



Rijksoverheid

Vervolg Uitvoering Masterplan Wind op Zee

Samenvattingen VUM-onderzoeken
8 september 2015

Water. Wegen. Werken. Rijkswaterstaat

Dit is een uitgave van

Rijksoverheid

Kijk voor meer informatie op
www.rijkswaterstaat.nl
of bel 0800 - 8002
(ma t/m zo 06.00 - 22.30 uur, gratis)

september 2015



Vervolg Uitvoering Masterplan Wind op Zee

Samenvattingen VUM-onderzoeken
8 september 2015

Inhoudsopgave

Voorwoord	4
Geluidsmodel voor heien op zee	8
Beoordelingsinstrument voor cumulatieve effecten onderwatergeluid (SORIANT)	10
Effecten van offshore heigeluid op het gehoor van gewone zeehonden	12
Effect van heigeluid op de overleving van vislarven	14
Effecten van offshore heigeluid op gehoor en gedrag van bruinvissen	18
Zwemsnelheden van zeezoogdieren in de Noordzee	22
Vleermuis migratie over zee	24
Aantallen aanvaringen modelleren van vogels met offshore windturbines	28
Effecten van windparken op zeevogels	32
Internationale harmonisatie en samenwerking	35

Voorwoord

Energie is een noodzakelijke voorwaarde voor het functioneren van onze samenleving. Om ook op lange termijn aan de energiebehoefte te kunnen voldoen is de groei van duurzame energie noodzakelijk. In Europees verband heeft Nederland de doelstelling aanvaard dat in 2020 14% van de energieconsumptie uit duurzame bronnen komt. De doelstelling voor windenergie op zee is afgesproken in het Energieakkoord voor duurzame energie (september 2013). Zoals aangegeven in de Ontwerp-Beleidsnota Noordzee 2016-2021 moet in 2023 4.450 megawatt (MW) aan windenergievermogen op zee operationeel zijn. Dat is 3.450 MW extra bovenop de bestaande parken en de parken in aanbouw. Windenergie op zee levert daarmee een grote bijdrage aan het behalen van de kabinetsdoelstelling van 16% duurzame

energie in 2023. Er zijn forse beleidsinspanningen en investeringen nodig om de gehele opgave te bereiken.

Over de effecten van windturbineparken op het ecosysteem van de Noordzee bestaan nog onzekerheden. Europese regelgeving vereist dat bij veel onbekendheid over de ingreep-effectrelaties uit voorzorg een veilige marge moet worden aangenomen. De onbekendheid over ecologische effecten beïnvloedt ook een kostenefficiënte realisatie van de doelstellingen voor wind op zee. Om deze redenen is door het ministerie van Economische Zaken en het ministerie van Infrastructuur en Milieu besloten om onderzoek naar belangrijke vragen rond bouw en exploitatie van windparken te laten uitvoeren. In 2011 zijn de uitkomsten van het zogenoemde

Shortlist-onderzoek Ecologische Monitoring Wind op zee gepubliceerd en op een symposium gepresenteerd. Deze uitkomsten hebben in 2012 geleid tot een methodologische aanpassing van het beoordelingskader van ecologische effecten van windparken op zee.

Een verdere stap met het verminderen van de onbekendheid over de ecologische effecten van windparken op zee is nu gezet met het in 2015 afronden van het zogenoemde Vervolg Uitvoering Masterplan (VUM) Ecologische Monitoring Wind op Zee dat in 2011 is gestart als vervolgonderzoek van bovengenoemd Shortlist-onderzoek. Het VUM-onderzoek is uitgevoerd door een consortium onder leiding van Imares en TNO. De onderzoeken zijn inhoudelijk begeleid door het Ministerie van Economische Zaken, Rijkswaterstaat en het Directoraat-Generaal Ruimte en Water van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Er zijn 9 deelonderzoeken verricht, te weten:

- Geluidsmodel voor heien op zee;
- Beoordelingsinstrument voor cumulatieve effecten onderwatergeluid (SORIANT);
- Effecten van offshore heigeluid op het gehoor van gewone zeehonden;
- Effecten van heigeluid op de overleving van vislarven;
- Effecten van offshore heigeluid op gehoor en gedrag van bruinvissen;
- Zwemsnelheden van zeezoogdieren in de Noordzee;

- Aantallen aanvaringen modelleren van vogels met offshore windturbines;
- Vleermuis migratie over zee;
- Effect van windparken op zeevogels.

Daarnaast is een workshop Internationale harmonisatie en samenwerking georganiseerd.

Dit boekje bevat een korte samenvatting van alle VUM-onderzoeken. De volledige rapportages zijn te downloaden op het Informatiehuis Marien (www.informatiehuismarien.nl) en het Noordzeeloket (www.noordzeeloket.nl). Verder is er een symposium gehouden over de uitkomsten van het VUM-onderzoek, te weten op 8 september 2015 in Naturalis te Leiden.

De uitkomsten van de VUM-onderzoeken zijn en worden verwerkt en toegepast in het besluitvormingstraject voor offshore windparken. Daarnaast zijn de uitkomsten gebruikt voor het in de Ontwerp-Beleidsnota Noordzee 2016-2021 aangekondigde 'Kader Ecologie en Cumulatie', die in april 2015 is gepubliceerd. Doel van het kader is om duidelijk te maken hoe cumulatieve ecologische effecten in beeld moeten worden gebracht. Dit kader moet worden toegepast bij toekomstige besluitvorming over windenergie op zee.

Naast bovengenoemde VUM-onderzoeken worden op dit gebied ook andere onderzoeken uitgevoerd, bijvoorbeeld voortvloeiend uit de monitoringsprogramma's van

bestaande en in aanbouw zijnde parken. Ook in het buitenland wordt veel onderzoek verricht. Het ministerie van Economische Zaken en het ministerie van Infrastructuur en Milieu hebben in een aantal trajecten het initiatief genomen om internationale samenwerking en kennisuitwisseling te bevorderen. In bovengenoemd Kader Ecologie en Cumulatie als ook bij het afronden van het VUM-onderzoek is nog een aantal nieuwe kennisleemtes vastgesteld. Op korte termijn zal daarom worden gestart met verder onderzoek.

Onze dank gaat uit naar eenieder die heeft bijgedragen aan het uitvoeren van het VUM-onderzoek.

Het ministerie van Economische Zaken

Drs. Roel Feringa

Directeur Natuur en Biodiversiteit

Het ministerie van Infrastructuur en Milieu

Drs. Ing. Donné Slangen

Directeur Gebieden en Projecten

Voorzitter Interdepartementaal Directeuren Overleg

Noordzee (IDON)

Samenvattingen VUM-onderzoeken

Geluidsmodel voor heien op zee



Foto: Ruben Fijn

Een voorspelling van de ecologische effecten van hei-activiteiten begint met het bepalen van de door deze activiteiten veroorzaakte geluidsniveaus. TNO heeft hiervoor, op basis van de eerdere modellen uit het shortlistonderzoek, een nieuwe methode ontwikkeld. Met deze methode kan de geluidverspreiding als functie van bijvoorbeeld waterdiepte, bodemtype, paalafmetingen en heiklap-energie worden berekend. Om de voorspelling op een groot aantal afstanden en dieptes efficiënt en accuraat uit te kunnen voeren bestaat de gebruikte methode uit twee gekoppelde onderdelen: een bronmodel en een voortplantingsmodel.

Het bronmodel beschrijft de productie van geluid door de trillingen in de paal en de

geluidsvoortplanting in water en bodem in de directe nabijheid van de paal in hoge mate van detail, met behulp van een numerieke eindige-elementen-methode. Het vernieuwde voortplantingsmodel is in staat op efficiënte wijze het geluid in een realistische omgeving tot op grote afstand van de heipaal te bepalen. Dit model is gebaseerd op het bepalen van de relevante modi van geluidvoortplanting in de waterkolom en gebruikt de uitvoer van het bronmodel als invoer.

In juni 2014 heeft TNO in samenwerking met de TUHH (Technical University of Hamburg) een internationale workshop (genaamd COMPILE) georganiseerd voor het onderling vergelijken van voorspellingsmodellen van onderwater heigeluid. Zeven onderzoeksinstituten uit zes landen die elk

hun eigen voorspellingsmodel ontwikkelen hebben elk hun resultaten van modelberekeningen ingebracht.

De casus die is doorgerekend is een heiscenario met een geometrie gebaseerd op de proefmetingen die TNO in 2010 in Kinderdijk heeft uitgevoerd. De paaldiameter en -lengte bedroegen respectievelijk 1 meter en 25 meter, de waterdiepte bedroeg 10 meter. Er zijn op afstanden van 0, 1, 30, 750, en 1500 meter en 10, 20 en 50 kilometer voorspellingen gemaakt van het onderwatergeluid voor diverse dieptes. De resultaten van de modellen van de diverse deelnemende onderzoeksinstituten aan de workshop bleken sterk overeen te komen, wat vertrouwen geeft in het door TNO ontwikkelde model. Experimentele validatie van het model wacht nog op het beschikbaar

komen van de meetresultaten van de aanleg van de windparken Luchterduinen en Gemini, waarbij is gemeten tot op grote afstand (50-70 km) van de heilocatie.

Voor meer informatie:

Contactpersoon:
Marten Nijhof, TNO,
marten.nijhof@tno.nl

Rapport:
Nijhof M.J.J., Binnerts B., Ainslie M.A., de Jong C.A.F. (2015) Integration source model and propagation model, TNO Rapport, TNO 2015 R10186

Beoordelingsinstrument voor cumulatieve effecten onderwatergeluid (SORIANT)



Foto: SEAMARCO

Om de risico's van offshore-projecten voor het mariene milieu in te kunnen schatten en om de noodzaak van eventueel te nemen maatregelen te bepalen, is het noodzakelijk alle kennis over onderwatergeluid en de effecten daarvan bij elkaar te brengen. Hiertoe is een beoordelingsinstrument opgesteld voor onderwatergeluid, onder de noemer SORIANT (SOund Risk ANALysis Tool).

In het kader van het project 'VUM SORIANT', is een volledige risico-inschattingsketen geïmplementeerd. Hierbij is in eerste instantie de focus gelegd op het bepalen van effecten van heigeluid op de bruinvispopulatie. Bij de inschatting kan nu de cumulatie van de effecten van het heien bij de aanleg van meerdere windparken over meerdere jaren worden meegenomen. Daarbij wordt gebruik

gemaakt van een in Engeland ontwikkeld model, het Interim PCoD (Population Consequences of Disturbance), om de verwachte verstoring van bruinvissen bij de aanleg van meerdere parken door te kunnen vertalen naar effecten op de bruinvispopulatie in de Noordzee.

De volledige risico-inschattingsketen bestaat uit:

- Een module om gegevens over de aanleg (bv. locaties, tijdsduur van heivooractiviteiten, type palen bv. monopiles, tripods) te definiëren;
- Een module voor het maken van geluidskaarten. Hierbij is het binnen het VUM traject ontwikkelde bronmodel voor heien, met het daaraan gekoppelde geluidspropagatiemodule geïntegreerd binnen SORIANT;
- Een module om effectafstanden en aantal verstoorde dieren in te schatten;

- Een module voor het accumuleren van verstoringseffecten bij de constructie van meerdere windparken (nationaal en internationaal);
- Integratie met een module (Interim PCOD, ontwikkeld door de Universiteit van St. Andrews, en SMRU Marine) om effecten op de bruinvispopulatie te bepalen.

Dit beoordelingsinstrument is inmiddels toegepast tijdens de ontwikkeling van nieuwe voorschriften voor het vergunningverleningsproces voor nieuwe offshore windparken (o.a. in het Kader Ecologie en Cumulatie). Daarbij is gekeken naar de effecten op de bruinvispopulatie van de Nederlandse parken een inschatting gemaakt van de effecten van omringende geplande windparken in de Noordzee. Het beoordelingsinstrument SORIANT is modulair en flexibel opgezet, zodat het

eenvoudig uit te breiden is naar andere type bronnen (bv. seismische survey, scheepvaart, zandwinningsactiviteiten, explosies en sonar) of diersoorten (bijvoorbeeld zeehonden en vissoorten). Op basis van het risico-inschattingsraamwerk dat in SORIANT gehanteerd wordt, zijn in het rapport ook kennisleemtes geïdentificeerd.

Voor meer informatie:

Contactpersoon:
Sander von Benda-Beckmann, TNO,
sander.vonbendabeckmann@tno.nl

Rapport:
von Benda-Beckmann A.M., de Jong C.A.F., Binnerts B., de Krom P., Ainslie M.A., Nijhof M., te Raa L. (2015) SORIANT VUM - final report. TNO Rapport, TNO 2015 R10791

Effecten van offshore heigeluid op het gehoor van gewone zeehonden

Bij het heien van de funderingen voor offshore windturbines worden hoge onderwatergeluidsniveaus geproduceerd. Offshore windturbines worden meestal in de buurt van de kust geïnstalleerd in relatief ondiep water. Deze wateren maken ook deel uit van de habitat van de gewone zeehond.

Om te kunnen bepalen tot op welke afstand gewone zeehonden heigeluid onder water kunnen waarnemen, zijn met behulp van getrainde zeehonden de ongemaskeerde gehoordrempels van zeehonden voor heigeluid in een bassin vastgesteld voor series van 5 heigeluiden die zijn opgenomen in de buurt van een heilocatie. Bij hoge ontvangen geluidsniveaus kon de zeehond de eerste klap binnen een serie horen. Hoe lager het ontvangen geluidsniveau, hoe

meer klappen nodig waren voordat de zeehond een klap voor het eerst hoorde. De gemiddelde 50% gehoordrempel sound exposure levels (SELs) voor één van de klappen in de series was rond 39-43 dB re $1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$. De gemiddelde 50% detectiedrempel gebaseerd op de detectie van de eerste klap van de serie lag ca. 5 dB hoger (d.w.z. moeilijker hoorbaar). De detectieafstand voor heigeluid op zee van zeehonden hangt af van de lokale geluidspropagatiecondities en de mate van maskering van het heigeluid door achtergrondgeluid.

Zeehonden kunnen gehoorverlies oplopen door blootstelling aan hoge niveaus van heigeluid. Na blootstelling aan afgespeelde opnamen van heigeluid, werd de tijdelijke gehoordrempelverschuiving (TTS) in twee gewone zeehonden gemeten bij 4 en 8 kHz

(hoogste TTS). Het heigeluid had de volgende kenmerken: pulsduur 126 ms, 2760 klappen per uur, inter-pulse interval 1.3 s, duty cycle ~9.5%, en het gemiddelde ontvangen single-strike sound exposure level (SEL_{ss}) was 151 dB re $1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$. Blootstellingsduren waren 180 en 360 min [cumulatieve SEL (SEL_{cum}): 190 en 193 dB re $1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$]. Controlesessies onder stille omstandigheden werden ook uitgevoerd, waarbij geen TTS werd gemeten. Initiële TTS tussen 2 en 4 dB ontstond alleen na 360 min blootstellingen aan afgespeeld heigeluid. Het gehoor van beide zeehonden herstelde zich binnen 60 min na elke geluidsblootstelling. De TTS na 360 min blootstelling was relatief klein, door de lage geluidsenergie per tijdseenheid waar de zeehonden aan werden blootgesteld (gemiddelde SPL ~151 dB re $1 \mu\text{Pa}$). TTS onset SEL_{cum} wordt geschat op ongeveer 192 dB re $1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$.

Blootstelling aan hoge geluidsniveaus kan naast gehoorverlies ook effecten hebben op gedrag. Er zijn echter veel kennisleemtes bij zeehonden. Zeehonden zijn amfibisch, en brengen een groot deel van hun tijd op zee door aan de wateroppervlakte. Bereikt het onderwater heigeluid hun gehoor als ze aan de wateroppervlakte zwemmen, of kunnen ze de impact van het onderwatergeluid juist reduceren door aan de wateroppervlakte te zwemmen? Verder is veel onduidelijk over de richtingsgevoeligheid van het gehoor van zeehonden. Vaak worden apparaten met akoestische afschrikgeluiden gebruikt om zeehonden op een veilige afstand van heilocaties te drijven voordat met heien

wordt gestart. Op die manier wordt het ontvangen geluidsniveau van de zeehonden gereduceerd, zodat er geen gehoorbeschadiging optreedt bij de eerste heiklap. Het is echter niet bekend of zeehonden kunnen bepalen waar de afschrikgeluiden vandaan komen en dus of ze in de gewenste richting zullen zwemmen (d.w.z. naar een veilige plek ver weg van de heilocatie).

Voor meer informatie:

Contactpersoon:
Ron Kastelein, SEAMARCO,
researchteam@zonnet.nl

Rapporten:
SEAMARCO (2013) Hearing thresholds of two harbor seals (*Phoca vitulina*) for playbacks of multiple pile driving strike sound, Report no. 2013-02

SEAMARCO (2015) Effect of pile driving sounds' exposure duration on temporary hearing threshold shift in harbor seals (*Phoca vitulina*), Report no. 2015-03 (Draft report)

Effect van heigeluid op de overleving van vislarven

Er is weinig bekend over de effecten van onderwatergeluid, zoals heigeluid, op vissen. Blootstelling aan geluidsgolven kan fysieke schade en zelfs de dood tot gevolg hebben. Bezorgdheid over de mogelijk nadelige effecten van heigeluid op vis hebben in 2009, in de Verenigde Staten, geleid tot het opstellen van interim criteria. Deze criteria bestonden uit geluidsdrempels waarboven fysieke schade (anders dan gehoorschade) zou kunnen optreden. Deze criteria zijn toegepast in een Nederlandse modelstudie naar de effecten van heien voor offshore windmolenparken op de aanvoer van vislarven naar Natura 2000 gebieden.

De modelresultaten voorspelden een afname van jonge vis in de Waddenzee ten gevolge van offshore heien. Deze resultaten hebben mede bijgedragen aan het instellen van een heimoratorium; er mag niet geheid worden in de maanden januari t/m juni. Aangezien de interim criteria op weinig kennis gebaseerd waren, is sindsdien onderzoek uitgevoerd naar de effecten van heigeluid op vis(larven).

Veldonderzoek naar effecten van heigeluid is erg lastig. Logistieke problemen belemmeren voldoende grote steekproeven en dit in combinatie met variabiliteit in omgevingsfactoren maakt het moeilijk om harde conclusies te trekken. Dit geldt in het bijzonder voor onderzoek met vislarven, omdat larven kwetsbaarder zijn dan de oudere levensstadia.



Laboratoriumexperimenten zijn echter ook lastig omdat heigeluid moeilijk te reproduceren is onder laboratorium omstandigheden, zeker op het geluidsniveau van fysieke schade. Daarom is voor dit onderzoek (tijdens het vorige onderzoeksprogramma Shortlist Ecologische Monitoring Effecten Wind op Zee) een speciaal apparaat ontwikkeld waarin impuls-geluiden representatief voor

heigeluid gegenereerd kunnen worden: de “Larvaebrator”. Het apparaat bestaat uit een rigide cilindrische kamer, aangedreven door een elektrodynamische geluidsbron. Tot ongeveer 100 vislarven kunnen gelijktijdig blootgesteld worden aan een homogeen verdeeld geluidsdruk- en deeltjessnelheidsveld. In het veld opgenomen geluidspulsen kunnen op gecontroleerde wijze gereproduceerd worden in de Larvaebrator.



De Larvaerator is gebruikt om het effect van heigeluid op de overleving van vislarven te onderzoeken. Eerst (binnen het Shortlist onderzoeksprogramma) zijn de effecten onderzocht op 3 stadia tonglarven (*Solea solea*). Vervolgens (binnen het VUM onderzoeksprogramma) zijn de effecten bestudeerd op 2 stadia zeebaarslarven (*Dicentrarchus labrax*) en 1 stadium haringlarven (*Clupea harengus*). Deze verschillende vissoorten en larvale stadia vertegenwoordigen verschillende typen zwemblaas ontwikkeling: geen zwemblaas, gesloten zwemblaas (d.w.z. geen verbinding met maag-darm kanaal) en open zwemblaas (wel een verbinding). Ook verschilden de relatieve groottes van de zwemblaas tussen de soorten en stadia. Men veronderstelt dat vissen met een gesloten zwemblaas het meest gevoelig zijn

voor beschadigingen door (geluids) drukverschillen.

Het geluidsignaal opgenomen op 100 m afstand van een heipaal voor de OWEZ windpark werd teruggespeeld in alle experimentreeksen, geschaald naar het gewenste geluidsniveau. In sommige reeksen zijn ook andere geluidssignalen gebruikt (bijvoorbeeld een theoretische exponentiële puls). De geluidsdruk van het teruggespeelde geluidsignaal werd gemeten in de Larvaerator (door 4 transducers) en gekwantificeerd in de volgende parameters: single strike Sound Exposure Level (SEL_{ss} in dB re $1 \mu Pa^2s$), cumulatieve Sound Exposure Level (SEL_{cum} in dB re $1 \mu Pa^2s$), zero to peak pressure level ($Lz-p$ in dB re $1 \mu Pa^2$). De hoogste SEL_{cum} in de experimentreeksen van tonglarven was 206 dB re $1 \mu Pa^2s$ (100

klappen). Dit werd verhoogd naar 216 dB re $1 \mu Pa^2s$ (999 klappen) in de latere experimentreeksen met zeebaars- en haringlarven.

In geen van de 3 vissoorten zijn significante effecten van heigeluid op de overleving waargenomen. De in 2009 geformuleerde SEL_{cum} drempelwaarde voor vislarven ($vis < 2 g$) was 183 dB re $1 \mu Pa^2$. De hoogste SEL_{cum} blootstellingen die wij toegepast hebben waren vele malen hoger (206-216 dB re $1 \mu Pa^2$), zonder dat we een effect op de overleving hebben waargenomen. Dit wijst erop dat de in 2009 geformuleerde drempels voor fysieke schade waarschijnlijk te laag zijn. Deze conclusie wordt ondersteund door ander recent onderzoek aan juveniele vissen. Op grond van de vernieuwde inzichten, dus mede dankzij het onderzoek uitgevoerd in de Shortlist en VUM onderzoeksprogramma's, zijn in 2014 deze nieuwste inzichten in het besluitvormingstraject voor offshore windparken opgenomen.

Voor meer informatie:

Contactpersoon:
Loes Bolle, IMARES,
loes.bolle@wur.nl

Rapport:
Bolle L.J., de Jong C.A.F., Blom E., Wessels P.W., van Damme C.J.G., Winter H.V. (2014) Effect of pile-driving sound on the survival of fish larvae. IMARES, Report no. C182/14

Effecten van offshore heigeluid op gehoor en gedrag van bruinvissen



Foto: SEAMARCO

SEAMARCO heeft het effect van heigeluid op zowel het gehoor als het gedrag van bruinvissen bestudeerd. Om te bepalen tot op welke afstand bruinvissen heigeluiden kunnen waarnemen, zijn de gehoordrempels voor heigeluid vastgesteld door middel van getrainde dieren.

De drempel werd bepaald voor een serie van vijf heigeluiden die werden afgespeeld in een bassin. De 50% gehoordrempel sound exposure levels (SEL) voor de eerste heiklap van de serie (geen maskering) was rond de 72-74 dB re $1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$. Meerdere heiklappen achter elkaar verlaagde de gehoordrempel met ~ 5 dB (68-69 dB re $1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$). Afhankelijk van de propagatie (geluidverspreiding) condities, en het achtergrondgeluidsniveau, suggereren de resultaten dat heigeluid voor bruinvissen hoorbaar is tot op tientallen

kilometers van de heilocatie. Bruinvissen kunnen gehoorverlies oplopen als ze worden blootgesteld aan hoge geluidsniveaus die door heien worden gegenereerd. Na blootstelling aan afgespeelde heigeluid opnamen voor 60 min, werd de tijdelijke gehoordrempelverschuiving (TTS) vastgesteld bij een bruinvis voor tonen van 0.5, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 63 en 125 kHz. Details van het heigeluid waren: pulsduur 124 ms, 2760 klappen/uur, inter-pulsinterval 1.3 s, duty cycle $\sim 9.5\%$, en de gemiddeld ontvangen single strike sound exposure level (SEL_{ss}) was 146 dB re $1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$. TTS ontstond alleen bij 4 en 8 kHz, en herstel van het gehoor trad op binnen 48 minuten. Deze studie toont aan dat blootstelling aan meerdere impulsieve geluiden met de meeste energie in de lage frequenties, bij bruinvissen verminderd

gehoor kan opleveren bij hogere frequenties. De gehoordrempel voor 125 kHz, de frequentie gebruikt voor echolocatie, werd niet beïnvloed door het heigeluid. Toen eenmaal bekend was geworden welke gehoorfrequentie van de bruinvis het meest werd beïnvloed door heigeluid was het mogelijk om ook het effect van blootstellingsduur op TTS te meten. Na blootstelling aan afgespeelde opnamen van heigeluid voor 15, 30, 60, 120, 180, 240 en 360 min, werd de TTS bij twee bruinvissen gemeten bij 8 kHz. Controlesessies bij een laag achtergrondgeluidsniveau werden ook uitgevoerd. De gemiddelde initiële TTS nam toe van 0 dB na 15 min blootstelling tot 5 dB na 360 min blootstelling. In beide dieren herstelde het gehoor zich binnen 60 min na de blootstelling. De relatieve kleine toename in TTS tussen 15 en 360 min

blootstellingen is te wijten aan de relatieve lage energie per tijdseenheid waaraan de bruinvissen werden blootgesteld in het bassin (gemiddelde geluidsdruk: ~ 144 dB re $1 \mu\text{Pa}$). Omdat veel landen hun onderwatergeluidsniveau-criteria hebben gebaseerd op het grote aantal TTS studies die zijn uitgevoerd met één bruinvis op SEAMARCO, was het belangrijk te weten te komen of het gehoor van dat dier representatief was voor zijn soort. Daarom is ook de gehoordrempelcurve (audiogram) van een andere jonge bruinvis bepaald. Het gehoor van dat dier leek bijzonder veel op het gehoor van twee eerder gemeten soortgenoten. Daarom behoeven de onderwatergeluidsniveau-criteria die de afgelopen 10 jaar zijn gebaseerd op studies met één bruinvis op SEAMARCO niet te worden bijgesteld.



Om het effect van geluid op het gedrag vast te stellen werd een bruinvis in een stil bassin blootgesteld aan afgespeelde opnamen van heigeluid (46 strikes/min) op vijf geluidsniveaus. Het gedrag van het dier tijdens testperioden werd vergeleken met zijn gedrag tijdens de baselineperioden. Op en boven een ontvangen SPL van 136 dB re 1 μ Pa nam de ademhalingsfrequentie van de bruinvis toe als gevolg van het heigeluid. Bij hogere niveaus sprong hij soms ook uit het water. De resultaten kunnen gebruikt worden om afstanden in te schatten waarover bruinvissen weg zullen zwemmen van een offshore heilocatie. De precieze afstand hangt echter af van de context, het bronniveau, parameters die de geluidpropagatie beïnvloeden en het achtergrondgeluidsniveau (maskering). De volgende stap is om kennis over het effect van geluid op het gedrag te gebruiken om het effect van geluid in te kunnen schatten op de populatie dynamica van de bruinvis. Om dit effect in te schatten zijn bijvoorbeeld modellen als het PCoD (Population Consequences of Disturbance) model ontwikkeld. Deze modellen kunnen gekoppeld worden aan het SORIANtmodel. Voor deze populatieconsequentiemodellen moeten echter nog diverse parameters worden bepaald, gerelateerd aan onder andere voortplanting en energiehuishouding.

Voor meer informatie:

Contactpersoon:
Ron Kastelein, SEAMARCO,
researchteam@zonnet.nl

Rapporten:
SEAMARCO (2013) Hearing thresholds of a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) for playbacks of multiple pile driving strike sounds, Report no. 2013-01

SEAMARCO (2013) Behavioral responses of a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) to playbacks of broadband pile driving sounds, Report no. 2013-04

SEAMARCO (2014) Hearing frequencies of a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) temporarily affected by played back offshore pile driving sounds, Report no. 2014-05

SEAMARCO (2015) Effect of pile driving sounds' exposure duration on temporary hearing threshold shift in harbor porpoises (*Phocoena phocoena*), Report no. 2015-09

SEAMARCO (2015) Hearing thresholds of a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) for narrow-band sweeps (0.125-150 kHz), Report no. 2015-02

Zwemsnelheden van zeezoogdieren in de Noordzee

Windmolenparken produceren geluid, bij de operationele fase, maar vooral bij de constructie van de windmolens. De eventuele effecten van deze geluiden hangen mede af van de duur van de activiteit. Wanneer zeezoogdieren van deze geluiden af bewegen, kunnen ze de duur van blootstelling doen afnemen. Dit brengt echter wel energetische kosten met zich mee. Hoe snel zeezoogdieren zich kunnen verwijderen van geluiden, en wat de energetische kosten hiervan zijn, is onbekend.

Daarom is in deze studie onderzocht welke technieken geschikt zijn om zwemsnelheden van zeezoogdieren te meten in het wild. Met deze gegevens kan een schatting gemaakt worden van gemiddelde en maximale snelheden die zeezoogdieren

kunnen bereiken en volhouden over langere afstanden. De studie richt zich op de zeezoogdiersoorten die in Nederlandse wateren het meest voorkomen: de bruinvissen en de gewone en grijze zeehond. Hierbij is in eerste instantie gekeken naar zwemsnelheden in het algemeen en niet ten gevolge van een reactie bij het aanleggen van windparken.

Om een beeld te krijgen van het zwemgedrag van bruinvissen in het wild is gebruik gemaakt van video-opnames in het Marsdiep, het zeegeat tussen Den Helder en Texel. Bij 90% van de ruim 3000 vastgelegde waarnemingen werd een snelheid gemeten onder 2.95 m/s, 80% lag zelfs onder de 1.57 m/s. Er waren uitschieters met snelheden ver boven de 3 m/s, maar waarschijnlijk ging het dan om twee dieren die per abuis voor één individu werden aangezien.

Getij-stromingen hebben ook een sterke invloed op de waargenomen snelheden. Het zwemgedrag van grijze en gewone zeehonden kon onderzocht worden met hulp van data van GPS zenders. Uit die gegevens blijkt dat de gemiddelde snelheid van zeehonden afhankelijk is van de afstand die ze afleggen. Hoe korter de afstand, des te hoger de zwemsnelheid is die ze kunnen bereiken. Voor zowel gewone als grijze zeehonden kwam de zwemsnelheid bij hoge uitzondering boven de 2.5 m/s, en in de meeste gevallen was de zwemsnelheid lager dan 2.0 m/s.

Omdat er ook informatie was verzameld tijdens het heien voor windmolenparken kon ook onderzocht worden of de zeehonden hun snelheid veranderden wanneer ze in de buurt waren. In de meeste gevallen lag de waargenomen zwemsnelheid ver onder de maximum snelheid. Echter, zeker één individu, dat op ruim 21 kilometer van de heilocatie was tijdens het heien, zwom harder dan 2 m/s en bereikte daarnaast minstens een uur lang minimaal 1.82 m/s. Dit is uitzonderlijk snel voor een grijze zeehond. De waargenomen veranderingen kunnen, maar hoeven niet te zijn veroorzaakt door de hei-activiteiten. Hoewel hoge sprintsnelheden zijn waargenomen, met name voor bruinvissen, blijkt uit eerdere studies en deze studie dat maximale snelheden over langere afstanden liggen in de richting van 2 m/s voor gewone en grijze zeehonden, en 2-3 m/s voor bruinvissen. Dit ligt substantieel lager dan de eerder aangenomen snelheden van 4.9 m/s voor zeehonden en 3.4 m/s voor

bruinvissen. Om een goede schatting te kunnen maken van de vluchtsnelheid en de effecten van vluchtgedrag zijn echter meer parameters nodig. Zo is nog niet goed bekend wanneer de dieren daadwerkelijk vluchten, hoe dit vluchtgedrag er uit ziet in de ruimte - vluchten ze alleen verticaal of ook horizontaal- en wat de energetische kosten zijn van het vluchtgedrag en van de verandering van omgeving voor de zeezoogdieren.

Naast bovengenoemde studies is in het kader van VUM ook nog een experimentele studie uitgevoerd naar de zwemsnelheid van bruinvissen in reactie op heigeluid. Ten tijde van het opstellen van dit boekje waren de resultaten nog niet bekend.

Voor meer informatie:

Contactpersoon:
Geert Aarts. IMARES,
geert.aarts@wur.nl

Rapporten:
Aarts G.M., Brasseur S.M.J.M., Winter H.V., Kirkwood R.J. (2015) Persistent maximum swim speed of harbour porpoise, harbour seal and grey seal.

SEAMARCO (2015) Swimming speed of a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) in a pool during playbacks of pile driving sounds, Report no. 2015-08

Vleermuismigratie over zee



Foto: René Jansen

Verschillende soorten vleermuizen in Noord-Europa migreren tussen hun zomer en winterverblijven. Bij de meeste soorten gaat het om korte of middellange afstanden, met een maximum van een paar honderd km per jaar. Sommige soorten echter, zoals de Ruige Dwergvleermuis (*Pipistrellus nathusii*), Rosse Vleermuis (*Nyctalus noctula*) en Tweekleurige Vleermuis (*Vespertilio murinus*) zijn lange-afstand trekkers die meer dan 2000 km kunnen afleggen tussen hun zomerverblijven in Noord en Oost Europa en hun wintergebieden in Zuid of West Europa.

Vleermuizen migreren niet uitsluitend over land. Een onderzoek in Zuid Zweden heeft aangetoond dat er veel vleermuismigratie is over de Oostzee. Daarnaast bleek dat lokale

populaties van het vasteland foerageren boven zee, in veel gevallen nabij offshore wind turbines.

Al lange tijd zijn er aanwijzingen dat vleermuizen ook voorkomen boven de Noordzee. Waarnemers van vogeltrek langs de Nederlandse kust zien met enige regelmaat vleermuizen uit zee vliegen, en tijdens offshore surveys zijn ook vleermuizen vliegend boven zee waargenomen. Daarnaast worden op offshore wind turbines, booreilanden en schepen geregeld vleermuizen aangetroffen.

In september/oktober 2012 is voor het eerst offshore vleermuisonderzoek gedaan met batdetectors in Princes Amalia Wind Park (PAWP, 23 km van de kust) en in Offshore Windpark Egmond aan Zee (OWEZ, 15 km uit



De monitoringslocaties in 2014

de kust). Tijdens deze studie werden in vrijwel alle nachten met gunstige weersomstandigheden (geen neerslag, lage windsnelheden en een hoge atmosferische druk) vleermuizen geregistreerd. In 2013

werd gedurende het gehele seizoen gemonitord in OWEZ en PAWP. In dat jaar werd ook een geringde Ruige Dwergvleermuis gevonden in Friesland die drie jaar eerder in Engeland was geringd, waarmee voor het eerst onomstotelijk werd aangetoond dat vleermuizen succesvol de oversteek kunnen maken. In 2014 werd het monitoringsnetwerk uitgebreid met een locatie op het strand nabij Egmond aan Zee en met de IJmuiden meteomast (85 km uit de kust).

In het VUM zijn de aanwezige gegevens geanalyseerd.

Op basis van het batdetectoronderzoek de afgelopen drie jaar kan het volgende gezegd worden over het voorkomen van vleermuizen op het NCP:

- Vleermuizen komen veel vaker voor op



zee dan tot enkele jaren geleden werd gedacht. De meeste offshore vleermuisactiviteit vindt plaats in de periode vanaf eind augustus tot in oktober;

- De Ruige Dwergvleermuis is de meest algemene soort op zee. Andere lange afstand-trekkers die zijn vastgesteld zijn de Rosse Vleermuis en (waarschijnlijk) Tweekleurige Vleermuis. De niet-migrerende Gewone Dwergvleermuis is enkele keren in OWEZ aangetroffen en is relatief algemeen op de kust. Meervleermuis (*Myotis dasycneme*) en Watervleermuis (*Myotis dabentonii*) zijn enkele keren vastgesteld op de kust maar nog nooit ver op zee;
- Het patroon van voorkomen op zee in combinatie met de waargenomen soorten duidt er op dat het grootste deel van de offshore vleermuisactiviteit wordt

veroorzaakt door migrerende dieren. In enkele gevallen kan het gaan om foeragerende dieren van lokale populaties op het vasteland;

- Er is een sterk verband tussen de weersomstandigheden en vleermuisactiviteit. Praktisch alle offshore vleermuisactiviteit vindt plaats tijdens nachten met gunstige weersomstandigheden (weinig wind, geen neerslag en een hoge atmosferische druk). Het is dus niet waarschijnlijk dat offshore vleermuisactiviteit het gevolg is van uit koers geblazen dieren tijdens slecht weer.

Er is nog veel onbekend over het aantal slachtoffers door offshore windturbines onder vleermuizen. Omdat het op zee onmogelijk is om fysiek slachtofferonderzoek te doen wordt gewerkt aan de

ontwikkeling van een meetopstelling met warmtebeeldcamera's. Met deze meetopstelling kan niet alleen worden gekeken of er slachtoffers vallen op zee, maar kan ook het gedrag van vleermuizen rond windturbines worden bestudeerd. Inzicht in het gedrag van vleermuizen nabij offshore wind turbines zal uiteindelijk leiden tot realistische risico-inschattingen. Naast bovengenoemde studie zijn in het kader van VUM nog twee studies uitgevoerd. Het betreft een analyse van het gedrag van vleermuizen in relatie tot weersomstandigheden en een studie naar het gedrag van vleermuizen bij windturbines. Ten tijde van het opstellen van dit boekje waren de resultaten daarvan nog niet bekend.

Voor meer informatie:

Contactpersoon:
Sander Lagerveld, IMARES,
sander.lagerveld@wur.nl

Rapporten:
Lagerveld S., Jonge Poerink B., de Vries P. (2015) Bat activity at the Dutch continental shelf in 2014, IMARES Wageningen UR, Den Helder, Report no C094/15

Lagerveld, S, Aarts, G, Jonge Poerink B, Winter E. (in prep.) Offshore bat activity at the Dutch Continental Shelf in relation to coastal and offshore weather.

Aantallen aanvaringen modelleren van vogels met offshore windturbines

Vogels lopen het risico tegen windturbines aan te vliegen. Hoe groot dit risico is bij windturbines op zee is tot op de dag van heden één van de grote onbekenden, omdat aanvaringslachtoffers verdwijnen in zee en niet makkelijk geteld kunnen worden. Om toch tot een schatting van sterftecijfers te kunnen komen wordt doorgaans gewerkt met aanvaringsmodellen. Er is gekeken welke modellen hiervoor beschikbaar en geschikt zijn. Ook zijn er analyses van radarbeelden uitgevoerd om te onderzoeken of de inrichting van de windparken mogelijk effect kan hebben op het aantal vogelslachtoffers.

In de afgelopen decennia zijn verscheidene aanvaringsmodellen ontwikkeld, waarmee het aantal aanvaringslachtoffers voor

geplande windparken op zee en op land voorspeld kan worden. Het betreft voornamelijk theoretische modellen, waarbij de aanvaringskans wordt berekend op basis van de dimensies en bewegingen van zowel windturbines als vogels. In Nederland en de ons omringende landen wordt tegenwoordig vooral het Band-model gebruikt. Daarnaast bestaan ook enkele empirische modellen, waarbij de aanvaringskans is gebaseerd op in het veld verzamelde data. Aanvaringsmodellen omvatten vier hoofdaspecten die elk cruciaal zijn voor een goede berekening van het aantal slachtoffers:

- 1) het aantal vogels dat risico loopt op een aanvaring;
- 2) het percentage vogels dat uitwijkt voor het windpark of de individuele turbines;
- 3) het aantal turbines dat een vogel die door een windpark vliegt tegenkomt;

4) de aanvaringskans van een vogel met een turbine.

In aanvaringsmodellen die gebruik maken van empirisch vastgestelde aanvaringskansen, zoals het flux-collision-model van Bureau Waardenburg, is de invloed van uitwijking veel kleiner dan in theoretische modellen. Het nadeel van empirische modellen voor gebruik op zee is dat er alleen aanvaringskansen bekend zijn uit slachtofferonderzoeken op land, waardoor voor expliciete zeevogels geen goede aanvaringskansen beschikbaar zijn.

Het Band-model wordt in de landen rond de Noordzee momenteel het meest toegepast.

Het voordeel van dit model is dat de formules volledig beschikbaar zijn (in spreadsheets) en dat het veel mogelijkheden biedt om de verschillende onderdelen van het model aan te passen aan de eigenschappen van de locatie en de beschikbare gegevens. In het model wordt veel aandacht besteed aan zaken als kanteling van de wieken, vliegsnelheid van de vogel en draaisnelheid van de wieken. Maar deze aspecten hebben weinig invloed op het resulterend aantal vogelslachtoffers.

Verreweg de grootste factor van invloed op het aantal slachtoffers is het percentage vogels dat uitwijkt voor het windpark als geheel of voor de individuele turbines. En juist dit percentage is slecht bekend, omdat er maar weinig metingen naar zijn gedaan. Huidige schattingen lopen uiteen van 95 tot 99,9 %, waarbij grote verschillen tussen



Foto: Jan Dirk Buizer

vogelsoorten bestaan. Ook schattingen van het percentage vogels dat naar boven of naar beneden uitwijkt heeft grote invloed op het aantal slachtoffers. Het Band-model is erg gevoelig voor kleine aanpassingen in vlieghoogte en/of uitwijkpercentages, en significantie-niveaus worden net wel of net niet overschreden op basis van minieme en onzekere verschillen in vlieghoogtes of uitwijking. Met dergelijke uitwijkingspercentages en de resulterende aantalschattingen van slachtoffers moet daarom terughoudend worden omgegaan.

Verscheidende vogelsoorten reageren heel verschillend als ze een windpark op hun pad tegenkomen (zie de tabel). De meeste meeuwensoorten maakt het weinig uit, die vliegen net zo lief langs een windpark als er doorheen, ogenschijnlijk afhankelijk van

waar ze voedsel kunnen vinden. Aalscholvers worden juist aangetrokken tot windparken op zee, mits niet al te ver van de kust, omdat ze de structuren kunnen gebruiken om uit te rusten en hun veren te drogen. Veel zeevogels zoals jan-van-genten, zeekoeten, zee-eenden en duikers vliegen echter met een wijde bocht om de parken heen. Landvogels op trek, die in het trekseizoen in grote aantallen over zee kunnen vliegen, tonen heel wisselende reacties. Voor trekkende zangvogels die veelal 's nachts vliegen bestaat het risico dat ze worden aangetrokken door de turbineverlichting, en daardoor juist een hoge aanvaringskans hebben. Dergelijke patronen komen vrij consistent naar voren uit de studies die tot dusver gedaan zijn naar vlieggedrag van vogels rond offshore windparken (bv Petersen *et al.* 2006, Krijgsveld *et al.* 2011, Leopold *et al.* 2011, Vanermen *et al.* 2013, Walls *et al.* 2013, Mendel *et al.* 2014).

Uit de radarbeeldenanalyse blijkt dat wanneer windturbines dicht bij elkaar staan, zoals in het Prinses Amalia Windpark, de uitwijking van vogels vele malen groter lijkt te zijn. Ook vliegen er meer vogels daar waar de windturbines verder uit elkaar staan (OWEZ, Horns Rev) of in de buurt van turbines die stil staan. Er zijn niet genoeg radargegevens voorhanden om deze bevindingen hard te maken, maar het geeft wel een handvat om het aantal vogelslachtoffers en barrièrewerking te minimaliseren. Zo kan men denken aan vliegcorridors tussen turbines, op belangrijke vliegroutes van vogels, en aan een minimale afstand tussen windparken die groot genoeg is om ook de 'bangste' vogels gelegenheid te geven langs het windpark naar hun broed- of foerageergebied te vliegen.

Vooralsnog is de beste methode voor het schatten van aantallen offshore aanvarings-slachtoffers het gebruikmaken van modellen waarin de aanvaringskans

Uitwijkgedrag van de belangrijkste vogelgroepen op zee. Voor elke soortgroep is het aantal studies weergegeven dat uitwijking (UITW), aantrekkling (AANT), of onverschillig (ONV) gedrag van vogels op windturbines rapporteert, of mengvormen daartussen. De kleur geeft een indicatie van welk gedrag per soortgroep het meest voorkomt.

	aantal studies					totaal
	UITW	UI/ON	ONV	AA/UI	AANT	
Overige zeevogels	27	3	0	1	2	33
Aalscholvers	0	0	1	0	3	4
Meeuwen	5	0	21	1	11	38
Sterns	1	4	0	0	2	7
Trekkende landvogels	4	0	8	0	0	12



wiskundig berekend wordt. Het Band-model leent zich hier prima voor, en wordt hiertoe ook veel gebruikt. Voor de vergelijkbaarheid van voorspellingen voor grote windparken in de Noordzee is het wenselijk dat de berekeningen zoveel mogelijk op dezelfde manier gedaan worden, dus ook met hetzelfde model. Omdat van veel andere modellen de formules niet volledig vrij beschikbaar zijn en omdat niet bewezen is dat bepaalde modellen duidelijk 'beter' zijn dan andere, wordt dan ook het gebruik van het SOSS-Band-model voor voorspellingen van slachtofferaantallen van vogels in toekomstige Nederlandse offshore windparken geadviseerd.

Zodra aantallen aanvarings-slachtoffers in bestaande offshore windparken bekend worden, zijn empirische modellen net zo geschikt of mogelijk zelfs beter. De focus van het onderzoek zou op dit moment

moeten liggen op het vaststellen van goede waarden voor uitwijking, omdat daarmee de grootste verbetering in de betrouwbaarheid van resultaten van modelberekeningen behaald kan worden.

Voor meer informatie:

Contactpersoon:
Karen Krijgsveld, Bureau Waardenburg,
k.l.krijgsveld@buwa.nl

Rapporten:
Kleyheeg-Hartman J.C. (2014). Overzicht en korte beschrijving van beschikbare collision rate models. Notitie Bureau Waardenburg, Culemborg.

Kleyheeg-Hartman J.C., Krijgsveld K.L., Collier M.P, Poot M.J.M., Boon A., Troost T.A., Dirksen S. (2014) Predicting collisions of birds with wind turbines offshore and on land: an overview and comparison of theoretical and empirical collision rate models. Artikel in voorbereiding, Bureau Waardenburg, Culemborg.

Krijgsveld K.L. (2014). Avoidance behaviour of birds around offshore wind farms. Overview of knowledge including effects of configuration. Rapport 13-268, Bureau Waardenburg, Culemborg.

Effecten van windparken op zeevogels



Windmolenparken op zee kunnen effecten hebben op zeevogels. Het meest in het oog springend zijn botsingen tussen passerende vogels en de turbinebladen, maar er zijn ook meer subtiele effecten. Vogels kunnen worden aange trokken door een windpark, bijvoorbeeld doordat hier meer vis te vangen is, of omdat een windpark luwte en rustplaatsen biedt. Vogels kunnen ook worden afgeschrikt door een windpark, waardoor ze deze gaan mijden.

Beide fenomenen hebben voor de vogels voor- en nadelen. Aantrekking betekent aan de ene kant dat er makkelijke gevoerageerd of gerust kan worden op zee, aan de andere kant stijgt het risico op botsingen met de wieken. Omgekeerd levert vermijding lagere kans op botsingen op, maar hier staat

habitatverlies tegen over. Habitatverlies kan een probleem worden op populatieniveau: als het resterende zeeoppervlak zo ver afneemt dat daarmee de draagkracht voor de vogels afneemt, zal de populatiegrootte structureel dalen totdat een nieuw evenwicht is bereikt. Een dergelijke ontwikkeling is ongewenst omdat zeevogels, als internationale trekvogels, beschermd zijn onder de EU Vogelrichtlijn en de daaruit voortvloeiende nationale wetgeving.

De verschillende Noordzeelanden hebben ambitieuze en ver gevorderde plannen voor de ontwikkeling van (meer) windparken op de Noordzee. Hierdoor ontstaat wellicht een internationaal, cumulatief, probleem voor de zeevogels, althans voor de soorten die windparken mijden. Met ieder nieuw

windpark neemt het resterende vrije zee-oppervlak af, of een nieuw te bouwen windpark nu in Nederlandse wateren zal worden gerealiseerd of in een gebied van een ander Noordzeeland. De ruimte voor windparken is ook beperkt omdat er rekening gehouden moet worden met andere menselijke activiteiten op zee, zoals de scheepvaart. De diverse Noordzeelanden hebben gebieden aangewezen voor verdere ontwikkeling van windparken op zee. Over de precieze invulling van de aangewezen gebieden kan in veel gevallen nog worden nagedacht en het is niet onmogelijk dat verschillen in inrichting een verschillende mate van vermijding met zich meebrengen en dus leiden tot meer of minder habitatverlies. Zo zijn er ontwikkelingen in de grootte van de turbines die op zee gebruikt worden: deze worden steeds groter. Dit gaat

gepaard met grotere afstanden tot de afzonderlijke turbines. Indien deze inrichtingsparameters belangrijke gevolgen blijken te hebben voor het vermijdingsgedrag van zeevogels, kan hierop wellicht worden gestuurd. Onderzoek aan twee verschillende (qua inrichting) windmolenparken in de Nederlandse sector van de Noordzee, OWEZ en PAWP heeft aannemelijk gemaakt dat grotere molens, met grotere onderlinge afstanden, vogels die windparken mijden minder sterk afschrikken.

In dit VUMonderzoek is er gekeken of, door middel van analyse van gegevens van schepstellingen, er voor de zeevogel verschil in vermijdingseffect is te vinden bij verschillende inrichtingen van windparken.

Er zijn databestanden met scheepstelling bijeen gebracht voor een (internationale) reeks van windparken op zee, waar op vergelijkbare wijze zeevogels zijn geteld, en vermijding is gemeten. Hierbij is specifiek gekeken naar de zeekoet, een soort die zeer talrijk op de Noordzee voorkomt en vrijwel overal op de Noordzee in voldoende hoge dichtheden om effecten te kunnen meten; en een soort die gevoelig is gebleken voor windparken. Zeekoeten mijden windparken, maar mijden deze niet totaal: dit biedt dus de mogelijkheid om de mate van vermijding te meten in diverse windparken, met verschillende turbine types. Gegevens voor de parken: OWEZ, PAWP, Horns Rev I, Horns Rev II, Apha Ventus, Blighbank, Thornton Bank, Robin Ridge en Sheringham Shoal zijn bijeengebracht en geanalyseerd. De analyseresultaten wijzen op een mogelijk positief verband tussen de molendichtheid (is de reciproke van turbinegrootte) en de mate van vermijding voor zeekoet. Dat wil zeggen dat grotere turbines, met grotere onderlinge afstanden dus inderdaad minder afschrikwekkend lijken dan kleine turbines, in hogere dichtheden. Vanwege de verdeling in de onderliggende data moeten deze resultaten echter met grote voorzichtigheid worden geïnterpreteerd en toegepast.

Voor meer informatie:

Contactpersoon:
Mardik Leopold, IMARES,
mardik.leopold@wur.nl

Rapporten:
Leopold M.F., van Bemmelen R.S.A., Zuur A.F. (2013) Responses of local birds to the offshore wind farms PAWP and OWEZ off the Dutch mainland coast. IMARES Report no. C151/12.

Leopold M.F., Booman M., Collier M.P., Davaasuren N., Fijn R.C., Gyimesi A., de Jong J., Jongbloed R.H., Jonge Poerink B., Kleyheeg-Hartman J., Krijgsveld K.L., Lagerveld s., Lensink R., Poot M.J.M. van der Wal J.T., Scholl M. (2014) Building blocks for dealing with cumulative effects on birds and bats of offshore wind farms and other human activities in the Southern North Sea. IMARES Report no. C166/14.

Internationale harmonisatie en samenwerking

In bijna alle landen rond de Noordzee worden vergunningen afgegeven voor de bouw van windmolens op zee, waarbij een beoordeling van de ecologische effecten een vast onderdeel is. De soorten en de habitats die het onderwerp vormen van deze beoordelingen kennen geen grenzen en komen voor in de EEZ van meerdere landen. Desondanks verschilt het oordeel over deze effecten en de maatregelen die genomen moeten worden om deze effecten terug te brengen tot acceptabele niveau's in de verschillende landen, vooral wat betreft onderwatergeluid.

Deze verschillen zijn terug te voeren naar oorzaken in de wetenschap (kennislacunes en verschillen in definities van effecten) en vergunningverlening (verschillen in

implementatie van Europese richtlijnen in eigen wetgeving van de landen). Voor de internationaal opererende windsector zorgt dit voor onzekerheid en telkens een andere werkwijze bij de constructie en operationele fase van de parken.

Dit was aanleiding voor het VUMproject om een internationale workshop te organiseren met als doel om internationale uitwisseling van kennis tot stand te brengen en een eerste stap te vormen in de harmonisatie van vergunningverlening. De workshop was georganiseerd aansluitend aan de internationale conferentie "Effects of Noise on Aquatic Life, 2013", een goed aangeschreven conferentie met deelname van vooraanstaande wetenschappers waar ook een grote groep van vergunningverleners en stakeholders op afkomen.



Foto: Salko de Wolf

De workshop werd goed bezocht; 102 personen namen deel aan de workshop, zowel vergunningverleners als ook wetenschappers en stakeholders. Als voorbereiding op de workshop is een white paper opgesteld met de vergunningverleningspraktijk van verschillende landen. Aan de hand van deze white paper en korte plenaire presentaties zijn in verschillende groepen discussies gevoerd over de twee aspecten, namelijk wetenschappelijke kennis als basis voor de vergunningverlening en de verbetering van uitwisseling en werken naar meer eenduidige beoordeling van effecten in de vergunningverlening. In deze groepen zijn belangrijke aandachtspunten geïdentificeerd en gerapporteerd.

Er bleek een breed gedeelde behoefte bij de vergunningverleners tot meer kennisuitwis-

seling, uitwisseling van ervaringen in relatie tot beoordeling van complexe projecten en toegang tot eenduidige wetenschappelijke informatie over o.a. ingreep-effect relaties. De noodzaak om meer samen te werken bij het uitzetten onderzoek naar gemeenschappelijke kennisleemtes om efficiency van onderzoek te verbeteren en om te voorkomen dat eenzelfde onderzoek meerdere malen wordt uitgevoerd in verschillende landen, werd ook onderkend. De wetenschappers aan de andere kant gaven aan dat er meer onderzoek nodig is naar effecten van onderwatergeluid op andere soorten dan zeezoogdieren, o.a. op vissen. Ze gaven ook aan dat er meer kennis nodig is over de gedragsverandering als gevolg van geluid en de lange termijn effecten op individuen en populaties. Een belangrijke wens van de wetenschappers was ook de standaardisatie van gebruikte eenheden en delen van data.

Deze workshop heeft voor het ministerie van EZ en ministerie van I&M mede de aanleiding gevormd om bij de beoordeling van de effecten van aanleg van windparken in het kader van het Energieakkoord internationale parken te betrekken bij de cumulatie van effecten. Cumulatie van internationale parken is meegenomen in het Kader Ecologie en Cumulatie, waarbij ook internationale kennis en methodes zijn meegenomen. Onder meer ten behoeve van dit Kader wordt gewerkt aan meer internationale samenwerking en afstemming, zowel ten aanzien van methodieken voor effectberekening en -beoordeling als ten aanzien van voor te schrijven maatregelen.