

Advies betreffende het vermijden van negatieve effecten van windmolenparken op zeevogels

Adviesnummer:	<u>INBO.A.4053</u>
Auteurs:	Eric Stienen & Nicolas Vanermen
Contact:	Lode De Beck (lode.debeck@inbo.be)
Kenmerk aanvraag:	e-mail van 20 oktober 2020
Geadresseerde:	WWF-Belgium T.a.v. Sarah Vanden Eede Oceans & Fisheries Policy Officer Emile Jacqmainlaan 90 1000 Brussels Sarah.VandenEede@wwf.be

Dr. Maurice Hoffmann
Administrateur-generaal wnd.

Aanleiding

In België vormen de vzw's WWF, Natuurpunt, Greenpeace en Bond Beter Leefmilieu (BBL) de 4Sea coalitie voor een sterk marien natuur -en klimaatbeleid voor het Belgisch deel van de Noordzee.

4Sea wil onder andere tot een wetenschappelijk gedragen visie komen inzake het vermijden van negatieve effecten van windmolenparken op zeevogels bij de verdere uitbouw van windenergie op zee. Daarom leggen ze nu een aantal vragen ter advies voor aan het INBO.

Vragen

1. Hoe kan er rekening gehouden worden met zeevogels bij het natuurinclusief ontwerpen van windmolenparken?
2. Kan men reeds de (cumulatieve) impact op zeevogels inschatten van de geplande opschaling van offshore windmolenparken in het Noordzeebekken (450 GW tegen 2050)? Indien niet, wat is hiervoor vereist?
3. Welke andere socio-economische activiteiten hebben effecten op zeevogels? Zijn de cumulatieve effecten gekend van het simultaan plaatsvinden van meerdere van deze activiteiten op zeevogels?
 - a. Wat zijn op dit moment de belangrijkste zee-gebonden bedreigingen voor zeevogels in de Noordzee?
 - b. Is er kennis beschikbaar over cumulatieve negatieve effecten op zeevogels van socio-economische activiteiten op zee?
4. Indien we rust- en foerageergebieden voor zeevogels willen afbakenen in het Belgisch deel van de Noordzee, wat zijn de vereisten inzake locatie en voorwaarden?
5. Zijn er bepaalde trekroutes voor zeevogels die bij voorkeur dienen gevrijwaard te worden in het Belgisch deel van de Noordzee? Indien ja, wat zijn de vereisten inzake locatie en voorwaarden?

Toelichting

1 Natuurinclusief ontwerpen van windmolenparken

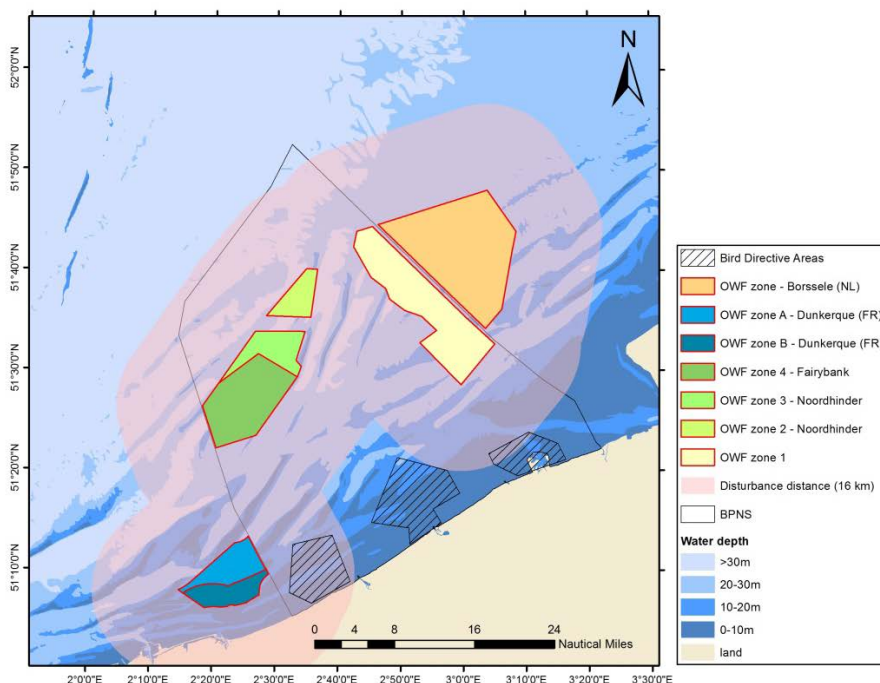
Offshore windturbineparken (verder windparken) kunnen op twee manieren hinder veroorzaken voor zeevogels. Zeevogels kunnen in aanvaring komen met de turbines wat kan leiden tot mortaliteit. Omdat zeevogels langlevende soorten zijn en een trage reproductiesnelheid kennen, kan zelfs een kleine toename in jaarlijkse mortaliteit op termijn leiden tot een afname van de populatie. Vooral soorten die zich weinig of niets aantrekken van windmolens of zelfs worden aangetrokken door windparken (zoals aalscholvers) hebben een verhoogde kans om met de turbines in aanvaring te komen. Andere soorten mijden windmolenparken dan weer geheel of gedeeltelijk (en soms ook de ruime omgeving daarvan) waardoor de aanvaringskans weliswaar lager ligt, maar waardoor er verlies van habitat optreedt of waardoor ze gehinderd kunnen worden tijdens de trek van en naar de overwinteringsgebieden (barrière-effect).

Deze effecten kunnen deels voorkomen worden door een strategische keuze inzake de ligging van windparken. Beslissingen hieromtrent kunnen ondersteund worden door zogenaamde gevoeligheidskaarten die ruimtelijk aangeven waar de gebieden liggen die het meest gebruikt worden door kwetsbare soorten (zie bijvoorbeeld Bradbury *et al.* (2014) en Leopold *et al.* (2014) voor een gevoeligheidskaart voor zeevogels ten aanzien van windturbines in het Verenigd Koninkrijk en in de Zuidelijke Noordzee).

In Nederland werd in het kader van de aanwijzing van nieuwe windturbinegebieden op de Noordzee voor de periode 2030-2040 een proces opgestart, waarbij op basis van expertsessies de ecologische effecten van verschillende scenario's worden geëvalueerd. Daarnaast is het de bedoeling om een nieuwe gevoeligheidskaart ten aanzien van windparken in het Nederlands deel van de Noordzee te maken op basis van de nieuwste wetenschappelijke inzichten omtrent verstoring en gebruik makend van de recente gegevens over de ruimtelijke verspreiding van zeevogels. In België heeft nooit een dergelijk proces plaatsgehad en zijn er geen recente gevoeligheidskaarten beschikbaar (hoewel de kaarten getoond in Leopold *et al.* (2014) wel het Belgisch deel van de Noordzee bestrijken), wellicht ook omdat de keuzemogelijkheden voor de inplanting van windturbines er veel beperkter zijn dan in Nederland. Desalniettemin staat vast dat ook bij ons de keuze voor de ligging van de verschillende windparken en de grootte van de tussenliggende corridors een belangrijke rol kunnen spelen in de mate waarin zeevogels worden gehinderd en in het aantal slachtoffers. Vanwege de geringe oppervlakte van het Belgisch zeegebied in vergelijking tot dat van onze buurlanden, is het aandeel met windparken hier relatief groot (en dat zal in de nabije toekomst alleen maar toenemen) en zijn de potentiële effecten op de lokale zeevogelpopulaties navenant groot. Naar het behoud van onze lokale zeevogels toe is een natuurinclusieve invulling van ons zeegebied dus feitelijk nog belangrijker dan bij onze buurlanden. Maar ook internationaal gezien zijn onze mariene wateren voor een aantal soorten erg belangrijk en zou de inplanting van windmolens best bekeken worden in het licht van de verspreiding van die soorten. Leopold *et al.* (2014) berekenden dat de huidige Belgische windturbines vooral negatieve gevolgen hebben voor kleine en grote mantelmeeuw en een relatief groot risico vormen voor Jan van Gent.

Het zoeken naar de minst kwetsbare locaties voor de inplanting van windmolens ligt hoe dan ook aan de basis om negatieve effecten zoveel mogelijk te beperken. Daarnaast kan bij de bouw van offshore windparken rekening worden gehouden met de configuratie van de parken (de vorm van het park, de dichtheid aan windmolens, enz.) en een goede aansluiting met windparken in de buurlanden. Barrière-effecten kunnen verminderd worden door voldoende en voldoende brede corridors te voorzien waardoor trekvogels ongehinderd kunnen verder vliegen. Uitgaande van het scenario dat er in de nabije toekomst nieuwe windparken op de Hinderbanken zullen komen die als één aaneengesloten blok worden gebouwd en waarbij ook een windpark vlak voor Duinkerke (Frankrijk) zou worden gebouwd, valt bijvoorbeeld te verwachten dat bepaalde soorten nog maar nauwelijks het centrale deel van het Belgisch deel van de Noordzee (BNZ) kunnen bereiken rekening houdend met de verstoring/mijdingsafstand (door bepaalde soorten) tot 16 kilometer rond de windparken (figuur 1). Wanneer er echter voldoende brede corridors worden voorzien in het toekomstige park op de Hinderbanken, kan de barrière-werking wellicht beperkt worden. Overleg met buurlanden is eveneens van primordiaal belang. Zo sluit het windpark Borssele in Nederland aan op ons huidige concessiegebied in het oostelijk deel van het BNZ. Hierbij is er nog voldoende ruimte tussen het park en de kust en kunnen migrerende (zee)vogels die parallel aan de kust vliegen nog altijd rond het gezamenlijke Belgisch-Nederlandse park vliegen om zo hun tocht voort te zetten. Bovendien wordt de kustnabije zone (tot ongeveer 12 km uit de kust) waar de meeste trekbewegingen plaatsvinden en waar in de winter enkele sterk beschermde, maar uiterst verstoringgevoelige soorten resideren grotendeels gevrijwaard. Maar dat is niet geval bij het geplande windpark voor Duinkerke. Dat ligt precies in die belangrijke trekroute, waardoor bepaalde soorten in de lente mogelijk geneigd zijn om helemaal rond het BNZ te vliegen in plaats van de kustlijn te volgen. Ook zullen de versturende effecten, die voor sommige soorten merkbaar zijn tot op wel 16 km, van dit

Franse park uitstralen naar de vogelrijke zone langs de Belgische westkust en het Vogelrichtlijngebied SBZ-V1. Mogelijk zal dit park dus, hoewel niet in onze wateren gelegen, een belangrijke impact hebben op het gebruik van het BNZ door zeevogels.



Figuur 1. De ligging van de huidige windparken aan de grens met Nederland en het aanpalende concessiegebied Borssele, het nieuw geplande concessiegebied op de Hinderbanken en het voorgestelde windpark voor de kust van Duinkerke. Rond elk park is een bufferzones van 16 km getrokken die grotendeels gemeden wordt door sterk verstoringsgevoelige soorten. Het kaartje toont onder meer aan dat de verstoringseffecten van het Duinkerke windpark voelbaar zijn tot in het Belgische Vogelrichtlijngebied SBZ-V1.

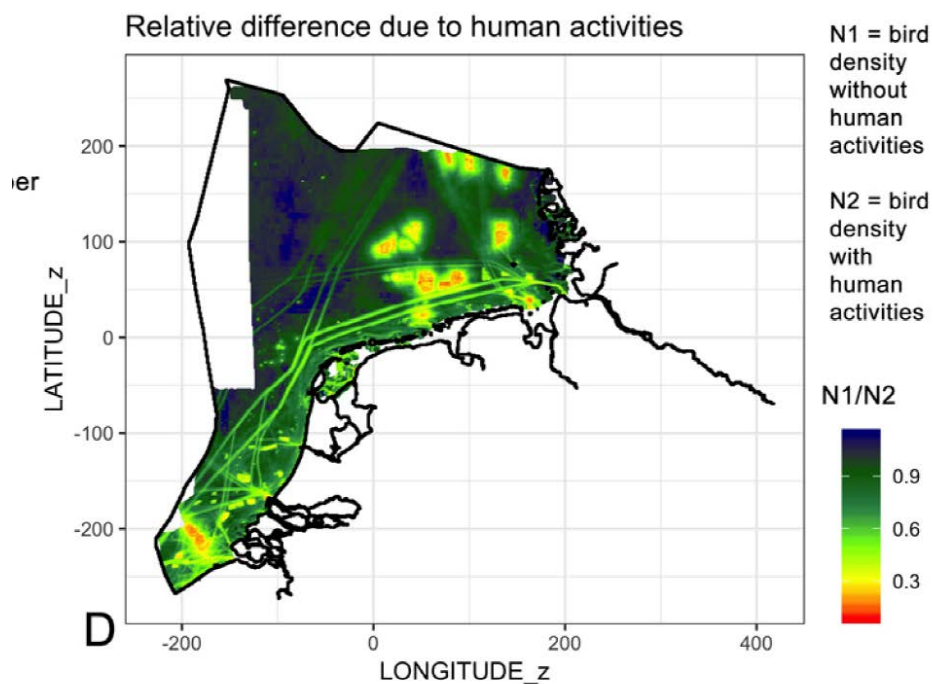
Tenslotte zijn er aanwijzingen dat aanpassingen aan de turbines zouden kunnen bijdragen tot het terugdringen van de aanvaringskans. Recentelijk nog bleek uit onderzoek bij turbines die op het land staan vlak bij de Noorse kust (May *et al.*, 2020) dat het afwijkend schilderen van één van de drie wieken de aanvaringskansen significant deden dalen. Daarbij moet wel worden opgemerkt dat de aantallen in die studie dermate klein waren (daling van 11 naar 6 slachtoffers) dat de Noorse bevindingen met voorzichtigheid moeten worden geïnterpreteerd. Bovendien kunnen de bevindingen niet zomaar worden geëxtrapoleerd naar andere gebieden omdat het effect waarschijnlijk soort- (in het geval van het Noors onderzoek vonden ze een verlaagde aanvaringskans bij zeearend, maar bleef de kans bij andere soorten gelijk) en locatiespecifiek. Er werden vroeger al gelijkaardige tests gedaan in de VS met minder duidelijke resultaten. Bij een veldtest in het windpark Altamont Pass (Californië) werd één wiek volledig geschilderd of er werden op alle wieken bepaalde patronen aangebracht. De onderzoekers daar vonden geen bewijs dat de turbines met beschilderde wieken minder slachtoffers veroorzaakten. Er werden bij de behandelde turbines zelfs iets meer slachtoffers gevonden (Smallwood & Thelander, 2004). In 2006 werd in hetzelfde windpark een ander onderzoek opgestart, waarbij één wiek zwart werd geschilderd. Het experiment had echter heel wat methodologische problemen en duidelijke resultaten bleven voorlopig uit (Strickland *et al.* 2011; Everaert, 2015).

Een veelbelovende maatregel om het aanvaringsrisico te beperken is het tijdelijk stopzetten van turbines tijdens periodes van intense trek van vogels over zee. In Nederland wordt hiermee volop geëxperimenteerd. Het stopzetten van de turbines is bijvoorbeeld voorzien in de kavelbesluiten van de windmolenparken in het Nederlandse Borssele gebied. De intensiteit van vogeltrek wordt continu gemonitord met een radarinstallatie en voorspeld met behulp van modellen. Wanneer het aantal vogels dat passeert hoger is dan 500 vogels/km/uur op rotorhoogte worden de turbines stopgezet. Dit zou jaarlijks circa 30 u stilstand van de turbines tot gevolg hebben (Rijkswaterstaat, 2015). Het stopzetten van de molens bij een vogelflux van meer dan 500 vogels/km/uur op rotorhoogte heeft allicht vooral effect op zangvogels die soms massaal over de Noordzee trekken, omdat zulke hoge dichtheden bij trekkende zeevogels niet of nauwelijks voorkomen. Voor het beperken van aanvaringen door zeevogels zou moeten berekend worden welke normen daarop van toepassing zijn en hoeveel uren stilstand dat met zich meebrengt.

2 & 3 Cumulatieve effecten

Cumulatieve effecten staan gelijk aan de gezamenlijke effecten van de verschillende antropogene drukken die het ecosysteem in haar geheel beïnvloeden. Hoe deze effecten moeten worden bepaald staat nog grotendeels in de kinderschoenen waardoor er bijvoorbeeld in milieueffectrapportages doorgaans zeer weinig aandacht aan wordt besteed. Voor het bepalen van de cumulatieve effecten van offshore windturbines op vogels en vleermuizen in de zuidelijke Noordzee werd door de Nederlandse overheid een kader ontwikkeld (Platteeuw *et al.*, 2017). Hun benadering houdt in dat voor soorten die beïnvloed worden door de windturbines ook alle mogelijke menselijke activiteiten worden beschreven die van invloed zijn op die soorten, zodat eventuele mitigatie over het hele spectrum van antropogene druk kan worden bekeken.

Momenteel wordt door de OSPAR Joint Working Group Birds (JWGBirds) in het kader van de ontwikkeling van een indicator voor de Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRMS) een model ontwikkeld om de invloed van antropogene activiteiten op de kwaliteit van de habitat van zeevogels (KRMS criterium D1C5) op ruimtelijke schaal te kwantificeren (Mercker, 2020). Dit model maakt gebruik van de meest recente tellingen van zeevogels in het Belgisch, Nederlands en Duits deel van de Noordzee. Eerst wordt de ruimtelijke verspreiding van zeevogels gemodelleerd op basis van habitatkenmerken en verschillende antropogene activiteiten en constructies (aanwezigheid van windturbines, scheepvaart en boomkorvisserij). Een tweede model voorspelt de verspreiding van zeevogels zonder die activiteiten. Uit beide modellen volgt telkens een kaart. Het relatieve verschil tussen die twee kaarten kan gebruikt worden als een maat voor de afname van het aantal zeevogels als gevolg van die antropogene activiteiten. De methode is nog volop in ontwikkeling, maar lijkt bruikbaar te zijn om voor elke soort het habitatverlies in kaart te brengen. Figuur 2 toont de voorlopige modelresultaten voor zeekoet, waarbij de invloed van de windparken in het oostelijk deel van het BNZ en in de Duitse Noordzee duidelijk zichtbaar zijn. Ook de scheepvaartroutes tekenen zich duidelijk af. Naast windturbines, scheepvaart en visserij hebben vooral recreatie (kitesurfers, pleziervaart, enz.), wedstrijdboten, schietoefeningen en luchtverkeer een versturende werking op zeevogels, maar die hebben over het algemeen een meer tijdelijk en een meer lokaal karakter.



Figuur 2. Het relatieve verschil in de dichtheid van zeekoet als gevolg van menselijke activiteiten in de Belgische, Nederlandse en Duitse Noordzee (overgenomen uit Mercker, 2020). Een waarde van 0.3 betekent dat de dichtheid van zeekoet door menselijke activiteiten met 30% is afgenomen.

Vraag 2 van dit advies spitst zich volgens ons vooral toe op de cumulatieve effecten van een verdere schaalvergroting van de huidige offshore windparken, onafhankelijk van andere activiteiten, terwijl vraag 3 betrekking heeft op andere (socio-economische) activiteiten. Omdat veel zaken nauw samenhangen en er diverse effecten ontstaan, vallen die vragen niet gemakkelijk te beantwoorden. Zo is bijvoorbeeld commerciële visserij binnen de windparken niet toegestaan, waardoor het gebied in principe minder aantrekkelijk wordt voor soorten die sterk afhangen van bijvangsten (bijvoorbeeld grote meeuwen). Tegelijkertijd fungeren de windparken als rustgebieden en ontstaat er door de aanrijking met allerlei rifvormende soorten een nieuw ecosysteem wat het weer aantrekkelijk maakt voor sommige soorten. Dit alles is, net zoals het mijdingsgedrag en het aanvaringsrisico, soort- en locatiespecifiek en dus kunnen de effecten niet zomaar bij elkaar worden opgeteld.

De cumulatieve effecten van schaalvergroting zijn met andere woorden sterk afhankelijk van de locaties van de nieuwe windparken, de vogelpopulaties die daar aanwezig zijn, antropogene activiteiten in het gebied en het samenspel met andere ecosysteemcomponenten.

Voor zeevogels die sterk gevoelig zijn voor verstoring door windmolens en die bovendien sterk verspreid voorkomen in de Noordzee (bijvoorbeeld zeekoet, alk en Jan van Gent) kan gesteld worden dat schaalvergroting betekent dat het habitatverlies ongeveer evenredig toeneemt met de toename van de oppervlakte aan windparken. In een toekomstig scenario waarin 10-20 % van de Noordzee in gebruik zal zijn voor windmolens, betekent dat voor deze soorten hoe dan ook een behoorlijk verlies van hun leefgebied. Een eerste ruwe berekening door INBO (niet gepubliceerd) duidt op een verlies van 15-19 % van het aantal zeekoeten, alken en Jan van Genten wanneer na 2030 het concessiegebied volledig volgebouwd zal zijn. Voor roodkeelduiker, die nauwelijks voorkomt in de concessiegebieden, kan dat toch nog oplopen tot 25 % omdat deze soort tot op grote afstand (16 km) hinder ondervindt van windparken.

Ook is het aantal aanvaringslachtoffers grofweg gerelateerd aan het aantal turbines, waardoor per soort een ruwe inschatting kan worden gemaakt van de mortaliteit per 10.000 turbines (zie Brabant *et al.*, 2015). Echter voor een meer precieze inschatting van de cumulatieve mortaliteit moet rekening worden gehouden met de spatio-temporele verspreiding van de soorten en met de locatiespecifieke kenmerken van de afzonderlijke windparken (rotorhoogte, rotordiameter en rotatiesnelheid, enz.). Het wordt nog een stuk ingewikkelder wanneer de effecten van habitatverlies en mortaliteit moeten worden doorgerekend naar effecten op populatieniveau. Daarvoor worden populatiemodellen gebruikt (o.a. door Searle *et al.*, 2019) die het toekomstige populatieverloop voorspellen onder verschillende scenario's rekening houdend met soortspecifieke demografische kenmerken (met name overlevings- en reproductiecijfers). Op zee blijft het een ongekennde factor hoeveel slachtoffers er daadwerkelijk vallen, omdat de slachtoffers in zee verdwijnen. De gevolgen van directe sterfte als gevolg van aanvaringen worden daarom gemodelleerd op basis van kenmerken van de aanwezige vogelgemeenschap (o.a. dichtheden van vliegende vogels, vlieghoogtes enz.). De additionele sterfte als gevolg van habitatverlies is zelfs nog moeilijker in te schatten. Leopold *et al.* (2014) veronderstellen dat 10 % van de zeevogels die verstoord worden door windparken hieraan zullen sterven. Over indirecte effecten van habitatverlies (bijvoorbeeld een verminderd reproductief succes door een afgenomen conditie) is zelfs niets bekend.

4 Rust- en foerageergebieden voor zeevogels

Het instellen van rust- en foerageergebieden voor zeevogels zou een maatregel kunnen zijn om het verlies aan habitat (deels) te compenseren. In Belgische wateren is er weinig ruimte voor dergelijke maatregelen, zeker wanneer de oppervlakte aan verloren habitat één op één gecompenseerd moet worden elders.

De aanduiding van rust- en foerageergebieden wordt best gebaseerd op de actuele soortverspreiding en de gebieden zijn bij voorkeur gelegen in de kerngebieden waar de soorten voorkomen. Verstoring gevoeligheidskaarten, naar analogie met de kaarten gemaakt door Leopold *et al.* (2014) en geënt op de soorten waarvoor bescherming gewenst is, kunnen duidelijk maken waar de meest kwetsbare gebieden liggen. Voorts dient nagegaan te worden waar er antropogene activiteiten uitgesloten/geweerd kunnen worden en moet worden geëvalueerd waar met betrekking tot mariene planning de beste kansen hiervoor liggen. Waarschijnlijk zal in het drukke BNZ vooral de mogelijkheid of onmogelijkheid tot het weren van menselijke activiteiten van belang zijn, eerder dan de aanduiding van geschikte gebieden op basis van de aanwezige vogelgemeenschap. Overigens hoeven zulke gebieden niet statisch te zijn, maar kan er bijvoorbeeld gekozen worden voor verschillende gebieden afhankelijk van het seizoen.

5 Trekroutes voor zeevogels

Feitelijk vormt zowat het hele BNZ een belangrijke trekroute voor zeevogels. De Noordzee vormt een soort trechter die uitmondt in het Nauw van Calais. Hierdoor worden zeevogels die in het najaar vanuit het noorden komen alsmear meer geconcentreerd in deze trechtersvorm (Stienen *et al.*, 2007). Daardoor behalen soorten als grote mantelmeeuw, stormmeeuw en Jan van Gent tijdens de trekperiodes of tijdens de winter behoorlijk hoge dichtheden in grote delen van het BNZ. Daarnaast zijn er soorten die vooral wat dichtertegen de kust trekken. Zwarte zee-eend, dwergstern, visdief en dwergmeeuw, zijn voorbeelden daarvan. Bovendien worden bij harde wind uit noordwestelijke richting veel (trekkende) zeevogels tegen de kust geblazen, waardoor de dichtheid in de kuststrook behoorlijk kan toenemen. De kustnabije zone is daarom verreweg de belangrijkste zone voor trekkende zeevogels. Als er één zone best gevrijwaard kan blijven van windparken is het wel deze zone.

Conclusies

1. Bij het ontwerpen van windmolenparken wordt aangeraden om gebieden met veel kwetsbare vogels en gebieden met veel trekbewegingen zoveel mogelijk te vermijden als inplantingsplaats. Voldoende brede corridors moeten worden voorzien zodat zeevogels het centrale deel van de Belgische Noordzee kunnen bereiken.
2. Cumulatieve effecten van windparken kunnen grofweg worden bepaald op basis van het aantal turbines, de oppervlakte van de windparken en gegevens over vogeldichtheden en het mijdingsgedrag van vogels. Eerste berekeningen duiden erop dat de effecten van verstoring door menselijke activiteiten in het Belgisch zeegebied voor sommige soorten behoorlijk groot zijn. Nadat de windparken op de Hinderbanken zijn voltooid, worden afnames van enkele tientallen procenten verwacht voor roodkeelduiker, zeekoet, alk en Jan van Gent.
3. Naast de aanwezigheid van windparken hebben vooral scheepvaart en visserij een grote invloed op zeevogels. Deze activiteiten vormen een verstoring voor de zeevogels en hebben een min of meer permanent karakter en zijn behalve voor visserij gebonden aan vaste routes. Daarnaast hebben vooral recreatie (kitesurfers, pleziervaart, enz.), wedstrijdboten, schietoefeningen en luchtverkeer een verstorende werking op zeevogels, maar die effecten zijn tijdelijk en meer lokaal. Binnen OSPAR wordt momenteel een indicator ontwikkeld die de cumulatieve effecten van windparken, scheepvaart en visserij in kaart brengt.
4. Afbakening van rust- en foerageergebieden voor zeevogels zal vooral afhangen van de mogelijkheden om antropogene activiteiten lokaal te weren. Zulke gebieden zijn bij voorkeur gelegen in concentratiegebieden van verstoringsgevoelige soorten.
5. Feitelijk vormt zowat het hele BNZ een belangrijke trekroute voor zeevogels. Zeker de kustnabije zone tot ongeveer 12 km uit de kust is belangrijk voor trekvogels (niet alleen zeevogels) en dient bij voorkeur gevrijwaard te worden van menselijke verstoring.

Referenties

Brabant R., Vanermen N., Stienen E.W.M. & Degraer S. (2015). Towards a cumulative collision risk assessment of local and migrating birds in North Sea offshore wind farms. *Hydrobiologia* 756: 63–74.

Bradbury G., Trinder M., Furness B., Banks A.N., Caldow R.W.G. & Hume D. (2014). Mapping Seabird Sensitivity to Offshore Wind Farms. *PLoS ONE* 9: e106366.

Everaert J. (2015). Effecten van windturbines op vogels en vleermuizen in Vlaanderen. Leidraad voor risicoanalyse en monitoring. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2015 (INBO.R.2015.6498022). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

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.

May R., Nygård T., Falkdalen U., Åström J., Hamre Ø., & Stokke B. G. (2020). Paint it black: Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. *Ecology and Evolution*, 10: 8927-8935.

Mercker M. (2020). Pilot assessment of the indicator "Marine bird habitat quality" (MSFD criterion D1C5): estimating the status of seabird habitats under the influence of multiple human activities. Report Bionum GmbH, Hamburg.

Platteeuw M., Bakker J., van den Bosch I., Erkman A., Graafland M., Lubbe S. & Warnas M. (2017). A Framework for Assessing Ecological and Cumulative Effects (FAECE) of Offshore Wind Farms on Birds, Bats and Marine Mammals in the Southern North Sea. In: Köppel J. (eds). *Wind Energy and Wildlife Interactions*. Springer, Cham.

Rijkswaterstaat (2015). Ontwerpkavelbesluit II - windenergiegebied Borssele. Rapport Ministerie van Economische Zaken, Den Haag.

Searle K., Mobbs D., Daunt F. & Butler A. (2019). A Population Viability Analysis Modelling Tool for Seabird Species. Natural England Commissioned Reports, Number 274.

Smallwood K.S. & Thelander C.G. (2004). Developing methods to reduce bird mortality in the Altamont Pass Wind Resource Area. Final Report by BioResource Consultants to the California Energy Commission, Public Interest Energy Research-Environmental Area, Contract No. 500-01-019.

Stienen E.W.M., Van Waeyenberge J., Kuijken E. & Seys J. (2007). Trapped within the corridor of the Southern North Sea: the potential impact of offshore wind farms on seabirds. In: de Lucas M. et al. (Eds.) *Birds and wind farms: risk assessment and mitigation*. Quercus, Madrid.

Strickland M.D., Arnett E.B., Erickson W.P., Johnson D.H., Johnson G.D., Morrison M.L., Shaffer J.A. & Warren-Hicks W. (2011). *Comprehensive Guide to Studying Wind Energy/Wildlife Interactions*. Prepared for the National Wind Coordinating Collaborative, Washington, D.C., USA.