

**ADVIES VAN HET INSTITUUT VOOR NATUUR- EN BOSONDERZOEK INBO.A.2007.61.**  
**Wetenschappelijke instelling van de Vlaamse overheid**  
**Kliniekstraat 25, 1070 Brussel**  
**www.inbo.be**

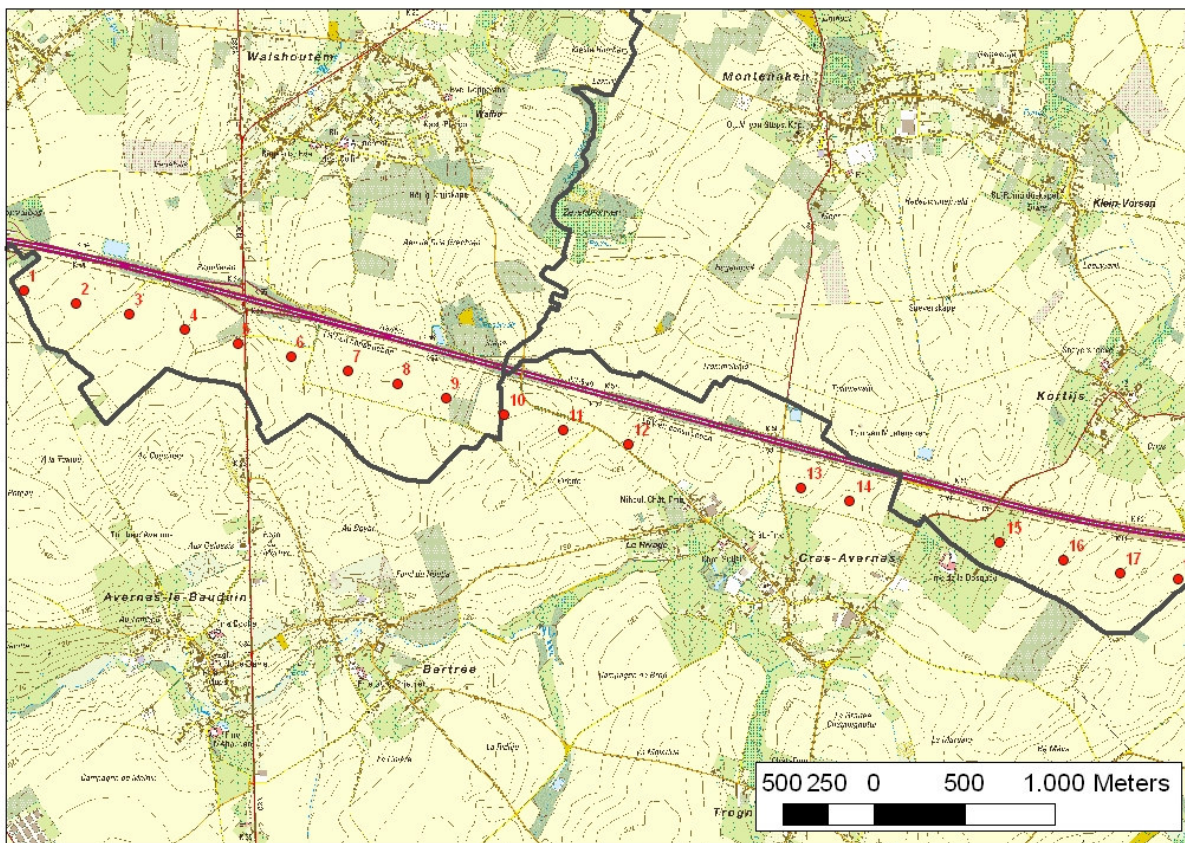


***BETREFT : Oprichten van 18 windturbines langs de E40 in Landen en Gingelom  
(Vlaanderen) en Hannut (Wallonië).***

Nummer : INBO.A.2007.61.  
Datum : 24 – april – 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 – april – 2007

Geadresseerde :  
Tractebel Engineering  
t.a.v. dhr. Yves Cabooter  
Avenue Ariane 7, 1200 Brussel

Er zijn plannen om 18 windturbines te plaatsen langs de E40 in Landen en Gingelom (Vlaanderen) en Hannut (Wallonië): Zie figuur 1 [Landen (wt. 1-9), Hannut Wallonië (wt. 10-14), Gingelom (wt. 15-18)]. Op basis van de beschikbare gegevens kunnen wij hieronder een evaluatie presenteren van de mogelijke impact op de fauna (vogels en vleermuizen) voor het projectgedeelte op grondgebied Vlaanderen. We beschikken momenteel niet over de nodige gegevens (beschermde gebieden, aanwezigheid vogels) voor het deel in Wallonië.



Figuur 1. Geplande windturbines in Landen (1-9), Hannut Wallonië (10-14) en Gingelom (15-18).

## 1. Beschrijving van de referentiesituatie (Vlaams gedeelte)

### 1.1. Officieel beschermde gebieden

Het dichtstbijzijnde natuurgebied (Zevenbronnen) op grondgebied Vlaanderen ligt op ongeveer 900 m ten noorden van de windturbine met nummer 10. Volgens onze gegevens bevinden er zich geen andere specifiek beschermde gebieden in de directe omgeving.

### 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), vooral gericht op pleisterplaatsen van watervogels en lokale (dagelijkse) trekroutes. 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. Nabij de geplande

windturbinelocatie werden geen specifieke gegevens aangeduid in deze vogelatlas. In de hierna volgende tekst worden de huidige beschikbare gegevens voorgesteld.

### **1.2.1. Niet-broedvogels**

Er worden geen grote aantallen en/of zeldzame watervogels vastgesteld in de directe omgeving van de geplande windturbines. Op de weilanden en akkers komen vooral tijdens de trek- en winterperiode overal in de omgeving wel soms pleisterende en dus ook rondvliegende groepen voor van Kievit, Houtduif, Spreeuw en kleine groepjes van diverse zangvogels (Guelinckx 2007 ; Robijns 2007). Gedetailleerde telgegevens zijn niet beschikbaar.

### **1.2.2. Broedvogels**

In de periode 2000-2002 werden in heel Vlaanderen broedvogels geïnterpreteerd in kader van de Broedvogelatlas Vlaanderen. Uit de gegevens van die periode blijkt dat er in het gebied van de geplande windturbines een aantal broedvogels voorkomen die in Vlaanderen sterk zijn achteruitgegaan in aantal. In de zone op grondgebied Landen (noordwestelijk deel, wt. 1-9) werden 12 Veldleeuweriken, 6 Grauwe Gorzen, en 4 Geelgorzen vastgesteld (zangposten/territoria), en in de zone op grondgebied Gingelom (zuidoostelijk deel, wt. 15-18) waren er 3 Veldleeuweriken aanwezig, alsook grotendeels op Waals grondgebied een kolonie van 63 Roeken en een broedgeval van Boomvalk (Vermeersch et al. 2004). Ook de Patrijs is er aanwezig. Deze gegevens zijn niet te vinden in de beleidsondersteunende VogelAtlas (zie opmerking in 1.2). De meest recente gegevens (2005, 2006) wijzen op gelijkaardige aantallen voor o.a. Veldleeuwerik en Geelgors en een achteruitgang voor Grauwe Gors (Robijns 2007).

In vergelijking met de omliggende gebieden in de Krijt-Leemregio (zuiden van Oost-Brabant en Limburg) is het bovengenoemd aantal broedvogels niet uitzonderlijk, maar zowel Veldleeuwerik (Kwetsbaar) als Grauwe Gors en Geelgors (Bedreigd) zijn wel opgenomen in de Rode Lijst van de Vlaamse broedvogels, en de hele regio heeft voor deze 3 soorten één van de hoogste dichtheden van Vlaanderen (Vermeersch et al. 2004). De populaties Veldleeuwerik, Grauwe Gors en Geelgors zijn in de voorbije 30 jaar met resp. 95%, 75% en 80% achteruitgegaan in Vlaanderen (Dochy & Hens 2005; Vermeersch et al. 2004).

### **1.3. Seizoenale trekvogels**

Vooral 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, althans toch niet in vergelijking met de omliggende gebieden in de regio. De trek gaat er normaal over een breed front, zeker 's nachts. Maar ook voor de situatie overdag zijn geen aanwijzingen dat er een belangrijke stuwtrek (veel vogels langs smalle route) voorkomt (Robijns 2007). In het zuidoostelijk deel van Vlaanderen en Wallonië is er jaarlijks wel opvallend meer trek van Kraanvogels dan in de rest van Vlaanderen (zie [www.trektellen.nl/doortrekepatroon.asp](http://www.trektellen.nl/doortrekepatroon.asp)), maar op de dichtstbijzijnde trektelpost (op gelijkaardige ZW-NO lijn) werden tijdens de teldagen nog geen Kraanvogels waargenomen (zie [www.vogelwerkgroepfruitstreek.be/html/trektellingen.html](http://www.vogelwerkgroepfruitstreek.be/html/trektellingen.html)). We verwachten dat er ter hoogte van de geplande windturbinelocatie tijdens het voor- en najaar zeker enkele groepen Kraanvogels (telkens groepjes van max. 100 vogels) kunnen overtrekken.

### **1.4. Vleermuizen**

Er zijn geen specifieke telgegevens beschikbaar over het voorkomen van vleermuizen aan de geplande windturbinelocatie. Vermoedelijk vliegen er geen uitzonderlijk grote aantallen boven de geplande windturbinelocatie, maar exacte gegevens zijn niet voorhanden.

## 2. Inschatting van de impact (Vlaams gedeelte)

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**

De Vlaamse natuurgebieden in de omgeving van de geplande windturbines, zullen op vlak van fauna geen belangrijke negatieve effecten ondervinden. Het dichtstbijzijnde natuurgebied (“Zevenbronnen”) ligt op ongeveer 900 m ten noorden van de windturbine met nummer 10, wat normaal voldoende is om belangrijke verstoring te vermijden (Langston & Pullan 2003).

## **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 aanvaringslachtoffers 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 windturbinelocaties is sterk verschillend. Aan bepaalde individuele windturbines binnen hetzelfde windpark vallen soms tot meer dan 100 slachtoffers per jaar (Everaert et al. 2002).

De vaak selectieve impact door windturbines op bepaalde soorten zorgt ervoor dat we het probleem niet als marginaal mogen afschilderen. Bovendien betekenen toenemende windparken een extra milieudruk bovenop de al bestaande verstoringbronnen. Bekende voorbeelden van slecht geplaatste windparken zijn Altamont Pass in Californië (VS) en Tarifa en Navarra in Spanje. Recente resultaten geven aan dat er jaarlijks 1.766 tot 4.721 vogels waarvan 881 tot 1.300 roofvogels in aanvaring komen met de 5.400 windturbines van de Altamont Pass in Californië (Smallwood & Thelander 2004). Het probleem is al bekend sinds 1988, toen de eerste resultaten van het onderzoek werden gepubliceerd. Het onderzoek werd verdergezet en uitgebreid, maar degelijke milderende maatregelen werden helaas niet of nauwelijks toegepast. In Spanje (Navarra) werd bij vijf windparken met in totaal 368 turbines berekend dat er gedurende één jaar ongeveer 6.450 vogels in aanvaring kwamen, waaronder 409 Vale Gieren en 24 andere beschermde roofvogels (Lekuona 2001).

De aanwezigheid van kleinere aantallen (zeldzame) soorten in een gebied (bv. roofvogels) geeft bovendien niet altijd de garantie voor een laag aanvaringsrisico. In Duitsland werden tijdens niet-systematische controles in een aantal windparken sinds 1989 al bijvoorbeeld 17 Zeearenden, 69 Rode Wouwen, 3 Haviken, 56 Buizerds, en 6 Oehoe's als aanvaringslachtoffers vastgesteld, zonder rekening te houden met bijkomende correctiefactoren (Hötker et al. 2004; Dürr 2006). De werkelijke cijfers liggen dus hoger. Het is voorlopig niet helemaal duidelijk of de Duitse windturbines een significant effect veroorzaken op de populaties van bepaalde van de genoemde soorten. Vooral de duidelijk selectieve impact op bepaalde zeldzame soorten wijst in Duitsland toch op een belangrijk effect, zeker als men weet dat er voor het voortbestaan en bescherming van soorten zoals Zeearend soms grote (financiële) inspanningen worden geleverd. De vondst van 4 gesneuvelde Zeearenden in de periode augustus-december 2005 onder de 68 windturbines op het eiland Smola in Noorwegen, is op z'n minst ook zorgwekkend te noemen (Follestad 2006). Ondertussen zijn daar in het voorjaar van 2006 nog eens 5 Zeearenden in aanvaring gekomen. Bovendien werden er bij de meeste Zeearend-territoria binnen het gebied sinds de plaatsing van de windturbines geen succesvolle broedgevallen meer vastgesteld (Langston 2006). Er wordt nu onderzocht welke mitigerende maatregelen moeten/kunnen genomen worden.

Op de Vlaamse windturbinelocaties werden eveneens zeldzame of minder algemene soorten als aanvaringslachtoffer vastgesteld, zoals Blauwe Reiger, Sperwer, Slechtvalk, Torenavalk, Tureluur, Grutto, Scholekster, Houtsnip, Drieteenmeeuw, Visdief, Grote Stern, Dwergstern, Gierzwaluw en Roodborsttapuit (Everaert et al. 2002; Everaert 2003; Everaert 2006; Everaert & Stienen 2006). 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 niet dat er ter hoogte van de geplande windturbines (Landen, Gingelom, Hannut) op regelmatige basis bijzonder veel lokale vliegbewegingen voorkomen van niet-broedvogels. Normaal zijn de aantallen (overvliegende) vogels ter hoogte van de geplande windturbines zeker niet hoger dan in de wijde omgeving (Robijns 2007). De grootste kans op aanvaringen met plaatselijke niet-broedvogels zal waarschijnlijk voorkomen bij soorten zoals de Kievit en/of Houtduif aangezien deze in tegenstelling tot de meeste kleine zangvogelsoorten regelmatig tot op rotorhoogte rondvliegen, maar er zijn geen aanwijzingen dat deze impact significant zal zijn.

Het aanvaringsaspect bij plaatselijke broedvogels is doorgaans relatief laag. Er zijn uiteraard uitzonderingen, zoals de vastgestelde significante impact door een groot aantal aanvaringslachtoffers van broedende sterns langs de windturbines op de Oostdam in Zeebrugge (Everaert & Stienen 2006). Moderne grote windturbines hebben een vrije vliegruimte (laagste punt van wieken) tot ongeveer 50 à 60 m. Toch werden er bijvoorbeeld in Duitsland al enkele zekere aanvaringslachtoffers gevonden (sporadische vondsten; zonder toepassing van noodzakelijke correctiefactoren) van Veldleeuwerik (min. 16), Grauwe Gors (min. 11) en Geelgors (min. 6). Het is niet duidelijk of het hier ging om doortrekkende of lokale vogels (Dürr 2006; Hötker et al. 2004). De kleine broedende zangvogels nabij de geplande windturbines in Landen, Hannut en Gingelom, zoals Veldleeuwerik, Grauwe Gors en Geelgors, zullen dus zeker een bepaalde aanvaringskans hebben, vooral dan voor de Veldleeuwerik die veel tijd in de lucht doorbrengt (zangvlucht). Maar een significante impact op dergelijke broedvogels zal zeer waarschijnlijk niet optreden. Op basis van de beschikbare gegevens is een exacte inschatting momenteel niet te maken.

Ook van de Roek en Boomvalk (beide soorten ook broedvogel in de buurt) werden reeds enkele zekere aanvaringslachtoffers vastgesteld in o.a. Duitsland en Zweden (Dürr 2006; Hötker et al. 2004). De aanvaringskans door de geplande windturbines is voor deze soorten nog moeilijker in te

schatten door het gebrek aan exacte vlieggegevens op de geplande windturbinelocatie. Op basis van de beschikbare literatuurgegevens kunnen we wel stellen dat ook deze impact vermoedelijk beperkt zal blijven.

### **2.2.2. Verstoringsaspect**

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 belangrijke 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.

In de directe omgeving van de geplande windturbines liggen er geen bijzonder belangrijke pleistergebieden van watervogels. De groepjes van o.a. pleisterende Kieviten, Houtduiven, Spreeuwen en diverse zangvogelsoorten komen op de weilanden en akkers overal in de omgeving voor. De aantallen ter hoogte van de geplande windturbines zijn zeker niet hoger dan in de omgeving. Voor grote groepen pleisterende en rustende Kieviten kunnen er versturende effecten optreden tot ongeveer 850 m rond grote windturbines (Hötker et al. 2004). Voor Houtduiven, Spreeuwen en heel wat kleine zangvogelsoorten, zullen de versturende effecten beperkter zijn (Langston & Pullan 2003). De reeds bestaande verstoring van de autosnelweg en spoorweg (evenwijdig met de geplande windturbines) kan ook in rekening worden gebracht. De uiteindelijke verstoring (ook voor pleisterende Kieviten) door de geplande windturbines zelf, zullen daardoor vermoedelijk nog relatief beperkt blijven, zeker als met het zou vergelijken met een eventueel windpark in een volledig open landschap zonder autostrade en spoorweg.

In het tot op heden uitgevoerde onderzoek zijn er weinig duidelijke aanwijzingen gevonden dat windturbines een zware verstoring kunnen veroorzaken onder broedvogels. Onderzoekers veronderstellen dat gewinning en plaatstrouw aan broedgebied hierbij een rol spelen. Zo werd bijvoorbeeld in een windpark in Duitsland vastgesteld dat er na het plaatsen van 4 middelgrote windturbines (50 m mast, 41 m rotordiameter) geen opvallende verandering was in het voorkomen van broedende (aanwezige) Veldleeuweriken. Er werden wel 3 aanvaringsslachtoffers teruggevonden (gedurende 1 jaar, zonder aanpassing met correctiefactoren). Mogelijk waren hier ook doortrekkers bij (Korn & Scherner 2000).

In Spaans et al. (1998) wordt er op gewezen dat de meeste verrichte studies allemaal gedurende slechts één tot twee jaar na plaatsing van de turbines plaatsvonden. Het is niet onmogelijk dat de effecten van verstoring pas goed zichtbaar worden als de aanwezige broedvogels (die vaak een sterke plaatstrouw vertonen) door sterfte vervangen worden door een nieuwe generatie. Recent nog zijn er onderzoeksresultaten gepubliceerd waarbij gesteld werd dat een aantal soorten zoals een aantal weidevogels (o.a. Kievit) tijdens het broedseizoen toch enige verstoring kunnen ondervinden tot ongeveer 350 meter (meestal 100-200 m), maar doorgaans is de verstoring onder broedvogels (zeker bij kleine vogels) beperkter dan buiten het broedseizoen (Langston & Pullan 2003; Hötker et al. 2004), dit lijkt zeker het geval te zijn voor de zangvogelsoorten.

## **2.3. Seizoenale 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 ( $\pm 100$  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 aanvaringssslachtoffers 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).

De grootste aanvaringskans zal normaal 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 windturbines tijdens de meest risicovolle periode ('s nachts) in bepaalde gevallen waarschijnlijk nog relatief beperkt kunnen blijven.

Het geplande windproject in Landen, Hannut en Gingelom betreft een lange rij van 18 windturbines, ongeveer loodrecht op de belangrijkste ZW-NO seizoenale trekrichting. Hierdoor kunnen mogelijk wel wat problemen optreden, afhankelijk van de trekvogel-intensiteit. Door het gebrek aan exacte gegevens over die trekvogelintensiteit ter hoogte van de geplande windturbines, is het echter momenteel onmogelijk om de impact goed in te schatten.

Het is wel geweten dat de seizoenale trek ter hoogte van de geplande windturbines normaal over een breed front gaat (geen gestuwde trek). De aanvaringskans zal dan ook mogelijk relatief beperkt blijven, maar enige onduidelijkheid blijft bestaan. De impact op overtrekkende Kraanvogels blijft ook onzeker. Overvliegende Kraanvogels ondervinden overdag wel een aanzienlijke verstoring (barrièrewerking, zie 2.3.2.) door grote windparken, waardoor de kans op aanvaring (althans overdag) nog enigszins beperkt zal zijn.

In het algemeen dient wel bemerkt te worden dat het plaatsen van vaste lichten (continue verlichting) op windturbines, vanuit ornithologisch standpunt op sommige risicolocaties moet worden afgeraden. Overvliegende vogels kunnen namelijk gevangen raken in lichtbundels, waardoor ze met grote



aantallen te pletter vliegen op de gebouwen en/of andere constructies rondom de lichten. Vooral tijdens slechte weersomstandigheden (mist, regen) vormen sommige lichten een hoge aantrekkingskracht voor overtrekkende vogels. Ook de relatief zwakke obstakellichten die op bepaalde grote windturbines moeten geplaatst worden, kunnen tot meer slachtoffers leiden (Buurma & Van Gasteren 1989; Gauthreau & Belser 1999). In de buurt van bijzondere stuwtrekzones zoals langs de kust zou de aanvaringskans daardoor een bijkomende negatieve impact kunnen hebben. Het netvlies van een vogel is veel gevoeliger voor het rode en infrarode spectrum dan bij een menselijk oog. Rode lichten kunnen ervoor zorgen dat trekvogels naar de betreffende lichtbron worden aangetrokken en/of het magnetische kompas van de vogels danig in de war gebracht wordt met desoriëntatie tot gevolg. Volgens sommige bronnen zouden de meeste problemen te verwachten zijn met vaste en pulserende rode lichten (Gauthreau & Belser 1999). Er zijn echter ook duidelijke indicaties dat de tijdsduur van het flitsen het belangrijkste zou zijn, en in mindere mate de kleur. Hoe langer de 'uit' fase tussen de lichtflitsen, hoe minder vogels worden aangetrokken (Manville 2000). Indien het aanbrengen van obstakellichten noodzakelijk blijkt, dan zou de meest ideale situatie eruit bestaan om gedurende de nacht enkel witte of eventueel rode flitslichten te gebruiken, in een zo klein mogelijk aantal en met een minimum aan intensiteit en aantal flitsen per minuut.

### **2.3.2. Verstoringaspect**

Onderzoek heeft uitgewezen dat windturbines een belangrijk verstoring effect kunnen uitoefenen op de seizoensale 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-Pfplatz 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).

Door het grootschalige karakter van het windproject in Landen, Hannut en Gingelom met vooral de lijnvormige opstelling ongeveer loodrecht op de belangrijkste ZW-NO seizoensale trekrichting, kan er een bepaald barrière-effect (verstoring) voor trekvogels optreden (zie ook 'aanvaringsaspect'). Door het gebrek aan lokale telgegevens is het echter momenteel onmogelijk om de impact goed in te schatten. Vooral de grotere soorten zullen een bepaald barrière-effect ondervinden.

## **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 ; Hötcker 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 aanvaringssslachtoffer gevonden. Met de

noodzakelijke correctiefactoren voor predatie en zoek efficiëntie 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 aanvaringslachoffer 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 aanvaringskansen 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 windturbine locatie, 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. Al 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 toppen 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 voor de geplande windturbines geen indicaties van een onvermijdbare en onherstelbare schade aan de fauna binnen het Vlaams Ecologisch Netwerk ('verscherpte natuurtoets'). Voor wat betreft een eventuele vermijdbare schade aan de fauna (vogels/vleermuizen) buiten het VEN ('algemene natuurtoets') bestaat er nog enige onduidelijkheid, maar samengevat kan wel gesteld worden dat de impact op de fauna van het geplande windpark zeer waarschijnlijk aanvaardbaar zal blijven.

-De effecten op de broedvogels (kleine zangvogels) zullen normaal nog relatief beperkt blijven tot een kleine aanvaringskans. Broedende Kieviten binnen de 350m-zone rond de geplande windturbines, kunnen wel enige verstoring ondervinden.

-De grootste kans op aanvaringen met plaatselijke niet-broedvogels zal waarschijnlijk voorkomen bij soorten zoals de Kievit en Houtduif, maar er zijn geen aanwijzingen dat deze impact significant zal zijn. Voor grote groepen pleisterende en rustende Kieviten buiten het broedseizoen kunnen er mogelijk versturende effecten optreden tot ongeveer 850 m rond grote windturbines, maar door de reeds bestaande verstoring van o.a. de autosnelweg en spoorweg langs de geplande windturbines, zal deze impact vermoedelijk nog relatief beperkt blijven. We raden wel aan om de windturbines zo dicht mogelijk bij de autosnelweg te plaatsen.

-De effecten op seizoenale trekvogels blijven nog onzeker, maar omwille van het feit dat de seizoenale trek ter hoogte van de geplande windturbines normaal over een breed front gaat (geen gestuwde trek), zullen er waarschijnlijk geen onaanvaardbare negatieve effecten optreden.

We verstrekken bijgevolg een positief advies. Een tijdelijke monitoring van de impact na het plaatsen van de windturbines lijkt wel aangeraden.

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.

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.

Dochy O, Hens M. Van de stakkers van de akkers naar de helden van de velden. Rapport van het Instituut voor Natuurbehoud IN.R.2005.01., Brussel, ism. Het provinciebestuur West-Vlaanderen, Brugge. [http://www.inbo.be/content/page.asp?pid=FAU\\_VO\\_Akkervogels](http://www.inbo.be/content/page.asp?pid=FAU_VO_Akkervogels)

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

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](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](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](http://www.inbo.be/content/page.asp?pid=FAU_VO_windturbines)

Follestad A., 2006. Fire havørner drept av vindmøller på Smøla. Norwegian Institute for Nature Research (NINA). 27.01.2006.

Gauthreau SA & Belser CG, 1999. The behavioral responses of migrating birds to different lighting systems on tall towers. Proceedings of the Workshop 'Avian mortality at communication towers'. Cornell University, August, 11th, 1999. <http://www.towerkill.com/workshop/proceedings/index.html>

Guelinckx R., 2007. Ornithologische gegevens voor Landen, Hannut, Gingelom en omgeving. Mededeling aan het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.

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.

Korn M. & Scherner E.R., 2000. Raumnutzung von Feldlerchen (*Alauda arvensis*) in einem Windpark. Natur und Landschaft 75: 74-75.

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.

Langston R.H.W., 2006. Impact of the Smøla windfarm on the White-tailed Eagle. Personal communication.

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.

Manville AM., 2000. The ABCs of avoiding bird collisions at communication towers: the next steps. Proceedings of the Avian Interactions Workshop, December 2, 1999, Charleston, SC. Electric Power Research Institute (in press). <http://www.birdweb.net/arklowbank.html#AnchorAlManville>

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.

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.

Robijns J., 2007. Ornithologische gegevens voor Landen, Hannut, Gintelom en omgeving. Mededeling aan het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.

Smallwood K.S. and 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

Van den Bergh L, Spaans A & Van Swelm N, 2002. Lijnopstellingen van windturbines geen barrière voor voedselvuchten 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.

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

Vermeersch G., Anselin A., Devos K., Herremans M., Stevens J., Gabriëls J. & Van Der Krieken B., 2004. Atlas van de Vlaamse broedvogels 2000-2002. Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud 23, Brussel, 496 p. (niet gepubliceerde puntgegevens).

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): aanvaringsslachtoffers 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: aanvaringsslachtoffers, 2: nachtelijke aanvaringskansen, 3: aanvliegedrag overdag, 4: verstoring. RIN-rapport 92/2-5. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Arnhem.