

ADVIES VAN HET INSTITUUT VOOR NATUUR- EN BOSONDERZOEK INBO.A.2007.24.
Wetenschappelijke instelling van de Vlaamse overheid
Kliniekstraat 25, 1070 Brussel
www.inbo.be



BETREFT : Oprichten van (4) windturbines op een industrieterrein in Mechelen.
Project Mechelen-Noord.

Nummer : INBO.A.2007.24.
Datum : 2 – februari – 2007
Auteur : Joris Everaert
Vragen naar : Joris Everaert
tel: 02-558.18.27.
e-mail: joris.everaert@inbo.be
Kenmerk aanvraag: - (email)
Datum aanvraag : 4 – januari – 2007

Geadresseerde :
DS-Energie
Havenlaan 38, 9060 Zelzate.
t.a.v. dhr. Frederik De Smet.

Er zijn plannen om enkele (4) windturbines te plaatsen in een industriezone te Mechelen, tussen de Dijle en de E19-A1 (Figuur 1).

Op basis van de beschikbare gegevens kunnen wij hieronder een evaluatie presenteren van de mogelijke impact op de fauna (vogels en vleermuizen).

1. Beschrijving van de referentiesituatie

1.1. Officieel beschermde gebieden

Het dichtstbijzijnde natuurgebied ligt op ongeveer 150 m ten noordwesten van de meest noordelijk geplande windturbine. Langs de Dijle, kanaal Leuven-Dijle en de Zenne, ten westen van de geplande windturbines (=Mechels rivierengebied), bevinden zich diverse zeer waardevolle natuurgebieden en erkende natuurreservaten (Figuur 1) die tevens ook werden aangeduid als "Important Bird Area" (zie 1.2.).

1.2. Plaatselijke vogels

In opdracht van het Vlaams Energieagentschap, heeft het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) aan de hand van de beschikbare gegevens een vogelatlas opgemaakt, waarin de belangrijke concentratiegebieden en trekroutes in Vlaanderen zijn weergegeven (Everaert et al. 2003). Deze (voorlopige) atlas is een belangrijk beleidsondersteunend instrument tijdens de beoordeling van mogelijke windparken, en is te consulteren op de website van het Agentschap voor Geografische Informatie Vlaanderen (AGIV). De meest actuele kaart (recente wijzigingen) is aanwezig in het INBO.

Het Mechels Rivierengebied is als "Important Bird Area" opgenomen in de bekende IBA 2000 inventaris (Heath & Evans 2000) waarbij is aangeduid dat het gebied voldoet aan de ornithologische criteria van de B-categorie (B1i) en C-categorie (C3) voor de Tafeleend. In het gebied is namelijk tijdens de winterperiode meer dan 1 % van de totale geografische populatie aanwezig van deze soort (NO en NW Europese populatie). Daarnaast heeft het Mechels Rivierengebied ook broedpopulaties van verschillende soorten uit de Bijlage-I lijst van de Europese Vogelrichtlijn (Heath & Evans 2000). Deze criteria zijn precies ontwikkeld om als leidraad gebruikt te worden voor de selectie van gebieden die krachtens de Vogelrichtlijn als Speciale Beschermingszone (SBZ-V =Vogelrichtlijngebied) dienen aangewezen te worden. Vlaanderen heeft het Mechels rivierengebied voorlopig nog niet aangewezen als Vogelrichtlijngebied. Het Europese Hof van Justitie gebruikt de IBA inventaris als maatstaf om te beoordelen in hoeverre een lidstaat zijn aanwijzingsverplichting heeft nagekomen.

Sinds 1992 is voor de officiële Vogelrichtlijngebieden het artikel 4, lid 4, eerste zin, van de Vogelrichtlijn (Richtlijn 79/409/EEG) vervangen door het artikel 6 van de Habitatrictlijn (Richtlijn 92/43/EEG) (Europese Commissie 2000). In de LIN 2002/9 Dienstorder (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap 2002) wordt op basis van de rechtspraak van het Europees Hof van Justitie vermeld dat "de niet als Vogelrichtlijngebied aangewezen gebieden, die echter wel hiervoor in aanmerking komen, blijven vallen onder het regime van artikel 4, lid 4 eerste zin van de Vogelrichtlijn".

Artikel 4.4 van de Richtlijn 79/409/EEG is veel strenger dan artikel 6 van de Richtlijn 92/43/EEG en verbiedt elk werk of ontwikkeling dat negatieve gevolgen 'kan' hebben, terwijl artikel 6 eventueel toch ontwikkeling toelaat indien dwingend en hoog maatschappelijk belang kan aangetoond worden en waarbij dan compensaties moeten genomen worden. Het Europese Hof stond erop dat enkel artikel 4.4 voor dergelijke gebieden kon gelden en argumenteerde haar vonnis door te stellen dat dit de enige manier is om te voorkomen dat Lidstaten gebieden niet zouden aanduiden als Speciale Beschermingszones met het oog om deze toch zondermeer te kunnen ontwikkelen (Hof van Justitie 2000). Bemerkt dat gebieden die na de implementatiedatum (7 april 1981) van de Vogelrichtlijn zijn ontstaan, uiteraard ook onder het strenge regime van artikel 4.4 vallen (Kremlis 2003 ; Van Renterghem 2003). Dit betekent dat projecten van sociale of economische aard (zoals een windpark) met een mogelijk belangrijke impact op deze gebieden geen doorgang kunnen vinden, zelfs al dienen

die om een dwingende reden van groot openbaar belang gerealiseerd te worden. Het artikel 4, lid 4 laat enkel een afwijking toe voor projecten van algemeen belang van hogere orde, zoals de veiligheid van de bevolking (Ministerie van de Vlaamse gemeenschap 2000).

De ornithologisch belangrijkste waterplas binnen het IBA "Mechels Rivierengebied" (zie boven) in de directe nabijheid van de geplande windturbines in Mechelen, is de Zandput van Walem, op ongeveer 200 m ten noorden van de meest noordelijk geplande windturbine (Figuur 1). Deze waterplas is een nationaal tot internationaal belangrijk pleister- en rustgebied voor watervogels. Enkele vastgestelde maximumaantallen in de periode 1990-2007 zijn: Dodaars (52), Fuut (191), Aalscholver (88), Grauwe Gans (141), Bergeend (157), Pijlstaart (78), Krakeend (431, = 0,72 % totale geografische populatie), Tafeleend (2800, = 0,8 % geografische populatie), Kuifeend (2000), Wilde Eend (606), Wintertaling (582), Meerkoet (1093) en Kokmeeuw (ca. 1000). Ook zeldzame tot zeer zeldzame gasten werden er vastgesteld zoals IJsdruiker, Kleine Zwaan, Kuifaalscholver, Roodhalsfuut, Toppereend, Zwarte Zee-eend, Brildruiker, Nonnetje, Grote Zaagbek en Middelste Zaagbek (Devos 2007 ; Beullens 2007).

Andere verder gelegen nationaal tot internationaal belangrijke vogelgebieden in het "Mechels Rivierengebied" zijn bijvoorbeeld het Broek De Naeyer in Willebroek (ten noordwesten), de AWW bekkens van Duffel-Rumst (ten noordoosten) en het Mechels Broek (ten zuidoosten).

De gebieden net ten westen en noordwesten van de geplande windturbines aan de overzijde van de Dijle (Figuur 1) zijn van regionaal tot nationaal belang voor pleisterende, rustende en broedende vogels, maar zullen in de toekomst belangrijker worden (overstromingsgebieden) o.m. in en langs het bestaande natuurgebied net ten noordwesten van de meest noordelijk geplande windturbine (Cammaer 2007).

Op de verbreding van de Vrouwvliet, tussen de tweede turbine vanuit zuid en de Dijle (Figuur 1), zijn ook soms tot enkele tientallen Wintertalingen aanwezig (Cammaer 2007). Ook op de Dijle zelf komen soms regionaal belangrijke aantallen voor van watervogels (o.a. Wintertaling).

Verder zuidelijk ligt nog een bestaande waterplas (Eglegemvijver) die een regionaal belang heeft voor watervogels, met sinds 1993 vastgestelde maximumaantallen van Fuut (113), Wilde Eend (242), Tafeleend (150), Meerkoet (239) en kleinere aantallen van andere eenden. Ook zeldzame gasten zoals Roodkeeldruiker, Roodhalsfuut, Eidereend, Nonnetje en Grote Zaagbek werden er vastgesteld (Devos 2007 ; Beullens 2007 ; Cammaer 2007).

Tussen de verschillende waterplassen en andere belangrijke natuurgebieden is er regelmatig uitwisseling van eenden en meeuwen. Deze lokale (dagelijkse) vliegbewegingen komen ook in de directe nabijheid van de geplande windturbines (Figuur 1).

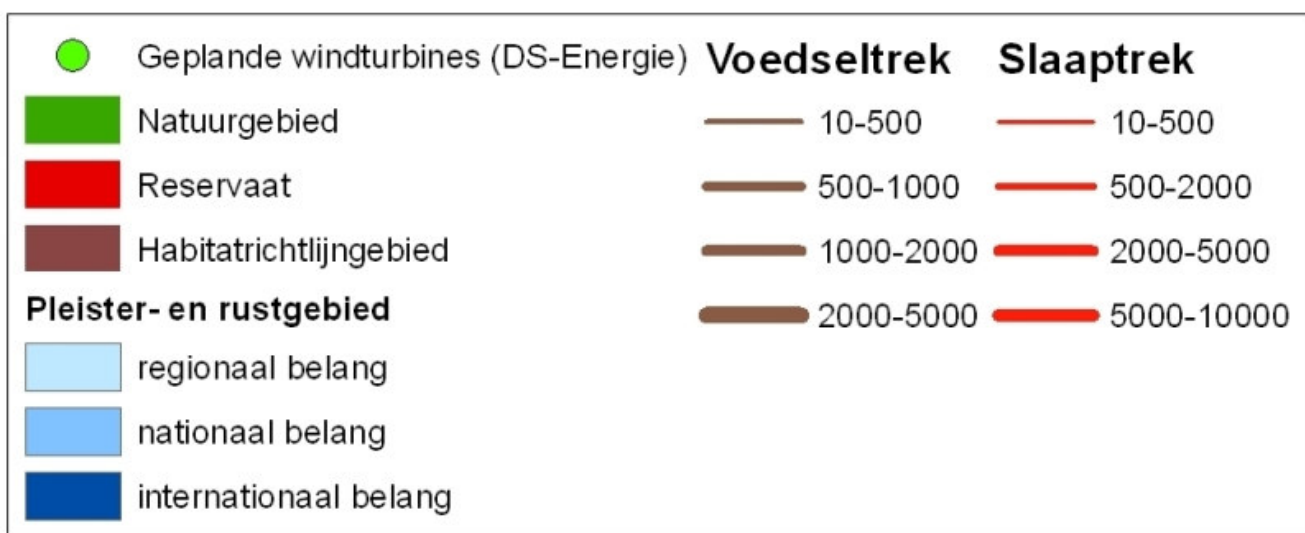
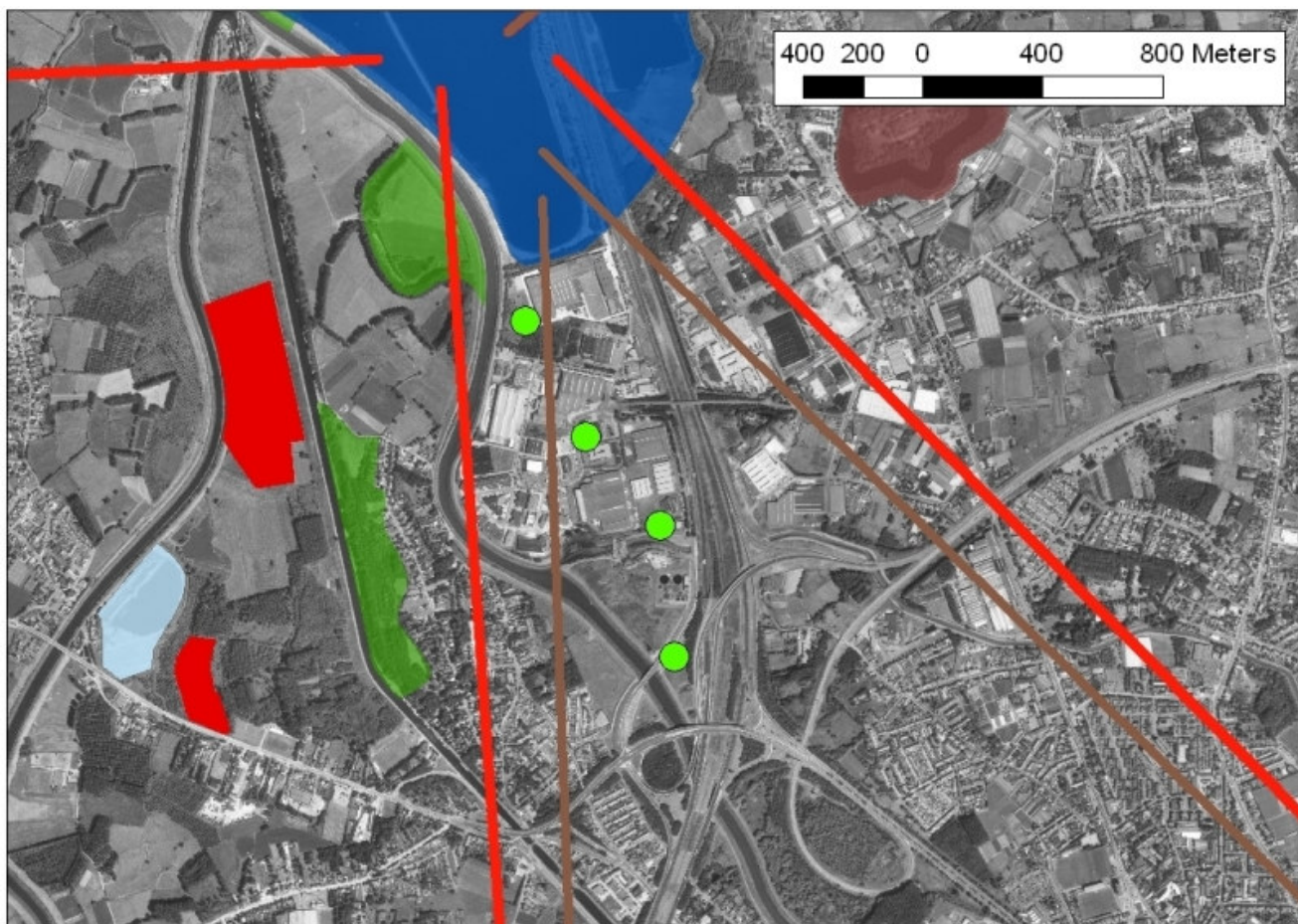
Met het oog op de geplande windturbines, moet rekening gehouden worden met vliegbewegingen tussen de Zandput van Walem en het Mechels Broek en Eglegemvijver of andere meer zuidelijke gebieden van het Mechels rivierengebied (Beullens 2001/2007). Dergelijke vliegbewegingen situeren zich op windturbinehoogte. Er zijn echter geen exacte tellingen beschikbaar.

1.3. Seizoenale trekvogels

Voorals langs de kuststrook maar ook langs grote rivieren, kanalen en bosranden heeft men overdag vaak stuwtrek, een verschijnsel waarbij trekvogels bepaalde structuren in het landschap volgen, waardoor soms massale aantallen in een relatief smalle corridor kunnen overvliegen. Seizoenale trek situeert zich zowel op windturbinehoogte als daarboven. Op basis van de beschikbare gegevens kunnen we stellen dat er ter hoogte van de geplande windturbines hoogstwaarschijnlijk geen uitzonderlijke aantallen seizoenale trekvogels (stuwtrek) voorkomen. Vooral in het binnenland gaat de seizoenale trek 's nachts ook eerder over een breed front.

1.4. Vleermuizen

Er zijn geen specifieke telgegevens beschikbaar over het voorkomen van vleermuizen aan de geplande windturbine locatie. Vermoedelijk vliegen er relatief weinig of geen vleermuizen boven de industriezone zelf, maar exacte gegevens zijn (voorlopig) niet voorhanden.



Figuur 1. Geplande windturbines, met aanduiding van beschermde gebieden, pleister- en rustgebieden, en lokale trek (voedseltrek/slaaptrek, enkel de centrale lijn zonder veiligheidsbuffer).

2. Inschatting van de impact

In toepassing van de nieuwe Omzendbrief EME/2006/01–RO/2006/02 is het plaatsen van windturbines niet toegestaan in een aantal gebieden (zie hoofdstuk 3.2.2. in: Vlaamse regering 2006) Voor bepaalde bestemmingsgebieden (zoals natuurgebieden) alsook gebieden met een juridische bescherming volgens de specifieke wetgeving inzake natuurbehoud (zoals Vogel- en Habitatrichtlijngebieden) of de bescherming van monumenten en landschappen, geldt dat een stedenbouwkundige vergunning niet kan toegekend worden omwille van de juridische onverenigbaarheid tussen de inplanting van windturbines en de gebiedsbestemming en/of juridische bescherming (Vlaamse regering 2006).

In hoofdstuk 3.1.12. van de Omzendbrief EME/2006/01–RO/2006/02 worden volgende randvoorwaarden en afwegingskader beschreven betreffende het aspect natuur.

“De te verwachten effecten op de fauna, in het bijzonder vogels en vleermuizen, worden in internationale publicaties als mogelijke bedreiging vernoemd en zijn dus een essentieel element in de besluitvorming bij de inplanting van windturbines. Naast de effectieve aanvaring (vogels en vleermuizen) kan verstoring optreden die, afhankelijk van de aard van de verstoring en de mate van gewenning of van uitwijkmogelijkheid, blijvend kan zijn.

Voor de belangrijke natuurgebieden, waaronder Vlaams Ecologisch Netwerk, speciale beschermingszone-habitatrichtlijn en speciale beschermingszone-vogelrichtlijn, andere gebieden met belangrijke ecologische waarden (bijvoorbeeld leefplaatsen van beschermde soorten of beschermde vegetaties) en natuurreservaten dient een omgevingsanalyse uit te maken welke afstand als buffer aangewezen is. Deze afstand kan onder meer bepaald worden afhankelijk van een lokale ornithologische analyse of in het geval van een indicatie op significante negatieve effecten op een speciale beschermingszone, een algemene beschrijving of een “passende beoordeling” waarbij ook rekening wordt gehouden met de omgevingsfactoren. Ervaring leert dat het naar voren schuiven van afstandsregels t.o.v. het rotorblad niet steeds relevant is. Bovenstaande beoordelingselementen en effecten op vlak van natuur dienen beschreven te worden in de lokalisatienota.

De nodige gegevens voor de beoordeling van het project in de natuurtoetsen van het decreet van 21 oktober 1997 betreffende het natuurbehoud en het natuurlijk milieu, zoals gewijzigd, zullen een integraal deel moeten uitmaken van de lokalisatienota:

de algemene natuurtoets (art. 16);

de verscherpte natuurtoets van het Vlaams Ecologisch Netwerk (art. 26bis) en

de verscherpte natuurtoets van de speciale beschermingszone in uitvoering van de habitatrichtlijn en de vogelrichtlijn (art. 36ter) of te wel de passende beoordeling.

Artikel 16 stelt dat in het geval van een vergunningsplichtige activiteit de bevoegde overheid er zorg voor draagt dat er geen vermijdbare schade kan ontstaan door de vergunning te weigeren of door redelijkerwijze voorwaarden op te leggen om de schade te voorkomen, te beperken of te herstellen. De algemene natuurtoets gaat na of vermijdbare schade wordt veroorzaakt. Vermijdbare schade is de schade die kan vermeden worden door de activiteit op een andere wijze uit te voeren (bijvoorbeeld met andere materialen, op een andere plaats,...). Er is een sterke consensus dat de locatiekeuze voor windturbines van doorslaggevend belang is bij het vermijden van een nadelige impact op soorten. Broedgebieden, pleister- en rustgebieden en belangrijke trekroutes van beschermde, bedreigde, kwetsbare of zeldzame soorten, moeten in toepassing van het voorzorgsprincipe dan ook vermeden worden voor de inplanting van windturbines.

Artikel 26bis stelt dat een overheid geen toestemming of vergunning mag verlenen voor een activiteit die onvermijdbare en onherstelbare schade aan de natuur in het Vlaams Ecologisch Netwerk kan veroorzaken. De verscherpte natuurtoets van het VEN gaat na of onvermijdbare en onherstelbare schade wordt veroorzaakt. Onvermijdbare schade is de schade die men hoe dan ook zal veroorzaken, op welke wijze men de activiteit ook uitvoert. Schade is onherstelbaar indien ze op de plaats van beschadiging niet meer kan worden hersteld met een kwantitatief en kwalitatief gelijkaardig habitat als deze die er voor de beschadiging aanwezig was.

Art. 36ter §3 stelt dat als een activiteit (of een plan of een programma) een betekenisvolle aantasting van de natuurlijke kenmerken van een speciale beschermingszone kan veroorzaken dat deze activiteit aan een passende beoordeling moet worden onderworpen (= de verscherpte natuurtoets). De goedkeuring van de vergunning, het plan of programma kan slechts gebeuren indien de uitvoering ervan geen betekenisvolle aantasting van de natuurlijke kenmerken kan veroorzaken, eventueel door het opleggen van voorwaarden.

In dit kader zijn vragen als : *Veroorzaakt het project effecten rekening houdend met de omgevingsfactoren ? Zijn deze effecten nadelig, dus wordt er schade veroorzaakt? Is deze schade vermijdbaar? Is deze schade verwaarloosbaar ? Is deze schade herstelbaar? belangrijk “(Vlaamse regering 2006).*

2.1. Officieel beschermde gebieden

Het natuurgebied op ongeveer 150 m ten noordwesten van de meest noordelijke geplande windturbine, zal verstoring kunnen ondervinden door die noordelijke turbine. Voor de aanwezige vogels in dit natuurgebied en de omgeving (gebieden langs rivieren en kanaal) raden we een veiligheidsbuffer ten opzichte van zowel het natuurgebied als de rivieren aan van minstens 300 m, bij voorkeur 600-700 m rond de geplande overstromingsgebieden. Het betreffende natuurgebied en omgeving zal immers in de toekomst belangrijker worden (overstromingsgebieden) en mogelijk ook officieel Vogelrichtlijngebied. Deze gebieden ten westen van de windturbine locatie behoren samen met de andere waterplassen (zoals de Zandput van Walem) tot het “Mechels Rivierengebied” dat werd aangeduid als “Important Bird Area” (Health & Evans 2000). De 3 overige windturbines staan verder van de (potentieel) belangrijke gebieden (Figuur 1). De meest zuidelijk geplande windturbine staat wel dicht bij de Dijle, maar op dit punt zijn er geen belangrijke natuurgebieden in de onmiddellijke nabijheid waardoor de effecten van verstoring nog relatief beperkt zullen blijven tot een lichte verstoring van watervogels op de Dijle zelf (zie ook verder in 2.2).

2.2. Plaatselijke vogels

2.2.1. Aanvaringsaspect

Het aanvaringsaspect kan soms een belangrijke invloed hebben. Lokale factoren spelen echter een zeer belangrijke rol. De onderzoeksresultaten van afzonderlijke windparken kunnen daarom niet veralgemeend worden. Het aantal vogels dat botst is meestal evenredig met de aantallen die aanwezig zijn in de omgeving van de windturbines en/of met het aantal overvliegende vogels. De grootte van de windturbines lijkt een minder belangrijke invloed te hebben. Grote moderne turbines van 1500 kW en meer kunnen evenveel of zelfs meer slachtoffers maken dan kleinere turbines (Everaert 2003; Akershoek et al. 2005; Everaert 2006). Het aantal aanvarings-slachtoffers bij de onderzochte windparken op het land varieert van gemiddeld enkele vogels per windturbine per jaar tot meer dan 60 vogels per windturbine per jaar (Langston & Pullan 2003). De impact tussen en binnen windturbine locaties is sterk verschillend. Aan bepaalde individuele windturbines binnen hetzelfde windpark vallen soms tot meer dan 100 slachtoffers per jaar.

De aanvaringskansen variëren sterk, afhankelijk van de soortgroep, weersomstandigheden, dag-nacht verschil, enz. Voor soortgroepen zoals meeuwen, eenden en steltlopers werden gedurende de

nachtsituatie aanvaringskansen gevonden tussen de 1 op 156 en 1 op 1.900 van de op alle hoogtes overvliegende vogels. Maar ook overdag kan er voor o.a. meeuwen en sterns een belangrijke en zelfs significante negatieve impact optreden op locaties met veel dagelijkse vliegbewegingen (Winkelman 1992a+b; Everaert 2003; Everaert & Stienen 2006).

Op basis van de beschikbare gegevens verwachten we dat er op regelmatige basis soms veel lokale vliegbewegingen van eenden en meeuwen kunnen voorkomen ter hoogte van de meest noordelijk geplande windturbine, grotendeels als gevolg van aanwezigheid van de Zandput van Walem en de westelijk gelegen natuurgebieden (Figuur 1). Er zal daardoor een verhoogde aanvaringskans ontstaan. De andere geplande turbines liggen zeer waarschijnlijk minder op de trekroutes, maar mogelijk zal ook de tweede turbine vanuit noord (ook dichtbij of gedeeltelijk op de trekroutes) voor een verhoogde aanvaringskans kunnen zorgen.

Het is onmogelijk om een betrouwbare inschatting te maken wegens een gebrek aan exacte tellingen ter plaatse, maar op basis van de beschikbare gegevens van lokale ornithologen, zijn er zeer waarschijnlijk relatief veel vliegbewegingen (enkele honderden tot een paar duizend per dag) langs die meest noordelijke turbine en eventueel ook (gedeeltelijk) langs de tweede turbine vanuit noord, inclusief invallende en wegvliegende vogels van de naastliggende Zandput van Walem (Beullens 2001/2007; Cammaer 2007).

Uit onderzoek in het buitenland bleek dat duikeenden tijdens voedselvuchten in heldere nachten een korte rij met turbines 'vrij' probleemloos kunnen kruisen door tussen de turbines te vliegen (mits een zekere aanvaringskans). Tijdens donkere nachten en bij slechte weersomstandigheden meden de vogels het park door een omtrekkende beweging te maken (Van Der Winden et al. 1996). Vogels die goed vertrouwd zijn met het gebied lijken dus in donkere nachten rekening te houden met de aanwezigheid van windturbines, anderzijds wijzen de gegevens op het feit dat een rij turbines tijdens donkere nachten als een barrière gaat werken (verstoring). Bij grote aantallen dagelijks overvliegende eenden kan er uiteraard wel een belangrijke aanvaringskans ontstaan. De directe nabijheid van veel gebruikte trekroutes (bv. langs belangrijke rivieren en waterplassen) moet daarom gemedan worden voor het plaatsen van windturbines.

De aanvaringskans van overvliegende meeuwen (slaaptrek en lokale pleisteraars) ter hoogte van de geplande windturbines kan zeker belangrijk zijn. Het is immers geweten dat deze vogels gevoelig zijn voor aanvaring (Winkelman 1992a+b; Everaert 2003; Everaert & Stienen 2006).

2.2.2. Verstoringaspect

Diverse studies hebben voor verschillende pleisterende en rustende vogelsoorten een significante verstoring vastgesteld tot minstens 300 à 400 m van de turbines, en voor sommige soorten tot zeker 600 en mogelijk 800 meter. Vooral watervogelsoorten en ganzen blijken gevoelig te zijn (Langston & Pullan 2003; Everaert et al. 2002). Rond de pleister- en broedgebieden wordt in de vogelatlas aangeraden een buffer van ongeveer 300 tot 700 m te vrijwaren (al naargelang de belangrijkheid), aangezien de grootste significante verstoring door windturbines doorgaans binnen die afstand wordt vastgesteld. De Zandput van Walem is van nationaal tot internationaal belang. De veel voorkomende soorten op de Zandput van Walem, zoals Krakeend, Kuifeend, Tafeleend, Wilde Eend en Wintertaling, kunnen verstoring ondervinden tot ongeveer 400 m en mogelijk iets meer (Tabel 1). De meest noordelijk geplande turbine op ongeveer 200 m ten zuiden van de Zandput van Walem, vormt dus zeker een potentieel gevaar.

Het natuurgebied op ongeveer 150 m ten noordwesten van de meest noordelijke geplande windturbine (momenteel van regionaal belang), zal ook vooral verstoring kunnen ondervinden door die meest noordelijke turbine (zie 2.1.). Dit natuurgebied zal in de toekomst samen met andere waardevolle gebieden in de omgeving normaal nog een hogere ornithologische waarde en

bescherming krijgen (overstromingsgebieden). Een minimale buffer van ongeveer 400 m is daarom aangeraden.

Op de verbreding van de Vrouwvliet, tussen de tweede turbine vanuit zuid en de Dijle, zijn ook soms tot enkele tientallen Wintertalingen aanwezig. We kunnen inschatten dat het verstorende effect door de geplande windturbines daar relatief beperkt zal zijn in vergelijking met de belangrijkheid van de pleisterplaats (ca. 250 à 300 m afstand tot dichtstbijzijnde turbine).

Ook op de Dijle zelf pleisteren en rusten soms watervogels (vooral Wintertaling). Een veiligheidsbuffer van ongeveer 300 m rond de ornithologisch regionaal waardevolle gedeeltes van de Dijle is daarom aangeraden om de grootste verstoring te vermijden. De meest noordelijk geplande windturbine staat dus ook te dicht bij de Dijle zelf. De meest zuidelijk geplande turbine staat wel dicht bij de Dijle, maar mede door de bestaande verstoring van de autostrade (verkeerswisselaar) schatten we in dat de effecten van de windturbine daar nog relatief beperkt zullen blijven.

Soort	Zekere verstoring	Mogelijke verstoring (ook voor grote windturbines)
Wilde Zwaan	Binnen 500 m (60 % afname)	tot binnen 600 m ?
Grauwe Gans	Binnen 300 m (60 % afname)	tot binnen 400 m ?
Kolgans	Binnen 600 m (50 % afname)	tot binnen 850 m ?
Bergeend	?	tot binnen 400 m ?
Krakeend	Binnen 300 m (60 % afname)	tot binnen 400 m ?
Kuifeend	Binnen 150 m (80 % afname)	tot binnen 400 m ?
Tafeleend	Binnen 150 m (80 % afname)	tot binnen 400 m ?
Smient	Binnen 400 m (90 % afname)	tot binnen 600 m ?
Wintertaling	Binnen 300 m (60 % afname)	tot binnen 400 m ?
Wilde Eend	Binnen 300 m (60 % afname)	tot binnen 400 m ?
Pijlstaart	?	?
Overige eenden	Binnen 300 m (60 % afname)	tot binnen 400 m ?
Kievit	Binnen 300 m (60 % afname)	tot binnen 850 m
Wulp	Binnen 500 m (90 % afname)	tot binnen 700 m ?
Goudplevier	Binnen 200 m (gemiddeld)	tot binnen 850 m
Overige steltlopers	?	?

Tabel 1. Verstoring bij pleisterende en rustende niet-broedvogels, op basis van gegevens bij middelgrote windturbines in open gebieden (Winkelbrandt et al. 2000 ; Winkelman 1989 / 1992-d ; Van der Winden et al. 1999 ; Kruckenberg & Jaene 1999 ; Everaert et al. 2002 ; Langston & Pullan 2003 ; Hötcker et al. 2004).

2.3. Seizoensale trekvogels

2.3.1. Aanvaringsaspect

Een 1.000 MW geplaatst vermogen van windturbines op land- en kustlocaties zou volgens schattingen op jaarbasis zorgen voor 21.000 tot 100.000 vogelslachtoffers (Winkelman 1992a; Koop 1997; Everaert et al. 2002). Op basis van bijkomende 'mogelijke windturbineslachtoffers' (met mogelijke andere doodsoorzaak) zou het aantal kunnen oplopen tot 257.000 vogels (Winkelman 1992a). De werkelijke impact hangt uiteraard ook in belangrijke mate af van de soorten die in aanvaring komen. Indien we aannemen dat het geïnstalleerd vermogen op land- en kustlocaties gemiddeld ongeveer 1 MW is per windturbine, zou dit betekenen dat er jaarlijks 21 tot 257 vogels in aanvaring kunnen komen

met een windturbine. Het aandeel seizoenale trekvogels kan hierin ook betrekkelijk hoog komen te liggen, zeker indien er veel windparken langs belangrijke (stuw)trekroutes worden geplaatst. Onderzoek heeft aangetoond dat ongeveer 1 op 2.500 (dag- en nachtsituatie) op alle hoogtes overtrekkende zangvogels met een windturbine in aanvaring kan komen (Winkelman 1992a+b).

In tegenstelling tot overdag komt er in het voor- en najaar gedurende de nacht wel overwegend weinig stuwtrek voor van vogels. Langs diverse visuele structuren zoals de kustlijn, grote rivieren en bosranden kunnen 's nachts toch ook relatief veel vogels overvliegen, deze stroom kan dan soms tot enkele kilometers breed zijn (breedfronttrek). Alhoewel in tegenstelling tot lokale dagelijkse vliegroutes de seizoenale trekbewegingen doorgaans op een grotere hoogte zijn gesitueerd, worden de grootste vogeldichtheden bij de nachtelijke seizoenstrek ook regelmatig onder de 150 m vastgesteld (Buurma & Van Gasteren 1989). Boven zee vliegen vogels in het algemeen lager dan boven land, maar in beide landschappen vliegen er grote aantallen vogels zowel onder als boven 150 m (Van der Winden et al. 1999). Op de Maasvlakte in Nederland (vergelijkbaar met bv. de voorhaven in Zeebrugge) werd vastgesteld dat de meeste trekvogels (vnl. zangvogels & meeuwen) op een hoogte tussen de 50 en 150 m overvlogen, meerbepaald relatief gezien ongeveer het driedubbele van het aantal tussen de 0 en 50 m alsook van het aantal tussen de 150 en 300 m (Buurma & Van Gasteren 1989). Uit de resultaten op de Maasvlakte kunnen we aannemen dat de hoogste concentraties dus gemiddeld rond de 100 m zullen voorkomen. Door de grote hoogte (± 100 m) vormen moderne windturbines van 1-3 MW op sommige locaties dus een verhoogd gevaar voor seizoenale trekvogels. Van op een afstand lijken de grote windturbines niet snel te draaien omdat de basis van de wieken trager draait. De snelheid aan de wiektippen gaat echter tot 230 km/u (Kaatz 2002). Het is dan ook niet verwonderlijk dat de meeste aanvaringsslachtoffers gehalveerd, onthoofd en/of zonder vleugel teruggevonden worden (Everaert et al. 2002). Bij kleine zangvogels is de kans groot dat er zelfs niet veel van over schiet waardoor de vindkans dan ook erg laag is, met een onderschatting van het aantal slachtoffers tot gevolg. Algemeen kunnen we wel stellen dat de negatieve effecten op overvliegende seizoenale trekvogels bij relatief kleine windparken normaal nog zullen meevallen. Heel belangrijke stuwtrekzones zoals de Vlaamse kuststrook moeten wel zoveel mogelijk gemeden worden. Windparken die toch in de buurt van dergelijke zones worden gebouwd, kunnen best in een opstelling worden geplaatst die evenwijdig is met de belangrijkste trekrichting (Albouy et al 2001; Richarz 2002).

Op basis van de beschikbare gegevens kunnen we stellen dat er ter hoogte van de geplande windturbines in Mechelen hoogstwaarschijnlijk geen uitzonderlijke aantallen seizoenale trekvogels (stuwtrek) voorkomen. Vooral in het binnenland gaat de seizoenale trek 's nachts ook eerder over een breed front. Bij een relatief klein project van enkele windturbines en op voorwaarde dat er geen heel belangrijke stuwtrek voorkomt, kunnen we aannemen dat de negatieve impact van windturbines op seizoenale trekvogels nog relatief beperkt blijft. De grootste aanvaringskans zal wel optreden gedurende de nacht en bij slechte weersomstandigheden. Tijdens de nacht is de seizoenale trek in het binnenland normaal meer verspreid over een breed front (behalve aan de kust en mogelijk bijvoorbeeld langs grote rivieren), waardoor de effecten van de geplande windturbines tijdens de meest risicovolle periode ('s nachts) waarschijnlijk nog beperkt kunnen blijven.

2.3.2. Verstoringaspect

Onderzoek heeft uitgewezen dat windturbines een belangrijk verstoringseffect kunnen uitoefenen op de seizoenale stuwtrek van dagtrekkende vogels (barrière-effect). Langs het plateau 'Garrigue Haute' in Frankrijk werd vastgesteld dat 90 % van de overtrekkende vogels een reactie vertoonden op 2 bestaande rijen van windturbines. De reacties bestonden uit het abrupt veranderen van vliegrichting door in een grote bocht rond het windpark te vliegen, terugvliegen, lager of hoger gaan vliegen, groepssplitsing, enz. Overvliegende duiven vertoonden een reactie in 99 % van de gevallen, bij zangvogels was dat 93 %, en bij roofvogels 85 % (Albouy et al. 2001). De effecten op de nachtelijke trek werden niet onderzocht. Er kon worden geconcludeerd om windparken best niet loodrecht op de trekroute van vogels te plaatsen. Bij relatief korte lijnvormige opstellingen evenwijdig met de trekrichting kunnen de negatieve effecten nog beperkt blijven. Ook langs Rheinland-Pfalz in Duitsland

werd vastgesteld dat ongeveer 99 % van de voorbijvliegende trekvogels een reactie vertoonden. De meeste vogels vertoonden een reactie door een grote bocht te maken rondom de turbines (of zelfs terug te vliegen). De meeste hielden daarbij een minimale afstand van ongeveer 1.000 m tot de turbines. De reactieafstanden waren het grootst bij grote vogelsoorten en groepjes vogels. Overvliegende leeuweriken, vinken, duiven, Kieviten en kleine roofvogels vertoonden een reactie op ongeveer 1.000 tot 1.500 m van de turbines, grote roofvogels op ongeveer 2.000 m, en Kraanvogels op ongeveer 3.000 m (Richardz 2002).

Voor de windturbines in de industriezone van Mechelen verwachten we geen bijzondere barrière-effecten (verstoring) op trekvogels, gezien de beperkte grootte van het project en de vermoedelijke afwezigheid van uitzonderlijke trek (stuwtrek).

2.4. Vleermuizen

2.4.1. Aanvaringsaspect

Recent onderzoek heeft uitgewezen dat windturbines in sommige omstandigheden ook een belangrijk probleem kunnen veroorzaken voor vleermuizen (Ahlén 2003 ; Hötker et al. 2004 ; Arnett et al. 2005 ; Dürr 2006). Vooral boomrijke berghellingen en andere bosrijke gebieden zijn risicolocaties. Naast een mogelijke verstoring in het jachtgebied en op de trekroutes is er vooral een aanvaringskans voor lokale en doortrekkende vleermuizen.

In 2005 werd een uitvoerig rapport gepubliceerd met de resultaten van een pilootstudie bij windparken in West-Virginia (Mounteneer) en Pennsylvania (Meyersdale) in de VS (Arnett et al. 2005). De 2 windparken tellen samen 64 windturbines. Tijdens het najaar van 2004 (6 weken) werden daar bij systematische dagelijkse controles 660 vleermuizen als aanvaringslachtoffer gevonden. Met de noodzakelijke correctiefactoren voor predatie en zoekefficiëntie komt het totaal aantal slachtoffers daar uit op ongeveer 2580 vleermuizen (45 per turbine op 6 weken voor Mountaineer, en 30 per turbine op 6 weken voor Meyersdale). Ook in Duitsland zijn bij diverse onderzochte windparken sinds 1998 al tot 525 vleermuizen als aanvaringslachtoffer vastgesteld, zonder rekening te houden met correctiefactoren (Dürr 2006), en bij 5 Spaanse windparken in Navarra (368 turbines) werd het aantal gesneuvelde vleermuizen geschat op ongeveer 650 (Lekuona 2001).

Het gebrek aan uitvoerige studies is wel een hiaat in de kennis. Een vergelijking van de studies wijst erop dat in risicogebieden met windturbines relatief grote aantallen vleermuizen als slachtoffer worden gevonden telkens als men een gericht onafhankelijk onderzoek daarop gaat uitvoeren. Er zijn diverse mogelijke oorzaken naar voor gebracht voor de schijnbare grote aanvaringskans van vleermuizen in risicogebieden. Rond bepaalde relatief warme onderdelen van een werkende windturbine zoals de generator en de wieken, zijn soms concentraties van insecten aanwezig (eventuele lichtbebakening kan daarin een bijkomende rol spelen). Er werd vastgesteld dat zowel lokale als doortrekkende vleermuizen door dit plaatselijke voedselaanbod kunnen aangetrokken worden en bijgevolg in aanvaring komen met de wieken. Trekkende vleermuizen schakelen mogelijk ook (met tussenpozen) hun echolocatie (sonar) uit om energie te sparen (Ahlén 2003), waardoor er een groter gevaar is op aanvaringen.

De impact op vleermuizen door aanvaring met windturbines op de geplande windturbinelocatie in Oudenaarde, zal vermoedelijk relatief beperkt blijven. Door de afwezigheid van een gerichte studie op het voorkomen van vleermuizen ter hoogte van de locatie, blijft het echter moeilijk om een sluitend advies te geven. Dwergvleermuizen vliegen doorgaans op lage hoogte (<20 m). Bepaalde andere soorten zoals de grotere Laatvlieger, jagen ook op iets grotere hoogtes. Onze inlandse vleermuizen vliegen normaal niet (veel) hoger dan ongeveer 40 m (Palmans 2006). De aanvaringskans bij grote windturbines (zoals de geplande) zou daardoor beperkt moeten blijven als de tippen van de wieken niet (veel) lager komen dan 40 m tot de grond.

2.4.2. Verstoringaspect

Door de ronddraaiende bewegingen van de wieken blijken sommige windturbines ook ultrasone geluidsgolven te produceren in het frequentiebereik 15-35 kHz. Aangezien de frequenties van de

uitgezonden echolocatiesignalen van enkele soorten vleermuizen zich juist in hetzelfde bereik bevinden, kan men zich voorstellen dat de echolocatie van vleermuizen door de ultrasone golven van windturbines akoestisch kan gestoord worden. Experimenten waarbij vleermuizen werden blootgesteld aan ultrasone golven, resulteerden echter slechts in geringe reacties. Anderzijds is waargenomen, dat bij een rij windturbines zonder ultrasoon geruis wel vleermuizen foerageerden, terwijl bij turbines met geruis tussen 20-30 kHz geen vleermuizen te vinden waren (Verboom & Limpens 2001). Meer onderzoek is noodzakelijk om duidelijkheid te brengen.

3. Besluit

Op basis van de beschikbare gegevens betreffende de referentiesituatie, zijn er geen indicaties van een mogelijke betekenisvolle aantasting van de natuurlijke kenmerken van een speciale beschermingszone (Habitat- en Vogelrichtlijngebied).

Vooraf door de meest noordelijk geplande windturbine, kan er wel onvermijdbare en onherstelbare schade aan de fauna binnen het Vlaams Ecologisch Netwerk (VEN=natuurgebied) ontstaan, alsook vermijdbare schade aan de fauna (vogels/vleermuizen) buiten het VEN, voornamelijk door de aanwezigheid van de (bestaande en potentieel) ornithologisch belangrijke gebieden ten westen en noordwesten van de meest noordelijke turbine, de noordelijk gelegen Zandput van Walem, en de plaatselijke vliegbewegingen van eenden en meeuwen ten westen en ten oosten van de geplande turbines en ter hoogte van de Zandput van Walem. Deze zandput en andere nog niet-officieel beschermde zones binnen het "Mechels rivierengebied", werden samen als "Important Bird Area" opgenomen in de bekende IBA 2000 inventaris (Heath & Evans 2000). Deze inventaris geeft weer dat het Mechels rivierengebied voldoet aan de criteria om als Europees Vogelrichtlijngebied te worden afgebakend.

Door het gebrek aan exacte tellingen van lokale vliegbewegingen over de geplande windturbine locatie, is het onmogelijk om op basis van de beschikbare gegevens te bepalen of deze impact significant zal zijn. Gezien de hoge ornithologische waarde van de omliggende gebieden, de erkenning als "Important Bird Area", en de lokale dagelijkse vliegbewegingen, adviseren we vanuit het voorzorgsprincipe om de meest noordelijk geplande windturbine te schrappen, tenzij deze turbine meer zuidoostelijk kan geplaatst worden op een afstand van minstens 400 m tot de Zandput van Walem, minstens 400 m tot het natuurgebied aan de overzijde van de Dijle, en ongeveer 300 m tot de rivier de Dijle zelf. Op die manier zal het verstorings- en aanvaringsaspect naar verwachting nog relatief beperkt kunnen blijven.

Om de impact (vooral betreffende het aanvaringsaspect) nog meer te beperken raden we ook aan om de tweede turbine vanuit noord wat meer in oostelijke (zuidoostelijke) richting te proberen verplaatsen.

We raden ook aan om potentiële (alternatieve) inplantingsplaatsen te onderzoeken verder zuidelijk langs de verkeerswisselaar E19-N16 (of indien mogelijk net ten oosten daarvan), en de plaatselijke afdeling van Natuurpunt (Mechels Rivierengebied) te betrekken bij een verdere uitwerking van de plannen. Deze afdeling heeft in een advies (zie bijlage) ook enkele mogelijk alternatieve locaties uitgewerkt (Natuurpunt Mechels Rivierengebied 2007).

Joris Everaert
Wetenschappelijk attaché – Bioloog
Team: Soorten en soortenbeheer

Referenties

Ahlén I, 2003. Wind turbines and bats – a pilot study. Final report 11 December 2003. Dnr 5210P-2002-00473, P-nr. P20272-1. Department of Conservation Biology, Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU), Sweden.

Akershoek K, Dijk F & Schenk, F, 2005. Aanvaringsrisico's van vogels met moderne grote windturbines. Studentenverslag van slachtofferonderzoek in drie windturbineparken in Nederland. Verslag uitgevoerd bij Bureau Waardenburg in opdracht van Nuon Energy Sourcing.

Albouy S, Dubois Y & Picq H, 2001. Suivi ornithologique des parcs éoliens du plateau de Garrigue Haute. ABIES bureau d'études et la LPO Aude, ADEME, Valbonne, France.

Arnett EB, technical editor. 2005. Relationships between bats and wind turbines in Pennsylvania and West Virginia: an assessment of bat fatality search protocols, patterns of fatality, and behavioral interactions with wind turbines. A final report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International. Austin, Texas, USA.

Beullens W. 2007. Ornithologische gegevens in Mechelen. Databasegegevens en persoonlijke communicatie met het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.

Buurma LS & Van Gasteren H, 1989. Trekvogels en obstakels langs de Zuidhollandse kust. Radarwaarnemingen van vogeltrek en het aanvaringsrisico bij hoogspanningsleidingen en windturbines op de Maasvlakte. Koninklijke Luchtmacht, sectie Ornithologie, 's Gravenhage.

Cammaer T. Ornithologische gegevens Mechelen, en advies inplanting windturbines. Persoonlijke communicatie met het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.

Devos K., 2007. Gegevens database watervogeltellingen, Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.

Dürr T, 2006. Kollision von Fledermäuse und Vögel durch Windkraftanlagen. Daten aus Archiv der Staatlichen Vogelschutzwarte Brandenburgs, Buckow.

Europese Commissie 2000. Beheer van "Natura 2000"-gebieden. De bepalingen van artikel 6 van de habitatrichtlijn (Richtlijn 92/43/EEG), Bureau voor officiële publicaties der Europese Gemeenschappen, Luxemburg.

Everaert J, Devos K & Kuijken E, 2002. Windturbines en vogels in Vlaanderen. Voorlopige onderzoeksresultaten en buitenlandse bevindingen. Instituut voor Natuurbehoud, Rapport 2002.3, Brussel. http://www.inbo.be/content/page.asp?pid=FAU_VO_windturbines

Everaert J, 2003. Windturbines en vogels in Vlaanderen: voorlopige onderzoeksresultaten en aanbevelingen. Natuur.Oriolus 69 (4) p. 145-155. http://www.inbo.be/content/page.asp?pid=FAU_VO_windturbines

Everaert J, Devos K & Kuijken E, 2003. Vogelconcentraties en vliegbewegingen in Vlaanderen. Beleidsondersteunende vogelatlas – achtergrondinformatie voor de interpretatie. Rapport Instituut voor Natuurbehoud. R.2003.02., Brussel. (27 pp.). Zie ook geoloket <http://geo-vlaanderen.agiv.be/geo-vlaanderen/vogelatlas/>

Everaert J, 2006. Windturbines, vogels en vleermuizen. Kunnen ze samengaan. Mens & Vogel 2/2006.

Everaert J & Stienen E, 2006. Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium). Significant effect on breeding tern colony due to collisions. Biodiversity and Conservation, online publication DOI 10.1007/s10531-006-9082-1 (www.springerlink.com). Paper publication will be in 2007.
http://www.inbo.be/content/page.asp?pid=FAU_VO_windturbines

Heath M.F. & Evans M.I. (eds.), 2000. Important Bird Areas in Europe: Priority sites for conservation. 1: Northern Europe. Cambridge, UK: BirdLife International (BirdLife Conservation Series No, 8).

Hof van Justitie 2000. Arrest van het Hof (C-374/98). Niet-nakoming – Richtlijnen 79/409/EEG en 92/43/EEG – Behoud van vogelstand – Speciale beschermingszones. Europees Hof van Justitie, 7 dec. 2000.

Hötker H, Thomsen KM & Köster H, 2004. Auswirkungen regenerativer Energiegewinnung auf die biologische Vielfalt am Beispiel der Vögel und der Fledermäuse – Fakten, Wissenslücken, Anforderungen an die Forschung, ornithologische Kriterien zum Ausbau von regenerativen Energiegewinnungsformen. Gefordert vom Bundesamt für Naturschutz; Förd. Nr. Z1.3-684 11-5/03. Michael-Otto-Institut im NABU. Endbericht. Dezember 2004.

Kaatz J, 2002. Brandenburger Ornithologe Dr. Jürgen Kaatz: Alle Windanlagen über 100 Meter Nabenhöhe kritisch für Zugvögel / Rotorblätter treffen mit 230 km/Stunde auf Vögel – “da bleibt wenig übrig”. WKA Vogelkollisionen und Hinweis auf Fachtagung “Windenergie und Vögel - Ausmaß und Bewältigung eines Konfliktes”. 29-30 Nov. 2001. Technische Universität Berlin.

Koop B, 1997. Vogelzug und Windenergieplanung. Beispiele für Auswirkungen aus dem Kreis Plön. Naturschutz und Landschaftsplanung 29 (7): 202-206.

Kremlis G., 2003. Letter concerning question about Article 4(4) of the Birds Directive 79/409/EEC. European Commission, Directorate-General Environment, Directorate D. Brussels.

Kruckenbergh H. & Jaene J., 1999. Zum Einfluss eines Windparks auf die Verteilung weidender Blässgänse im Rheiderland (Landkreis Leer, Niedersachsen), Natur und Landschaft 74: 420-427.

Langston RHW & Pullan JD, 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.

Lekuona J, 2001. Uso del espacio por la avifauna y control de la mortalidad de aves y murciélagos en los parques eólicos de Navarra durante un ciclo anual. Informe Técnico. Dirección General de Medio Ambiente. Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda. Gobierno de Navarra.

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2002. Dienstorder LIN 2002/9. Procedures beschermingsgebieden. Uitwerking departementale doelstelling 5 a geïntegreerd samenwerken. Departement LIN. Brussel, 15.05.2002.

Natuurpunt Mechels Riviereengebied, 2007. Advies over de plaatsing en locatie van windturbines in Mechelen. 22/01/2007 (update februari 2007). Zie bijlage.

Palmans G., 2006. Gegevens vleermuizen te Peer en omgeving en algemene gegevens vleermuizen. Mededeling aan het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.

Richarz K, 2002. Erfahrungen zur Problembewältigung des Konfliktes Windkraftanlagen – Vogelschutz aus Hessen, Rheinland-Pfalz und das Saarland. Tagungsband, Fachtagung "Windenergie und Vögel - Ausmaß und Bewältigung eines Konfliktes". 29-30 Nov. 2001. Technische Universität Berlin.

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, Bureau Waardenburg, Culemborg/Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Wageningen.

Van der Winden J, Spaans A, Tulp I, Verboom I, Lensink R, Jonkers D, Van den Haterd R & Dirksen S, 1999. Deelstudie Ornithologie MER Interprovinciaal Windpark Afsluitdijk. Bureau Waardenburg rapport 99.002, Bureau Waardenburg, Culemborg/Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Wageningen.

Van Renterghem 2003. Uitbouw van de westelijke voorhaven van Zeebrugge – aantasting van leefgebieden van Bijlage I-soorten van de Vogelrichtlijn die niet zijn aangewezen als speciale beschermingszone in uitvoering van de Vogelrichtlijn. Afdeling Juridische Dienstverlening. Departement LIN. Brussel.

Verboom B & Limpens H, 2001. Windmolens en vleermuizen. Zoogdier 12 (2).

Vermeersch G, Anselin A & Devos K, 2006. Bijzondere broedvogels in Vlaanderen in de periode 1994-2005. Populatietrends en recente status van zeldzame, kolonievormende en exotische broedvogels in Vlaanderen. Mededeling INBO.M.2006.2. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Vlaamse regering, 2006. Omzendbrief: EME/2006/01- RO/2006/02. Afwegingskader en randvoorwaarden voor de inplanting van windturbines. 12/5/2006.

Winkelbrandt A., Bless R., Herbert M., Kröger K., Merck T., Netz-Gerten B., Schiller J., Schubert S. & Schweppe-Kraft B., 2000. Empfehlungen des Bundesamtes für Naturschutz zu naturschutzverträglichen Windkraftanlagen. Bundesamt für Naturschutz, Bonn.

Winkelman J.E., 1989. Vogels en het windpark nabij Urk (NOP): aanvaringslachtoffers en verstoring van pleisterende eenden, ganzen en zwanen. RIN-rapport 89/1. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.

Winkelman JE, 1992 a-d. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr) op vogels, 1: aanvaringslachtoffers, 2: nachtelijke aanvaringskansen, 3: aanvliegedrag overdag, 4: verstoring. RIN-rapport 92/2-5. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Arnhem.