

Advies betreffende het onderzoek naar de mogelijke effecten van het windpark Goeiende (Zele) op vogels

Nummer:	INBO.A.2010.275
Datum advisering:	12 januari 2011
Auteur(s):	Lode De Beck
Contact:	Niko Boone (niko.boone@inbo.be)
Kenmerk aanvraag:	e-mail van 29 oktober en 7 december 2010 (ANB Oost-VI.) e-mail van 6 december 2010 (ANB afd. Beleid)
Geadresseerden:	Agentschap voor Natuur en Bos Provinciale Dienst Oost-Vlaanderen t.a.v. Steven Laureys Gebr. Van Eyckstraat 2-6 B-9000 Gent Steven.laureys@lne.vlaanderen.be
Cc:	Agentschap voor Natuur en Bos Afdeling Beleid T.a.v. Hilde Naessens K. Albert II-laan 20 bus 8 1000 Brussel Hilde.naessens@lne.vlaanderen.be Agentschap voor Natuur en Bos Centrale Diensten t.a.v. Carl Deschepper (carl.deschepper@lne.vlaanderen.be)

AANLEIDING

Fortech Studie bvba voerde in opdracht van THV Electrawinds – Fortech een studie uit waarin de mogelijke effecten van het windpark Goeiende (Zelee) op vogels onderzocht werden. Hiervoor werden in de periode eind oktober 2009 tot midden april 2010 een aantal tellingen van overvliegende vogels uitgevoerd, waaronder ook met een X-band radar die verticaal werd opgesteld met detectiezone van ongeveer 900 tot 1000 m in lengte evenwijdig met de E17. Het eindrapport van dit onderzoek (Schaut *et al.* 2010) werd eind oktober 2010 als 'ontwerp eindrapport' ter informatie verzonden naar het Agentschap voor Natuur en Bos (ANB) afdeling Oost-Vlaanderen. Het definitief eindrapport is begin december 2010 bij ANB centrale dienst beleid (ter informatie) en ANB Oost-Vlaanderen (in kader van de stedenbouwkundige aanvraag) toegekomen.

VRAAGSTELLING

Vanuit het ANB heeft men volgende vragen betreffende het onderzoek en eindrapport van Fortech studie:

Is dit onderzoek correct uitgevoerd, conform hetgeen gangbaar is binnen de wetenschappelijke wereld (incl. INBO) en kunnen dus de conclusies van het onderzoek geaccepteerd worden. Kan er desgevallend een aanduiding gebeuren van leemten in de kennis en de wijze waarop die kunnen ingevuld worden.

TOELICHTING

Dit advies geeft een algemene beschrijving van de aangeraden methodologie voor studies met radartellingen van overvliegende vogels, en mogelijke methodologische problemen die zich kunnen voordoen. Ook een algemene beschrijving van de methodologie en problemen inzake impactanalyses op basis van beschikbare tellingen en andere gegevens is voorgesteld. Deze beschrijving kan door het ANB gebruikt worden om bepaalde studies zoals het Fortech onderzoek te beoordelen.

1. Methodologie van radaronderzoek naar vliegbewegingen

Op bepaalde geplande windturbine locaties worden soms radarstudies uitgevoerd. Dit zal bijvoorbeeld het geval zijn bij duidelijke indicaties van grote aantallen dagelijks overtrekkende watervogels (eenden, ganzen) en steltlopers die tijdens hun voedseltrek in de winterperiode ook vaak 's avonds laat, 's nachts en 's morgens vroeg op windturbinehoogte rondvliegen. Specifiek voor lokale eendentrek kunnen volgende zaken vermeld worden.

-Wilde eenden vliegen tijdens de schemering op uit waterrijke rustgebieden waar ze overdag verblijven, om 's nachts te gaan foerageren op vooral akkers en weilanden. Deze trek begint in de schemering en is tijdens helder weer dan nog deels visueel waarneembaar. De vogels zullen 's nachts of 's morgens vroeg terugkeren naar hun rustgebieden.

-Andere soorten eenden zoals smient en wintertaling, vliegen uit hun rustgebieden pas op als het net donker geworden is, en keren ook 's nachts of 's morgens vroeg terug. Smienten vliegen 's nachts vooral naar vochtige weilanden om er te foerageren, wintertalingen en slobenden vooral naar andere waterrijke (moeras-) gebieden. Voor deze soorten kunnen radarwaarnemingen dus vaak zeer nuttige bijkomende informatie geven over de trek.

Nachtkijkeronderzoek is zeer beperkt in de ruimte en kan op plaatsen met veel achtergrondgeluid (autostrades) ook problematisch zijn omdat het auditief waarnemen van overtrekkende vogels de detectie met nachtkijker sterk kan verbeteren. Radarstudies hebben uiteraard soms ook hun beperkingen. Systematische tellingen met een radar

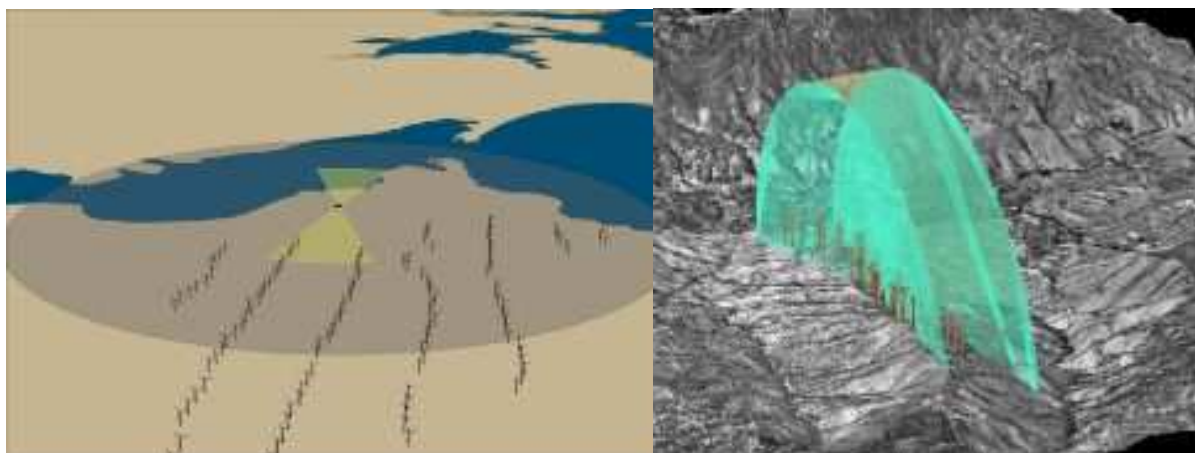
gedurende één volledige winterperiode, kunnen bijvoorbeeld onvoldoende zijn om betrouwbare uitspraken te maken, omwille van methodologische beperkingen inzake het type radaronderzoek (verticale en/of horizontale stand), het gebruikte onderzoeksgebied (scanzone van de radar), aantal teldagen waarbinnen de trek te verwachten is, variaties in de tijd, externe invloeden zoals weersomstandigheden die de aanwezigheid van vogels kunnen beïnvloeden, nodige correcties voor het bepalen van aantal overvliegende vogels op basis van aantal echo's, ijking van de radars, enz. Hieronder worden dergelijke belangrijke punten opgesomd waarop moet gelet worden in het opstellen van een goede methodologie voor radarstudies.

1.1. Type radaronderzoek

Bij radaronderzoek aan geplande en bestaande windturbinelocaties in het buitenland worden tegenwoordig vooral X-band en/of S-band scheepsradars gebruikt die hoge frequentie elektromagnetische golven uitzenden met een kracht (peak-power) variërend tussen 10 en 25 kW. Bij X-band radars is de golflengte 3cm waardoor ook kleine vogels goed kunnen worden waargenomen. De S-band radars gebruiken een golflengte van 10cm, iets minder goed voor kleine vogels maar beter voor detectie op grotere afstand. Het professioneel radaronderzoek aan windparken, gebruikt doorgaans gelijktijdig twee radars, waarbij één X- of S-band radar (gewoon) tot op verschillende kilometers in het horizontaal vlak de vliegroutes duidelijk kan volgen, en één radar (doorgaans steeds een X-band) die verticaal is opgesteld om de hoogteverdeling van vogels die doorheen een relatief smal scangebied vliegen, te kunnen bepalen (Figuur 1 en 2).



Figuur 1. Merlin radaropstelling aan bestaande en geplande windparken, met zowel een horizontaal als verticaal opgestelde radar (Detect 2007).



Figuur 2. Visualisatie van het beeld uit horizontale radar (links: ruime cirkelvormige zone waarbij de trekbanen goed kunnen worden gezien in het landschap) en verticale radar (links: smalle zone in de hoogte, en rechts), (Detect 2007).

Met een verticaal opgestelde radar kan men dus in een smalle en relatief kleine strook bepalen hoeveel vogels doorheen die verticale bundel vliegen (=de flux doorheen dat smalle vlak, zie Figuur 2) en vooral ook goed op welke hoogte (in mindere mate de vliegrichting). Dit kan vaak voldoende zijn om op een bepaalde plek langs een gekende seizoenstrekroute de flux te berekenen van de nachtelijke bewegingen. Voor lokale vliegbewegingen zoals voedseltrek en slaaptrek worden doorgaans gelijktijdig horizontaal en verticaal opgestelde radars gebruikt (van der Winden *et al.* 1998, Detect 2007, De Groote & Roggeman 2006, Poot *et al.* 2007, Fijn *et al.* 2007, persoonlijke mededeling M. Poot (radarexpert Bureau Waardenburg NL)), zeker bij geplande windparken van meer dan een kilometer in lengte. Met enkel een verticale radarscan is de detectiezone in de lengte en breedte beperkt. Bovendien gaat de voedseltrek van bijvoorbeeld eenden vaak ook erg snel en bestaat er een grotere kans dat bepaalde (groepen) vogels over het hoofd gezien worden bij radaronderzoek in verticale stand.

1.2. Detectiezone van de radar

Indien de detectiezone van een radar kleiner is dan het volledige projectgebied voor geplande windturbines, kunnen de gegevens niet altijd zomaar geëxtrapoleerd worden. Zeker in geval van lokale vliegbewegingen kan de trek immers zeer lokaal verschillend zijn. Er dient dus steeds zoveel mogelijk getracht te worden om het volledige projectgebied te onderzoeken, of minstens een correctie toe te passen met alle beschikbare gegevens van vogeltrek.

1.3. Aantal teldagen en externe invloeden op aanwezigheid vogels

In de zeer uitgebreid uitgewerkte aanbevelingen van de Scottish Natural Heritage (zie <http://www.snh.gov.uk/planning-and-development/renewable-energy/onshore-wind>), geeft men inzake onderzoek bij windturbinelocaties aan om in geval van overwinterende watervogels en steltlopers, minstens gedurende één volledige winterperiode observaties uit te voeren. Bij situaties waar indicaties bestaan voor variaties tussen winterperiodes, zouden de observaties over minstens twee winterperiodes moeten gebeuren. Het aantal teluren zou per telpunt en (winter-)periode minstens 36 uur moeten bedragen op de tijdstippen dat er trek te verwachten is, bij voorkeur minstens twee keer per maand (Scottish Natural Heritage 2010).

Een impactanalyse zou echter de effecten van een windpark moeten kunnen voorspellen in een periode die gelijk is aan de levensduur van de windturbines. Indien de analyse gebaseerd is op basis van informatie over slechts 1 of 2 jaar, zal het essentieel zijn om potentiële veranderingen tussen meerdere jaren en mogelijk onderliggende trends in rekening te brengen als onderdeel van de impactanalyse. Alle mogelijke historische gegevens zullen hiervoor gebruikt moeten worden (Scottish Natural Heritage (2010).

Ook verschillen door externe factoren zoals weersomstandigheden, en de consequenties daarvan, moeten in rekening gebracht worden. Zo kunnen er bijvoorbeeld tijdens strenge winterperiodes veel minder vogels aanwezig zijn in pleister- en rustgebieden dan gemiddeld. De lokale trek zal daardoor ook anders kunnen zijn.

1.4. IJking van de radar en correctie op waargenomen echo's

Een radaronderzoek bevat best een ijking voor de betrouwbaarheid van de detectie. X-band radars hebben doorgaans geen detectieproblemen met eenden en ganzen. Bij zangvogeltrek op enige afstand of hoogte van de radar (na 500 meter voor kleine zangvogels, na 1000 meter bij lijsters, kunnen wel detectieproblemen ontstaan afhankelijk van o.a. de manier waarop de vogels de radarbundel doorvliegen (Poot *et al.* 2003, Poot *et al.* 2006, persoonlijke mededeling M. Poot (radarexpert Bureau Waardenburg NL)). Bij een verticale opstelling van de radar worden snel overvliegende

vogels omwille van de beperkte detectiezone ook wat gemakkelijker gemist dan bij een horizontale opstelling van de radar.

Een echo op het radarscherm kan zowel een individuele vogel als een groepje vogels betekenen. Eenden vliegen op voedseltrek vaak in kleine of grotere groepjes. Zonder nader onderzoek is het niet te bepalen om hoeveel vogels het gaat bij een echo, zelfs bij lage detectierange van bijvoorbeeld 0,125 nautische mijl (persoonlijke mededeling M. Poot, radarexpert Bureau Waardenburg NL). Een dergelijke correctie is mogelijk door gewoon visueel met verrekijker (overdag en schemering) of nachtkijker de gemiddelde grootte te bepalen van groepjes overvliegende eenden. Op het radarscherm kan men met veel ervaring afhankelijk van vliegrichting en afstand tot de radar soms zien of het om een grote of kleine groep vogels gaat, maar dit is zeer gespecialiseerd onderzoek.

Meer informatie over methodologie bij radaronderzoek met X- en S-band scheepsradars, waaronder ook correctiemethodes voor diverse detectieproblemen en berekening van effectief aantal overtrekkende vogels op basis van de waargenomen echo's, is ondermeer beschreven in Harmata *et al.* (1999), Cooper *et al.* (1991), Cooper (1995), Poot *et al.* (2003), Poot *et al.* (2006), Detect (2007) en Schmaljohann *et al.* (2008).

2. Methodologie en verdere informatie voor een impactanalyse

2.1. Verwerking van gegevens

Een analyse van de mogelijke impact zal steeds moeten gebeuren op basis van alle beschikbare gegevens: bestaande historische gegevens (losse waarnemingen of gerichte tellingen), recente tellingen met al dan niet bijkomende gerichte tellingen specifiek in kader van een project of plan (Scottish Natural Heritage 2010). Onzekerheden en eventuele correcties (indien mogelijk) op methodologische problemen van het onderzoek, zullen een integraal deel moeten uitmaken van de impactanalyse.

De provinciale buitendiensten van het Agentschap voor Natuur en Bos (ANB), het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO), de 3 terreinbeherende natuurverenigingen in Vlaanderen (vzw Natuurpunt, vzw Durme, vzw Limburgs Landschap) en lokale vogelwerkgroepen of zoogdierwerkgroepen (vleermuizen) beschikken vaak over heel nuttige detailinformatie die bijvoorbeeld (nog) niet terug te vinden is in de beleidsondersteunende INBO vogelatlas (Everaert *et al.* 2003). In de eerste helft van 2011 zal ook een vernieuwde INBO "risicoatlas vogels-windturbines" beschikbaar worden gesteld binnen een nieuw beslissingsinstrument voor windturbines en fauna (Everaert 2011).

2.2. Veranderingen in de toekomst

In bepaalde gevallen kunnen er veranderingen optreden in het aantal aanwezige en overtrekkende vogels, zoals bijvoorbeeld bij natuurontwikkelingsprojecten. Hiermee dient uiteraard rekening gehouden te worden bij de inschatting van de impact.

2.3. Aantal en vlieghoogte nachtelijke trek van lokale eenden

Avondtellingen (tot eerste deel van de nacht) zijn doorgaans het meest betrouwbaar om een beeld te krijgen van de lokale (weg-)trek van watervogels uit pleister- en rustgebieden. Zeker bij gebrek aan voldoende nachtelijke- en ochtendtellingen, kunnen deze aantallen van 's avonds best vermenigvuldigd worden met 2 om de nachtelijke trek of ochtendtrek mee in rekening te brengen. De vogels kunnen reeds 's nachts terugkeren waardoor ze niet meer waargenomen worden tijdens de vroege ochtend.

Zeker indien informatie over vlieghoogtes onvoldoende gekend is uit gerichte tellingen op een geplande windturbinelocatie, kunnen de gegevens uit andere studies gebruikt

worden. De soorten die zowel in het broedseizoen als winterperiode met relatief grote aantallen kunnen voorkomen in Vlaanderen en Nederland, zullen bij hun lokale vliegbewegingen voornamelijk op hoogtes vliegen van 30-100 m (Aarts & Bruinzeel 2009). De luchtlaag erboven (100-300 m) kent minder lokale vogelvliegbewegingen. De vaak dagelijkse vliegbewegingen zoals slaaptrek van meeuwen en steltlopers en voedseltrek van watervogels, zijn vooral gesitueerd op 30-150 m hoogte, afhankelijk van de soort, lokale omstandigheden, enz. In het bestaande windpark met 1800 kW windturbines te Brugge, vloog ongeveer 55-60% van de meeuwen op rotorhoogte (50-120 m) tijdens de slaaptrek (Everaert 2008). Voor een eendensoort als smient werd vastgesteld dat deze vogels tijdens de voedseltrek ook op rotorhoogte van windturbines (50-100 m) kunnen vliegen (Prinsen et al. 2004). Elke locatie kan echter verschillen omwille van diverse factoren.

2.4. Berekening aantal slachtoffers

In geval van een situatie met indicaties voor een belangrijke impact door aanvaring, kunnen diverse berekeningswijzen gebruikt worden voor een inschatting van het aantal aanvaringsslachtoffers. Er bestaan hiervoor ook een aantal complexe en minder complexe wiskundige modellen (zie bv. Scottish Natural Heritage 2000, Bureau Waardenburg 2005, David et al. 2010). De berekeningswijze in complexe wiskundige modellen blijft echter vaak een theoretische wijze die niet altijd voldoende ondersteund kan worden met cijfers van werkelijk beschreven effecten (Chamberlain et al. 2006, Lucas et al. 2008). De modellen kunnen uiteraard wel gebruikt worden om een globale voorspelling te maken.

Alle berekeningswijzen maken gebruik van een inschatting van het aantal vliegbewegingen over de geplande locatie. Het kan hierbij gaan om een ruwe inschatting op basis van pleisterende, rustende of broedende vogels in de omgeving, of (best) op basis van alle beschikbare gegevens over het aantal vliegbewegingen uit losse of gerichte tellingen en historische gegevens.

Op basis van een eenvoudige berekening of met een complexer wiskundig model, kan hieruit bepaald worden hoeveel vogels werkelijk in een risicozone rond de geplande windturbines zullen passeren. Een deel van de vogels mijden na het plaatsen van windturbines ook vaak het volledige projectgebied, waardoor deze vogels niet in de 'gevaarzone' voor aanvaring komen (zie 2.6).

Met behulp van in de literatuur beschreven 'aanvaringskansen' (uit monitoring bij bestaande windturbines) of op basis van een wiskundig model, kan dan uiteindelijk het mogelijk aantal aanvaringsslachtoffers berekend worden. Alle mogelijke berekeningswijzen hebben hun beperkingen, en onbekende factoren zorgen ervoor dat de berekeningen nooit echt 100 % betrouwbaar zijn. Maar ze kunnen wel vaak een indicatie geven van de mogelijke impact. Meer informatie over aanvaringskansen, zie o.m. Drewitt & Langston (2006), Hötker et al. (2006), Hötker (2006), Langston & Pullan (2003), Winkelman et al. (2008), Everaert (2008).

2.5. Bepalen van de significantie in mortaliteit op een populatie

Voor het aangeven van het significant effect van windturbines op vogels, wordt gekeken naar het aantal aanvaringsslachtoffers van de windturbines. Een bijkomend sterftepercentage van minder dan 1 % per jaar van de natuurlijke sterfte binnen de (lokale) populatie van een soort, wordt globaal genomen gezien als een klein en dus aanvaardbaar risico (Europese Commissie 2000). De significantieniveau's kunnen echter soort(groep)afhankelijk zijn. Soorten die relatief lang leven en jaarlijks een zeer klein aantal jongen hebben (=K-strategen), zullen gevoeliger zijn dan andere. Populatiemodellen tonen aan dat een significant effect op de grootte van sommige vogelpopulaties (bv. sterns, roofvogels) reeds kan optreden bij relatief kleine (0,1-0,5 %) bijkomende toename van jaarlijkse mortaliteit (Dierschke et al. 2003, Hötker 2006,

Hötker et al. 2006). In een aantal- en trendstudie betreffende veranderingen in aantallen pleisterende watervogels (voornamelijk eenden en ganzen) in Nederland, werd ook gesteld dat een aantalsafname van meer dan 1 % per jaar reeds een significant kan genoemd worden (van Eerden et al. 2005). Doorgaans gebruikt men bij gebrek aan voldoende gegevens de 1 % norm als significantiegraad.

2.6. Verstoring van trekcorridors

Het percentage dat het windpark inneemt van een gekende belangrijke trekcorridor voor bepaalde soorten of soortgroepen, kan berekend worden.

Om barrièrewerking bij belangrijke lokale trek en seizoenstrek te minimaliseren wordt vanuit voorzorg algemeen geadviseerd om windparken bij voorkeur zo te ontwerpen dat lange lijnopstellingen voorkomen worden of in bepaalde zones met voldoende grote openingen onderbroken worden (Spaans et al. 1998, Dirksen et al. 2007). Voor lokale trekroutes van eenden werd uit radaronderzoek bij kleine tot middelgrote windturbines bijvoorbeeld aanbevolen om een vrije corridor van minstens 1000 meter open te houden tussen windturbines (Dirksen et al. 2007; Winkelman et al. 2008). Bij complexe trekroutes (in verschillende richtingen) kan een bredere open corridor aangeraden zijn.

Mogelijke afstanden waarop overvliegende vogels een windpark mijden (barrière-effect), kunnen o.m. teruggevonden worden in Hötker (2006), Hötker et al (2006), Winkelman et al. (2008) en Everaert (2008). Belangrijk hierbij is het feit dat er nooit 100% macro-avoidance zal optreden (100 % van de vogels die het windpark volledig mijden door er rond te vliegen) en dat er dus steeds een bepaalde aanvaringskans zal optreden.

Een significante vermindering van ongeveer 80% vluchten van eenden en ganzen (overdag + 's nachts) werd door radaronderzoek vastgesteld na het operationeel worden van een off-shore windpark, waarbij het aandeel nachtelijke vluchten door het windpark significant hoger was dan het aandeel vluchten overdag (Desholm & Kahlert 2005). Voor andere soortgroepen is het nog moeilijker een waarde te geven (o.a. 50% bij een windturbine in zee in Zweden). Desholm & Kahlert (2005) merken terecht dat hun off-shore studie beperkt was in tijd en volledigheid en dat de resultaten zonder verder onderzoek niet betrouwbaar zijn voor verdere toepassing. De radarwaarnemingen werden bovendien enkel verricht tijdens rustig weer (weinig wind) en goede zichtbaarheid (geen regen). Bovendien is het met radarbeelden bijvoorbeeld niet duidelijk hoeveel vogels er tegen de turbines in een groot windpark vliegen waardoor de 'macro-avoidance' (vogels die het volledige windpark bewust mijden) zou kunnen overschat worden. Men weet het eigenlijk niet voldoende. Bij een recente off-shore radarstudie werd vastgesteld dat in tegenstelling tot de dagsituatie, overtrekkende vogels tijdens de nacht weinig of geen uitwijkgedrag vertonen. Bijkomende visuele observaties overdag, tonen ook dat plaatselijke vogels veel minder uitwijken voor het windpark dan seizoenale trekvogels (Blew et al. 2008).

In Prinsen et al. (2004) werd voor lokale vliegbewegingen (slaaptrek/voedseltrek) op basis van literatuurgegevens uitgegaan van een uitwijkpercentage van 80% bij eenden, 90% bij ganzen, en 60% bij steltlopers en meeuwen. Uit een recente review van de publicaties blijkt echter dat er voor slaaptrek van lokale meeuwen buiten de broedperiode ook situaties bestaan met slechts 10-25% macro-avoidance, alleszins minder dan 50% (Everaert 2008; Winkelman et al. 2008). Tijdens de broedperiode (nabij broedkolonies van sterns en meeuwen) was de macro-avoidance zelfs ongeveer 0% waarbij quasi alle vogels een lijn windturbines doorkruisten (Van den Bergh et al. 2002, Everaert & Stienen 2007). Het ontbreken van macro-avoidance bij de meeuwen en sterns heeft natuurlijk tot gevolg dat er relatief veel aanvaringssslachtoffers vallen omdat veel vogels de lijnopstelling van windturbines kruisen.

Voor lokale vluchten van zwanen werd een uitwijkpercentage van ongeveer 80-90% vastgesteld bij een windpark in het binnenland (Fijn et al. 2007). Een uitwijkpercentage

van ongeveer 80% werd in 1997/1998 gevonden aan een lijnopstelling van windturbines loodrecht op de nachtelijke lokale bewegingen van duikeenden tussen voedsel- en rustgebied, zowel in donkere als heldere nachten (Spaans et al. 1998, Dirksen et al. 2007). Tijdens heldere nachten werd eerder in 1995/1996 wel vastgesteld dat er ongeveer 50% minder uitwijkgedrag was dan tijdens donkere nachten (Van der Winden et al. 1996, Dirksen et al. 2007). Het significant verschil tussen de verschillende nachten kan verklaard worden door de stelling dat eenden de locatie van het windpark kennen en daardoor bij slechte zichtbaarheid het park meer proberen te mijden. De reden waarom dit fenomeen tijdens de periode 1997/1998 niet werd vastgesteld, kan liggen bij het feit dat in 1995/1996 de meeste vluchten loodrecht waren gesitueerd op de lijnopstelling, terwijl de meeste vluchten in 1997/1998 parallel waren op de lijnopstelling, wellicht omwille van een verandering van voedselgebieden (Dirksen et al. 2007). Een lager uitwijkpercentage kan dus voor eenden zeker voorkomen. Ook voor de smient werd een barrière-effect vastgesteld, maar bij bepaalde omstandigheden (ook afhankelijk van lengte windpark) werd gesteld dat een belangrijk aandeel vogels ook zal proberen tussen de turbines door te vliegen (Poot et al. 2001).

Door de onzekerheid (beperkt aantal studies) werd bij de inschatting van het aantal aanvaringsslachtoffers voorlopig aangeraden om in analyses als 'worst-case' scenario voor lokale vliegbevingen buiten het broedseizoen bij veel soortgroepen zeker ook rekening te houden met een relatief beperkt uitwijkpercentage van ongeveer 50% (Bureau Waardenburg 2005). In bepaalde situaties is echter mogelijk nog een lager uitwijkpercentage mogelijk, of zelfs helemaal geen uitwijkgedrag. Dit zal het geval kunnen zijn bij lange lijnopstellingen waar lokale trek in geconcentreerde banen tussen nabijgelegen pleister- en rustgebieden plaatsvindt (Prinsen et al. 2004).

Lijnopstellingen (en wellicht ook clusters) kunnen dus niet alleen bij donkere nachten een barrière vormen tussen rust- en voedselgebieden, maar ook (gedeeltelijk) tijdens heldere nachten (Spaans et al. 1998). De lengte van de lijn en eventuele onderbrekingen (openingen) zullen bepalend zijn voor de betekenis van barrière voor de vogels. Bij korte lijnopstellingen zal het barrière-effect doorgaans beperkt blijven omdat de vogels niet veel hoeven om te vliegen. Bij lange lijnopstellingen kan dit anders liggen als de vogels over grotere afstand moeten omvliegen (Spaans et al. 1998). Zeker bij lokale vaste trekroutes tussen bijvoorbeeld twee belangrijke pleister- of rustgebieden, kan daardoor een zware verstoring optreden in de corridor tussen die gebieden.

CONCLUSIE

Het gebruik van radar is zeker nuttig voor het detecteren van vogelbewegingen, meer in het bijzonder bij schemer en duisternis. Er dient echter met een aantal randvoorwaarden rekening gehouden te worden.

Bij de evaluatie van radarstudies zullen eventuele methodologische beperkingen in het onderzoek moeten nagegaan worden. Belangrijke te beoordelen punten in de methodologie zijn het type radaronderzoek (verticale en/of horizontale stand), het gebruikte onderzoeksgebied (scanzone van de radar), aantal teldagen waarbinnen de trek te verwachten is, variaties in de tijd, externe invloeden zoals weersomstandigheden die de aanwezigheid van vogels kunnen beïnvloeden, nodige correcties voor het bepalen van aantal overvliegende vogels op basis van aantal echo's, ijking van de radars, enz.

Een uiteindelijke analyse van de mogelijke impact zal steeds moeten gebeuren op basis van alle beschikbare gegevens: bestaande historische gegevens (losse waarnemingen of gerichte tellingen), recente tellingen met al dan niet bijkomende gerichte tellingen specifiek in kader van een project. Onzekerheden en eventuele correcties (indien mogelijk) op methodologische problemen van het onderzoek, zullen een integraal deel moeten uitmaken van de impactanalyse.

Voortgaande op de hierboven aangegeven randvoorwaarden is het INBO van oordeel dat in het voorliggende Fortech onderzoek hiermee te weinig rekening werd gehouden, waardoor er geen volledig beeld van de voedseltrek van eenden tussen de speciale beschermingszones (vogelrichtlijngebieden) in de omgeving wordt weergegeven. Hierdoor zou het aantal potentiële slachtoffers kunnen onderschat zijn.

REFERENTIES

Aarts B. & Bruinzeel L., 2009. De nationale windmolenrisicokaart voor vogels. SOVON-notitie 09-105. Samengesteld in opdracht van Vogelbescherming Nederland door SOVON Vogelonderzoek Nederland en Alterburg & Wymenga.

Blew J., Hoffmann M., Nehls G. & Hennig V., 2008. Investigations of the bird collision risk and the responses of harbour porpoises in the offshore wind farms Horns Rev, North Sea, and Nysted, Baltic Sea, in Denmark. Part I: Birds. Final report 2008. Universität Hamburg & BioConsult SH.

Bureau Waardenburg, 2005. De schatting van het aantal aanvaringslachtoffers in windparken. Versie 02, juli/augustus 2005.

Chamberlain D.E., Rehfisch M.M., Fox A.D., Desholm M. & Anthony S.J., 2006. The effect of avoidance rates on bird mortality predictions made by wind turbine collision risk models. *Ibis* 148 (Suppl.1):198–202.

Cooper B.A., Day R.H., Ritchie R.J. & Cranor C.L., 1991. An improved marine radar system for studies of bird migration. *Journal of Field Ornithology* 62:367-377.

Cooper B.A., 1995. Use of radar for wind power related avian research. 1995 National Avian Wind Power Planning Meeting Proceedings. National Wind Coordinating Committee.

David K., Peeters H., Putzeys G., Van den Balck E., Heirman S., Cattrysse J. & De Clerck W., 2010. Project-MER Power Port Zeebrugge. Bouw van windturbines haven Zeebrugge. Grontmij Vlaanderen. Projectnummer 257426. In opdracht van Evelop Belgium.

De Groote D. & Roggeman W., 2006. Gebruik van radarsystemen voor monitoring van de avifauna op de Thorntonbank. Studie uitgevoerd in opdracht van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Beheerseenheid Mathematisch Model van de Noordzee.

Desholm M. & Kahlert J., 2005. Avian collision risk at an offshore wind farm. *Biology Letters* 1:296–298.

DeTect 2007. Avian radar systems. Detect Inc. Florida, USA.

Dierschke V., Hüppop O. & Garthe S., 2003. Populationsbiologische Schwellen der Unzulässigkeit für Beeinträchtigungen der Meeresumwelt am Beispiel der in der deutschen Nord- und Ostsee vorkommenden Vogelarten. Seevögel Band 24/Heft3. 2003. Zeitschrift Verein Jordsand, Hamburg.

Dirksen S., Spaans A. & Van der Winden. J., 2007. Collision risks for diving ducks at semi-offshore wind farms in freshwater lakes: a case study. In "Lucas M., Janss GFE, Ferrer M., (eds). Birds and Wind Farms. Risk assessment and mitigation". Quercus 2007.

Drewitt A. & Langston R., 2006. Assessing the impacts of wind farms on birds. *Ibis* 148:29-42.

Europese Commissie 2000. Verslag van de Commissie over de toepassing van Richtlijn 79/409/EEG inzake het behoud van de vogelstand. Brussel, 29.03.2000. COM(2000)180.

Everaert J., Devos K. & Kuijken E., 2003. Vogelconcentraties en vliegbewegingen in Vlaanderen. Beleidsondersteunende vogelatlas – achtergrondinformatie voor de interpretatie. Rapport Instituut voor Natuurbehoud. IN.R.2003.02.

Everaert J. & Stienen E., 2007. Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium). Significant effect on breeding tern colony due to collisions. *Biodiversity and Conservation* 16:3345-3359.

Everaert J., 2008. Effecten van windturbines op de fauna in Vlaanderen: onderzoeksresultaten, discussie en aanbevelingen. Rapport Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, INBO.R.2008.44.

Everaert J., 2011. Risico's voor vogels en vleermuizen bij geplande windparken in Vlaanderen. Dynamisch beslissingsinstrument, V2011.1. Rapport Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (in voorbereiding).

Fijn R.C., Krijgsveld K.L., Prinsen H.A.M., Tijssen W. & Dirksen S., 2007. Effecten op zwanen en ganzen van het ECN windturbine testpark in de Wieringermeer. Aanvaringsrisico's en verstoring van foeragerende vogels. Bureau Waardenburg rapport nr. 07-094.

Harmata A.R., Podruzny K.M., Zelenak J.R. & Morrison M.L., 1999. Using marine surveillance radar to study bird movements and impact assessment. *Wildlife Society Bulletin* 27:44-52.

Hötker H., Thomsen K.M. & Köster H., 2006. Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats. Facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.

Hötker H., 2006. The impact of repowering of wind farms on birds and bats. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.

Langston R.H.W. & Pullan J.D., 2003. Windfarms and birds: An analysis of the effects of windfarms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues. Report by Birdlife International on behalf of the Bern Convention. Council of Europe T-PVS/Inf (2003) 12. See also Bern Convention 'Draft Recommendation' T-PVS (2003) 11.

Lucas M., Janss G., Whitfield D. & Ferrer M., 2008. Collision fatality of raptors in wind farms does not depend on raptor abundance. *Journal of Applied Ecology* 45:1695-1703.

Poot M., Tulp I., Schekkerman H., Van den Bergh L., Van der Winden J., 2001. Effect van mist op vogelvlieggedrag bij het windpark Eemmeerdiijk. Bureau Waardenburg, Culemborg/Alterra, Wageningen.

Poot M., Wendeln H., van Belle J., Schekkerman H., Van Lieshout S., Ketzenberg C., Dierschke J., Gruber S. & Buurma L.S., 2003. The use of marine surveillance radars in risk assessment bird studies in relation to wind turbines: a detection capacity test and methodological limitations. Symposium abstracts 4th Conference of the European Ornithologists' Union, Chemnitz, Germany, 16-21 August 2003. Abstract Volume, *Die Vogelwarte* 42:18-19.

Poot M., van Belle J., Krijgsveld K., van Gasteren H. & Dirksen J., 2006. Correcting detection loss in observations on bird migration with vertical surveillance radar. 24th International Ornithological Congress, Hamburg, Germany, 13-19 August 2006. *Journal for Ornithology* 147 supplement 232.

Poot M., Lensink R. & Brenninkmeijer A., 2007. Onderzoek naar nachtelijke vogeltrek in het Eemshavengebied in het voorjaar van 2007. Altenburg & Wymenga rapport 968 / Bureau Waardenburg rapport 07-103.

Prinsen H.A.M., Krijgsveld K.L. & van Horssen P.W., van der Hut R.M.G., Lensink R., 2004. Risico's voor vogels op potentiële locaties voor windturbines in de provincie Zuid-Holland. Deel 1: verslag van onderzoek in winter 2002-2003. Bureau Waardenburg, rapport nr. 03-016.

Prinsen H.A.M., Stucker R.C.W., Anema L.S.A., van Horssen P.W. & Lensink R., 2004. Risico's voor vogels op potentiële locaties voor windturbines in de provincie Zuid-Holland. Deel 2: verslag van onderzoek in winter 2003-2004. Bureau Waardenburg, rapport nr. 04-045.

Schaut C., Derde C. & Demeyer J., 2010. Onderzoek naar de mogelijke effecten van het windpark Goeiende (Zelee) op vogels. Fortech Studie bvba. Rapport nr. 2010-CS1. In opdracht van THV Electrawinds – Fortech.

Schmaljohann H., Liechti F., Bächler E., Steuri T. & Bruderer B., 2008. Quantification of bird migration by radar – a detection probability problem. *Ibis* 150:342-355.

Scottish Natural Heritage, 2000. Windfarms and birds: calculating a theoretical collision risk assuming no avoiding action – guidance.

Scottish Natural Heritage, 2010. Survey methods for use in assessing the impacts of onshore windfarms on bird communities – guidance. Nov. 2005, revised Dec. 2010.

Spaans A., van der Winden J., Lensink R., van den Bergh L. & Dirksen S., 1998. Vogelhinder door windturbines. Landelijk onderzoeksprogramma, deel 4: nachtelijke vliegbewegingen en vlieghoogtes van vogels langs de Afsluitdijk. Bureau Waardenburg rapport 98.015.

Van den Bergh L., Spaans A. & Van Swelm N., 2002. Lijnopstellingen van windturbines geen barrière voor voedselvluchten van meeuwen en sterns in de broedtijd. *Limosa* 75:25-32.

Van der Winden J., Dirksen S., van den Bergh L. & Spaans A., 1996. Nachtelijke vliegbewegingen van duikeenden bij het windpark Lely in het IJsselmeer. Bureau Waardenburg rapport 96.34.

Van der Winden J., Spaans A., van den Bergh L., Tulp I. & Dirksen S., 1998. Nachtelijke vliegbewegingen van duikeenden, ganzen en Lepelaars in en rond Pampushaven. Bureau Waardenburg rapport 98.030.

van Eerden, M.R., van Rijn S.H.M., & Roos M., 2005. Ecologie en ruimte: gebruik door vogels en mensen in de SBZ's IJmeer, Markermeer en IJsselmeer. RIZArapport 2005.014. Rapport RIZA, Lelystad.

Winkelman J.E., Kistenkas F.H. & Epe M.J., 2008. Ecologische en natuurbeschermingsrechtelijke aspecten van windturbines op land. Alterra rapport 1780. Wageningen.