregels op basis van de Waterwet voor het toestaan van doorvaart in, en medegebruik van Nederlandse offshorewindparken (zie ook Ministerie van Infrastructuur en Milieu 2015). Hierin wordt samengewerkt met het Ministerie van Economische Zaken (Directoraat-generaal Energie, Telecom en Mededinging (ETM), Programmadirectie Energieuitdagingen 2020 (E2020); Directoraat-generaal Agro en Natuur (DGAN), Directie Dierlijke Agroketens en Dierenwelzijn (DAD), Directie Europees Landbouw- en Visserijbeleid en Voedselzekerheid (ELVV) en de Directie Natuur en Biodiversiteit (N&B); en Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO), Cluster Visserijregelingen. EZ/ETM/E2020 werkt binnen EZ weer aan een afwegingskader voor bepaalde visserij-pilots in het bijzonder en in afstemming met EZ-ambitie voor medegebruik van windparken op zee. Ook hier wordt samengewerkt met EZ/DGAN/DAD-ELVV en EZ/DGAN/N&B. In beide gevallen worden van EZ/DGAN/N&B beleidsstandpunten gevraagd over ecologische aspecten van doorvaart en medegebruik.

Binnen dit proces is EZ/DGAN/N&B gevraagd aan te geven waar binnen de parken welke potentiële natuurwaarden zitten, zodat daarmee rekening kan worden gehouden bij het (indicatief) zoneren van medegebruik.

1.3 Doel

Het doel van deze kennisdeskstudie is het leveren van een directe basis voor een (indicatieve) zonering van medegebruik activiteiten binnen bestaande Nederlandse offshorewindparken.

1.4 Kennisvraag

De volgende kennisvraag ligt ten grondslag aan deze studie:

Welke (potentiële) natuurwaarden zijn er op welke locaties binnen de nu in bedrijf zijnde Nederlandse offshorewindparken aan te geven waarvoor het relevant kan zijn die nu of in de nabije toekomst aan

te merken als wel of niet goed combineerbaar met bepaalde vormen van medegebruik, of pilots daarvoor, op die locaties en wel vanwege mogelijke interacties tussen activiteiten en natuurwaarden?

1.5 Focus en afbakening

De huidige in bedrijf zijnde Nederlandse offshorewindparken zijn: Offshore windpark Egmond aan Zee (OWEZ), Prinses Amalia Windpark (PAWP) en Luchterduinen (LD). Het Gemini Offshore Windpark, waarvan de bouw in januari 2015 is begonnen, wordt naar verwachting in juli 2017 volledig opgeleverd. Dit park is momenteel dus nog niet in bedrijf en wordt daarom niet meegenomen in deze studie.

Voor deze deskstudie wordt gebruik gemaakt van bestaande kennis, waarbij het volgende is genoemd door de opdrachtgever:

- diverse recente ecologische rapporten die specifiek voor de drie windparken zijn opgesteld (zie Bijlage 1);
- Röckmann et al., (2015);
- analyseresultaten van aanwezige habitatfactoren in bestaande en aanstaande windparklocaties in relatie tot de potentiële geschiktheid als gebieden voor platte oesters (Smaal et al., in prep.);
- overige bronnen (of hun onderliggende gegevens), bijvoorbeeld: Lindeboom et al. (2011); Scheidat et al. (2011); Geelhoed et al. (2013, 2014a, 2014b, 2015).

De opdrachtgever heeft aangegeven dat in ieder geval de volgende medegebruikactiviteiten meegenomen dienen te worden:

- [a] (hand)lijnvisserij/ vissen met hengel (buiten 50m-veiligheidszone toegestaan vanuit "doorvaart"; binnen 50m-veiligheidszone als mogelijke pilots);
- [b] korven en manden (voor krabben, kreeften en oesters) (o.a. mogelijke pilots);
- [c] "staand want" (o.a. mogelijke pilots);
- [d] "mosselteelt" (o.a. hangcultures) en "zeewierlijnen" (o.a. mogelijke pilots).

Volgens de opdrachtgever kunnen (potentiële) natuurwaarden onder meer betreffen:

- [a] biogene riffen (bestaand of potentieel);
- [b] hardsubstraatgemeenschappen (bestaand of potentieel);
- [c] vissoorten, in het bijzonder rodelijstsoorten (zie Appendix A in Van Duren et al., 2016));
- [d] zeezoogdieren, in het bijzonder zeehonden en bruinvissen;
- [e] vogels (indien aangetrokken door activiteiten; b.v. meeuwensoorten);
- [f] overige beleidsrelevante soorten en habitats (zie Appendix A in Van Duren et al., (2016)).

Gezien de aard van deze studie, een quickscan, worden de (potentiële) natuurwaarden van de windparken en mogelijke effecten daarop niet uitvoerig beschreven. Het betreft een beknopte beschrijving van de natuurwaarden op basis van de hierboven genoemde bronnen. Er is geen aanvullende literatuurstudie uitgevoerd.

1.6 Opzet onderzoek

De kennisvraag wordt in dit rapport beantwoord aan de hand van de volgende deelvragen:

1. Potentiële natuurwaarden
 - a. Wat zijn de potentiële natuurwaarden van Nederlandse offshorewindparken?
 - b. Welke (potentiële) natuurwaarden zijn er op de offshorewindparken OWEZ, PAWP en LD?
2. Potentiële activiteiten
 - a. Welke activiteiten zijn potentieel mogelijk binnen Nederlandse offshorewindparken?
 - b. Welke potentiële drukfactoren worden door dergelijke activiteiten veroorzaakt?
3. Potentieel medegebruik

Wat zijn de potentiële interacties tussen de activiteiten en de (potentiële) natuurwaarden van de offshorewindparken OWEZ, PAW en LD?

Dit rapport beschrijft inschattingen van het (potentiële) ruimtelijke voorkomen van diverse natuurwaarden binnen elk van de drie windparken (OWEZ, PAW, LD). Deze natuurwaarden zijn ook uitgedrukt in een aantal kaarten die bruikbaar zijn voor het maken van een eventuele indicatieve zonering van medegebruik activiteiten die mogelijk interactie opleveren met die natuurwaarden. Hierbij is gebruik gemaakt van bestaande kennis.

2 De bestaande Nederlandse offshorewindparken

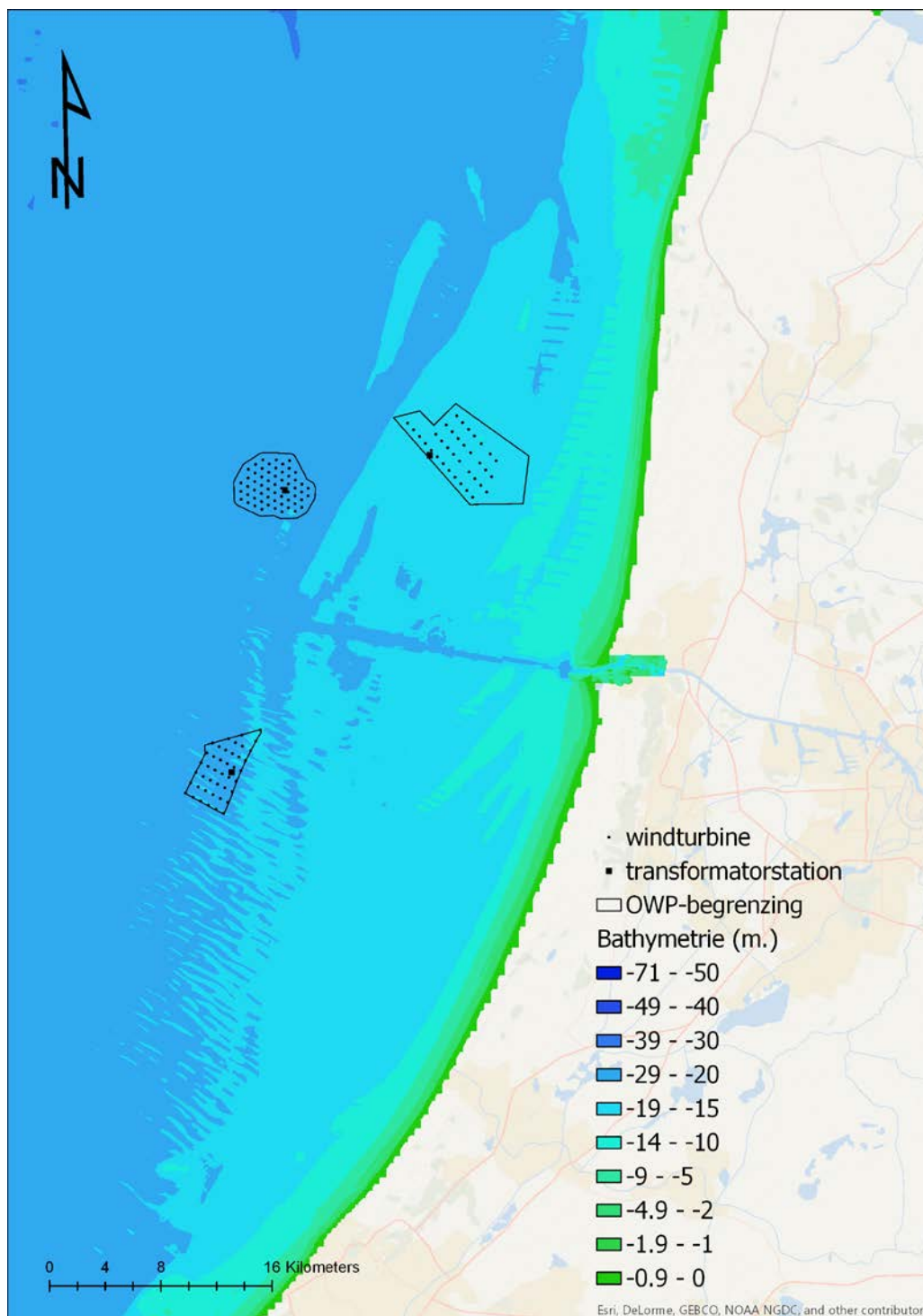
De drie in bedrijf zijnde offshorewindparken in het Nederlandse deel van de Noordzee, Offshore Windpark Egmond aan Zee (OWEZ), Prinses Amaliawindpark (PAWP) en Luchterduinen (LD) liggen alle voor de Noord-Hollandse kust (**Figuur 1**). De windparken bestaan uit 36 (OWEZ), 43 (LD) en 60 turbines (PAWP) en hebben een tiphoogte variërend van 99 tot 137 m (**Tabel 1**). In het Nederlandse gebied van de Noordzee zijn alle windturbines verankerd in de zeebodem door middel van monopaalfunderingen, in het Engels en verder in deze rapportage *monopile* genoemd. Daarbij worden palen in de zeebodem geheid waarop een transitiestuk wordt geplaatst. Dit verbindt de windturbine en de monopile. Ter voorkoming van erosie van de zeebodem rondom de monopile wordt er in de meeste gevallen stortsteen geplaatst, dit is ook bekend als "scour protection". Stortsteen voorkomt dat het zand wegspoelt, wat van belang is voor de stevigheid van de gehele structuur van de bodem en de verankering. Deze beschermingslaag reikt minimaal 18 meter horizontaal rondom de monopile (Röckmann et al., 2015).

Het habitat binnen de offshorewindparken is door het EUNIS (European Nature Information System) geclassificeerd als "Circalittoraal¹ fijn zand of slibbig zand" met een heel klein deel van OWEZ bestaande uit grof zand (**Figuur 2**).

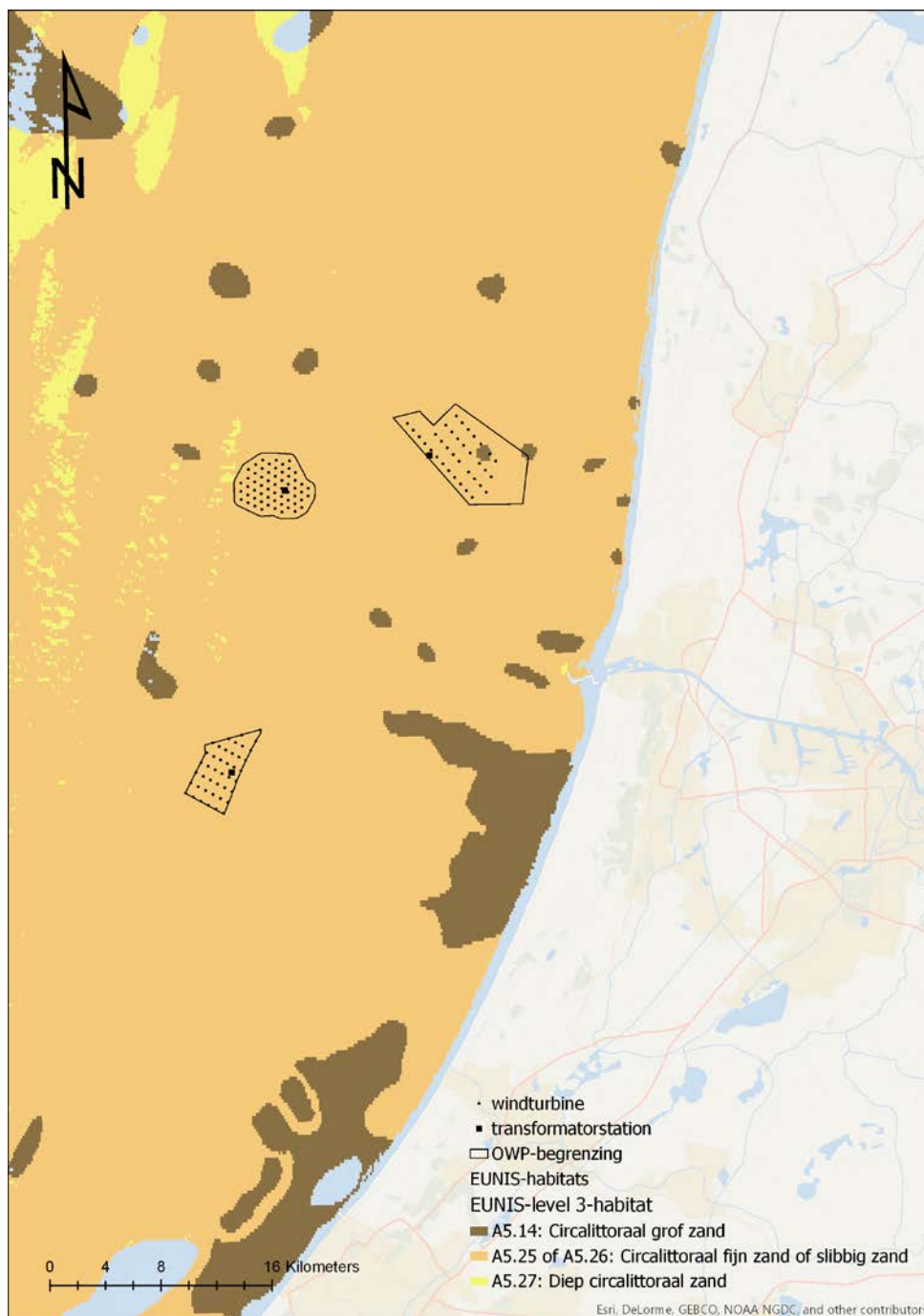
Tabel 1 Specificaties van elk windpark: Offshore windpark Egmond aan Zee (OWEZ); Luchterduinen windpark (LD); Prinses Amaliawindpark (PAWP) (Bron: <http://www.4coffshore.com/windfarms/>).

	OWEZ	LD	PAWP
Bouwjaar (start)	2006	2013	2006
Capaciteit	108 MW	129 MW	120 MW
Aantal turbines	36	43	60
Totale hoogte turbine	115 m	137 m	99 m
Hoogte machinehuis	70 m	81 m	59 m
Rotor diameter	90 m	112 m	80 m
Type fundering	Monopile	Monopile	Monopile
Diameter	4,6 m	5 m	Niet bekend
Oppervlakte gebied	24 km ²	16 km ²	17 km ²
Diepte	15-21 m	18-24 m	19-24 m
Afstand tot de kust	10-14 km	23-24 km	23-26,5 km
Ter hoogte van (plaats aan de kust)	Egmond	Noordwijk en Zandvoort	IJmuiden

¹ de diepe zone van het sublittoraal (sublittoraal: onder de laagwaterlijn)



Figuur 1. Dieptekaart (bathymetrie: hoogte van de zeebodem) met ligging van de drie in bedrijf zijnde offshore windparken: Offshore windpark Egmond aan Zee (OWEZ) (rechtsboven) N.B. het OWEZ heeft geen transformatorstation maar een meteomast; Prinses Amaliawindpark (PAWP); en Luchterduinen (LD) (linksonder).



Figuur 2. Habitatkaart met EUNIS-habitats Niveau III ², en de drie in bedrijf zijn de offshore-windparken: Offshore windpark Egmond aan Zee (OWEZ) (rechtsboven), Prinses Amaliawindpark (PAWP) en Luchterduinen (LD) (linksonder).

² http://eunis.eea.europa.eu/habitats-code-browser.jsp?expand=A#level_A

3 Potentiële natuurwaarden

3.1 Potentiële natuurwaarden van bestaande Nederlandse offshorewindparken

De offshorewindparken kunnen verschillende potentiële beleidsrelevante natuurwaarden hebben. Hieronder wordt een korte toelichting gegeven op de potentiële waarden, waarna per windpark de aanwezigheid (bestaand of potentieel) wordt aangegeven.

Zachtsubstraatgemeenschappen en biogene riffen

De flora en fauna die in en op de zeebodem leeft (zachtsubstraatgemeenschappen of zachtsubstraatbenthos) kan verschillende beleidsrelevante natuurwaarden bevatten. Voor deze studie zijn de volgende soorten als relevant beschouwd (zie Bijlage 2 en toelichting hieronder):

- soorten die voorkomen op de OSPAR-lijst van bedreigde en kwetsbare soorten en habitats;
- biogene rifbouwers.

Door de Nederlandse overheid wordt beleid ontwikkeld waarvan Bouwen met de Natuur een onderdeel is. Op de Noordzee komen nauwelijks nog biogene riffen voor (van Duren et al., 2016). Er vindt een groot aantal menselijke activiteiten plaats, zoals zandwinning en visserij, die de bodem verstoren, waardoor de kans op vestiging van natuurlijke biogene riffen sterk verminderd of zelfs tot nul gereduceerd is. In gebieden waar bodemberoerende activiteiten zijn uitgesloten (zoals binnen en nabij windparken) is deze kans groter. Natuurlijke rifbouwers die op het NCP voor (kunnen) komen zijn: de platte oester (*Ostrea edulis*); de zandkokerworm (*Sabellaria spinulosa*); de gewone paardenmossel (*Modiolus modiolus*); de schelpkokerworm (*Lanice conchilega*) en de honingraatzandkokerworm (*Sabellaria alveolata*) (van Duren et al., 2016). Recentelijk is een studie uitgevoerd naar kansen voor vestiging, groei en handhaving van platte oesterpopulaties binnen bestaande en geplande windparken in het Nederlandse deel van de Noordzee (Smaal et al., n.d.). Resultaten van deze studie zijn in dit rapport kort beschreven, in de paragraaf 'Zachtsubstraatgemeenschappen en biogene riffen' van de betreffende windparken.

Hardsubstraatgemeenschappen

De ontgrondingsbescherming (Engels: 'scour protection') (een zone van minimaal 18 meter stortsteen rondom iedere monopile) is niet alleen hard, maar vormt door de complexe vorm en de holtes tussen de stenen een interessant substraat voor verschillende diersoorten (van Duren et al., 2016). Naast de ontgrondingsbescherming vormt de monopile zelf ook een hard substraat waar organismen zich op kunnen vestigen. Daarbij kan onderscheid worden gemaakt tussen verschillende zones:

- Supralitoraal, ook wel spatzone genaamd: vanaf de hoogwaterlijn naar boven (meestal alleen opspattend zeewater en komt alleen onder water te staan bij hoog springtij en stormen).
- Mediolitoraal of intergetijdengebied: de getijdenzone in eigenlijke zin tussen de laag- en de hoogwaterlijnen.
- Sublitoraal of infralitoraal: het gebied onder de laagwaterlijn dat in principe altijd onder water staat en tot aan de zeebodem doorloopt.

Kenmerkende en exclusieve soorten voor habitatype H1170 ("riffen van open zee") onder de Habitatrictlijn/Natura 2000, zijn soorten die (in ieder geval binnen Nederland) gebonden zijn aan en vastgehecht zitten op een natuurlijke stabiele harde ondergrond (stenen of grind groter dan 8 mm) (Jak et al., 2009). Voor structuren die niet natuurlijk zijn (kunstmatig hard substraat in de vorm van strandhoofden, dijken, wrakken en offshore constructies als olie- en gasinstallaties en windmolens), wordt de geassocieerde fauna niet als kwaliteitskenmerk van het habitatype beoordeeld en vallen daarmee niet onder de bescherming van de Habitatrictlijn. De monopiles en stortsteen maken dus geen deel uit van het habitatype. Deze harde substraten herbergen echter net als natuurlijke harde substraten vaak een hogere en andere biodiversiteit dan het omringende zachte substraat. In Bijlage 2 staan de typische soorten van dit habitatype vermeld. Dit zijn o.a. kokervormende wormen en schelpdieren, die een extra dimensie aan de structuur en textuur van het substraat geven, waar veel

andere soorten op afkomen (Jak et al., 2009). Ook is er aangroei van zeeanemonen (Anthozoa), mosdiertjes (Bryozoa) en manteldieren (Tunicata) op het harde substraat.

Vissoorten

Windparken kunnen door de aanwezigheid van kunstmatig hard substraat en de afwezigheid van visserij positieve effecten hebben op vissen (e.g. van Hal et al., 2012). Rodelijstsoorten zijn daarbij in het bijzonder relevant in het kader van deze studie (zie Bijlage 2).

Zeezoogdieren

Voor wat betreft zeezoogdieren gaat het met name om zeehonden (grijze zeehond (*Halichoerus grypus*) en gewone zeehond (*Phoca vitulina*)) en bruinvissen (*Phocoena phocoena*), de meest voorkomende zeezoogdieren in het Nederlandse deel van de Noordzee. Onderzoek naar het voorkomen van bruinvissen nabij Læsø Trindel (Kattegat, Denemarken), waar in 2008 met kunstmatig hard substraat het natuurlijk steenrif is hersteld (4,5 ha), toont aan dat er na het herstel meer bruinvissen voorkwamen en dat bruinvissen ook langer aanwezig bleven in het gebied (Mikkelsen et al., 2013). Röckmann et al. (2015) verwijst naar het onderzoek van Mikkelsen et al. (2013) en geeft aan dat "stony reef structures", zoals die kunnen voorkomen binnen een windpark, bruinvissen kunnen aantrekken). Gebaseerd op kortetermijn-monitoringprogramma's zijn tot nu toe drie verschillende scenario's gevonden voor wat betreft bruinvissen binnen een operationeel windpark (Röckmann et al., 2015):

1. Verhoogd aantal bruinvissen binnen een windpark na aanbouw;
2. Geen verschil in lokale dichtheden bruinvissen binnen en buiten het windpark, voor en na aanbouw;
3. Verlaagd aantal bruinvissen tijdens de operationele fase in vergelijking met daarvoor.

In aanvullende literatuur zijn ook verlaagde dichtheden beschreven bij windparken in aanbouw (Dähne et al., 2013; Haelters et al., 2015; Van Beest et al., 2015).

Operationele windparken kunnen ook effect hebben op zeehonden. In de Nederlandse situatie gaat dit met name om een mogelijk effect op het verplaatsingsgedrag. De twee zeehondensoorten in Nederland, de gewone zeehond (*Phoca vitulina*) en de grijze zeehond (*Halichoerus grypus*), hebben ligplaatsen in zowel de Waddenzee als de Delta en verplaatsen zich tussen deze regio's door de kustzone. Een windpark zou effect kunnen hebben op deze verplaatsingen en daardoor op de zeehondenpopulaties (Brasseur et al., 2012; Kirkwood et al., 2016).

Een ander potentieel effect dat vaak genoemd wordt is een toename van foerageermogelijkheden door de aantrekkende werking van de hardsubstraatgemeenschap van een windpark op vissen. In de Nederlandse situatie is het echter niet aannemelijk dat voedselbeschikbaarheid limiterend is voor populatiegroei (Brasseur et al., 2012).

Vogels

Windparken hebben over het algemeen een potentieel negatief effect op vogels (vermijding, sterfte door botsing) maar er zijn ook positieve effecten mogelijk (rusten, voedselbeschikbaarheid) (e.g. Hartman et al., 2012; Leopold et al., 2013). Voor deze studie, waarbij het gaat om de potentiële natuurwaarden, zijn alleen de soorten relevant die mogelijk worden aangetrokken door activiteiten en/of daaraan gerelateerde objecten. Alle vogels zijn beschermd volgens de Vogelrichtlijn. De drieteenmeeuw (*Rissa tridactyla*) komt voor op de OSPAR-lijst van bedreigde en kwetsbare soorten en habitats.

Overige beleidsrelevante soorten en habitats

Dit gaat om het voorkomen van habitats en soorten die vallen onder de Habitatrichtlijn en/of onder de OSPAR-lijst van bedreigde en kwetsbare soorten. Ook het voorkomen van typische soorten voor habitattype H1170: "riffen van open zee" is hierbij relevant, al zijn deze soorten geen, of niet noodzakelijk, beschermde soorten. Een overzicht van beleidsrelevante soorten en habitats in het kader van deze studie is opgenomen in Bijlage 2.

3.2 Natuurwaarden van Offshore Windpark Egmond aan Zee

3.2.1 Zachtsubstraatgemeenschap en biogene riffen

OWEZ inclusief een 500 meter zone rondom het park is vanaf de bouw in 2006 en de daarop volgende operationele fase (start 2007) gesloten gebied. Om na te gaan of de sluiting van het gebied invloed heeft op de vestiging van tweekleppigen, is in het najaar van 2007 het voorkomen van juveniele tweekleppigen binnen OWEZ (onberoerde bodem) en daarbuiten (referentiegebieden onder invloed van bodemberoerende visserij) onderzocht (Bergman et al., 2010). Er zijn geen statistisch significante verschillen aangetoond tussen de totale abundantie van juveniele tweekleppigen binnen OWEZ en de referentiegebieden (Bergman et al., 2008; Bergman et al., 2010).

Op basis van een survey uitgevoerd binnen OWEZ in 2007, een aantal maanden na afronding van OWEZ, is geconcludeerd dat het macrobenthos niet afwijkt van referentiegebieden. De constructie van het windpark heeft dus geen kortetermijneffecten gehad op de lokale samenstelling van benthische fauna (Daan & Mulder 2008; Bergman et al., 2012). Bij de 2011-bemonstering, vijf jaar na de sluiting van het OWEZ-windpark voor visserij, zijn geen verschillen in soortsamenstelling, totale dichtheid, totale biomassa en totale jaarlijkse productie tussen de benthosgemeenschap in het gesloten gebied en die in regelmatig beviste referentiegebieden aan het licht gebracht (Bergman et al., 2012). Het visserijvrije gebied besloeg ongeveer 9 km² en betrof het gebied waar de 36 turbines staan inclusief de 500-meter restrictiezone. Diversiteitindices gaven wel aan dat OWEZ tendeeert naar een groter aandeel zeldzame soorten, een groter aantal soorten en een hogere "evenness" dan twee van de referentiegebieden (Bergman et al., 2012). Ook een aanvullende analyse van de data (Meesters 2014) heeft geen verschillen gevonden tussen OWEZ en referentiegebieden.

Anderzijds kan het niet worden uitgesloten dat de hogere diversiteit aan soorten, de hogere dichtheden van de stevige strandschelp (*Spisula solida*), en de grotere afmetingen van de rechtsgestreepte plattschelp (*Tellina fabula*) en de Amerikaanse zwaardschede (*Ensis directus*), zoals gevonden in OWEZ in vergelijking met die in (enkele) van de referentiegebieden, een eerste stap in de richting van een herstel van de lokale benthosgemeenschap zijn (Bergman et al., 2012). Hierbij moet aangetekend worden dat *Ensis directus* een exoot is.

Er zijn in de beschikbare studies, zoals hierboven beschreven, geen waarnemingen vermeld van natuurlijke rifbouwers (platte oester, zandkokerworm, schelpkokerworm en gewone paardenmossel) op de zeebodem van het OWEZ. Wel zijn er waarnemingen van platte oesters op de monopiles van OWEZ (Bouma & Lengkeek 2009), zie paragraaf 3.2.2). Uit een studie naar kansen voor vestiging, groei en handhaving van platte-oesterpopulaties binnen bestaande en geplande windparken in het Nederlandse deel van de Noordzee (Smaal et al., n.d.), blijkt dat er in de ondiepere kustlocaties, zoals OWEZ, er mogelijkheden voor platte-oesterbanken zijn maar dat de bodem net wat minder stabiel ten opzichte van meer offshore gelegen parken en is er meer uitspoeling van larven, die niet direct ten goede komen aan nabij gelegen parken. OWEZ is dus, ten opzichte van andere locaties van windparken, relatief ongeschikt voor platte oesterbanken.

3.2.2 Hardsubstraatgemeenschap

In 2008 en 2011 zijn in totaal 55 soorten geïdentificeerd op de monopiles van OWEZ (28 in 2008 en 49 in 2011) (Bouma & Lengkeek 2012). In 2011 zijn 23 nieuwe soorten geïdentificeerd die niet zijn waargenomen in 2008, terwijl 3 soorten wel in 2008 maar niet in 2011 zijn waargenomen. In 2011 zijn 4 soorten kreeftachtigen geïdentificeerd die in 2008 nog als 1 taxon waren gegroepeerd. Soort(groep)en die in 2011 voor het eerst zijn waargenomen (en nog niet in 2008) op de monopiles zijn o.a. het wier *Porphyra spp.*, de bloemdieren *Actinothoe sphyrodetta* (margrietje) en *Urticina felina* (zeedahlia), *Ostrea edulis* (platte oester), de mug *Telmatogeton japonicus* (Japanse dansmug) en *Halichondria panicea* (broodspoon). Daarvan zijn de zeedahlia (typische soort H1170) en de platte oester (OSPAR-lijst en biogene rifbouwers) beleidsrelevante soorten.

De intergetijdenzone wordt gedomineerd door algen en zeepokken en de niet-inheemse Japanse dansmug is aanwezig (Bouma & Lengkeek 2012).

In het sublitoraal konden twee zones met twee verschillende hardsubstraatgemeenschappen worden onderscheiden (Bouma & Lengkeek 2009; Bouma & Lengkeek 2012):

- Een ondiepe zone (het hoog sublitoraal) bestaande uit een gemeenschap die gedomineerd wordt door de gewone mossel (*Mytilus edulis*) en geassocieerde soorten zoals zeepokken (*Balanus crenatus* en *Balanus balanoides*), de gewone zeester (*Asterias rubens*) en verschillende soorten wormen en krabben en het mosdiertje zeekantwerk of zeevitrage (*Conopeum reticulum*). De bedekking van mosselen bedroeg in de eerste paar meters onder het wateroppervlak 80-100%. Kale plekken tussen de mosselen waren gekolonialiseerd door anemonen (vnl *Metridium senile* en *Sargatia spp.*) en (kokers van) de kleine amfipode *Jassa spp.*
- Een diepere zone (laag sublitoraal) die gedomineerd wordt door een gemeenschap van (kokers van) *Jassa spp.*, verschillende soorten anemonen (zeeanjelier *Metridium senile*, slibanemoon spp. *Sargatia spp.* en golfbrekeranemoon *Diadumene cincta*) en plekken met de gorgelpijp (*Tubularia larynx*). Gewone zeeappel (*Psammechinus miliaris*) en zeester (*Asterias rubens*) waren ook aanwezig maar in lage aantallen. Deze gemeenschap bezette het volledige oppervlak van de monopiles (100% bedekking) vanaf de zone onder de mosselen tot aan de zeebodem.

De meest dominante soorten van de steenstort waren zeevitrage, de anemonen *Metridium senile* en *Sargatia spp.*, (kokers van) *Jassa spp.* en de gorgelpijp (*Tubularia larynx*). Opeenhopingen van mosselen (die van de monopiles af zijn gevallen) tussen de stenen trekken zeesterren aan. Andere, minder abundante soorten zijn de Japanse oester (*Crassostrea gigas*), het muiltje (*Crepidula fornicata*), zeepokken (*Semibalanus balanoides* en *Balanus crenatus*), zeedraad (*Obelia spp.*) en het mosdiertje *Cryptosula pallasiana* (Bouma & Lengkeek 2009).

De nieuwe hardsubstraatgemeenschappen vormen een waardevolle voedselbron voor vissoorten zoals kabeljauw (*Gadus morhua*) en steenbolk (*Trisopterus luscus*) (Bouma & Lengkeek 2009). Een causaal verband tussen de nieuwe gemeenschappen en het voorkomen van vissen en vogels kon echter nog niet worden aangetoond (Bouma & Lengkeek 2009).

De aangroei op de monopiles lijkt vergelijkbaar met die van soortgelijke substraten, bijvoorbeeld stalen platforms, in de Noordzee (Bouma & Lengkeek 2009). Het OWEZ komt qua hardsubstraatgemeenschap ook overeen met het C-power windpark in België en het Horns Rev offshorewindpark in Denemarken (Bouma & Lengkeek 2012).

3.2.3 Vissen

Potentiële ecologische consequenties voor vissoorten van het OWEZ zijn onderzocht (Van Hal et al., 2012) voor wat betreft:

- de introductie van nieuw habitat (monopiles en steenstort);
- verstoring door operationeel gebruik van het windpark (o.a. geluid); en
- de uitsluiting van visserij binnen het park en de veiligheidszone.

Om deze hypothetische effecten te monitoren en te evalueren zijn verschillende onderdelen van de visgemeenschap, de ruimtelijke en temporele distributie en het gedrag van vissen onderzocht (Winter et al., 2010; Ybema et al., 2009; Hille Ris Lambers & Ter Hofstede 2009).

Effecten op grote schaal zijn onderzocht met behulp van pelagische en demersale vissurveys, waarbij het voorkomen van vissen in het gesloten gebied (tot 500 meter rondom het windpark) is vergeleken met die in de gehele kustzone. Effecten op kleine schaal, waarbij het voorkomen van vissen boven hard substraat ten opzichte van de zandige bodem binnen het windpark zijn vergeleken, is uitgevoerd met staandwant, akoestische en telemetrische technieken en door gebruik van zenders (Van Hal et al., 2012).

Er is geen significant verschil aangetoond op de abundantie van vissen in en tot 500 meter rondom het windpark in vergelijking met de rest van kustzone, waaruit wordt opgemaakt dat de constructie van het windpark en de uitsluiting van visserij in het gebied niet tot aantoonbare veranderingen in de abundantie van de gemonitorde soorten heeft geleid (Ybema et al., 2009; Van Hal et al., 2012). Wel is

er een kleine toename in lengte van de gevangen vissen waargenomen voor twee soorten pelagische vissen (sprot, ansjovis) (Van Hal et al., 2012).

Alhoewel er op grote schaal geen significante verschillen in abundantie zijn aangetoond, zijn er op kleinere schaal (binnen het windpark) wel duidelijke verschillen waargenomen tussen het voorkomen van bepaalde soorten op en boven het hardsubstraat van OWEZ en de zandige bodem (Hille Ris Lambers & Ter Hofstede 2009; Van Hal et al., 2012). Grote visaggregaties (waarschijnlijk horsmakreel) werden waargenomen nabij de monopiles, voornamelijk in de zomermaanden. Bovendien zijn er hogere abundanties van kabeljauw, steenbolk (*Trisopterus luscus*), gewone zeedonderpad (*Myoxocephalus scorpius*), groene zeedonderpad (*Taurulus bubalis*) en gewone pitvis (*Callionymus lyra*) waargenomen op de steenstort nabij de monopiles (Van Hal et al., 2012). Van deze soorten komt alleen de kabeljauw voor op de rode lijst (zie Bijlage 2). Daarentegen zijn van sommige platvissen (schol, schar en tong) en wijting lagere abundanties waargenomen. Voor de platvissen is dit waarschijnlijk gerelateerd aan habitatvoorkeur (voorkeur voor de zandige bodem ten opzichte van het hard substraat). Voor wijting, een soort die vergelijkbaar is met kabeljauw, is er geen verklaring voor de lagere aantallen nabij de monopiles (Van Hal et al., 2012). Voor de andere soorten heeft de introductie van hardsubstraat in combinatie met bescherming voor visserij mogelijk geleid tot de waargenomen hogere abundantie nabij de turbinepalen. Dit is vooral voor kabeljauw het geval, aangezien een telemetriestudie heeft aangetoond dat een deel van de kabeljauwen lange tijd binnen het windpark spenderen (Winter et al., 2010) en het ook mogelijk is dat de soort paait en vestigt binnen het park (Van Hal et al., 2012).

Over het algemeen is geconcludeerd dat OWEZ beperkte effecten, tot geen effect heeft op de visgemeenschap van de Nederlandse kustzone als geheel. Voor sommige soorten kunnen lokale voordelen voorkomen, door de combinatie van de introductie van nieuwe hardsubstraathabitats en de uitsluiting van visserij (Van Hal et al., 2012). Dit is met name voor kabeljauw het geval (Winter et al., 2010; Van Hal et al., 2012).

3.2.4 Zeezoogdieren

Na aanbouw van het OWEZ is een verhoogd aantal bruinvissen binnen het park waargenomen (Scheidat et al., 2011; Lindeboom et al., 2011). De mogelijke effecten van OWEZ op bruinvissen is onderzocht in een veldstudie (Scheidat et al., 2012; Scheidat et al., 2008). Bruinvissen vertonen een sterk seizoensgebonden voorkomen met een hoger aantal in de herfst/winter/lente dan in de zomer voor zowel de T0 (2003/2004) als T1 situatie (2007 – 2009) (Scheidat et al., 2012). Er was een toename in het voorkomen van bruinvissen van T0 naar T1 voor alle stations, wat ook was aangetoond voor de gehele Nederlandse kustzone. Tijdens de T1 was een verhoogde akoestische activiteit (een indicator voor het aantal aanwezige bruinvissen) aangetoond binnen het windpark ten opzichte van daarbuiten. De oorzaak daarvan is niet bekend maar kan mogelijk het gevolg zijn van het "rif-effect" van de steenstort en de uitsluiting van visserij (Scheidat et al., 2012). Vanwege een hoge variatie in de resultaten moet dit effect met enige voorzichtigheid worden geïnterpreteerd (Scheidat et al., 2012) en kan de conclusie dat er een hoger voorkomen van bruinvissen is binnen het park volgens Blacquière et al. (2012) niet met voldoende zekerheid worden onderbouwd.

Zeehonden vertonen in de Nederlandse Noordzee voorkeur voor (Brasseur et al., 2012):

- Gebieden dichtbij de ligplaatsen
- Relatief ondiepe gebieden
- Sediment met een laag slibgehalte

Waarschijnlijk ligt deze voorkeur niet alleen aan de factoren zelf maar ook aan de voorkeur van hun prooi voor deze factoren (Brasseur et al., 2012).

Het onderzoek van Brasseur et al. (2012) toonde aan dat:

- Zeehonden minder abundant waren in de directe nabijheid van grote scheepvaartroutes
- Er nauwelijks/geen zeehonden zijn waargenomen van minstens 40 km ten noorden van het park tot aan 100 km ten zuiden van het park tijdens de bouw van OWEZ en PAWP.

Het effect van het operationele OWEZ op zeehonden(populaties) kon op basis van dit onderzoek echter niet worden vastgesteld (Brasseur et al., 2012).

Effecten door de bouw van OWEZ is onderzocht voor bruinvissen (Leopold & Camphuysen 2008). Er is geconcludeerd dat de bouw niet tot waarneembare sterfte van bruinvissen heeft geleid. Dit was volgens verwachting aangezien er relatief weinig bruinvissen aanwezig waren tijdens de bouw (in de zomer) en dat eventueel aanwezige bruinvissen uit het gebied verjaagd zullen zijn (pingers en opstartprocedure) nog voordat het daadwerkelijke heien is begonnen.

Onderzoek is uitgevoerd naar de verspreiding, activiteiten en migratie van gewone zeehond in voor, tijdens en na de bouw van OWEZ (Brasseur et al., 2006; 2008; 2012). Er zijn 34 zeehonden van een zender voorzien waarbij in totaal 4000 'zeehondendagen' zijn geregistreerd over drie seizoenen. Meer dan 200.000 duiken zijn geregistreerd. Er zijn, zowel voor als na de constructie, nauwelijks zeehonden waargenomen binnen het OWEZ gebied (Brasseur et al., 2012.; Brasseur et al., 2008). Een ander onderzoek waarbij in het voorjaar van 2015 zenders zijn aangebracht bij 12 gewone zeehonden en 12 grijze zeehonden (voor beide soorten 6 exemplaren uit de Waddenzee en 6 uit de Delta) heeft één gewone zeehond binnen OWEZ waargenomen (Kirkwood et al., 2016). De zeehonden zijn gevolgd totdat de zender losraakte, wat neerkwam op ongeveer 3 maanden voor de gewone zeehonden en ongeveer 6 maanden voor de grijze zeehonden. De gegevens zijn te beperkt om conclusies te trekken over mogelijke effecten van het windpark op de verspreiding van zeehonden.

3.2.5 Vogels

Van april 2007 tot en met mei 2010 zijn de effecten van het OWEZ op vliegpatronen van vogels in en rond het windpark onderzocht voor lokale zeevogels, trekkende zeevogels en trekkende landvogels (Krijgsveld et al., 2010; Krijgsveld et al., 2008; Krijgsveld et al., 2011). In de periode 2007-2012 zijn ook de effecten op de verspreiding van lokale zeevogels (zoals meeuwen, duikers, jan-van-genten, zee-eenden, alken en zeekoeten) onderzocht (Leopold & Camphuysen 2008; Leopold et al., 2010; 2011; 2013). Ook effecten door de bouw van OWEZ zijn onderzocht (Leopold & Camphuysen 2009).

Vanwege de locatie van OWEZ zijn de aantallen vogels daar relatief laag (Leopold et al., 2011; Krijgsveld et al., 2011; Hartman et al., 2012). Pelagische zeevogels (zoals jan-van-genten, alken en zeekoeten) komen vooral verder op zee voor, zoals waargenomen bij gasplatforms K14C (Fijn et al., n.d.). In totaal zijn 103 verschillende vogelsoorten waargenomen vanuit de meteomast van OWEZ, met een grote variatie binnen en tussen jaren (Krijgsveld et al., 2011). Deze variatie was gerelateerd aan diverse factoren, zoals seizoenen, tijd van de dag, weersomstandigheden, en daarnaast ook de aanwezigheid van het windpark. De meest voorkomende soortgroep in het OWEZ zijn meeuwen, met name kleine mantelmeeuw, zilvermeeuw en stormmeeuw (Krijgsveld et al., 2011; Hartman et al., 2012). De distributie van deze soorten werd voornamelijk bepaald door visserijschepen (Hartman et al., 2012). Ook de drieteenmeeuw, die op de OSPAR-lijst staat (zie Bijlage 2), is waargenomen binnen OWEZ (Leopold et al., 2011). Daarnaast waren er veel aalscholvers aanwezig in en rondom het OWEZ, die dagelijks in het windpark foerageerden en op nabijgelegen gasproductieplatforms rustten. De soort was jaarrond aanwezig, met vooral 's zomers grote aantallen. Dit is een recente ontwikkeling, en waarschijnlijk heeft het windpark door de toegenomen beschikbaarheid van rustplaatsen en mogelijk ook een toenemende beschikbaarheid van voedsel, bijgedragen aan het zo veelvuldig voorkomen van de soort zo ver op zee (Krijgsveld et al., 2011; Leopold et al. 2011; 2013).

Van de pelagische zeevogels, kwamen jan-van-genten, zee-eenden, duikers en alkachtigen in het gebied voor (Krijgsveld et al., 2011; Hartman et al., 2012; Leopold et al. 2011; 2013). In de trektijd zijn veel soorten landvogels waargenomen die door het OWEZ-gebied vlogen. Meest voorkomend waren lijsters en kleine zangvogels. Ook zijn ganzen, zwanen, zoetwatereenden, sterns, steltlopers, roofvogels en reigers waargenomen (Krijgsveld et al., 2011; Hartman et al., 2012).

Van alle vogels in het gebied week ongeveer 18-34% uit (macro-avoidance). Dit percentage verschilde tussen soorten (Krijgsveld et al., 2011). Volgens Krijgsveld et al., (2011) weken zeevogels zoals jan-van-genten, zee-eenden, alkachtigen en duikers het meest uit terwijl meeuwen (alle soorten) en aalscholvers in het geheel niet uitweken (en zelfs actief het windpark opzochten). Leopold et al., (2011) vonden echter alleen bij de aalscholver een duidelijke aantrekking van het windpark. Voor een aantal meeuwsoorten (stormmeeuw, grote mantelmeeuw, zilvermeeuw, drieteenmeeuw) was in sommige maanden aantrekking waargenomen maar deze soorten vertoonden soms ook vermijding of

geen aantoonbaar veranderd gedrag (Leopold et al., 2011). Ganzen en zwanen waren uitermate gevoelig voor de windturbines en weken sterk uit. De helft tot driekwart van de lijsters en kleine zangvogels vloog overdag door het windpark op rotorhoogte, maar vermeden wel actief de turbines (Krijgsveld et al., 2011).

Een schatting van cumulatieve effecten van meerdere offshorewindparken in delen van de Noordzee op de populaties van verschillende vogelsoorten laat zien dat deze geen afnemende trends veroorzaken (Poot et al., 2011). Voor de aalscholver wordt een positief effect verwacht. Een meer recente studie naar de cumulatieve effecten van bestaande en geplande offshorewindparken in de zuidelijke Noordzee (Leopold et al., 2014) geeft ook aan dat de verwachte effecten niet hoger zijn dan de acceptabele grens voor additionele sterfte, al zijn er voor sommige soorten wel risico's genoemd.

3.2.6 Overige beleidsrelevante soorten en habitats

In OWEZ zijn twee soorten vleermuizen aangetoond (Jonge Poerink et al., 2013): de ruige dwergvleermuis (*Pipistrellus nathusii*) en de rosse vleermuis (*Nyctalus noctula*), waarvan de ruige dwergvleermuis verreweg de meeste activiteit is waargenomen. Uit de gegevens blijkt dat het om zowel migrerende als foeragerende vleermuizen gaat. Op basis van de beschouwde literatuur (zie paragrafen hierboven en bijlage 1) zijn er verder geen aanwijzingen gevonden dat er overige beleidsrelevante soorten en habitats (Bijlage 2) aanwezig zijn binnen het OWEZ. De benthosstudies geven aan dat er geen significante verschillen tussen het gebied OWEZ en referentiegebieden zijn waargenomen, waardoor het niet wordt verwacht dat het gebied (of delen daarvan) kan worden gekenmerkt als beschermd habitattype.

3.3 Natuurwaarden van Prinses Amalia Windpark

3.3.1 Zachtsubstraatgemeenschap en biogene riffen

De benthosgemeenschap bij PAWP is onderzocht nog voor de constructie van het park (baseline) in 2003 (Jarvis et al., 2004), en vervolgens vijf jaar (Vanagt et al., 2013) en zes jaar (Lock et al., 2014) na de constructie van het park. Uitgaande van monsters genomen op minstens 150 m afstand (nog binnen het gesloten gebied) van de windturbines heeft de bouw van het PAWP, en de daarbij horende maatregelen zoals het verbod op visserij, nog geen effect heeft gehad op de bodemfauna in het gebied (Lock et al., 2014; Vanagt et al., 2013).

Er zijn typische soorten van H1170 waargenomen bij PAWP: dodemansduim en de borstelworm *Sabellaria spinulosa* (Vanagt et al., 2013). Ook is de platte oester (OSPAR-lijst) waargenomen (Vanagt et al., 2013). Larven van de platte oester uit het PAWP verplaatsen zich naar verwachting richting OWEZ en leiden niet tot broedval in het Amaliapark zelf (Smaal et al., n.d.). Het habitat van PAWP is matig geschikt voor platte oesters (Smaal et al., n.d.).

3.3.2 Hardsubstraatgemeenschap

In 2011, 3 jaar na de constructie van PAWP, is de hardsubstraatgemeenschap op 4 windturbines onderzocht (Vanagt et al., 2013). Er had zich in 3 jaar tijd reeds een soortenrijke gemeenschap ontwikkeld: in totaal werden 85 soorten gevonden, waarvan 81% behoorde tot 4 fyta: kreeftachtigen, gelede wormen, mosdiertjes en neteldieren. In 2013 is opnieuw onderzoek uitgevoerd en is één extra soort gevonden (Vanagt & Faasse 2014). Alhoewel de bouw van het PAWP slechts 0,12% substraat toevoegt aan het totale gebied, heeft dit in 2011 tot een extra bijdrage aan de bodemfauna van 10% in dichtheid en 49% in biomassa geleid (Vanagt et al., 2013). De hoogste dichtheid werd gevonden 2 m onder het wateroppervlak, met name door de hoge dichtheid van kleine vlokreeftjes (*Jassa spp*) die dichte matstructuren kunnen vormen, iets wat niet terug te vinden is op een zachte substraat. Dichtheden van *Jassa spp.* zijn in 2013 nog veel hoger (3 tot 10 keer) dan in 2011 (Vanagt & Faasse 2014). In termen van biomassa zijn het vooral grote soorten zoals mossels, zee-egels, zeesterren en anemonen die frequent voorkomen op de turbinepalen, maar niet of nauwelijks op een zachte ondergrond (Vanagt et al., 2013; Vanagt & Faasse 2014).

De aanwezige gemeenschap op de turbinepalen kon in twee zones worden onderverdeeld: een bovenste, intergetijdenzone gedomineerd door algen, mossels, pissebedden en vlokreeftjes en een onderwaterzone, gedomineerd door hoge dichtheden vlokreeftjes, mossels, anemonen en zeesterren. Sublitoraal daalt de bedekking met mosselen met toenemende diepte van 70% tot 0%, terwijl de kokervormende vlokreeftjes *Jassa spp.* en *Monocorophium spp.* en Hydrozoa toenemen tot 100% bedekking. Op de stortstenen werden hoge dichtheden van mosdiertjes gevonden, soms met een bedekkingspercentage hoger dan 50% (Vanagt et al., 2013). Aangroei van mosdiertjes op hard substraat is een kenmerk van een goede abiotische toestand en/of goede biotische structuur van habitattypen H1170 (Jak et al., 2009).

Waarschijnlijk heeft de hardsubstraatgemeenschap drie jaar na de bouw van PAWP al een bepaald stadium van volwassenheid bereikt (Vanagt et al., 2013) en na 6 jaar een volwassen samenstelling (Vanagt & Faasse 2014). Het windpark was in 2011 bijvoorbeeld reeds gekoloniseerd door 75% van de inheemse anemonen en een groot aantal mosdiertjes, waaronder een paar zeer zeldzame (*Alcyonidium parasiticum*, *Arachnidium fibrosum*, *Scruparia ambigua*, *Callopora dumerilii*) en zelfs een nieuwe soort (*Celleporella hyalina*). Één soort (*Microporella ciliata*) werd eerder enkel op de Klaverbank, ver van de kust, gevonden. Ook werd een vlokreeftje (*Stenothoe sp.*) aangetroffen dat nog niet bekend is van de Noordzee. Waarschijnlijk is deze recentelijk geïntroduceerd of is in dit gebied nog niet eerder op soortniveau geïdentificeerd. In 2013 zijn hogere dichtheden en biomassa t.o.v. 2011 aangetroffen (Vanagt & Faasse 2014). Ook is de zeedahlia (*Urticina felina*), een typische soort van H1170, aangetroffen op de monopiles (Vanagt & Faasse 2014).

De tweekleppige *Heteranomia squamula* die is aangetroffen op PAWP is zeldzaam voor de Nederlandse kust en is meer algemeen op hard substraat verder offshore (Vanagt et al., 2013). Verder zijn er twee parasitaire slakken *Odostomia scalaris* en *Epitonium clathratulum* gevonden waarvan er slechts schaarse informatie bestaat in de Nederlandse kustwateren. Dit zijn overigens geen beleidsrelevante soorten zoals aangegeven in Bijlage 2.

3.3.3 Vissen

Sinds 16 oktober 2007 is visserij uitgesloten binnen het gebied van PAWP waardoor het gebied naar verwachting zal fungeren als refugium (Van Hal 2014; Van Hal 2013). Er zijn echter een aantal jaar na sluiting geen significante verschillen gevonden tussen het aantal soorten, en de vangst per eenheid van inspanning (in totaal en per soort) voor rondvissen binnen en buiten PAWP (Van Hal 2013). Dit kan echter ook aan de vismethode liggen. Wel werd er een verschil tussen de frequentieverdeling van de grootte van platvissen aangetoond binnen de verschillende soorten, voornamelijk bij schol en tong (Van Hal 2014). De vangsten platvissen binnen PAWP hadden per soort een lager aandeel kleine vissen en een hoger aandeel grote vissen in vergelijking met een referentiegebied. Dit werd deels verklaard doordat PAWP verder offshore is gelegen. De totale vangst, soortenrijkdom per trek en de abundantie van de geanalyseerde platvissoorten waren binnen het park echter vergelijkbaar met daarbuiten (Van Hal 2014). Er zijn in totaal 17 rondvissoorten (Van Hal 2013) gevonden en 27 platvissoorten (Van Hal 2014) binnen het gebied, die overigens ook in de referentiegebieden voorkwamen. Van deze soorten zijn er 5 die voorkomen op de rode lijst (zie Bijlage 2): geep; horsmakreel; kabeljauw; tongschar; en wijting.

Er was maar één exemplaar juveniele kabeljauw gevangen binnen PAWP, terwijl voor andere windparken een aantrekkende werking van de monopiles was aangetoond voor deze soort (Van Hal 2013). Dit werd verklaard door de plaats van bemonstering die voor PAWP, vanwege veiligheidsredenen, boven de zandige bodem midden in het park was gelegen in plaats van vlakbij de monopiles. Wegens gebrek aan data kan de studie ook geen effect voor zandspiering aantonen. Ook zijn er onvoldoende gegevens om conclusies over het refugium effect voor rondvissen te kunnen trekken (Van Hal 2013).

3.3.4 Zeezoogdieren

In de periode 1 september 2009 t/m 2 september 2010 is het akoestisch gedrag van bruinvissen met behulp van Continuous Porpoise Detectors (CPODs) binnen PAWP en een referentiegebied onderzocht

(Van Polanen Petel et al., 2012). Deze periode was het tweede operationele jaar van PAWP. Er zijn bruinvissen waargenomen op 90% van de dagen. De meeste activiteit werd waargenomen in maart en december en het minst in april-mei. Er is geen significant verschil aangetoond tussen de akoestische activiteit van de twee gebieden wat aangeeft dat er geen effect is van PAWP op het voorkomen van bruinvissen (Van Polanen Petel et al., 2012).

In een onderzoek waarbij een zender was aangebracht bij 12 gewone zeehonden en 12 grijze zeehonden, is één gewone zeehond binnen PAWP waargenomen (Kirkwood et al., 2016). Er zijn onvoldoende gegevens om conclusies te trekken over een mogelijk effect van het windpark.

3.3.5 Vogels

Om na te gaan of zeevogels PAWP zouden vermijden, worden aangetrokken of geen reactie vertonen, zijn in de periode 2009-2011 surveys uitgevoerd binnen en rondom het park (Leopold et al., 2013; Leopold & Bemmelen 2011). Er zijn geen negatieve effecten van PAWP op kustgebonden soorten zoals duikers, futen, zee-eenden en verschillende sterns waargenomen, terwijl deze wel zijn gevonden voor OWEZ (Leopold et al., 2013), omdat PAWP voor deze soorten te ver zeewaarts ligt. Meeuwen werden regelmatig waargenomen binnen het park, vaak rustend op de constructies. Een soort, de aalscholver, werd duidelijk aangetrokken tot PAWP. Ze gebruiken het park als basis voor foerageren, waarbij ze door te rusten op de turbinepalen en andere beschikbare constructies hun veren kunnen laten drogen na een duik (Leopold et al., 2013). Soorten die voorkomen in het een groot deel van het studiegebied vertoonden significante vermijding van PAWP: jan-van-gent, drieteenmeeuw, zeekoet en alk (Leopold et al., 2013). De vermijding was niet 100% aangezien sommige exemplaren zijn waargenomen binnen het park.

3.3.6 Overige beleidsrelevante soorten en habitats

Er zijn typische soorten van H1170 waargenomen bij PAWP: dodemansduim en de borstelworm *Sabellaria spinulosa* (Vanagt et al., 2013). Ook is de platte oester waargenomen (Vanagt et al., 2013), een soort die vermeld staat op de OSPAR-lijst van bedreigde en kwetsbare soorten en habitats. Het harde substraat dat de turbinepalen aanreiken biedt een kans om een waardevolle flora en fauna te ontwikkelen tot een kunstmatig rif (Vanagt & Faasse 2014). In het verleden heeft in de Zuidelijke Bocht wel hard substraat gelegen, maar dit is verdwenen. Dit kunstmatige rif draagt daarmee bij aan het herstel van de biodiversiteit in dit gebied.

Vleermuizen vliegen regelmatig over de Noordzee. In de periode maart tot en met oktober 2015 zijn vleermuisactiviteiten bij PAWP (en LD) gemonitord (Lagerveld et al., 2016). Vleermuizen zijn zowel bij LD als bij PAWP waargenomen met een vergelijkbare activiteit, voornamelijk van eind augustus tot en met eind september (Lagerveld et al., 2016). In juni 2015 was er een aantal waarnemingen van vleermuizen, terwijl in het voorjaar van dat jaar geen enkele activiteit was waargenomen. Dit patroon van verschil in activiteit binnen het jaar is vergelijkbaar met monitoringresultaten van voorgaande jaren (2012-2014). De meest voorkomende soort is de ruige dwergvleermuis. 'Nyctaloiden' waaronder rosse vleermuis en (mogelijk) tweekleurige vleermuis worden ook met enige regelmaat vastgesteld. De (gewone) dwergvleermuis is incidenteel waargenomen. De meeste vleermuisactiviteit wordt veroorzaakt door migrerende vleermuizen die lange afstanden kunnen afleggen tussen hun zomerverblijven in het noordoosten van Europa en hun winterverblijven in West- en Zuid-Europa.

3.4 Natuurwaarden van Luchterduinen

3.4.1 Zachtsubstraatgemeenschap en biogene riffen

Er zijn geen studies bekend naar de benthosgemeenschap van LD.

De conclusies uit een studie naar kansen voor vestiging, groei en handhaving van platte oesterpopulaties (*Ostrea edulis*) binnen bestaande en geplande windparken in het Nederlandse deel van de Noordzee (Smaal et al., n.d.), blijkt dat LD relatief geschikt is voor de ontwikkeling van

oesterbanken. In de ondiepere kustlocaties zijn er ook mogelijkheden voor platte-oesterbanken maar daar is de bodem net wat minder stabiel en is er meer uitspoeling van larven, die niet direct ten goede komen aan nabij gelegen parken.

3.4.2 Hardsubstraatgemeenschap

Er zijn geen studies bekend naar de hardsubstraatgemeenschap van LD.

3.4.3 Vissen

Voor vissen zijn in het kader van LD alleen mogelijke effecten (fysieke schade) door heien onderzocht (Bolle et al., 2014; Bolle et al., 2016). Het voorkomen van soorten in het gebied is niet specifiek onderzocht.

3.4.4 Zeezoogdieren

Het voorkomen van bruinvissen binnen en rondom LD is niet specifiek onderzocht. Wel zijn er waarnemingen van bruinvissen gerapporteerd in een studie naar het voorkomen van zeevogels (Skov et al., 2015; 2016). De verspreiding van zeehonden is wel specifiek onderzocht (Kirkwood et al., 2016). De twee zeehondensoorten in Nederland, de gewone zeehond en de grijze zeehond, hebben ligplaatsen in zowel de Waddenzee als de Delta en verplaatsen zich tussen deze regio's langs de kustzone. Het effect van LD op de distributie van zeehonden is onderzocht door 12 gewone zeehonden en 12 grijze zeehonden te zenderen en te volgen, gedurende 2013 (voor de bouw), 2014 (tijdens de bouw) en 2015 (na de bouw) (Kirkwood et al., 2016). Zeven gewone zeehonden en acht grijze zeehonden bevonden zich minstens één keer in de kustzone, waarvan er twee van elke soort de kustzone van zuid naar noord doorkruisten (Kirkwood et al., 2016). Binnen 20 km van LD zijn drie gewone zeehonden en drie grijze zeehonden waargenomen. Er zijn geen zeehonden binnen het park waargenomen. Dit is mogelijk te wijten aan de periode van monitoring in de lente, aangezien zeehonden mogelijk vooral in de winter gebruik maken van de kustzone (Kirkwood et al., 2016). Skov et al. (2016) rapporteert observaties van zeehonden, waarbij een gewone zeehond binnen het windpark is waargenomen.

3.4.5 Vogels

Het voorkomen van zeevogels op de locatie LD is nog voor de bouw onderzocht in de periode oktober 2013 – januari 2014 en tijdens de bouw tussen oktober en december 2014 (Skov et al., 2015). Tijdens het eerste operationele jaar (T1) zijn er tussen oktober 2015 en maart 2016 vier tellingen uitgevoerd. Daarin is gekeken, of er sprake is van verstoring (dan wel aantrekking) van de windparken op zee op zeevogels (Skov et al., 2016). Er zijn veel soorten binnen en nabij het windpark waargenomen, waaronder meeuwensoorten (o.a. de drieteenmeeuw welke op de OSPAR-lijst staat), aalscholver, zeekoet en roodkeelduiker. Over het algemeen wordt de aalscholver aangetrokken door windparken, vermijden de meeste andere zeevogels een windpark en vertonen meeuwen geen eenduidig gedrag (conform Leopold et al., 2013).

3.4.6 Overige beleidsrelevante soorten en habitats

Zoals hierboven beschreven in paragraaf 3.3.6, zijn er tijdens een monitoringonderzoek uitgevoerd in 2015 (Lagerveld et al., 2016) vleermuizen waargenomen bij LD (als ook bij PAWP en bij OWEZ). De vleermuisactiviteit bij LD is vergelijkbaar met die van PAWP. De meest voorkomende soort is de ruige dwergvleermuis. Met enige regelmaat worden 'nyctaloiden' (waaronder rosse vleermuis en (mogelijk) tweekleurige vleermuis) waargenomen en incidenteel de (gewone) dwergvleermuis. De meeste vleermuisactiviteit komt voor van eind augustus tot en met eind september en wordt veroorzaakt door migrerende vleermuizen (Lagerveld et al., 2016).

3.5 Evaluatie beleidsrelevante natuurwaarden

Op basis van de hierboven beschreven literatuur is een overzicht gemaakt van de beleidsrelevante natuurwaarden (soorten) binnen de drie operationele windparken op de Nederlandse Noordzee, zie Bijlage 3. Een samenvattend overzicht wordt weergegeven in **Tabel 2**. Deze wordt in de tekst hieronder kort toegelicht. Kaarten zijn opgenomen in **Figuur 3**.

Tabel 2 Voorkomen van specifieke beleidsrelevante natuurwaarden. Alleen soorten die relatief in hoge aantallen voorkomen (worden aangetrokken door het park) en/of genoemd zijn in Bijlage 2 (relevant beleid) staan hier genoemd.

	OWEZ	PAWP	LD
Zachtsubstraat-gemeenschap	Geen	Typische soorten H1170	?
Biogene riffen	Habitat is matig geschikt voor vestiging van platte oester	Habitat is matig geschikt voor vestiging van platte oester. Platte oester is waargenomen	Habitat is geschikt voor vestiging van platte oester
Hardsubstraat-gemeenschap	Platte oester en typische soorten H1170	Typische soorten H1170	?
Vissen	Rodelijstsoorten (horsmakreel en kabeljauw)	Rodelijstsoorten (horsmakreel, geep, kabeljauw, tongschar, wijting)	?
Zeezoogdieren	Bruinvis, gewone zeehond	Bruinvis, gewone zeehond	Bruinvis, gewone zeehond
Vogels	Aalscholver, drieteenmeeuw	Aalscholver, drieteenmeeuw	Aalscholver, mogelijk drieteenmeeuw

3.5.1 Zachtsubstraatgemeenschap en biogene riffen

De zachtsubstraat-benthosgemeenschappen van zowel OWEZ als PAWP wijken niet significant af in soortsaamenstelling, dichtheid en biomassa met referentiegebieden. Alleen bij PAWP zijn typische soorten van H1170 waargenomen. Voor LD zijn geen gegevens bekend.

Uit een habitatgeschiktheidsanalyse blijkt dat alle windparklocaties ten minste matig geschikt zijn voor platte oesters (Smaal et al., n.d.). Verder blijkt uit een modelstudie dat PAWP kan fungeren als bron voor larven die niet binnen PAWP maar wel in OWEZ zouden kunnen settelen (Smaal et al., n.d.). Bij OWEZ zijn alleen op hard substraat platte oesters waargenomen, bij PAWP op zacht substraat. LD heeft kans op succesvolle rekrutering binnen het park en is geschikt voor de ontwikkeling van oesterbanken (Smaal et al., n.d.).

3.5.2 Hardsubstraatgemeenschap

Op het hard substraat (monopiles en stortsteen) van zowel OWEZ en PAWP is zeedahlia (typische soort H1170) waargenomen. De platte oester (OSPAR-lijst en biogene rifbouwers) is waargenomen op hard substraat van OWEZ. Op de stortstenen van beide parken zijn mosdiertjes gevonden, wat een kenmerk is van een goede abiotische toestand en/of goede biotische structuur van H1170 (Jak et al., 2009). Voor LD zijn geen gegevens bekend.

3.5.3 Vissen

Op grote schaal zijn er geen significante verschillen tussen de visgemeenschappen (abundantie, aantallen soorten) binnen de windparken en referentiegebieden. Wel zijn er op kleinere (lokale) schaal duidelijke verschillen waargenomen, met name grote visaggregaties bij OWEZ van vooral kabeljauw. Het voorkomen van kabeljauw nabij de monopiles/stortsteen is onderzocht bij OWEZ. Kabeljauwen spenderen lange tijd binnen het windparken het zou ook mogelijk zijn dat de soort hier paait en vestigt. Bij PAWP lijkt er per soort een relatief hoger aantal grote exemplaren binnen het park te zijn

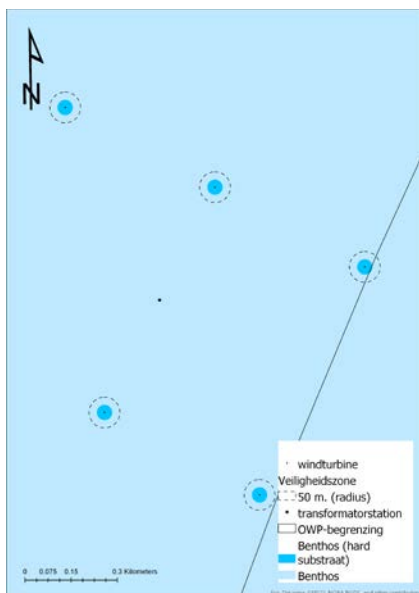
(vooral voor schol en tong). Van de vissoorten die zijn waargenomen binnen OWEZ zijn er 2 die voorkomen op de rode lijst (zie Bijlage 2): horsmakreel ("kwetsbaar") en kabeljauw ("gevoelig"). Binnen PAWP zijn er 5 rodelijstsoorten gevonden: naast horsmakreel en kabeljauw, ook geep ("bedreigd"), tongschar ("gevoelig") en wijting ("gevoelig"). Voor LD zijn geen gegevens bekend. Van deze soorten is tongschar gebonden aan hard substraat, komen kabeljauw, wijting en horsmakreel bij hard en zacht substraat voor, en is geep gebonden aan de bovenste waterlaag.

3.5.4 Zeezoogdieren

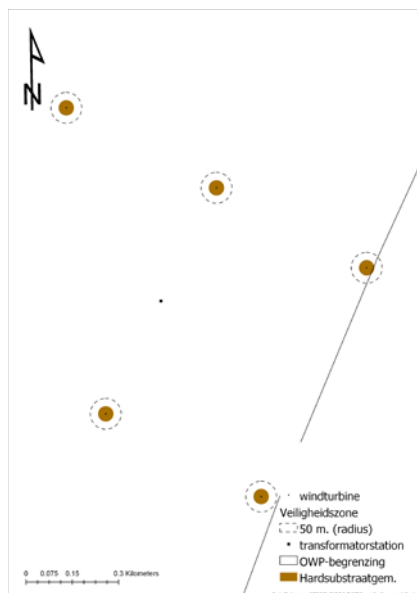
Een verhoogde activiteit van bruinvissen is waargenomen binnen het OWEZ. Voor PAWP werd geen significant verschil in de verspreiding aangetoond. Bruinvissen zijn ook waargenomen binnen LD. Tijdens onderzoek naar het verplaatsingsgedrag van zeehonden zijn er enkele exemplaren waargenomen binnen het OWEZ, PAWP en LD. De dieren lijken een windpark dus niet specifiek te vermijden maar er zijn ook geen aanwijzingen voor een aantrekkende werking.

3.5.5 Vogels

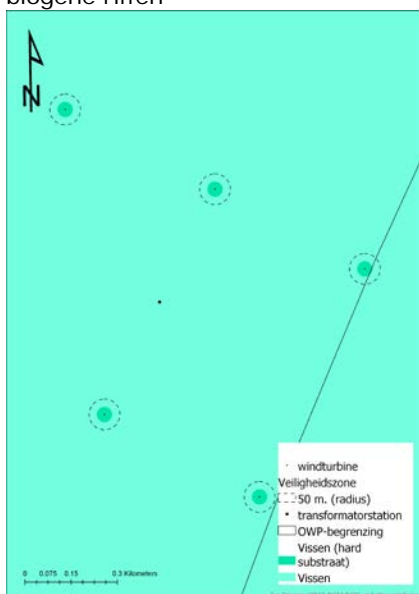
Over het algemeen wordt de aalscholver aangetrokken door windparken en vermijden de meeste andere zeevogels een windpark. Voor meeuwen zijn er geen eenduidige effecten waargenomen. Alle vogels zijn beschermd middels de Vogelrichtlijn. De drieteenmeeuw (*Rissa tridactyla*) komt voor op de OSPAR-lijst van bedreigde en kwetsbare soorten en habitats en is waargenomen bij zowel OWEZ, PAWP als LD. Bij OWEZ is in sommige maanden een aantrekkende werking voor de drieteenmeeuw waargenomen.



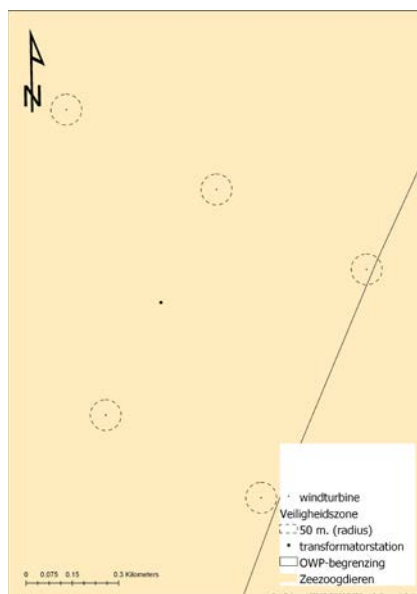
A. Zachtsubstraatgemeenschap en biogene riffen



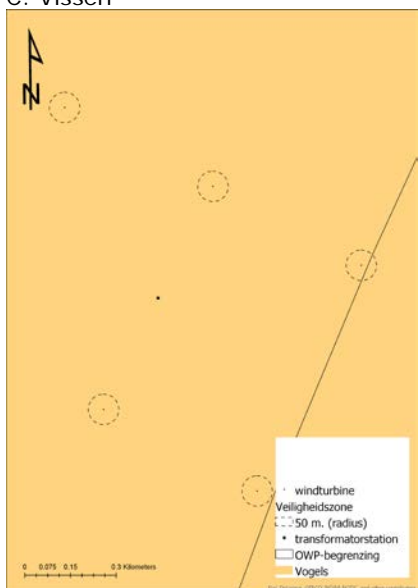
B. Hardsubstraatgemeenschap



C. Vissen



D. Zeezoogdieren



E. Vogels

Figuur 3. Schematische verspreiding van natuurwaarden binnen een windpark, met aangegeven de 50-m veiligheidszone, begrenzing van het windpark en het transformatorstation. Deze uitsnede uit het Luchterduinen Windpark beschouwen we representatief voor de drie behandelde windparken. A. Zachtsubstraatgemeenschap (op het zand: lichtblauw) en biogene riffen (zowel op zand als op scour protection: licht- en donkerblauw). B. hardsubstraatgemeenschap (oranje: alleen op de scour protection), C. Vissen, met in donkergroen: hardsubstraatgebonden vissen, D. Zeezoogdieren (komen in hele gebied voor), E. Vogels (komen in hele gebied voor).

4 Potentiële activiteiten

4.1 Beschrijving activiteiten

4.1.1 Introductie

Momenteel zijn activiteiten (waaronder visserij) binnen offshorewindparken in Nederland niet toegestaan. Er wordt vanuit gegaan dat bodemberoerende (d.w.z. alle niet-passieve visserij met sleepnetten) verboden zal blijven, vanwege de grote risico's voor beschadiging van kabels en andere infrastructuur. Voor wat betreft de toekomstige mogelijkheden voor visserij in windparken gaat het om: staand want, visserij met korven, kooien en manden, hengelsevisserij, mosselteelt en zeewierteelt. Tot nu toe worden viskooien nog niet in Nederland als vistuig ingezet. De verwachting is dat het (voorlopig) voor Nederlandse offshorewindparken geen haalbare activiteit is (Lagerveld et al., 2014). Om viskooien toe te laten en te beschrijven zal er eerst onafhankelijk onderzoek naar de vangbaarheid en de veiligheid moeten worden gedaan en zullen eerst praktijkproeven moeten worden gehouden (Röckmann et al., 2015). Daarom is deze activiteit verder niet meegenomen in deze studie. De activiteiten zijn schematisch weergegeven in **Figuur 11**.

4.1.2 Hengelsevisserij

Onder de hengelsevisserij (zie bijvoorbeeld Figuur 4) vallen de recreatieve en de zeer kleinschalige beroepsmatige visserij vanaf een boot. Hengelsevisserij is een zeer selectieve vorm van visserij. Vooralsnog is deze activiteit toegestaan buiten de 50m-veiligheidszone (vanuit "doorvaart"). Binnen de 50m-veiligheidszone zou hengelsevisserij toegestaan kunnen worden als mogelijke pilots. Bij hengelsevisserij bij scheepswrakken gaat veel vislode verloren. Verder zou de activiteit vogels kunnen aantrekken (bv. meeuwen). Geschat wordt dat op jaarbasis in Nederlandse zoute wateren 470 ton lood door sportvisserij wordt verloren, waarbij uitgegaan is van een verlies per sportvisser van 1 kg per jaar (Klein & Vink 2013).



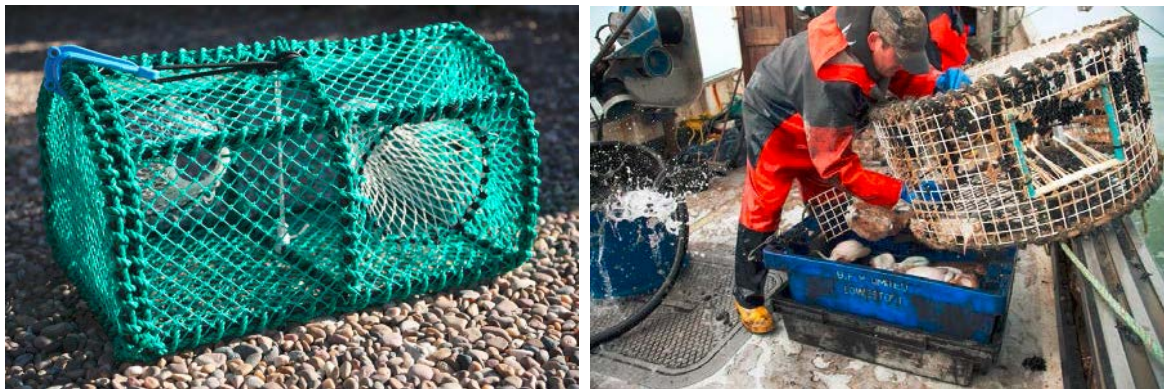
Figuur 4. Vissen met de hengel op zeebaars (Verhaeghe et al., 2011).

4.1.3 Korven

Visserij met korven, ook wel potten genoemd, is een vorm van passieve visserij (van Marlen et al., 2011). Een korf is een vistuig bestaande uit een frame, omkleed met geknoopt netwerk of ander materiaal, al dan niet voorzien van aas en één of meerdere openingen voorzien van een inkeping. Voorbeelden van korven staan weergegeven in Figuur 5 en Figuur . De operationele cyclus van deze vorm van visserij bestaat uit het aanbrengen van het aas, het uitzetten van de pot, een periode waarin de pot autonoom vist, zonder tussenkomst van de visser en tenslotte het ophalen en ledigen van de potten (Verhaeghe et al., 2011). Met korven wordt gevestigd op o.a. zeekat (*Sepia officinalis*), Noordzeekrab en Europese kreeft (*Homarus gammarus*) (Röckmann et al., 2015). Korven kunnen klijtraken doordat ze van de lijnen loslaten of vast komen te zitten en dan als 'spooknet' verder

vissen. Hoe groot dit probleem is is onderzocht in diverse studies. In bijvoorbeeld de New England kreeftenvisserij gaat het om een verlies van 20-30% van de potten per visser per jaar (Macfadyen et al., 2009). Hierdoor kan deze vorm van visserij leiden tot extra afval in zee en netten die na het losraken blijven doorvissen (spookvissen).

In Nederland wordt in de Oosterschelde en Grevelingen gevist op Europese kreeft, die in de handel Oosterschelde kreeft wordt genoemd. In de Oosterschelde worden meerdere korven met een lang touw verankerd aan de bodem (Wijsman en Goudswaard, 2015). De korven worden voorzien van aas – meestal visafval - om de kreeften de korven in te lokken. Er is nauwelijks bijvangst van vis en een beperkte bijvangst van Noordzeekrabben. Dit geldt voor de Oosterschelde, waar de Noordzeekrab relatief weinig voorkomt ten opzichte van de Noordzee. De korven worden elke dag, tot om de 4 dagen gelegegd. De korven worden beneden de laagwaterlijn gezet en worden per eenheid van ongeveer 10 korven aan een markeerboei verbonden waarmee deze later terug zijn te vinden (Wijsman en Goudswaard, 2015).



Figuur 5. Links: Voorbeeld van een medley-korf (<http://www.medleypots.co.uk/products/>). Rechts: Voorbeeld van visserij op sepia, wat met name wordt toegepast door Franse en Engelse vissers rond het Kanaal. In Nederland wordt deze visserij voor zover bekend nog niet toegepast (Röckmann et al., 2015).



Figuur 6. Vissen op kreeft met een kreeftenkorf (Wijsman en Goudswaard, 2015).

Daar dit type visserij uitermate geschikt is voor het vangen van krab en kreeft en er verwacht wordt dat deze dieren aangetrokken worden door de harde substraten van windparken, lijken er bijkomende opportuniteiten te ontstaan voor de pottenvisserij in windparken, en daarenboven zijn de risico's bij het toepassen van deze visserij erg beperkt (Verhaeghe et al., 2011). Op Helgoland worden zelfs kreeften uitgezet op het rif ten behoeve van de visserij, wat ook mogelijk zou kunnen zijn in Nederlandse windparken. In Duitsland zijn in het kader van een pilot studie in 2014 een paar duizend Europese kreeften losgelaten in het offshore windpark Riffgat. De korven kunnen op willekeurige plaatsen binnen een windpark worden uitgezet en het is dus niet noodzakelijk deze in de nabijheid van de steenbestorting (waar veel biomassa wordt verwacht) neer te leggen (Röckmann et al., 2015). Binnen de 50m-veiligheidszone zou visserij met korven toegestaan kunnen worden als mogelijke pilots.

4.1.4 Manden

Manden kunnen worden gebruikt voor de kweek van oesters. Deze manden raken de bodem niet zodat oesterboorders (een slak die een gat boort in de schelp en de oester opeet) niet bij de oesters kunnen komen. Deze methode wordt in Frankrijk al langer toegepast (zie **Figuur 7**), maar het is nog niet duidelijk of deze manier ook in Nederland werkt³. In Nederland wordt de teelt van oesters in de Oosterschelde bedreigd door de Japanse oesterboorder (*Ocenebra inornata*). De Japanse oesterboorder en Amerikaanse oesterboorder (*Urosalpinx cinerea*) zijn exoten die in Nederland lokaal voorkomen in de Delta. Voor zover ons bekend, zijn oesterboorders niet offshore waargenomen.



Figuur 7. Oesterkweek in Frankrijk

(http://www.francenaissain.com/media/2lhuitreenfrancepanieraustrialien2danstexte__074477600_1152_04112013.jpg).

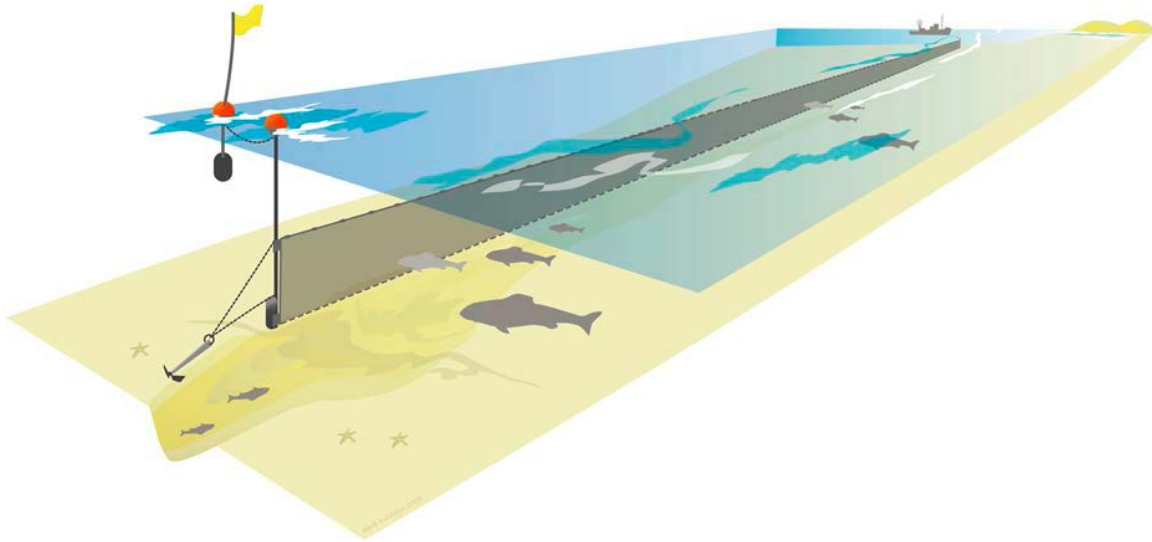
Door oesters in manden in de waterkolom te kweken, is er geen bodemberoering. Voor deze vorm van visserij in de Waddenzee wordt verwacht dat als er in de omgeving van de kweek ook geen bodemberoering is en voldoende substraat, daar natuurlijke vestiging zou kunnen optreden (Van der Have & van der Zee, 2016). Aangezien ruimtebeslag voor visserij in de Waddenzee een probleem is en het lastig kan zijn om ruimte te vinden voor een oesterkweek (Van der Have & van der Zee, 2016), zijn offshore windparken in de Noordzee mogelijk een geschikt alternatief. Voor wat betreft de beste kansen voor succesvolle vestiging van rifbouwende soorten in de Noordzee heeft de platte oester (*Ostrea edulis*) de beste perspectieven (van Duren et al., 2016). De kansen voor vestiging, groei en handhaving van populaties platte oester binnen bestaande en geplande windparken in het Nederlandse deel van de Noordzee wordt momenteel onderzocht (Smaal et al., n.d.).

Binnen de 50m-veiligheidszone zou visserij met manden toegestaan kunnen worden als mogelijke pilots. Net als korven zullen manden kwijtraken (zie vorige paragraaf). Omdat ze niet bedoeld zijn om te vissen, zullen de manden minder snel als spooknet dienst doen.

³ <http://www.visserijnieuws.punt.nl/content/2016/03/Handen-ineen-om-oestersterfte-tegen-te-gaan>

4.1.5 Staand want

Een staandwantnet (voorbeeld Figuur 8) is een vistuig bestaande uit een bovenpees met drijfvermogen en een verzwaarde onderpees met daartussen één (kieuwnet) of meerwandig (schakelnet) netwerk. Het staand want wordt aan beide zijden op de zeebodem verankerd. Een staand want staat op de bodem en wordt niet door stroming of enigerlei trekkracht voortbewogen. Afhankelijk van de stroom staat een staand net verticaal overeind of ligt het plat op de bodem. Vissen worden gevangen doordat zij in het net verstrikt raken (Röckmann et al., 2015).

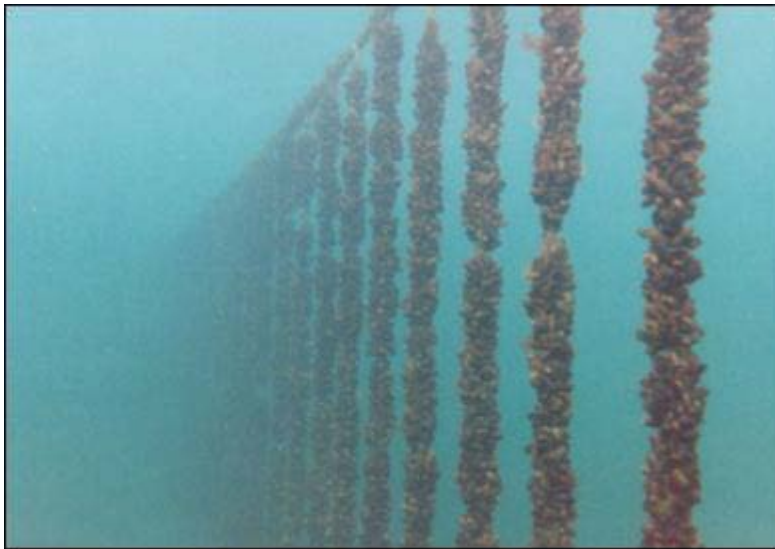


Figuur 8. Voorbeeld van een staandwantnet. Boven laat vooral de lange dimensie van dit soort netten zien. Beneden rechts in detail te zien: bovenpees met boeien, onderpees met loodgewichten, verankeringen rechts en links voorzien met boei ter markering (Röckmann et al., 2015).

De lengte van het vistuig wordt gemeten langs de gestrekte bovenpees. Een neteenheid heeft een lengte van ongeveer 50 meter. Netten worden gekoppeld tot netlijnen in lengte variërend van 200 meter (wrakkenvisserij op kabeljauw) tot 10 kilometer (en in uitzondering zelfs langer dan 10 km) bij de visserij op tong. Voor de toepassing binnen een offshore windpark moet echter eerst gekeken worden wat er mogelijk is wat betreft stroming en lengte van het park (Röckmann et al., 2015). Men laat een want ongeveer 12 uur staan. De operationele cyclus van deze vorm van visserij betreft het uitzetten van het want, het ophalen van de vangst en het verwerken van de vangst. Doelsoorten voor de visserij langs de Nederlandse kust zijn tong, kabeljauw, tarbot, griet, zeebaars en makreel (Röckmann et al., 2015). Staandwantnetten raken ook los en kwijt. In de Noordzee en NO-Atlantische Oceaan wordt geschat dat zo'n 0.02-0.09% netten kwijtraken per schip (Tabel 6 in Macfadyen et al., 2009). Bijvangst, voornamelijk gerelateerd aan staandwantnetten, wordt als belangrijke bedreiging voor bruinvissen gezien (Camphuysen & Siemensma, 2011). De staandwantvisserij heeft daarom een urgente prioriteit in nationale en internationale verdragen voor de bescherming van bruinvissen (Bruinvis Beschermingsplan, North Sea Harbour Porpoise Conservation Plan).

4.1.6 Mosselteelt

Momenteel wordt vooral op de Waddenzee en in de Oosterschelde mosselzaad (in)gevangen, vooral met mosselzaad-invanginstallaties (MZI's). Net- en lijnconstructies hangen daarbij verticaal in het water (zie bijvoorbeeld **Figuur 9**), bevestigd aan drijvende tonnen. De netten hangen los van de zeebodem, waarbij de vrij levende mossellarven zich hechten aan de netten. Het zaad wordt opgekweekt tot consumptiemosselen (Taal & Bogaardt, 2012). Net als bij de visserij met korven en manden, gaat er geregeld materiaal verloren bij deze teelt.



Figuur 9. Offshoremosselteelt (Lagerveld et al., 2014).

4.1.7 Zeewierteelt

Windturbines in de Noordzee bieden mogelijkheden voor het kweken van zeewier tussen de windturbines (Taal & Bogaardt, 2012). Voor de groei van zeewier worden veelal netten of touwen gebruikt (Lagerveld et al., 2014), zie bijvoorbeeld **Figuur 10**. Ook bij deze teelt kan materiaal losraken.



Figuur 10. Zeewierkweek (Lagerveld et al., 2014).



Figuur 11. Kaart van een windpark Luchterduinen (LD) (zie **Figuur 1**) met op schaal 5 offshore-windturbines, de begrenzing van het windpark, het transformatorstation, de 50m-veiligheidszone waarbinnen eventueel pilotprojecten kunnen worden gehouden (lijnvisserij, korven, manden), en de ruimte ertussen waarbinnen eventueel andere vormen van medegebruik kunnen worden toegestaan. Voor de overige windparken ziet de detailkaart er grofweg hetzelfde uit.

4.2 Beschrijving drukfactoren

In het kader van de Natura 2000 nadere effectenanalyse zijn de mogelijke drukfactoren van diverse (visserij)activiteiten in kaart gebracht (Jongbloed et al., 2011): silhouetwerking, geluid, licht, bodemberoering, verandering substraat/structuur, vertroebeling, vermindering voedselvoorraad/effect op de populatie en bijvangst. Hieronder wordt de relevantie van deze drukfactoren in het kader van deze quickscan beschreven.

Tabel 3. Omschrijving potentiële drukfactoren.

Drukfactor	Omschrijving
Rustverstoring	Verstoring van de rust van een dier door geluid en/of licht en/of trilling
Substraatberoering	Fysieke verstoring van het substraat door schrapen over de bodem van bv. een vistuig
Verminderd voedselaanbod	Vermindering voedselaanbod door wegvissen van voedsel
Bijvangst	Vangst van niet-doelsoorten
Selectieve vangst	Vangst van doelsoorten
Barrière-effect	Verhinderen van mogelijkheden voor normale migratie (zwem- of vliegroutes) door de bouw van obstakels.

Effecten van geluid zijn doorgaans moeilijk te onderscheiden van effecten door visuele verstoring. De verstoring die onder de noemer 'silhouetwerking' vallen zullen doorgaans dus een cumulatie zijn van visuele verstoring en storing door geluid, licht en/of trilling (aanwezigheid van een object gaat gepaard met dergelijke storingsfactoren) (Jongbloed et al., 2011). De drukfactoren "silhouetwerking", "geluid" en "licht" worden daarom in het kader van deze quickscan samengevoegd tot de factor "rustverstoring".

De drukfactoren " vertroebeling" en "verandering (structuur) van het substraat" zijn te relateren aan de activiteit mosselkweek, vanwege de depositie van (pseudo)faeces van mosselen in een MZI (Jongbloed et al., 2011). Hetzelfde wordt verwacht voor oesterkweek. Deze (pseudo)feces en hun opwerveling veroorzaakt echter geen toename van vertroebeling. vertroebeling wordt veroorzaakt door het gehalte aan zeer kleine deeltjes in het water. Dit gehalte neemt juist af omdat mosselen er grotere deeltjes van maken (Kamermans & Smaal, 2014). Onderzoek naar het OWEZ geeft echter aan dat er geen indirecte effecten zoals verminderde vertroebeling (turbiditeit) en fijner sediment verwacht worden binnen het park door het verbod op visserij aangezien turbiditeit en korrelgrootte binnen het park voornamelijk worden bepaald door het getijdenregime, wind(golf)regime en lokale slibdeposities (Bergman et al., 2010). Op basis hiervan is het ook niet aannemelijk dat eventuele activiteiten invloed zullen hebben op de factoren "turbiditeit" en "verandering substraat". Deze drukfactoren worden daarom verder buiten beschouwing gelaten.

De factor bodemberoering is voornamelijk gerelateerd aan bodemberoerende visserijactiviteiten zoals boomkorvisserij, wat als toekomstige activiteit binnen een windpark niet mogelijk is. De activiteiten die potentieel wel mogelijk zijn, zoals beschreven in de voorgaande paragrafen, maken geen gebruik van actieve bodemberoering. Wel wordt vaak gebruik gemaakt van (vis)tuigen die verankerd moeten worden aan de bodem. Mogelijk worden constructies ook aan monopiles vastgemaakt. Deze interacties worden hier beschouwd als substraatberoering. Een vermindering van de voedselvoorraad wordt hier beschouwd als een lokale afname van de voedselbeschikbaarheid.

Verder zijn selectieve vangst (doelsoorten) en een barrière-effect meegenomen als mogelijke drukfactoren.

Per activiteit is ingeschat welke drukfactoren potentieel optreden (Tabel 4). In de tekst hieronder worden deze potentiële interacties nader toegelicht.

Tabel 4. Potentiële drukfactoren van de activiteiten.

	Rustverstoring	Substraat- beroering	Vermindering voedselaanbod	Bijvangst	Selectieve vangst	Barrière - effect
Hengelvisserij	X		X		X	
Staand want	X	X	X	X	X	
Korven	X	X	X		X	
Manden	X	X	X			X
Mosselteelt	X	X	X			X
Zeewierteelt	X	X				

4.2.1 Hengelvisserij

Hengelvisserij is een zeer selectieve vorm van visserij en bijvangst van bv. bodemdieren is nauwelijks aan de orde (Jongbloed et al., 2011). Het wegvangen van vissen kan het voedselaanbod voor visetende vogels, bruinvissen, dolfijnen en zeehonden aantasten. Ook zijn er mogelijke gevolgen voor de vis(populaties) zelf. De kabeljauw staat bijvoorbeeld als 'gevoelige soort' op de rode lijst, maar is wel doelsoort voor de visserij. Verstoring door hengelvisserij zal zich verder beperken tot rustverstoring. Hengelvisserij kan verder een aantrekkende werking op vogels hebben (bv. op meeuwen), wanneer gevangen vis ter plaatse wordt schoon gemaakt. Achtergebleven lood en haken kan leiden tot vervuiling van het water en tot gevaar voor onderhoudsduikers.

4.2.2 Korven

Korven worden gebruikt voor visserij op kreeft. Ze worden verankerd aan de bodem waardoor er, op zeer kleine schaal, substraatberoering optreedt. Zeehonden eten ook wel kreeften waardoor er een interactie mogelijk is via het voedselaanbod. Er is nauwelijks bijvangst van vis en een beperkte bijvangst van noordzeekrabben (Wijsman en Goudswaard, 2015). Noordzeekrab is geen beschermde soort (valt onder de visserijwet) en is daardoor niet relevant als natuurwaarde in het kader van deze quickscan. Het plaatsen en legen van de korven veroorzaakt rustverstoring. Achtergebleven korven leiden tot spookvissen.

4.2.3 Manden

Manden worden gebruikt voor oesterteelt. In het kader van deze quickscan wordt aangenomen dat de drukfactoren van oesterteelt vergelijkbaar zijn met die van mosselteelt (zie hieronder). Achtergebleven manden leiden mogelijk tot spookvissen en vormen afval.

4.2.4 Staand want

De staandwantvisserij kent een bijvangst van bruinvissen, zeehonden en vogels (Jongbloed et al., 2011 & 2013; Röckmann et al., 2015). Verder wordt ook gebruik gemaakt van verankering van de netten (substraatberoering). De selectieve vangst is gericht op tong, kabeljauw, tarbot, griet, zeebaars en makreel (Röckmann et al., 2015). Bijvangst van andere vis is ook mogelijk (Jongbloed et al., 2011). Achtergebleven staand want leidt tot spookvissen.

4.2.5 Mosselteelt

Mosselteelt op grote schaal kan mogelijk effect hebben op de draagkracht (beslag op primaire productie). Door de bezinking van organisch materiaal naar de bodem kan het bodemleven worden beïnvloed, maar dit mogelijk effect zal zeer klein zijn (Lagerveld et al., 2014). Door werkzaamheden kunnen vogels en zeezoogdieren worden verstoord. Er zijn geen aanwijzingen dat duikvogels en zeezoogdieren in de netten verstrikt raken. Vissen kunnen voordeel hebben van mosselteelt door toegenomen refugium functie (Lagerveld et al., 2014). Voor vogels kan vermijding, kans op botsing en barrière-effect van een windpark toenemen door combinatie met mosselteelt (Lagerveld et al., 2014). Deze mogelijke effecten worden hier meegenomen onder de factor rustverstoring.

Voor zeezoogdieren kan er een barrière-effect optreden bij een gesloten constructie voor mosselteelt (Lagerveld et al., 2014). Achtergebleven materialen leiden tot vervuiling.

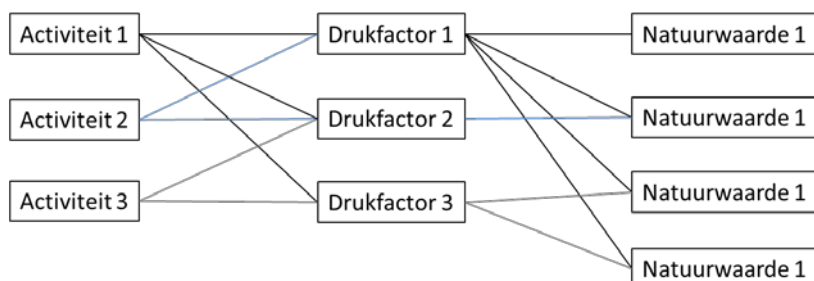
4.2.6 Zeewierteelt

De constructies voor zeewierteelt moeten worden verankerd, hetzij aan de bodem (substraatberoering), hetzij aan de monopiles. Door werkzaamheden worden vogels en zeezoogdieren verstoord. Aangezien er touwen en geen netten worden gebruikt lijkt het niet waarschijnlijk dat duikvogels en zeezoogdieren in de constructies verstrikt kunnen raken. Achtergebleven materialen leiden tot vervuiling. Voor mosselteelt beschrijven Lagerveld et al., (2014) een mogelijk barrière-effect voor zeezoogdieren. Voor zeewierteelt is dit niet onderzocht. Gezien de soortgelijke constructies wordt, in het kader van deze studie, ervan uitgegaan dat dit effect ook mogelijk zou kunnen zijn bij (grootschalige) zeewierteelt.

5 Potentiële interacties

5.1 Mogelijke interacties activiteiten en natuurwaarden

De drukfactoren, zoals beschreven in het vorige hoofdstuk (paragraaf 4.2), kunnen mogelijk effect hebben op de natuurwaarden van de windparken (**Figuur 12**). De mogelijke relaties tussen de drukfactoren en natuurwaarden staan weergegeven in Tabel 5. In combinatie met de potentiële activiteiten (Tabel 4) leidt dat tot mogelijke interacties tussen activiteiten en natuurwaarden (Tabel 6).



Figuur 12. Schematische relatie tussen activiteiten, drukfactoren en invloed op natuurwaarden.

Tabel 5. Mogelijke relaties tussen drukfactoren en natuurwaarden.

Natuurwaarde	Rustverstoring	Substraat- beroering	Drukfactor Vermindering voedselaanbod	Bijvangst	Selectieve vangst	Barrière- effect
Zachtsubstraat- gemeenschappen en biogene riffen		X			X	
Hardsubstraat- gemeenschappen		X				
Vissen			X	X	X	
Zeezoogdieren	X		X	X		X
Vogels	X		X	X		

Tabel 6. Mogelijke interacties activiteiten en natuurwaarden.

Activiteit	Rustverstoring	Substraat- beroering	Drukfactor Vermindering voedselaanbod	Bijvangst	Selectieve vangst	Barrière - effect
Hengelvisserij	Zeezoogdieren, vogels		Zeezoogdieren, vogels		Vissen	
Staand want	Zeezoogdieren, vogels	Zacht- substraat- gemeenschap, biogene riffen en hard- substraat- gemeenschap	Zeezoogdieren, vogels	Vissen, zeezoog- dieren, vogels	Vissen	
Korven	Zeezoogdieren, vogels	Zacht- substraat- gemeenschap, biogene riffen en hard- substraat- gemeenschap	Zeezoogdieren		Benthos (kreeft)	
Manden	Zeezoogdieren, vogels	Zacht- substraat- gemeenschap, biogene riffen en hard- substraat- gemeenschap	Via primaire productie (draagkracht)			Zeezoog dieren
Mosselteelt	Zeezoogdieren, vogels	Zacht- substraat- gemeenschap, biogene riffen en hard- substraat- gemeenschap	Via primaire productie (draagkracht)			Zeezoog dieren
Zeewierteelt	Zeezoogdieren, vogels	Zacht- substraat- gemeenschap, biogene riffen en hard- substraat- gemeenschap				Zeezoog dieren

5.2 Mogelijke interacties per windpark

In de tabellen in Bijlage 4 staan de mogelijke interacties tussen activiteiten en natuurwaarden van OWEZ (Tabel A), PAWP (Tabel B) en LD (Tabel C) weergegeven. Voor wat betreft specifieke natuurwaarden is rekening gehouden met de volgende criteria:

- Zachtsubstraatgemeenschap, biogene riffen en hardsubstraatgemeenschap: voorkomen van platte oester (Nederlands beleid en OSPAR-soort) en typische soorten van H1170 “riffen van de open zee”;
- Vissen: rodelijstsoorten;
- Zeezoogdieren en vogels alleen soorten waarvan een aantrekkende werking /verhoogd voorkomen is waargenomen;
- Voor wat betreft de locatie wordt globaal aangegeven waar de natuurwaarden zich bevinden waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen:
 - Windpark: het gebied waar de turbines zich bevinden, zowel onder water als boven water;
 - Monopiles/stortsteen: het hard substraat van de monopiles en/of de fundering (stortsteen) rondom de monopiles;
 - Zeebodem: het sediment (zacht substraat) binnen het windpark.

OWEZ

Zeezoogdieren

Alle vormen van medegebruik veroorzaken verstoring van rust voor zeezoogdieren. Alle vormen van visserij (hengelvisserij, staandwant, visserij met korven en manden) kunnen het voedselaanbod verminderen. Bijvangst speelt een rol bij staandwantvisserij. Mosselkweek en zeewierteelt kunnen, indien uitgevoerd in een grootschalig gesloten systeem, een barrière-effect veroorzaken. Een specifiek relevante zeezoogdiersoort (waarvoor een aantrekkende werking en/of een verhoogd voorkomen is waargenomen) is de bruinvis. Voor de zeehondensoorten is dit niet het geval. De gewone zeehond is wel waargenomen binnen het park maar er zijn geen aanwijzingen dat de soort (mogelijk) in hogere aantallen voorkomt.

Vogels

Alle vormen van medegebruik veroorzaken verstoring van rust voor vogels. Hengelvisserij en staandwantvisserij kunnen het voedselaanbod verminderen. Staandwantvisserij kan tevens bijvangst veroorzaken. Soorten waarvoor een aantrekkende werking en/of een verhoogd voorkomen is waargenomen binnen het windpark zijn de aalscholver en mogelijk een aantal meeuwensoorten.

Vissen

Vissen kunnen effect ondervinden door zowel bijvangst als selectieve vangst. Rodelijstsoorten die (in relatief hoge aantallen) zijn waargenomen zijn horsmakreel en kabeljauw. Vooral kabeljauwen spenderen lange tijd binnen het windpark (nabij de monopiles/stortsteen) en het zou ook mogelijk zijn dat de soort hier paait en vestigt.

Zachtsubstraatgemeenschap, biogene rifbouwers en hardsubstraatgemeenschap

Alle vormen van medegebruik waarbij constructies worden verankerd aan de bodem (staandwant, visserij met korven en manden, mosselkweek en zeewierteelt) veroorzaken substraatberoering, waardoor er lokaal een effect kan optreden. Biogene rifbouwers (zoals de platte oester) hebben momenteel aandacht in het Nederlandse beleid. De platte oester is waargenomen bij OWEZ. Interacties die alleen relevant zijn nabij de monopiles en steenstort hebben een mogelijk effect op de hardsubstraatgemeenschap. Deze interactie betreft alleen substraatberoering, wat kan worden veroorzaakt door staandwantvisserij, visserij met korven en manden, mosselkweek en zeewierteelt. De platte oester en de zeedahlia zijn waargenomen op hard substraat bij OWEZ.

PAWP

Zeezoogdieren

Dezelfde interacties als bij OWEZ zijn relevant voor PAWP. Er is/zijn echter geen aantrekkende werking en/of verhoogde aantallen van zeezoogdieren waargenomen binnen PAWP. De bruinvis en gewone zeehond zijn wel waargenomen binnen het park maar er zijn geen aanwijzingen dat de soort (mogelijk) in hogere aantallen voorkomt.

Vogels

Dezelfde interacties als bij OWEZ zijn relevant voor PAWP. Soorten waarvoor een aantrekkende werking en/of een verhoogd voorkomen is waargenomen binnen het windpark zijn de aalscholver en mogelijk een aantal meeuwensoorten.

Vissen

Vissen kunnen effect ondervinden door zowel bijvangst als selectieve vangst. Rodelijstsoorten die (in relatief hoge aantallen) zijn waargenomen zijn horsmakreel, kabeljauw, geep, tongschar en wijting (PAWP).

Zachtsubstraatgemeenschap, biogene rifbouwers en hardsubstraatgemeenschap

Dezelfde interacties als bij OWEZ zijn relevant voor PAWP. De rifbouwers *Sabellaria spinulosa* en platte oester zijn waargenomen bij PAWP. De platte oester, de dodemansduim en de zeedahlia zijn waargenomen op hard substraat bij PAWP.

LD

Zeezoogdieren

Dezelfde interacties als bij de voorgaande windparken zijn relevant voor LD. Er zijn echter geen aantrekkende werking en/of verhoogde aantallen van zeezoogdieren waargenomen binnen LD. De bruinvis en gewone zeehond zijn wel waargenomen binnen het park maar er zijn geen aanwijzingen dat de soort (mogelijk) in hogere aantallen voorkomt.

Vogels

Dezelfde interacties als bij de voorgaande windparken zijn relevant voor LD. Soorten waarvoor een aantrekkende werking en/of een verhoogd voorkomen is waargenomen binnen het windpark zijn de aalscholver en mogelijk een aantal meeuwensoorten.

Vissen

Vissen kunnen effect ondervinden door zowel bijvangst als selectieve vangst. Er zijn geen gegevens bekend over het voorkomen van vissoorten bij het windpark LD.

Zachtsubstraatgemeenschap, biogene rifbouwers en hardsubstraatgemeenschap

Dezelfde interacties als bij de voorgaande windparken zijn relevant voor LD. Er zijn echter geen gegevens bekend over deze gemeenschappen binnen het windpark LD.

6 Kwaliteitsborging

Wageningen Marine Research beschikt over een ISO 9001:2008 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 187378-2015-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 september 2018. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V.

Literatuur

- Bergman M., Duineveld G., Daan R., Mulder M., Ubels S. (2012) Impact of OWEZ wind farm on the local macrobenthos community (http://www.noordzeewind.nl/wp-content/uploads/2012/12/OWEZ_R_261_T2_20121010_benthos_final.pdf). NIOZ. Report OWEZ_R_261_T2_20121010. NIOZ, Texel
- Bergman M., Duineveld G., Hof P. Van (2008) Benthos Recruitment T1 Interim report. NIOZ report OWEZ_R_262_T1_20080222 draft. NIOZ, Texel
- Bergman M., Duineveld G., Hof P. Van (2010) Impact of OWEZ Wind farm on bivalve recruitment. NIOZ report OWEZ_R_262_T1_20100910. NIOZ, Texel
- Blacquière G., Lam F.P.A., Ainslie M.A., Jong C.A.F. de, F.H.A. van den Berg (2012) TNO review of IMARES report " Assessment of the Effects of the Offshore Wind Farm Egmond aan Zee (OWEZ) for Harbour Porpoise (comparison T0 and T1)." TNO report 2012 R10080. TNO, Den Haag
- Bolle L.J., Audier S.C., Blom E., Kastelein R.A., Slabbekoorn H., Jong C.A.F. de, Winter H. V., Wessels P.W. (2016) Delayed effects of larval exposure to pile-driving sound in European sea bass. IMARES report C037/16. IMARES Wageningen UR, IJmuiden
- Bolle L.J., Blom E., Jong C.A.F. de, Halvorsen M.B., Hoek R., Damme C.J. van, Wessels P.W., Winter H.V., Woodley C.M. (2014) Sub-lethal effects of pile-driving sounds on juvenile sea bass. IMARES report C111.14. IMARES Wageningen UR, IJmuiden
- Bouma S., Lengkeek W. (2009) Development of underwater flora and fauna communities on hard substrates of the offshore wind farm Egmond aan Zee (OWEZ). Bureau Waardenburg bv. Report 08-220
- 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 (http://www.noordzeewind.nl/wp-content/uploads/2012/10/OWEZ_R_266_T1_20120206_hard_substrate.pdf). Bureau Waardenburg. Report OWEZ_R_266_T1_20120206_hard_substrate. Bureau Waardenburg, Culemborg
- Brasseur S., Aarts G., Meesters E., Van Polanen Petel T., Dijkman E., Cremer J., Reijnders P. (2012) Habitat preferences of harbour seals in the Dutch coastal area : analysis and estimate of effects of offshore wind farms. IMARES Report Number OWEZ R 252 T1 20120130. IMARES Wageningen UR, Texel
- Brasseur S., Reijnders P., Meesters E. (2006) Baseline data on harbour seals, *Phoca vitulina*, in relation to the intended wind farm site OWEZ, in the Netherlands. IMARES Report Number OWEZ_R_252_20061020. Wageningen Marine Research]
- Brasseur S., Reijnders P., Meesters E., Aarts G., Cremer J. (2008) Harbour seals, *Phoca vitulina*, in relation to the wind farm site OWEZ , in the Netherlands . -Interim rapport. IMARES Rapport OWEZ_R_252_T1_200800303. IMARES Wageningen UR, Texel
- Camphuysen C.J. & M.L. Siemensma (2011). Conservation plan for the Harbour Porpoise *Phocoena phocoena* in The Netherlands: towards a favourable conservation status. NIOZ Report 2011-07, Royal Netherlands Institute for Sea Research, Texel.
- Daan R., Mulder M. (2008) Offshore Wind farm Egmond aan Zee : Benthos densities. NIOZ Report OWEZ_R_261_T1_20080213 draft. NIOZ, Texel.
- Dähne M., Gilles A., Lucke K., Peschko V., Adler S., Krügel K., Sundermeyer J. & Siebert U. 2013. Effects of pile-driving on harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) at the first offshore wind farm in Germany. Environ. Res. Lett. 8 (2012) 025002, 16p. doi:10.1088/1748-9326/8/2/025002
- Duren L.A. van, Gittenberger A., Smaal A.C., Koningsveld M. van, Osinga R., Cado van der Lelij J.A., Vries M.B. de (2016) Rijke riffen in de Noordzee: verkenning naar het stimuleren van natuurlijke riffen en gebruik van kunstmatig hard substraat. Deltares Report: 1221293-000-ZKS-0009. Deltares, Delft. http://publications.deltares.nl/1221293_000.pdf
- Fijn R.C., Gyimesi A., Collier M.P., Beuker D., Dirksen S., Krijgsveld K.L. (2012) Flight patterns of birds at offshore gas platform K14. Report OWEZ_R_232_T1_20120523_fluxes_far_offshore. Bureau Waardenburg, Culemborg

-
- Geelhoed, S.C.V. , Lagerveld, S. , Verdaat, J.P. (2015) Marine mammal surveys in Dutch North Sea waters in 2015. IMARES Report C189/15. IMARES Wageningen UR, Den Helder. Available at: <http://edepot.wur.nl/367881>
- Geelhoed, S.C.V. , Lagerveld, S. , Verdaat, J.P. , Scheidat, M. (2014b) Marine mammal surveys in Dutch waters in 2014. IMARES Report C180/14. IMARES Wageningen UR, Den Burg. Available at: <http://edepot.wur.nl/328942>
- Geelhoed, S.C.V. , Scheidat, M. , Bemmelen, R.S.A. van (2013) Marine mammal surveys in Dutch waters in 2012. IMARES Report C038/13. IMARES Wageningen UR, Den Burg. Available at: <http://edepot.wur.nl/250918>
- Geelhoed, S.C.V. , Scheidat, M. , Bemmelen, R.S.A. van (2014a) Marine mammal surveys in Dutch waters in 2013. IMARES Report C027/14. IMARES Wageningen UR, Den Burg. Available at: <http://edepot.wur.nl/294700>
- Haelters J., Dulière V., Vigin L. & Degraer S. 2015. Towards a numerical model to simulate the observed displacement of harbour porpoises *Phocoena phocoena* due to pile driving in Belgian waters. *Hydrobiologia* 756: 105-116. DOI 10.1007/s10750-014-2138-4
- Hal R. Van (2013) Roundfish monitoring Princess Amalia Wind Farm. IMARES Report C117/13-A. IMARES Wageningen UR, IJmuiden
- Hal R. Van (2014) Demersal Fish Monitoring Princess Amalia Wind Farm. IMARES Report C125/14. IMARES Wageningen UR, IJmuiden
- Hal R. Van, Couperus B., Fassler S., Gastauer S., Hintzen N., Teal L., Keeken O. Van, Winter E. (2012) Monitoring- and Evaluation Program Near Shore Wind farm (MEP-NSW). Fish Community. IMARES Report C059/12. IMARES Wageningen UR, IJmuiden
- Hartman J.C., Krijgsveld K.L., Poot M.J.M., Fijn R.C., Leopold M.F., Dirksen S. (2012) Effects on birds of Offshore Wind farm Egmond aan Zee (OWEZ) An overview and integration of insights obtained. NoordzeeWind report nr. OWEZ_R_233_T1_20121002 Bureau Waardenburg report nr. 12-005. Culemborg
- Have, T.M. van der., Van der Zee, E. 2016. Terugkeer van de platte oester in de Waddenzee. Verkenning naar een mogelijk herstel van platte oesterbanken in de Waddenzee. Bureau Waardenburg en Altenburg & Wymenga Rapportnr. 16-091, Culemborg i.o.v. Programma naar een Rijke Waddenzee. https://rijkewaddenzee.nl/wp-content/uploads/2016/10/Terugkeer_Platte_Oester_Waddenzee_DEFINITIEF-1.pdf
- Hille Ris Lambers R., Hofstede R. ter (2009) Refugium Effects of the MEP-NSW Windpark on Fish: Progress Report 2007. Interim report demersal fish. IMARES Wageningen UR, IJmuiden
- Jak R.G., Bos O.G., Witbaard R., Lindeboom H.J. (2009) Instandhoudingsdoelen Natura 2000-gebieden Noordzee. IMARES Rapport nummer C065/09. IMARES Wageningen UR
- Jarvis S., Allen J., Proctor N., Crossfield A., Dawes O., Leighton A., McNeill L., Musk W. (2004) North Sea Wind Farms: Q7 Lot 1 Benthic Fauna. Final Report: ZBB607.1-F-2004. Institute of Estuarine and Coastal Studies, University of Hull, Hull, England
- Jongbloed R.H., N.T. Hintzen, M.A.M. Machiels & A.S. Couperus (2013) Nadere effecten analyse staandwantvisserij - bruinvis in Natura 2000 gebied Noordzeekustzone. Wageningen IMARES, Rapport C206/13. IMARES Wageningen UR. Available at: <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/288744>
- Jongbloed R.H., Van der Wal J.T., Tamis J.E., Jonker S.I., Koolstra B.J.H., Schobben J.H.M. (2011) Nadere effectenanalyse Natura 2000-gebieden Waddenzee en Noordzeekustzone IMARES.. Report C170/11. IMARES Wageningen UR, Den Helder. Available at: <http://edepot.wur.nl/193927>
- Jonge Poerink, B.; Lagerveld, S.; Verdaat, J.P. (2013) Pilot study Bat activity in the dutch offshore wind farm OWEZ and PAWP. IMARES Report / IMARES Wageningen UR C026/13, Den Helder.
- Kamermans, P.; Smaal, A.C. (2014) Passende Beoordeling (PB) MZI-beleid vrije gronden 2015-2018. IMARES Rapport C168/14. <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/327117>
- Kastelein R.A., Wensveen P.J., Hoek L., Verboom W.C., Terhune J.M., Hille Ris Lambers R. (2008) Underwater hearing sensitivity of harbour seals for tonal signals and noise bands. Wageningen IMARES, SEAMARCO. Report C040/08. IMARES Wageningen UR, IJmuiden
- Kirkwood R., Aarts G., Brasseur S. (2016) Seal monitoring and evaluation for the Luchterduinen offshore windfarm: 3. T1 – 2015 report. IMARES report C032/16. IMARES Wageningen UR
- Klein J., Vink J. (2013) Emissie van lood naar de Nederlandse zoete en zoute wateren door verlies van vislood in de sportvisserij (<https://www.noordzeeloket.nl/images/Emissie%20van%20lood%20naar%20de%20Nederlandse>

- %20zoete%20en%20zoute%20wateren%20door%20overlies%20van%20vislood%20in%20de%20sportvisserij%20(2014)_5090.pdf). Deltares. Report 1208176-000-ZWS-0006
- Krijgsveld K.L., Fijn R.C., Heunks C., Horssen P.W. van, Fouw J. de, Collier M., Poot M.J.M., Beuker D., Dirksen S. (2010) Effect studies offshore wind farm Egmond aan Zee. Progress report on fluxes and behaviour of flying birds covering 2007 & 2008. Bureau Waardenburg report nr 09-023, Noordzeewind report nr OWEZ_R_231_T1_20100810. Bureau Waardenburg, Culemborg
- Krijgsveld K.L., Fijn R.C., Heunks C., Horssen P.W. van, Poot M.J.M., Dirksen S. (2008) Effect studies Offshore Wind Farm Egmond aan Zee. Progress report on fluxes and behaviour of flying birds DRAFT. Noordzeewind report nr OWEZ_R_231_T1_20080304 draft. Bureau Waardenburg report nr 08-028. Bureau Waardenburg, Culemborg
- Krijgsveld K.L., Fijn R.C., Japink M., Horssen P.W. van, Heunks C., Collier M.P., Poot M.J.M., Beuker D., Dirksen S. (2011) Effect studies Offshore Wind Farm Egmond aan Zee. Final report on fluxes, flight altitudes and behaviour of flying birds. NoordzeeWind report nr OWEZ_R_231_T1_20111114_flux&flight. Bureau Waardenburg report nr 10-219. Bureau Waardenburg, Culemborg
- Lagerveld S., Jonge Poerink B., Vries P. de, Scholl M. (2016) Bat activity at offshore wind farms LUD and PAWP in 2015. IMARES Report number C001/16. IMARES Wageningen UR
- Lagerveld S., Röckmann C. & Scholl M. (Editors) (2014) Combining offshore wind energy and large-scale mussel farming: background & technical, ecological and economic considerations. Wageningen IMARES, Report C056/14.
http://www.maritimecampus.nl/sites/default/files/C056%2014%20Report-Blauwdruk-_SL-MS-lcs.pdf
- Leopold M.F., Bemmelen R. van, Zuur A. (2013) Responses of Local Birds to the Offshore Wind Farms PAWP and OWEZ off the Dutch mainland coast. IMARES Wageningen UR, Texel
- Leopold M.F., Bemmelen R.S.A. van (2011) Local Birds in and around the " Prinses Amaliawindpark " (PAWP) during the T-1 surveys of 2009-2010. IMARES Wageningen UR, Texel
- Leopold M.F., Camphuysen C. J. (2008b) Local Birds in and around the Offshore Wind Farm Egmond aan Zee (OWEZ) (T1). Final Rep No C187/11 Wageningen IMARES Texel, Netherlands
- Leopold M.F., Camphuysen C. J. (2009) Did the pile driving during the construction of the Offshore Wind Farm Egmond aan Zee , the Netherlands , impact local seabirds? IMARES Wageningen UR, Texel
- Leopold M.F., Camphuysen C.J. (2008a) Did the pile driving during the construction of the Offshore Wind Farm Egmond aan Zee , the Netherlands , impact porpoises? IMARES Wageningen UR, Texel
- Leopold M.F., Camphuysen C.J., Verdaat H., Dijkman E.M., Meesters H.W.G., Aarts G.M., Poot M., Fijn R. (2010) Local Birds in and around the Offshore Wind Park Egmond aan Zee (OWEZ) (T-0 & T-1). IMARES Wageningen UR, Texel
- Leopold M.F., Dijkman E.M., Teal L., OWEZ-Team (2011) Local Birds in and around the Offshore Wind Farm Egmond aan Zee (OWEZ) (T-0 & T-1, 2002-2010). IMARES Wageningen UR, Texel
- Leopold, M.F.; Boonman, M.; Collier, M.P.; Davaasuren, N.; Fijn, R.C.; Gyimesi, A.; de Jong, J.; Jongbloed, R.H.; Jonge Poerink, B.; Kleyheeg-Hartman, J.C.; Krijgsveld, K.L.; Lagerveld, S.; Lensink, R.; Poot, M.J.M.; van der Wal, J.T.; Scholl, M. (2014). A first approach to deal with cumulative effects on birds and bats of offshore wind farms and other human activities in the Southern North Sea. IMARES Report C166/14
- Lindeboom H.J., Kouwenhoven, H.J., Bergman, M.J.N., Bouma, S., Brasseur, S., Daan, R., Fijn, R.C., De Haan, D., Dirksen, S., Van Hal, R., 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. Available at:
<http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/6/3/035101/pdf>
- Lock K., Faasse M., Vanagt T. (2014) An assessment of the soft sediment fauna six years after construction of the Princess Amalia Wind Farm. eCOAST report 2013002
- Macfadyen G., Huntington T., Cappell R. (2009) Abandoned, lost or otherwise discarded fishing gear. FAO FISHERIES AND AQUACULTURE TECHNICAL PAPER
(http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/newsroom/docs/Ghost_fishing_report.pdf). FAO. Report
- Marlen B. van, C. Vandenbergh, N. van Craeynest, A. Korving, R. Cramer & E. Reker (2011). VIP project Passieve Visserij Ontwikkeling. Wageningen IMARES Rapport C117/11.

-
- <http://www.vissersbond.nl/wp-content/uploads/2015/06/Eindrapport-IMARES-Passieve-Visserij.pdf>
- Meesters E.H. (2014) Aanvullende analyse van de dataset van de boxcore bemonstering van 2011 binnen het OWEZ windpark en in de 6 referentiegebieden met relevante co-variabelen. IMARES Wageningen UR, Texel
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu 2015. Uitwerking besluit doorvaart en medegebruik van windparken op zee in het kader van Nationaal Waterplan 2016 – 2021. Available at: https://www.noordzeeloket.nl/images/Uitwerking%20besluit%20doorvaart%20en%20medegebruik%20van%20windparken%20op%20zee%20in%20het%20kader%20van%20Nationaal%20Waterplan%202016-2021%20A_4898.pdf
- Polanen Petel T. van, Geelhoed S., Meesters E. (2012) Harbour porpoise occurrence in relation to the Prinses Amaliawindpark. Report number C177/10. IMARES Wageningen UR, IJmuiden
- Poot M., Horssen P.W. van, Collier M.P., Lensink R., Dirksen S. (2011) Effect studies offshore wind Egmond aan Zee: cumulative effects on seabirds. Report nr: 11-026 OWEZ_R_212_T1_20111118_Cumulative effects Bureau Waardenborg, Culemborg
- Röckmann, C., Lelij, A. C. van der, Duren, L. van, Steenbergen, J. (2015) VisRisc - risicoschatting medegebruik visserij in windparken. Rapport C138/15. Imares Wageningen UR. <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/360260>
- Scheidat M, Brasseur S, Reijnders P (2008) Assessment of the Effects of the Offshore Wind Farm Egmond aan Zee (OWEZ) for Harbour Porpoise (T1). OWEZ_R_253_T1_20080219 draft. IMARES Wageningen UR, Texel
- Scheidat M., Aarts G., Bakker A., Brasseur S., Carstensen J., Leeuwen P.W. van, Leopold M., Polanen Petel T. van, Teilmann J., Tougaard J., Verdaat H. (2012) Assessment of the Effects of Egmond aan Zee (OWEZ) for Harbour Porpoise (comparison T0 and T1). OWEZ_R_253_T1_20120202 IMARES C012.12. IMARES Wageningen UR, Texel
- Scheidat M., Tougaard, J., Brasseur, S., Carstensen, J., Van Polanen Petel, T., Jonas Teilmann, J. & Reijnders, P. (2011) Harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) and wind farms: a case study in the Dutch North Sea. Environmental Research Letters 6. doi:10.1088/1. Available at: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/6/2/025102/pdf> >
- Skov H., Heinänen S., Lazcny M. & Chudzinska M. (2016) Offshore Windfarm Eneco Luchterduinen. Ecological monitoring of seabirds, T1 report. Confidential Report, Project number 11813060, IfAO & DHI for Eneco.
- Skov H., Heinänen S., Lazcny M. (2015) Offshore Wind Farm Eneco Luchterduinen Ecological monitoring of seabirds TConstr report. IfOÄ & DHI.
- Skov H., Heinänen S., Nyborg L., Lazcny M. (2015) Offshore Wind Farm Eneco Luchterduinen Ecological monitoring of seabirds. IfOÄ & DHI.
- Smaal .A, Kamermans P., Kleissen F., Duren L. van, Have T. van der (in prep.) Platte Oesters in offshore wind Parken (POP). Wageningen Marine Research.
- Taal K., & M-J. Bogaardt (2012). Van Noordzeevervisser naar multipurpose maritiem ondernemer. LEI, Wageningen UR, Den Haag Rapportnr. 12.2.309, Utrecht, oktober 2012. <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/235619>
- van Beest F.M., Nabe-Nielsen J., Carstensen J., Teilmann J. & Tougaard J. 2015. Disturbance effects on the harbour porpoise population in the North Sea (DEPONS): Status report on model development. Aarhus University, DCE - Danish Centre for Environment and Energy, Scientific Report 140, 43p. <http://dce2.au.dk/pub/SR140.pdf>
- Vanagt T, Moortel Van de L, Faasse M (2013) Development of hard substrate fauna in the Princess Amalia Wind Farm: Monitoring 3.5 years after construction. eCOAST report 2011036.
- Vanagt T., Faasse M. (2014) Development of hard substratum fauna in the Princess Amalia Wind Farm. Monitoring six years after construction. eCOAST report 2013009
- Verhaeghe, D. Delbare, D. & Polet, H. (2011). Haalbaarheidsstudie. Passieve visserij en maricultuur binnen de Vlaamse windmolenparken? ILVO mededeling nr. 99, 146p.
- Wijsman, J.W.M. & P.C. Goudswaard (2015). Passende Beoordeling vaste vistuigvisserij in de Oosterschelde. IMARES rapport C127/15. <http://edepot.wur.nl/360771>
- Winter H., Aarts G., Keeken O. van (2010) Residence time and behaviour of sole and cod in the Offshore Wind farm Egmond aan Zee (OWEZ). Report number OWEZ_R_265_T1_20100916. IMARES Wageningen UR

Winter, H., Aarts, G. & Keeken, O. van (2010). Residence time and behaviour of sole and cod in the Offshore Wind farm Egmond aan Zee (OWEZ). IMARES, Wageningen UR. Available at: <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/422187>.

Ybema M.S., Gloe D., Hille R., Lambers R. (2009) OWEZ pelagic fish, progress report and progression after T1. IMARES Wageningen UR

Verantwoording

Rapportnummer: C025/17
Projectnummer: 4318100126

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het verantwoordelijk lid van het managementteam van Wageningen Marine Research

Akkoord: Dr. M.F. Leopold
Onderzoeker

Handtekening:



Datum: 24 maart 2017

Akkoord: Drs. J. Asjes
MT-lid Integratie

Handtekening:



Datum: 24 maart 2017

Bijlage 1 Specifieke ecologische rapporten

Bron: Ministerie van EZ

Specifieke ecologische rapporten m.b.t. de windparken OWEZ, Prinses Amalia en Luchterduinen

(a) Ecologische rapporten windpark OWEZ (met hyperlinks)

(zie ook : < <http://www.noordzeewind.nl/kennis/rapporten-data/> >)

• bodemleven:

- Benthos, eindrapport (Bergman et al., 2012). < http://www.noordzeewind.nl/wp-content/uploads/2012/12/OWEZ_R_261_T2_20121010_benthos_final.pdf >;
- Hard substraat, eindrapport (Bouma & Lengkeek 2012). < http://www.noordzeewind.nl/wp-content/uploads/2012/10/OWEZ_R_266_T1_20120206_hard_substrate.pdf >;
- Definitief rapport Benthos-recruitment (Bergman et al., 2010). < http://www.noordzeewind.nl/wp-content/uploads/2012/02/OWEZ_R_262_T1_20100910-Benthos-Recruitment-T1.pdf >;
- Interim rapport 2 Benthosdichtheden (Daan et al.). < http://www.noordzeewind.nl/wp-content/uploads/2012/02/OWEZ_R_261_T1_20091216_macro_benthos.pdf >;
- Interim rapport hard substraat (Bouma & Lengkeek 2009). < http://www.noordzeewind.nl/wp-content/uploads/2012/02/OWEZ_R_266_T1_20091216_hard_substrate.pdf >;
- Interim rapport Benthos-recruitment (Bergman et al., 2008). < http://www.noordzeewind.nl/wp-content/uploads/2012/02/OWEZ_R_262_T1_20080222-Benthos-recruitment.pdf >;
- Interim rapport Benthosdichtheden (Daan & Mulder) < http://www.noordzeewind.nl/wp-content/uploads/2012/02/OWEZ_R_261_T1_20080213draft-met-kaartjes.pdf >;

• vissen:

- Eindrapport OWEZ vissen (Van Hal et al., 2012)
< http://www.noordzeewind.nl/?attachment_id=1627 >
- Verblijftijd kabeljauw en tong in het windpark (Winter et al., 2010)
< http://www.noordzeewind.nl/wp-content/uploads/2012/02/OWEZ_R_265_T1_20100916_Residence_time_cod_sole_OWEZ.pdf >;
- Interim rapport demersale vis (Hille Ris Lambers & Ter Hofstede 2009)
< http://www.noordzeewind.nl/wp-content/uploads/2012/02/OWEZ_R_264_T1_20091110_demersal_fish.pdf >;
- Interim rapport pelagische vis (Ybema et al., 2009) < http://www.noordzeewind.nl/wp-content/uploads/2012/02/OWEZ_R_264_T1_20091110_pelagic_fish.pdf >;

• zeezoogdieren:

- Eindrapport onderzoek bruinvissen (Scheidat et al., 2012). < http://www.noordzeewind.nl/wp-content/uploads/2012/03/OWEZ_R_253_T1_20120202_harbour_porpoises.pdf >;
- Opiniedocument rapport bruinvissen (Blacquière et al., 2012) < <http://www.noordzeewind.nl/wp-content/uploads/2012/08/120717-Appendix-final-report-harbor-porpoises.pdf> >;
- Habitatvoorkeuren van gewone zeehonden in het Nederlandse kustgebied: analyse en schatting van de effecten van offshorewindparken (Brasseur et al., 2012). < http://www.noordzeewind.nl/wp-content/uploads/2012/04/OWEZ_R_252_T1_20120130_harbour_seals-2.pdf >;
- Rapport onderzoek bruinvissen tijdens de bouw (Leopold & Camphuysen 2008)
< http://www.noordzeewind.nl/wp-content/uploads/2012/02/OWEZ_R_252_Tc_20080219_harbour_porpoises.pdf >;

- Interimrapport zeehonden (Brasseur et al., 2008). < http://www.noordzeewind.nl/wp-content/uploads/2012/02/OWEZ_R_252_T1_200800303-Harbour-seals.pdf >;
- Interimrapport bruinvissen (Scheidat et al., 2008). < http://www.noordzeewind.nl/wp-content/uploads/2012/02/OWEZ_R_253_T1_20080219-Harbour-porpoise.pdf >;
- Gehoorkarakteristieken van zeehonden (Kastelein et al., 2008). < http://www.noordzeewind.nl/wp-content/uploads/2012/02/OWEZ_R_254_T1_20080530.pdf >;
- Rapport nulfase-onderzoek zeezoogdieren (Brasseur et al.,). < http://www.noordzeewind.nl/wp-content/uploads/2012/02/T0_20061010_marine_mammals.pdf >;

- vogels:

- Eindrapport OWEZ vogelstudies (Hartman et al., 2012). < http://www.noordzeewind.nl/wp-content/uploads/2012/12/OWEZ_R_233_T1_20121003_birds_integration.pdf >;
- Eindrapport vliegpaden vogels (Krijgsveld et al., 2011). < http://www.noordzeewind.nl/wp-content/uploads/2012/03/OWEZ_R_231_T1_20111114_2_fluxflight.pdf >;
- Vliegpaden vogels bij offshore gasplatform K14 (Fijn et al., 2012). < http://www.noordzeewind.nl/wp-content/uploads/2012/11/OWEZ_R_232_T1_20120523_fluxes_far_offshore.pdf >;
- Lokale vogels in en rond Offshore Windpark Egmond aan Zee (OWEZ) (Leopold et al., 2011). < http://www.noordzeewind.nl/wp-content/uploads/2012/02/OWEZ_R_221_T1_20111220_local_birds.pdf >;
- Effectstudies OWEZ: cumulative effects on seabirds (Poot et al., 2011). < http://www.noordzeewind.nl/wp-content/uploads/2012/02/OWEZ_R_212_T1_20111118_Cumulative_Effects-20111123-reduced.pdf >;
- Interim rapport 2 vliegpaden vogels (Krijgsveld et al., 2010). < http://www.noordzeewind.nl/wp-content/uploads/2012/02/OWEZ_R_231_T1_20100810-Flying-birds.pdf >;
- Interim rapport lokale vogels 2009 (Leopold et al., 2010). < http://www.noordzeewind.nl/wp-content/uploads/2012/02/OWEZ_R_221_T1_20100329_local_birds.pdf >;
- Interim rapport vliegpaden vogels (Krijgsveld et al., 2008). < http://www.noordzeewind.nl/wp-content/uploads/2012/02/OWEZ_R_231_T1_20080304-Flying-birds.pdf >;
- Interim rapport lokale vogels 2008 (Leopold & Camphuysen 2008). < http://www.noordzeewind.nl/wp-content/uploads/2012/02/OWEZ_R_221_T1_20080219-Local-birds.pdf >;
- Vogelonderzoek tijdens de bouw (Leopold & Camphuysen 2009). < http://www.noordzeewind.nl/wp-content/uploads/2012/02/OWEZ_R_221_Tc_20090817_Birds.pdf >;

- overig:

- Aanvullende analyse van de dataset van de boxcore-bemonstering (Meesters 2014). < http://www.noordzeewind.nl/wp-content/uploads/2014/05/OWEZ_R_261_T2_2012101-additional-memo-boxcore-bemonstering.pdf >;

(b) Ecologische rapporten Prinses Amaliawindpark (links)

(zie ook: < <http://projecten.eneco.nl/prinses-amaliawindpark/milieumonitoring/> >)

- hard substraat:

- Vanagt et al., (2013); < <http://projecten.eneco.nl/-/media/pro-nl/prinses-amaliawindpark/rapporten/pdf/hardsubstraat-jaarrapport.ashx?la=nl-nl> >;
- Vanagt & Faasse (2014); < <http://projecten.eneco.nl/-/media/pro-nl/prinses-amaliawindpark/rapporten/pdf/hardsubstraateindrapport.ashx?la=nl-nl> >;

- zacht substraat:

- Jarvis et al., (2004); < <http://projecten.eneco.nl/-/media/pro-nl/prinses-amaliawindpark/rapporten/pdf/zachtsubstraat-baseline-rapport.ashx?la=nl-nl> >;
- Vanagt et al., (2013); < <http://projecten.eneco.nl/-/media/pro-nl/prinses-amaliawindpark/rapporten/pdf/zachtsubstraatrapport1.ashx?la=nl-nl> >;

- Lock et al., (2014); < <http://projecten.eneco.nl/-/media/pro-nl/prinses-amaliawindpark/rapporten/pdf/zachtsubstraateindrapport.ashx?la=nl-nl> >;

- rondvissen:

- Van Hal (2013); < <http://projecten.eneco.nl/-/media/pro-nl/prinses-amaliawindpark/rapporten/pdf/rondviseindrapport.ashx?la=nl-nl> >;

- platvissen:

- Van Hal (2014); < <http://projecten.eneco.nl/-/media/pro-nl/prinses-amaliawindpark/rapporten/pdf/c12514demersalfishmonitoringrvanhalbcjd.ashx?la=nl-nl> >;

- bruinvissen:

- Van Polanen Petel (2012); < <http://projecten.eneco.nl/-/media/pro-nl/prinses-amaliawindpark/rapporten/pdf/bruinvissen-rapport.ashx?la=nl-nl> >;

- vogels:

- Leopold & Van Bemmelen (2011); < <http://projecten.eneco.nl/-/media/pro-nl/prinses-amaliawindpark/rapporten/pdf/jaarrapport1vogeltellingen.ashx?la=nl-nl> >;

- Leopold et al., (2013); < <http://projecten.eneco.nl/-/media/pro-nl/prinses-amaliawindpark/rapporten/pdf/vogeltellingen-jaarrapport.ashx?la=nl-nl> >.

(c) Ecologische rapporten Luchterduinen-windpark (met links)

(Zie ook: < <https://www.eneco.nl/over-ons/projecten/windpark-luchterduinen/milieumonitoring/#lees-verder> >)

- vissen:

- Bolle et al., (2014); < <https://www.eneco.nl/over-ons/-/media/eneco-over-ons-3/pdf/projecten/windmolenpark-luchterduinen/milieumonitoring-windpark-eneco-luchterduinen/vissensublethaleffectsofpiledrivingsounds.ashx?la=nl-nl> >;

- Bolle et al., (2016); < <https://www.eneco.nl/over-ons/-/media/eneco-over-ons-3/pdf/projecten/windmolenpark-luchterduinen/milieumonitoring-windpark-eneco-luchterduinen/vissendelayedeffectsoflarvalexposurettopiledrivingsoundineuropeanseabass.ashx?la=nl-nl> >;

- vleermuizen:

- < <https://www.eneco.nl/over-ons/-/media/eneco-over-ons-3/pdf/projecten/windmolenpark-luchterduinen/milieumonitoring-windpark-eneco-luchterduinen/vleermuizenbatactivityatoffshorewindfarmsludandpawpin2015.ashx?la=nl-nl> >;)

- bruinvissen:

- Nabe-Nielsen & Harwood 2016; < <http://dce2.au.dk/pub/SR186.pdf> >

- < <https://www.eneco.nl/over-ons/-/media/eneco-over-ons-3/pdf/projecten/windmolenpark-luchterduinen/milieumonitoring-windpark-eneco-luchterduinen/bruinvisdisturbanceeffectsontheharbourporpoise.ashx?la=nl-nl> >.

- zeehonden:

- Kirkwood et al., 2016; < <https://www.eneco.nl/over-ons/-/media/eneco-over-ons-3/pdf/projecten/windmolenpark-luchterduinen/milieumonitoring-windpark-eneco-luchterduinen/t1rapportzeehonden.ashx?la=nl-nl> >;

- vogels:

- Skov et al., 2015; < <https://www.eneco.nl/over-ons/-/media/eneco-over-ons-3/pdf/projecten/windmolenpark-luchterduinen/milieumonitoring-windpark-eneco-luchterduinen/zeevogelsecologicalmonitoringofseabirds.ashx?la=nl-nl> >;

- Skov et al., 2015; < https://www.eneco.nl/over-ons/-/media/eneco-over-ons-3/pdf/projecten/windmolenpark-luchterduinen/milieumonitoring-windpark-eneco-luchterduinen/zeevolgelstconstrdhi_ifaoereport_luchterduinenhsk27aug2015final.ashx?la=nl-nl >.

Bijlage 2 Overzicht van beleidsrelevante soorten en habitats voor de Noordzee

Bron: Van Duren et al., (2016). Genoemde bronnen in deze bijlage zijn terug te vinden in van Duren et al., (2016).

Mariene soorten van de Rode lijst vissen (2015).

Toelichting: Rodelijststatus: VN = "verdwenen uit Nederland", EB = "ernstig bedreigd", BE = "bedreigd", KW = "kwetsbaar", "GE" = "gevoelig; [diadroom] = soort die migreert tussen de zee en zoet water.

Soort	Rodelijststatus
fint (<i>Alosa fallax</i>) [diadroom]	VN
trompetterzeenaald (<i>Syngnathus typhle</i>)	VN
vleet (<i>Dipturus batis</i>)	VN
zeestekelbaars (<i>Spinachia spinachia</i>)	VN
doornhaai (<i>Squalus acanthias</i>)	EB
gevlekte rog (<i>Raja montagui</i>)	EB
grote pieterman (<i>Trachinus draco</i>)	EB
geep (<i>Belone belone</i>)	BE
stekelrog (<i>Raja clavata</i>)	BE
vorskwab (<i>Raniceps raninus</i>)	BE
horsmakreel (<i>Trachurus trachurus</i>)	KW
makreel (<i>Scomber scombrus</i>)	KW
puttaal (<i>Zoarces viviparus</i>)	KW
slakdolf (<i>Liparis liparis</i>)	KW
spiering (<i>Osmerus eperlanus</i>) [diadroom]	KW
dwergbolke (<i>Trisopterus minutus</i>)	GE
dwergbot (<i>Phrynorhombus norvegicus</i>)	GE
houting (<i>Coregonus oxyrinchus</i>) [diadroom]	GE
kabeljauw (<i>Gadus morhua</i>)	GE
kleine koornaarvis (<i>Atherina boyeri</i>)	GE
kortsnuitzeepaardje (<i>Hippocampus hippocampus</i>)	GE
rivierprik (<i>Lampetra fluviatilis</i>) [diadroom]	GE
slijmvis (<i>Lipophrys pholis</i>)	GE
tongschar (<i>Microstomus kitt</i>)	GE
wijting (<i>Merlangius merlangus</i>)	GE
zeeprik (<i>Petromyzon marinus</i>) [diadroom]	GE
zuignapvis (<i>Diplecogaster bimaculata</i>)	GE
zwartooglipvis (<i>Symphodus melops</i>)	GE

Habitattypen en soorten van de Nederlandse Noordzee die vallen onder de Habitatrichtlijn

Toelichting: habitattypen: de typen vallend onder “kusthabitats en halofytenvegetaties”; (A, B, C): door Nederland onderscheiden subtypen; SVI = staat van instandhouding: M = matig ongunstig, Z = zeer ongunstig, trend: (+) = verbetering, (=) = stabiel, (-) = afname, (x) = onbekend; voor habitattypen van bijlage I en soorten van bijlage II van de Habitatrichtlijn zijn of worden Natura 2000-gebieden aangewezen. Bron SVI (trend): Ministerie van Economische Zaken (2014 c en d); bron voor Nederland relevante habitats van bijlage I en soorten van bijlage II: European Topic Centre on Biological Diversity (2015 a en b).

Habitattype	SVI (trend)	Habitatrichtlijn-bijlage			
		I	II	IV	V
H1110 (A, B en C): “permanent overstroomde zandbanken”	M (+)	x			
H1140 (A en B): “slik- en zandplaten”	M (x)	x			
H1170: “riffen van open zee”	M (x)	x			
H1310 (A en B): “zilte pionierbegroeiingen”	M (=)	x			
H1320: “slijkgrasvelden”	M (-)	x			
H1330 (A): “schorren en zilte graslanden”	M (-)	x			
Soort					
zeeprik (<i>Petromyzon marinus</i>)	Z (=)		x		
rivierprik (<i>Lampetra fluviatilis</i>)	M (x)		x		x
fint (<i>Alosa fallax</i>)	Z (=)		x		x
elft (<i>Alosa alosa</i>)			x		x
zalm (<i>Salmo salar</i>)					x
houting (<i>Coregonus oxyrinchus</i>)				x	
steur (<i>Acipenser sturio</i>)				x	
bruinvis (<i>Phocoena phocoena</i>)	M (+)		x	x	
grijze zeehond (<i>Halichoerus grypus</i>)	M (+)		x		x
gewone zeehond (<i>Phoca vitulina</i>)	M (x)		x		x
gewone dolfin (<i>Delphinus delphis</i>)				x	
tuimelaar (<i>Tursiops truncatus</i>)				x	
witflankdolfijn (<i>Lagenorhynchus acutus</i>)				x	
witsnuitdolfijn (<i>Lagenorhynchus albirostris</i>)				x	

Typische soorten voor habitattype H1170: “riffen van open zee”

Toelichting: typische soorten zijn geen, of niet noodzakelijk, beschermde soorten; typische-soorten-categorieën: Ca = constante soort met indicatie voor goede abiotische toestand; Cb = constante soort met indicatie voor goede biotische structuur; K = karakteristieke soort; E = exclusieve soort; bronnen: Ministerie van Economische Zaken (2014b), Nederlands Soortenregister (2016), De Bruyne *et al.* (2015), Heessen *et al.* (2015)

Soort	Soortgroep	Categorie
- (<i>Lithothamnion sonderi</i>)	roodwieren	K
geweispons (<i>Haliclona oculata</i>)	sponzen	Cab
dodemansduim (<i>Alcyonium digitatum</i>)	bloemdieren	Cab
- (<i>Urticina</i> sp.)	bloemdieren	Cab
- (<i>Sabellaria spinulosa</i>)	borstelwormen	K + Ca
- (<i>Chone duneri</i>)	borstelwormen	K
stevige platschelp (<i>Arcopagia crassa</i>)	weekdieren	Cab
wulk (<i>Buccinum undatum</i>)	weekdieren	Cab
gewone artemisschelp (<i>Dosinia exoleta</i>)	weekdieren	Cab
manteldekschelp (<i>Pododesmus patelliformis</i>)	weekdieren	K + Ca
pelikaansvoet (<i>Aporrhais pespelecani</i>)	weekdieren	Cab
gestreepte pegelhoren (<i>Simnia patula</i>)	weekdieren	Cab
wijde mantel (<i>Aequipecten opercularis</i>)	weekdieren	Cab
rugstreep-oprolkreeft (<i>Galathea intermedia</i>)	kreeftachtigen	E
dwerdzeedonderpad (<i>Micrenophrys liljeborgii</i>)	vissen	E
zuignapvis (<i>Diplecogaster bimaculata</i>)	vissen	E
zeeduivel (<i>Lophius piscatorius</i>)	vissen	Cab

Habitats en soorten van de Nederlandse Noordzee die vallen onder de OSPAR-lijst van bedreigde en kwetsbare soorten en habitats.

Toelichting: bronnen: OSPAR Commission (2008) en Bos et al. (2012).

Habitat
"Intertidale mosselbanken (<i>Mytilus edulis</i>) op gemengde en zandige sedimenten"
"Intertidale slikvlakten"
"platteoesterbanken (<i>Ostrea edulis</i>)"
"gemeenschappen van zeeveren en gravende megafauna"
"zeegrasvelden (<i>Zostera</i>)"
Soort
noordkromp (<i>Arctica islandica</i>)
purperslak (<i>Nucella lapillus</i>)
platte oester (<i>Ostrea edulis</i>)
drieteenmeeuw (<i>Rissa tridactyla</i>)
steur (<i>Acipenser sturio</i>)
elft (<i>Alosa alosa</i>)
paling (<i>Anguilla anguilla</i>)
grote marene (<i>Coregonus lavaretus</i>)
vleet (<i>Dipturus batis</i>)
gevekte rog (<i>Raja montagui</i>)
kabeljauw (<i>Gadus morhua</i>)
zeepaardje (<i>Hippocampus guttulatus</i>)
kortsnuitzeepaardje (<i>Hippocampus hippocampus</i>)
zeeprik (<i>Petromyzon marinus</i>)
stekelrog (<i>Raja clavata</i>)
zalm (<i>Salmo salar</i>)
doornhaai (<i>Squalus acanthias</i>)
zee-engel (<i>Squatina squatina</i>)
blauwvintonijn (<i>Thunnus thynnus</i>)
Groenlandse walvis (<i>Balaena mysticetus</i>)
bruinvis (<i>Phocoena phocoena</i>)

Bijlage 3 Voorkomen van beleidsrelevante soorten

Voorkomen van beleidsrelevante soorten bij de offshorewindparken PAWP, OWEZ en LD op basis van de beschikbare literatuur zoals beschreven in deze quickscan (voor het windpark LD zijn geen studies bekend naar de zacht- en hardsubstraatgemeenschappen en vissen)

Wetenschappelijke naam	Gewone naam	Beleidsrelevantie	PAWP	OWEZ	LD
Bloemdieren					
<i>Urticina felina</i>	zeedahlia	N2000, KRM	x	x	
Borstelwormen					
<i>Janice conchilega</i>	schelpkokerworm	N2000, KRM	x	x	
<i>Nephtys assimilis</i>		KRM		x	
<i>Nephtys cirrosa</i>		N2000, KRM	x	x	
<i>Nephtys incisa</i>		KRM		x	
<i>Sigalion mathildae</i>		N2000, KRM		x	
<i>Alitta virens</i>	gewone zager	N2000		x	
<i>Nephtys hombergii</i>	gewone zandzager	N2000	x	x	
<i>Sabellaria spinulosa</i>		N2000, KRM	x		
<i>Spio martinensis</i>		N2000	x		
<i>Spiophanes bombyx</i>	noordelijke zandkokerworm	N2000	x	x	
Kreeftachtigen					
<i>Bathyporeia guillamsoniana</i>		N2000, KRM	x	x	
<i>Callianassa subterranea</i>	moddergarnaal	KRM		x	
<i>Corystes cassivelaunus</i>	helmkrab	N2000, KRM	x	x	
<i>Pagurus bernhardus</i>	gewone heremietkreeft	N2000, KRM	x	x	
<i>Pontocrates altamarinus</i>		N2000, KRM		x	
<i>Thia scutellata</i>	nagelkrab	KRM	x	x	
<i>Bathyporeia elegans</i>		N2000, KRM	x	x	
<i>Crangon crangon</i>	gewone garnaal	N2000	x	x	
<i>Liocarcinus holsatus</i>	gewone zwemkrab	N2000	x	x	
<i>Urothoe poseidonis</i>		N2000	x	x	
<i>Acrocnida brachiata</i>	ingegraven slangster	N2000, KRM		x	
<i>Echinocardium cordatum</i>	zeeklit	N2000, KRM	x	x	
<i>Ophiura ophiura</i>	gewone slangster	N2000, KRM	x	x	
<i>Psammechinus miliaris</i>	kleine zeeappel	KRM	x	x	
<i>Ophiothrix fragilis</i>	brokkelster	N2000	x	x	
Vissen					
<i>Trachurus trachurus</i>	horsmakreel	Rode lijst	x	x	
<i>Belone belone</i>	geep	Rode lijst	x		
<i>Gadus morhua</i>	kabeljauw	Rode lijst	x	x	
<i>Microstomus kitt</i>	tongschar	Rode lijst	x		
<i>Merlangius merlangius</i>	wijting	Rode lijst	x		
<i>Agonus cataphractus</i>	harnasmannetje	N2000	x		
<i>Arnoglossus laterna</i>	schurftvis	N2000	x		
<i>Buglossidium luteum</i>	dwergtong	N2000	x		
<i>Ciliata mustela</i>	vijfdradige meun	N2000	x		
<i>Echiichthys vipera</i>	kleine pieterman	N2000	x		
<i>Limanda limanda</i>	schar	N2000	x		
<i>Myoxocephalus scorpius</i>	zeedonderpad	N2000	x		
<i>Pholis gunnellus</i>	botervis	N2000	x		
<i>Pleuronectes platessa</i>	schol	N2000	x		
<i>Solea solea</i>	tong	N2000	x		

Wetenschappelijke naam	Gewone naam	Beleidsrelevantie	PAWP	OWEZ	LD
Weekdieren					
<i>Alcyonium digitatum</i>	dodemansduim	N2000, KRM	x		
<i>Donax vittatus</i>	zaagje	N2000, KRM	x	x	
<i>Ensis ensis</i>	kleine zwaardschede	N2000, KRM	x	x	
<i>Ensis siliqua</i>	groot tafelmesheft	KRM		x	
<i>Euspira nitida</i>	glanzende tepelhoren	N2000, KRM	x	x	
<i>Spisula subtruncata</i>	halfgeknotte strandschelp	N2000, KRM	x	x	
<i>Abra alba</i>	witte dunschaal	N2000		x	
<i>Kurtiella bidentata</i>	tweetandschelpje	N2000		x	
<i>Macra stultorum</i>	grote strandschelp	N2000	x	x	
<i>Mytilus edulis</i>	mossel	N2000	x	x	
<i>Ostrea edulis</i>	platte oester	OSPAR	x	x	
Vogels					
		Vogelrichtlijn (specifieke soorten daarvan tevens			
Alle soorten		N2000)	x	x	x
<i>Rissa tridactyla</i>	drieteenmeeuw	OSPAR	x	x	x
Zeezoogdieren					
<i>Phocoena phocoena</i>	bruinvis	N2000, OSPAR	x	x	x
<i>Phoca vitulina</i>	gewone zeehond	N2000	x	x	x
<i>Halichoerus grypus</i>	grijze zeehond	N2000			

Bijlage 4 Interacties

Tabel A. Mogelijke interacties activiteiten en natuurwaarden van OWEZ.

Activiteit	Drukfactoren	Algemene natuurwaarden	Specifieke natuurwaarden	Locatie
Hengelvissersrij	Rustverstoring	Zeezoogdieren, vogels	Bruinvis, aalscholver, mogelijk meeuwen	Windpark
	Vermindering voedselaanbod	Zeezoogdieren, vogels	Bruinvis, aalscholver, mogelijk meeuwen	Windpark
	Selectieve vangst	Vissen	Rodelijstsoorten (horsmakreel en kabeljauw)	Windpark
Staand want	Rustverstoring	Zeezoogdieren, vogels	Bruinvis, aalscholver, mogelijk meeuwen	Windpark
	Substraatberoering	Zachtsubstraat-gemeenschap, biogene riffen en hard-substraatgemeenschap	Platte oester, zeedahlia	Monopiles / stortsteen
	Vermindering voedselaanbod	Zeezoogdieren, vogels	Bruinvis, aalscholver, mogelijk meeuwen	Windpark
	Bijvangst	Vissen, zeezoogdieren, vogels	Bruinvis, aalscholver, mogelijk meeuwen	Windpark
	Selectieve vangst	Vissen	Rodelijstsoorten (horsmakreel en kabeljauw)	Windpark
Korven	Rustverstoring	Zeezoogdieren, vogels	Bruinvis, aalscholver, mogelijk meeuwen	Windpark
	Substraatberoering	Zachtsubstraat-gemeenschap, biogene riffen en hard-substraatgemeenschap	Platte oester, zeedahlia	Monopiles en stortsteen
	Vermindering voedselaanbod	Zeezoogdieren (zeehonden)	Geen specifieke waarde	Niet relevant
	Selectieve vangst	Benthos (kreeft)	Geen specifieke waarde	Niet relevant
Manden	Rustverstoring	Zeezoogdieren, vogels	Bruinvis, aalscholver, mogelijk meeuwen	Windpark
	Substraatberoering	Zachtsubstraat-gemeenschap, biogene riffen en hard-substraatgemeenschap	Platte oester, zeedahlia	Monopiles en stortsteen
	Vermindering voedselaanbod	Via primaire productie (draagkracht)	Geen specifieke waarde	Niet relevant
	Barrière-effect	Zeezoogdieren	Bruinvis	Windpark
Mosselteelt	Rustverstoring	Zeezoogdieren, vogels	Bruinvis, aalscholver, mogelijk meeuwen	Windpark
	Substraatberoering	Zachtsubstraat-gemeenschap, biogene riffen en hard-substraatgemeenschap	Platte oester, zeedahlia	Monopiles en stortsteen
	Vermindering voedselaanbod	Via primaire productie (draagkracht)	Geen specifieke waarde	Niet relevant

Activiteit	Drukfactoren	Algemene natuurwaarden	Specifieke natuurwaarden	Locatie
Zeewierteelt	Barrière-effect	Zeezoogdieren	Bruinvis	Windpark
	Rustverstoring	Zeezoogdieren, vogels	Bruinvis, aalscholver, mogelijk meeuwen	Windpark
	Substraatberoering	Zachtsubstraat-gemeenschap, biogene riffen en hard-substraatgemeenschap	Platte oester, zeedahlia	Monopiles en stortsteen

Tabel B. Mogelijke interacties activiteiten en natuurwaarden van PAWP.

Activiteit	Drukfactoren	Algemene natuurwaarden	Specifieke natuurwaarden	Locatie
Lijnvisserij	Rustverstoring	Zeezoogdieren, vogels	Aalscholver, mogelijk meeuwen	Windpark
	Vermindering voedselaanbod	Zeezoogdieren, vogels	Aalscholver, mogelijk meeuwen	Windpark
	Selectieve vangst	Vissen	Rodelijstsoorten (horsmakreel, geep, kabeljauw, tongschar, wijting)	Windpark
Staad want	Rustverstoring	Zeezoogdieren, vogels	Aalscholver, mogelijk meeuwen	Windpark
	Substraatberoering	Zachtsubstraat-gemeenschap, biogene riffen en hard-substraatgemeenschap	Dodemansduim, <i>Sabellaria spinulosa</i> , platte oester, zeedahlia	Zeebodem, monopiles, stortsteen
	Vermindering voedselaanbod	Zeezoogdieren, vogels	Aalscholver, mogelijk meeuwen	Windpark
	Bijvangst	Vissen, zeezoogdieren, vogels	Aalscholver, mogelijk meeuwen	Windpark
	Selectieve vangst	Vissen	Rodelijstsoorten (horsmakreel, geep, kabeljauw, tongschar, wijting)	Windpark
Korven	Rustverstoring	Zeezoogdieren, vogels	Aalscholver, mogelijk meeuwen	Windpark
	Substraatberoering	Zachtsubstraat-gemeenschap, biogene riffen en hard-substraatgemeenschap	Dodemansduim, <i>Sabellaria spinulosa</i> , platte oester, zeedahlia	Zeebodem, monopiles, stortsteen
	Vermindering voedselaanbod	Zeezoogdieren (zeehonden)	Geen specifieke waarde	Niet relevant
	Selectieve vangst	Benthos (kreeft)	Geen specifieke waarde	Niet relevant
Manden	Rustverstoring	Zeezoogdieren, vogels	Aalscholver, mogelijk meeuwen	Windpark
	Substraatberoering	Zachtsubstraat-gemeenschap, biogene riffen en hard-substraatgemeenschap	Dodemansduim, <i>Sabellaria spinulosa</i> , platte oester, zeedahlia	Zeebodem, monopiles, stortsteen
	Vermindering	Via primaire productie	Geen specifieke	Niet relevant

Activiteit	Drukfactoren	Algemene natuurwaarden	Specifieke natuurwaarden	Locatie
	voedselaanbod	(draagkracht)	waarde	
	Barrière-effect	Zeezoogdieren	Geen specifieke waarde	Niet relevant
Mosselteelt	Rustverstoring	Zeezoogdieren, vogels	Aalscholver, mogelijk meeuwen	Windpark
	Substraatberoering	Zachtsubstraat-gemeenschap, biogene riffen en hard-substraatgemeenschap	Dodemansduim, <i>Sabellaria spinulosa</i> , platte oester, zeedahlia	Zeebodem, monopiles, stortsteen
	Vermindering voedselaanbod	Via primaire productie (draagkracht)	Geen specifieke waarde	Niet relevant
	Barrière-effect	Zeezoogdieren	Geen specifieke waarde	Niet relevant
Zeewierteelt	Rustverstoring	Zeezoogdieren, vogels	Aalscholver, mogelijk meeuwen	Windpark
	Substraatberoering	Zachtsubstraat-gemeenschap, biogene riffen en hard-substraatgemeenschap	Dodemansduim, <i>Sabellaria spinulosa</i> , platte oester, zeedahlia	Zeebodem, monopiles, stortsteen

Tabel C. Mogelijke interacties activiteiten en natuurwaarden van LD.

Activiteit	Drukfactoren	Algemene natuurwaarden	Specifieke natuurwaarden	Locatie
Lijnvisserij	Rustverstoring	Zeezoogdieren, vogels	Onbekend	-
	Vermindering voedselaanbod	Zeezoogdieren, vogels	Onbekend	-
	Selectieve vangst	Vissen	Onbekend	-
Staad want	Rustverstoring	Zeezoogdieren, vogels	Onbekend	-
	Substraatberoering	Zachtsubstraat-gemeenschap, biogene riffen en hard-substraatgemeenschap	Geschikt voor platte oester	Zeebodem
	Vermindering voedselaanbod	Zeezoogdieren, vogels	Onbekend	-
	Bijvangst	Vissen, zeezoogdieren, vogels	Onbekend	-
	Selectieve vangst	Vissen	Onbekend	-
Korven	Rustverstoring	Zeezoogdieren, vogels	Onbekend	-
	Substraatberoering	Zachtsubstraat-gemeenschap, biogene riffen en hard-substraatgemeenschap	Onbekend	-
	Vermindering voedselaanbod	Zeezoogdieren (zeehonden)	Onbekend	-
	Selectieve vangst	Benthos (kreeft)	Onbekend	-
Manden	Rustverstoring	Zeezoogdieren, vogels	Onbekend	-
	Substraatberoering	Zachtsubstraat-gemeenschap, biogene riffen en hard-substraatgemeenschap	Geschikt voor platte oester	Zeebodem
	Vermindering	Via primaire productie	Onbekend	-

Activiteit	Drukfactoren	Algemene natuurwaarden	Specifieke natuurwaarden	Locatie
	voedselaanbod	(draagkracht)		
	Barrière-effect	Zeezoogdieren	Onbekend	-
Mosselteelt	Rustverstoring	Zeezoogdieren, vogels	Onbekend	-
	Substraatberoering	Zachtsubstraat-gemeenschap, biogene riffen en hard-substraatgemeenschap	Geschikt voor platte oester	Zeebodem
	Vermindering voedselaanbod	Via primaire productie (draagkracht)	Onbekend	-
	Barrière-effect	Zeezoogdieren	Onbekend	-
Zeewierteelt	Rustverstoring	Zeezoogdieren, vogels	Onbekend	-
	Substraatberoering	Zachtsubstraat-gemeenschap, biogene riffen en hard-substraatgemeenschap	Geschikt voor platte oester	Zeebodem

Wageningen Marine Research
T: +31 (0)317 48 09 00
E: marine-research@wur.nl
www.wur.nl/marine-research

Visitors address

- Ankerpark 27 1781 AG Den Helder
- Korringaweg 5, 4401 NT Yerseke
- Haringkade 1, 1976 CP IJmuiden



Wageningen Marine Research is the Netherlands research institute established to provide the scientific support that is essential for developing policies and innovation in respect of the marine environment, fishery activities, aquaculture and the maritime sector.

Wageningen University & Research is specialised in the domain of healthy food and living environment.

The Wageningen Marine Research vision:

‘To explore the potential of marine nature to improve the quality of life.’

The Wageningen Marine Research mission

- To conduct research with the aim of acquiring knowledge and offering advice on the sustainable management and use of marine and coastal areas.
- Wageningen Marine Research is an independent, leading scientific research institute.

Wageningen Marine Research is part of the international knowledge organisation Wageningen UR (University & Research centre). Within Wageningen UR, nine specialised research institutes of Stichting Wageningen Research (a Foundation) have joined forces with Wageningen University to help answer the most important questions in the domain of healthy food and living environment.
