

**ADVIES VAN HET INSTITUUT VOOR NATUUR- EN BOSONDERZOEK INBO.A.2007.129.**  
**Wetenschappelijke instelling van de Vlaamse overheid**  
**Kliniekstraat 25, 1070 Brussel**  
**www.inbo.be**



***BETREFT : Oprichten van 6 windturbines in Puurs.***  
***Passende beoordeling, algemene natuurtoets en verscherpte natuurtoets VEN.***

Nummer : INBO.A.2007.129.  
Datum : 9 – augustus – 2007  
Auteur : Joris Everaert  
Vragen naar : Joris Everaert  
tel: 02-558.18.27.  
e-mail: joris.everaert@inbo.be  
Kenmerk aanvraag: - (e-mail)  
Datum aanvraag : 1 – juni – 2007

Geadresseerde :  
Air Energy  
Rue de la place 41  
5033 Grand Leez

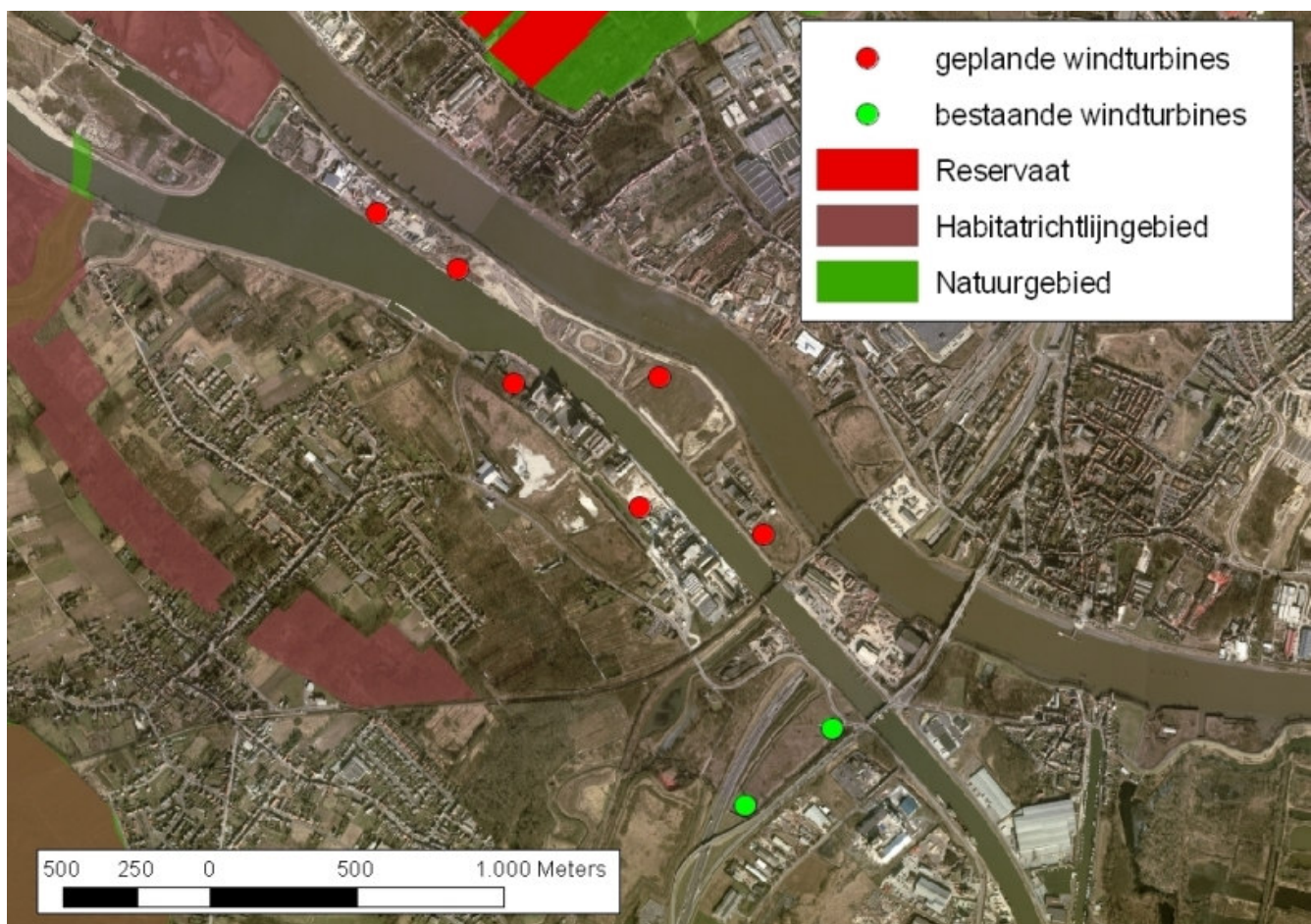
t.a.v. dhr. Joris Hintjens

Er zijn plannen om 6 windturbines te plaatsen in Puurs (Figuur 1). Op basis van de beschikbare gegevens presenteren we een evaluatie van de mogelijke impact op de fauna.

## 1. Beschrijving van de referentiesituatie

### 1.1. Officieel beschermde gebieden

Het natuurgebied 'Walenhoek' op een minimumafstand van ongeveer 650 m ten N van de geplande windturbines, is ook gedeeltelijk erkend als natuurreservaat. Het 'Zuidelijk Eiland' op ongeveer 550 m ten NW, de natuurgebieden langs de waterloop 'De Vliet' (o.a. de Moer) en in het 'Eikenbroek' op een minimumafstand van ongeveer 1000 m ten NW tot ZW, alsook een deel van het 'Broek De Naeyer' op een minimumafstand van ongeveer 1500 m ten ZO, genieten een bescherming als Habitatrichtlijngebied. Het 'Noordelijk Eiland' op ongeveer 2000 m ten NO, betreft een natuurgebied, erkend natuurreservaat, en Habitatrichtlijngebied.



Figuur 1. Geplande en bestaande windturbines, met aanduiding van de meest nabijgelegen officieel beschermde gebieden (excl. mogelijke buffers).

## 1.2. Plaatselijke vogels en dagelijkse vliegbewegingen

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 met (voorlopige) te mijden buffers (Everaert et al. 2003). Deze atlas is een belangrijk beleidsondersteunend instrument tijdens de beoordeling van mogelijke windparken, en is in een 'geoloket' te consulteren op de website van het Agentschap voor Geografische Informatie Vlaanderen (AGIV). De meest actuele kaart (recente wijzigingen op basis van nieuwe gegevens) is aanwezig in het INBO en ook verwerkt in deze nota (zie tekst en figuren).

In de directe omgeving en ter hoogte van de voorgestelde locatie zijn enkele bijzonder vogelrijke gebieden gesitueerd. Volgende zwaartepunten zijn terug te vinden (gegevens Beullens 2002; Reyniers & Mees 2007; Reyniers 2003 & 2006; Segers 2007; Van der Krieken 2003; Willemsen 2007).

1) De Schelde boorden gelegen tussen het voormalig jachtpaviljoen D'Ursel (nu De Notelaar) en de Rupelmonding, de nieuwe arm van het kanaal (Bornem) met het Noordelijk Eiland, omgeving van de oude sluis en het Zuidelijk Eiland, het oud kanaal Puurs-Bornem, en de Rupel zelf.

2) Het gebied gelegen tussen het kanaal te Willebroek/Klein-Willebroek en het Zennegat (omgeving monding Zenne, Dijle, Nete) met zijn vele zoetwaterpartijen. Het accent ligt weliswaar bij de gebieden Broek de Naeyer, Domein Het Broek, Hazewinkel watersportbaan en de binnendijkse slikken en schorren van de Rupel.

Het 'Mechels Rivierengebied' is als Important Bird Area (IBA) 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). De Rupel en omliggende gebieden (zie verder) zijn in dit 'Mechels Rivierengebied' mee opgenomen. Bovendien komen tijdens de laatste jaren naast de Tafeleend (1% norm=3500) in het gebied ook internationaal belangrijke aantallen voor van de Krakeend en Pijlstaart (1% norm=600) waardoor dit IBA nog belangrijker is geworden. Daarnaast heeft dit Mechels Rivierengebied ook broedpopulaties van verschillende soorten uit de Bijlage-I lijst van de Europese Vogelrichtlijn (Heath & Evans 2000).

De IBA 2000 inventaris 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 IBA "Mechels rivierengebied" voorlopig nog niet aangewezen als Vogelrichtlijngebied (terwijl dit eigenlijk wel zou moeten). 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 Habitatrichtlijn (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).

Enkele vastgestelde aantallen per (deel-)gebied binnen het IBA 'Mechels Rivierengebied' (nabij de geplande windturbines) in de periode 1997 tot 2007 worden hieronder besproken (telgegevens Reyniers & Mees 2007; Willemsen 2007). Het gaat hier om vastgestelde aantallen van watervogels tijdens de officiële midmaandelijke teldata van het "project watervogeltellingen" (INBO) gedurende het winterhalfjaar (oktober tot maart).

Tijdens de winterperiode komen op de Rupel en het kanaal Ruisbroek-Puurs nationaal belangrijke aantallen watervogels voor. De geplande windturbines staan langs deze waterlopen (Figuur 2). Enkele vastgestelde maximumaantallen op de Rupel tussen Wintam-sas en de brug van Boom (= ter hoogte van de geplande windturbines) zijn: Bergeend (281), Krakeend (713), Pijlstaart (432), Kuifeend (33), Tafeleend (726), Wilde Eend (701), Wintertaling (2030), Kievit (798) en Bonte Strandloper (102). Vastgestelde maximumaantallen op het Kanaal tussen Ruisbroek en Puurs (= ook ter hoogte van de geplande windturbines) zijn: Fuut (36), Bergeend (54), Krakeend (124), Kuifeend (1008), Tafeleend (118), Wilde Eend (378), Wintertaling (42) en Kievit (525).

Verder NNO, op een minimumafstand van ongeveer 600 m tot de geplande windturbines, meer bepaald op het 'Nieuwe Kanaal', werden volgende maximumaantallen vastgesteld: Fuut (54), Bergeend (68), Krakeend (128), Kuifeend (584), Tafeleend (34), Wilde Eend (123) en Kievit (660).

Aan het Zuidelijk Eiland (Bornem) op ongeveer 550 m ten NW van de geplande windturbines, werden volgende maximumaantallen vastgesteld: Kolgans (42), Bergeend (158), Krakeend (190), Kuifeend (37), Wilde Eend (445), Wintertaling (560), Pijlstaart (175), Slobeend (46), Kievit (820) en Bonte Strandloper (630).

Aan het Noordelijk Eiland (Bornem) op ongeveer 2000 m ten NWW van de geplande windturbines, zijn maximumaantallen vastgesteld van o.m. Aalscholver (83), Knobelzwaan (94), Bergeend (806), Krakeend (628), Pijlstaart (772), Kuifeend (353), Tafeleend (642), Wilde Eend (543), Slobeend (298), Wintertaling (1573), Kievit (1614) en Bonte Strandloper (680).

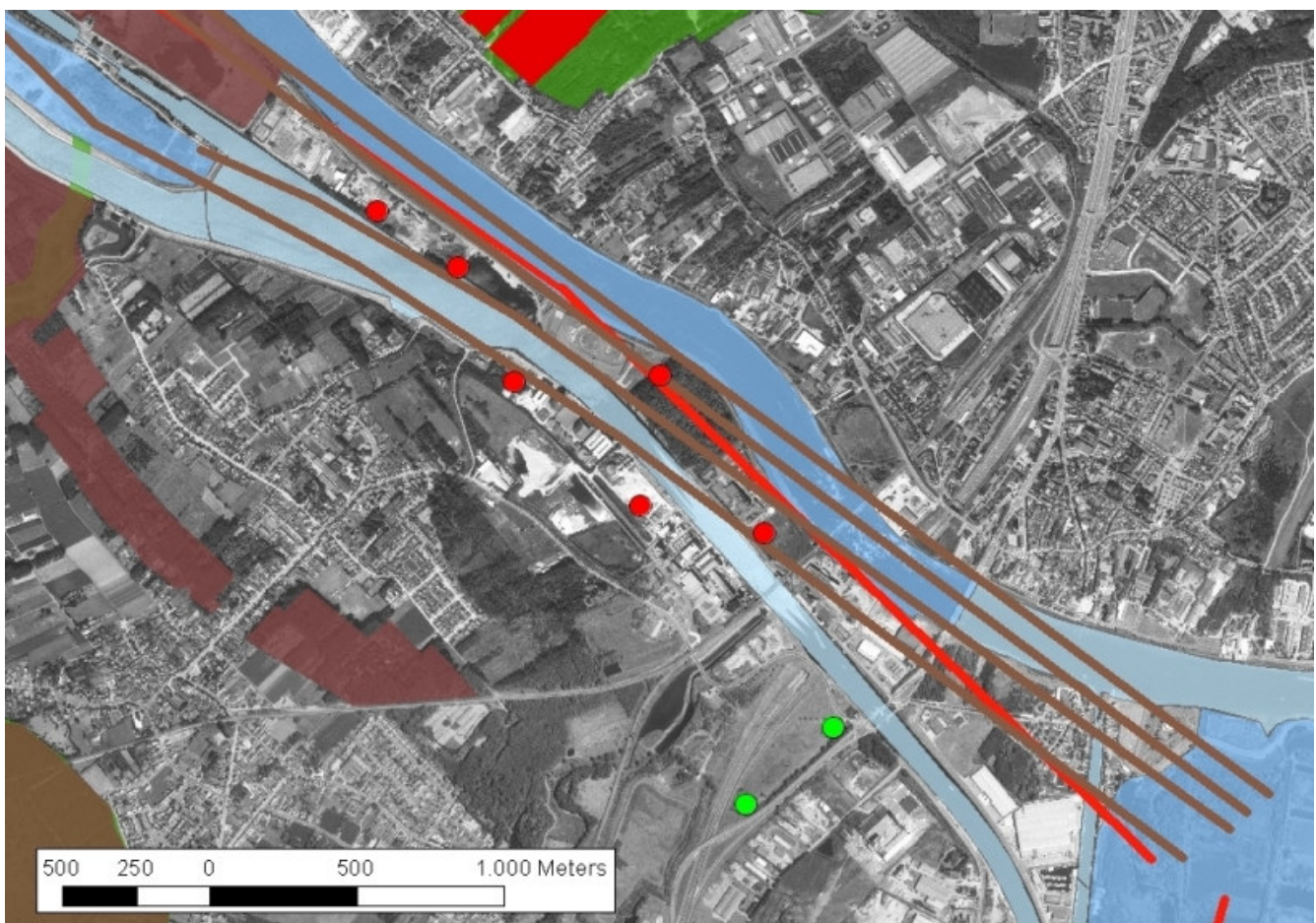
Ten zuidoosten op ongeveer 1400 m van de geplande windturbines ligt het 'Broek De Naeyer', ook een zeer vogelrijk gebied. Gedurende de winterperiode komen daar tot een paar duizend watervogels voor, met o.m. gedurende de voorbije jaren (1997-2007) de volgende maximumaantallen: Aalscholver (134), Bergeend (372), Krakeend (267), Pijlstaart (819), Kuifeend (66), Tafeleend (286), Wilde Eend (573), Slobeend (94), Wintertaling (648), Kievit (650) en Watersnip (110). Het aantal Pijlstaarten is er de laatste paar jaar sterk gestegen (vergelijk: tot 158 vogels in de winter 1997/1998, en tot 819, 711 en 712 vogels in resp. 2004/2005, 2005/2006 en 2006/2007).

De hierboven vermelde gebieden nemen elk jaar in belangrijkheid toe en recht evenredig de uitwisseling tussen deze (Van der Krieken 2003). Deze vaststelling moet uiteraard meegenomen worden in de evaluatie van de mogelijke effecten door de windturbines, zeker voor wat betreft de vliegbewegingen. In al deze gebieden (zeker in het Noordelijk Eiland en Broek De Naeyer) worden ook regelmatig zeldzame vogels als doortrekker en/of tijdelijk verblijvende soort vastgesteld, zoals Roodkeelduiker, Grote Zilverreiger, Kleine Zilverreiger, Purperreiger, Kwak, Lepelaar, Brilduiker, Nonnetje, Porseleinhoen, Witvleugelstern, Witwangstern, enz.

Vele honderden tot enkele duizenden watervogels (vnl. eenden) vliegen vooral gedurende de winterperiode dagelijks rond in de omgeving (op windturbinehoogte, ca. 20-150m). De uitwisseling van watervogels (voedseltrek) – vooral in de ochtend- en avondschemering en 's nachts – gebeurt voornamelijk tussen het gebied Broek De Naeyer met naastliggende gebieden/waterlopen en de meer noordelijk gelegen gebieden langs de Rupel en Schelde (Beullens 2002; Reyniers 2003 & 2006; Reyniers 2007; Willemsen 2003; Van der Krieken 2003). De meeste watervogels vliegen langs de Rupel en het kanaal, mogelijk de 'grootste aantallen' langs de Rupel zelf en de zone tussen de Rupel en het kanaal. Net ten zuiden van het kanaal zouden minder vliegbewegingen voorkomen (Reyniers 2007). Dit kan ook de reden zijn waarom tijdens enkele sporadische controles slechts enkele aanvaringslachtoffers werden vastgesteld onder de 2 bestaande windturbines langs de Rupeltunnel (1 Wilde Eend en 1 Houtduif effectief gevonden, zonder correctiefactoren; Everaert 2007 in prep.). Er werd daar wel geen systematisch onderzoek (regelmatige tellingen) verricht, maar grote aantallen aanvaringslachtoffers zullen er normaal niet voorkomen.

Tijdens de ochtend- en avondschemering is er zowel langs de Rupel als het kanaal ook veel slaaptrek van meeuwen (verschillende honderden tot een paar duizend per dag), Aalscholvers en steltlopers (Beullens 2002; Reyniers 2003 & 2006; Willemsen 2003). Voor de meeuwen gaat het in feite om een keten van meeuwenlaapplaatsen, die langs Rupel en kanaal recruteert uit het oosten, waarbij het Noordelijk Eiland soms wordt gebruikt als slaapplek, maar sommige soorten in bepaalde perioden van het jaar ook verder vliegen tot de haven van Antwerpen (Reyniers 2007).

Aan de hand van jarenlange plaatselijke ornithologische kennis, kan dus gesteld worden dat relatief grote aantallen watervogels (vooral eenden maar ook steltlopers) en meeuwen tijdens het winterhalfjaar dagelijks over de 4 geplande windturbines tussen de Rupel en het kanaal vliegen.



Figuur 2. Geplande windturbines, met aanduiding van belangrijke pleister- en rustgebieden en de gekende lokale trekroutes (centrale lijnen van trekroutes), excl. aangeraden buffers.

## **Broedvogels**

In de directe nabijheid van de geplande windturbines werden geen belangrijke aantallen (zeldzame en/of bedreigde) broedvogels vastgesteld. Belangrijke broedgebieden liggen op meer dan 500 m in het Zuidelijk en Noordelijk Eiland, Broek De Naeyer, enz. Op ongeveer 500 m ten NNO van de meest noordelijk geplande windturbine, werd wel een kolonie (ca. 72 broedkoppels) van Oeverzwaluw vastgesteld.

### **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. Hierover is echter relatief weinig onderzoek gebeurd. De geplande locatie voor windturbines in Puurs, ligt vermoedelijk niet op een belangrijke speciale stuwtrekzone. Heel waarschijnlijk is de trek hier eerder relatief gespreid over een breed front, maar nauwkeurige tellingen ontbreken. De dichtstbijzijnde veel bezette trektelpost ligt in het Broek De Naeyer (Willebroek). De telgegevens hiervoor kunnen worden opgevraagd via <http://www.trektellen.nl/trektelling.asp?taal=1&land=1&site=0&telpost=154>

### **1.4. Vleermuizen**

Er zijn voorlopig geen specifieke gegevens beschikbaar over het voorkomen van vleermuizen nabij de geplande windturbine locatie.

## **2. Evaluatie van de impact.**

### **Passende beoordeling, algemene natuurtoets en verscherpte natuurtoets VEN.**

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 (zonder wijziging van de bestemming) 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 §3) 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. “ (Vlaamse regering 2006).*

## **2.1. Officieel beschermd gebieden (incl. bijzondere gewestplanbestemmingen)**

De geplande windturbines staan niet in een specifiek beschermd gebied. De mogelijke effecten op de fauna (vogels) in de nabijgelegen officieel beschermd gebieden en andere belangrijke gebieden worden in de hierna volgende tekst besproken.

## **2.2. Plaatselijke vogels en dagelijkse vliegbewegingen**

### **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. 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. Voor ganzen zijn geen bruikbare gegevens voorhanden. 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).

Uit onderzoek in het buitenland bleek dat duikeenden tijdens voedselvluchten in heldere nachten een korte rij met turbines kruisen door tussen de turbines te vliegen (mits een zekere aanvaringskans). Tijdens donkere nachten en bij slechte weersomstandigheden meden de vogels het park grotendeels (ca. 75% uitwijkpercentage) door een omtrekkende beweging te maken (Van Der Winden et al. 1996). Duikeenden 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). Andere soortgroepen zoals meeuwen vertoonden tijdens hun lokale dagelijkse vliegbewegingen naar de slaapplek een veel lager (of zelfs geen) uitwijkpercentage na het plaatsen van windturbines (ca. 0% tot 50%) met een relatief groot aantal aanvaringssslachtoffers tot gevolg (Everaert 2003, Everaert 2007 in prep.). Voor andere soortgroepen dan Duikeenden is het dus minder gemakkelijk een hard getal te geven. In een aantal Off-shore voorstudies (MER's) gaat men uit van een uitwijkpercentage van ca. 50-75% voor relatief grote trekvogels. De situatie aan het geplande windpark in Puurs is echter verschillend aangezien de belangrijke pleister- en rustgebieden langs of in de nabijheid van de windturbines liggen, waardoor de vogels (zeker de meeuwen, maar ook nog een aanzienlijk percentage eenden en steltlopers) wel veelvuldig het windpark zullen kruisen zonder een grote omtrekkende beweging te maken (zowel bewegingen tussen de gebieden alsook 'rondvliegende' bewegingen boven of vlak naast de gebieden).

De directe nabijheid van veel gebruikte belangrijke trekroutes moet steeds gemedend worden voor het plaatsen van windturbines (Langston & Pullan 2003; Vlaamse regering 2006).

Het is onmogelijk om een betrouwbare exacte (kwantitatieve) inschatting te maken van het mogelijk aantal aanvaringssslachtoffers, wegens een gebrek aan exacte tellingen ter plaatse, maar op basis van de beschikbare gegevens van lokale ornithologen (kwalitatieve tellingen alsook een inschatting op basis van de getelde aanwezige vogels in de nabijgelegen gebieden) kan er besloten worden dat de 4 geplande windturbines tussen de Rupel en het kanaal op een belangrijke lokale trekroute staan van watervogels, en bijgevolg een mogelijk gevaar betekenen voor die vogels. De negatieve impact van de 2 overige geplande turbines net ten zuiden van het kanaal, zou relatief beperkt moeten blijven aangezien deze turbines net naast de belangrijke lokale trekroute komen te staan (aan de 2 bestaande windturbines langs de Rupeltunnel zouden ook relatief weinig aanvaringssslachtoffers voorkomen).

### **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 600 en mogelijk 850 meter (Tabel 1), zeker in geval van grote groepen vogels. Individuele vogels en kleinere groepjes komen soms dichterbij, afhankelijk van de bestaande verstoring door andere factoren. Vooral watervogelsoorten en ganzen blijken gevoelig te zijn voor windturbines (Langston & Pullan 2003; Everaert et al. 2002). Rond de pleister- en broedgebieden wordt in de vogelatlas van het INBO aangeraden een buffer van ongeveer 300 tot 700 m te vrijwaren al naargelang de belangrijkheid (Everaert et al. 2003), aangezien de grootste significante verstoring door windturbines doorgaans binnen die afstanden wordt vastgesteld.



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 400 m (95 % afname) Binnen 600 m (50 % afname)	tot binnen 850 m ?
Kuifeend	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 ?
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 ; Hötter et al. 2004).

Aangezien de geplande windturbines op ongeveer 100 m van de Rupel komen te staan, en 10-100 m van het kanaal Ruisbroek-Puurs, zal een aanzienlijke verstoring kunnen optreden voor watervogels op en langs het water in de directe omgeving van de turbines. In een straal van ongeveer 400 m rond de turbines langs de Rupel en het kanaal Ruisbroek-Puurs verwachten we een mogelijke aantalsvermindering van 50-60% voor pleisterende en rustende eenden en mogelijk nog iets meer voor steltlopers zoals de Kievit. Voor de Kievit werd een significante relatie aangetoond tussen de hoogte van de windturbines en de verstoringsafstand (Hötter et al. 2004). De verstoring zal vooral belangrijk zijn op de Rupel aangezien deze waterloop normaal belangrijker is voor pleisterende watervogels dan het kanaal, behalve tijdens strenge winterperiodes wanneer bijvoorbeeld ook tot ongeveer 1000 Kuifeenden op het kanaal nabij de geplande windturbines (vooral ter hoogte van de verbreding op het kanaal) werden vastgesteld (Reyniers & Mees 2007).

### Overvliegende vogels

Wat betreft de mogelijke barrièrewerking van de windturbines voor overvliegende eenden, steltlopers en meeuwen, zijn er met uitzondering van eenden (vooral barrièrewerking tijdens donkere nachten) weinig concrete gegevens beschikbaar. Meeuwen vertonen relatief weinig of geen barrièrewerking (zie eerder). Overwinterende eenden en steltlopers verplaatsen zich zowel overdag als 's nachts. We verwachten dat er een deel (ca. 0-50 %) van de watervogels (vooral eenden) tijdens goede lichtomstandigheden en relatief heldere nachten zal proberen rond de windturbines te vliegen, wat een aanzienlijke verstoring op de trekroute kan veroorzaken en nog steeds een niet onbelangrijke aanvaringskans (deze die niet of weinig uitwijken). Voor de eenden verwachten we een uitwijkpercentage van ca. 75 % tijdens donkere nachten. De versturende effecten op overvliegende steltlopers is moeilijk in te schatten.

## 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 weinig van de vogel overblijft 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 gemedend 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).

Het geplande windpark in Puurs betreft een dubbele lijnopstelling, loodrecht op de belangrijkste trekrichting van de seizoenale trekvogels. De grootste aanvaringskans voor seizoenale trekvogels is normaal gedurende de nacht en bij slechte weersomstandigheden. Tijdens de nacht is de seizoenale trek in het binnenland (behalve langs grote rivieren) normaal meer verspreid over een breed front, waardoor de effecten tijdens de meest risicovolle periode ('s nachts) mogelijk nog relatief beperkt zouden kunnen blijven. Door het gebrek aan exacte telgegevens is het onmogelijk om een duidelijke inschatting te maken van het risico bij het geplande windpark. Een radarstudie kan hierin meer duidelijkheid geven.

### **2.3.2. Verstoringaspect**

Onderzoek heeft uitgewezen dat windturbines een belangrijk versturend effect kunnen uitoefenen op de seizoenale stuwtrek van dagtrekkende vogels (barrière-effect). Langs het plateau 'Garrigue Haute' in Frankrijk werd vastgesteld dat tot 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-Pfartz 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 het geplande windpark in Puurs, verwachten we zeker een barrière-effect (verstoring) voor trekvogels, gezien de grootte van het project en de lijnopstelling loodrecht op de belangrijkste seizoensale trekrichting. Door het gebrek aan exacte telgegevens is het onmogelijk om een duidelijke inschatting te maken.

## **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 ; Hötter 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 Puurs, zal vermoedelijk relatief beperkt blijven. Het blijft echter moeilijk om hierover 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 en aanbevelingen

Op basis van de beschikbare gegevens betreffende de referentiesituatie zijn er voor de 4 geplande windturbines, gelegen tussen de Rupel en het kanaal, duidelijke indicaties van vermijdbare schade op de internationaal belangrijke winterpopulatie watervogels en hun leefgebieden binnen de erkende 'Important Bird Area' (IBA inventaris, Heath & Evans 2000) en op de lokaal tot internationaal belangrijke populatie watervogels ('algemene natuurtoets'). Er zijn voor die 4 windturbines ook duidelijke indicaties van onvermijdbare en onherstelbare schade aan de fauna binnen een Vlaams Ecologisch Netwerk ('verscherpte natuurtoets VEN'), alsook een betekenisvolle aantasting van de natuurlijke kenmerken van speciale beschermingszones (Europees Vogel- en Habitatrichtlijngebied; 'passende beoordeling').

In toepassing van de 'algemene natuurtoets' (artikel 16, Decreet Natuurbehoud), de 'verscherpte natuurtoets van het VEN' (artikel 26bis, Decreet Natuurbehoud), de 'verscherpte natuurtoets van de speciale beschermingszone' (artikel 36ter §3 = 'passende beoordeling', Decreet Natuurbehoud), alsook artikel 36ter §1-2 (Decreet Natuurbehoud) en de 'zorgplicht' (artikel 14, Decreet Natuurbehoud), en in toepassing van de internationale richtlijnen (Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn, Bonn Conventie, Bern Conventie, Ramsar Conventie) adviseren we de 4 windturbines, gelegen tussen de Rupel en het kanaal, negatief.

De 2 overige geplande windturbines net ten zuiden van het kanaal, zouden duidelijk minder negatieve effecten veroorzaken en worden daarom positief geadviseerd. We raden hierbij wel aan om die turbines zo ver mogelijk van het kanaal en de bestaande trekroutes te plaatsen.

Aansluitend bij de 2 reeds bestaande windturbines aan de Rupeltunnel (A12) lijkt een uitbreiding langs de A12 ten zuiden van het kanaal wel verdedigbaar, ook aan de kant Ruisbroek, bijvoorbeeld op (of in de buurt van) de gipsbergen. We raden dan ook aan om daar verder te zoeken naar eventuele nieuwe inplantingsplaatsen voor windturbines. Ook landschappelijk lijkt het aangewezen de turbines daar te bundelen.



Joris Everaert  
Wetenschappelijk attaché – Bioloog  
Afdeling Soorten  
Populatie- en verspreidingsecologie

## 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, 2002. Belangrijke concentratiegebieden en plaatselijke vliegroutes van vogels, regio Mechelen en Klein Brabant. Mededeling (incl. kaartmateriaal) aan het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.

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

Devos K, Declerck K, Kuijken E, Galle W & Martens E, 2001. Wetenschappelijke onderbouwing voor de erkenning en afbakening van drie nieuwe Ramsar-gebieden in Vlaanderen (Oostkustpolders, Bourgoyen-Ossemeersen en Vijvergebied Midden limburg). Advies Instituut voor Natuurbehoud A.172.

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](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](http://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)

Everaert J., 2007. Windturbines en vogels in Vlaanderen. Onderzoeksresultaten en aanbevelingen. Rapport Instituut voor Natuur en Bosonderzoek (INBO), in voorbereiding.

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.

Kuijken E, Verscheure C & Meire P, 2005. Ganzen in de Oostkustpolders: 45 jaar evolutie van aantallen en verspreiding. Natuur.Oriolus 71 (bijlage): 21-42.

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.

Larsen J.K. & Madsen J., 2000. Effects of wind turbines and other physical elements on field utilization by Pink-footed Geese (*Anser brachyrhynchus*): A landscape perspective. Landscape Ecology 15: 755-764.

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.

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

Reyniers J, 2003 & 2006. Belangrijke concentratiegebieden en plaatselijke vliegroutes van vogels te Puurs. Mededeling aan het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.

Reyniers J, 2007. Belangrijke concentratiegebieden en plaatselijke vliegroutes van vogels in Puurs en omgeving. Mededeling aan het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek

Reyniers J & Mees P, 2007. Watervogeltellingen Puurs en omgeving. Gegevens uit de watervogeldatabase 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.

Segers R, 2007. Belangrijke concentratiegebieden en plaatselijke vliegroutes van vogels te Puurs. Mededeling aan het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.

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

Van der Krieken B, 2003. Belangrijke concentratiegebieden en plaatselijke vliegroutes van vogels te Puurs en omgeving. Mededeling (inclusief kaartmateriaal) aan het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.

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., 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.

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.

Willemsen A, 2003. Belangrijke concentratiegebieden en plaatselijke vliegroutes van vogels te Puurs en omgeving. Mededeling aan het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.

Willemsen A, 2007. Watervogeltellingen Mechelen en omgeving. Gegevens uit de watervogeldatabase Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.

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.