

Advies betreffende het bouwen van windturbines in Retie, met betrekking op een mogelijke impact op de fauna.

Nummer: **INBO.A.2010.76**

Datum: 10/03/2010

Auteur(s): Joris Everaert

Contact: Joris Everaert – joris.everaert@inbo.be

Kenmerk aanvraag: e-mail op datum van 18/02/2010

Geadresseerden: Agentschap voor Natuur en Bos – Antwerpen
Els Wouters
Lange Kievitstraat 111/113, bus 63
2018 Antwerpen
els.wouters@lne.vlaanderen.be

Cc: Carl De Schepper
carl.deschepper@lne.vlaanderen.be
Joris Janssens
joris.janssens@lne.vlaanderen.be

AANLEIDING

Electrabel N.V. heeft een stedenbouwkundige vergunningsaanvraag ingediend voor het plaatsen van 3 windturbines ten zuiden van de E34 in Retie (turbines 6-8 in figuur 1). Het gaat om een oostelijke uitbreiding van de door Electrabel eerder aangevraagde lijnopstelling van 5 windturbines. Het studie bureau Haskoning heeft in opdracht van Electrabel voor dit dossier een natuurtoets opgemaakt (Pals et al. 2010) waarin ook de potentieel cumulatieve effecten met de eerdere aanvraag en de reeds vergunde windturbines in de omgeving zijn onderzocht (lijnopstelling Electrabel van 5 turbines ten zuiden van de E34, en reeds goedgekeurde lijnopstelling Air Energy van 7 turbines ten noorden van de E34, zie inplanting in figuur 1). Verder werden er in het gebied ten zuiden van de E34 nog 5 windturbines aangevraagd door WellWind/WellAgri (Figuur 2).

VRAAGSTELLING

Het Agentschap Ruimte en Erfgoed (Antwerpen) verzoekt het ANB om in kader van de vergunningsaanvraag een advies uit te brengen. Betreffende een mogelijke impact op de fauna, vraagt het ANB voor dit dossier alsook nogmaals voor de andere nog lopende dossiers een subadvies van het INBO waarin de mogelijke effecten worden beschreven.

TOELICHTING

Aan de hand van de gegevens waarover we momenteel beschikken, kunnen we de onderstaande opmerkingen en INBO analyse voorleggen. Bij de INBO analyse (deel 2) is naast de mogelijke impact van de 3 huidig aangevraagde Electrabel turbines, ook de impact van de overige geplande turbines meegenomen (Electrabel en WellWind apart, zie figuren 1 en 2) inclusief de cumulatieve impact van de geplande turbines met de reeds goedgekeurde Air Energy turbines ten noorden van de E34.

1. Opmerkingen op de natuurtoets(en)

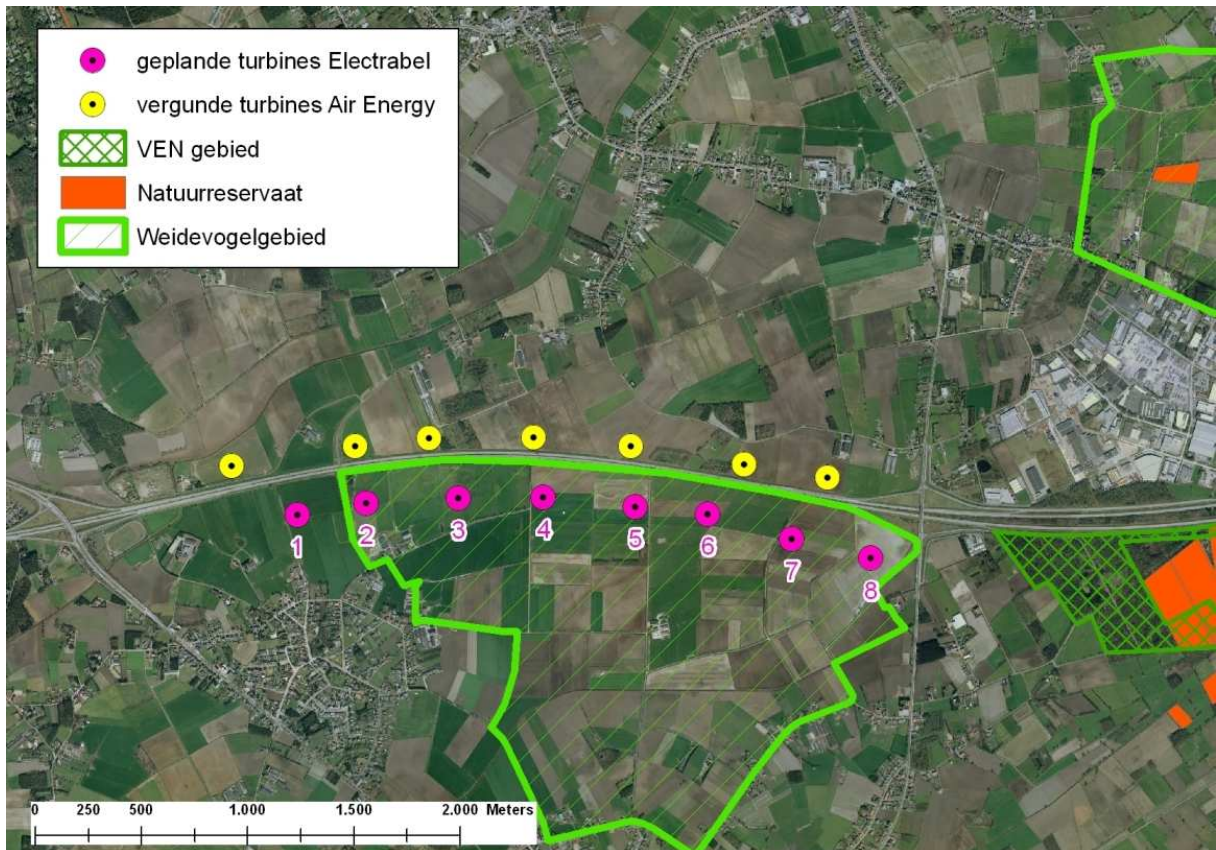
In de "Natuurtoets uitbreiding windturbinepark te Retie" (Pals et al. 2010) is grotendeels dezelfde beschrijving en impactanalyse voorgesteld als in de natuurtoetsen voor de 5 eerder geplande turbines van Electrabel (Pals et al. 2009b) en voor de 5 geplande turbines van WellWind (Pals et al. 2009a), met nu wel een aanvulling voor weidevogels. De natuurtoetsen uit 2009 werden eerder al geanalyseerd en niet aanvaard door het INBO. Onderstaande algemene opmerkingen gelden ook voor die eerdere natuurtoetsen.

1.1. Gegevens referentiesituatie

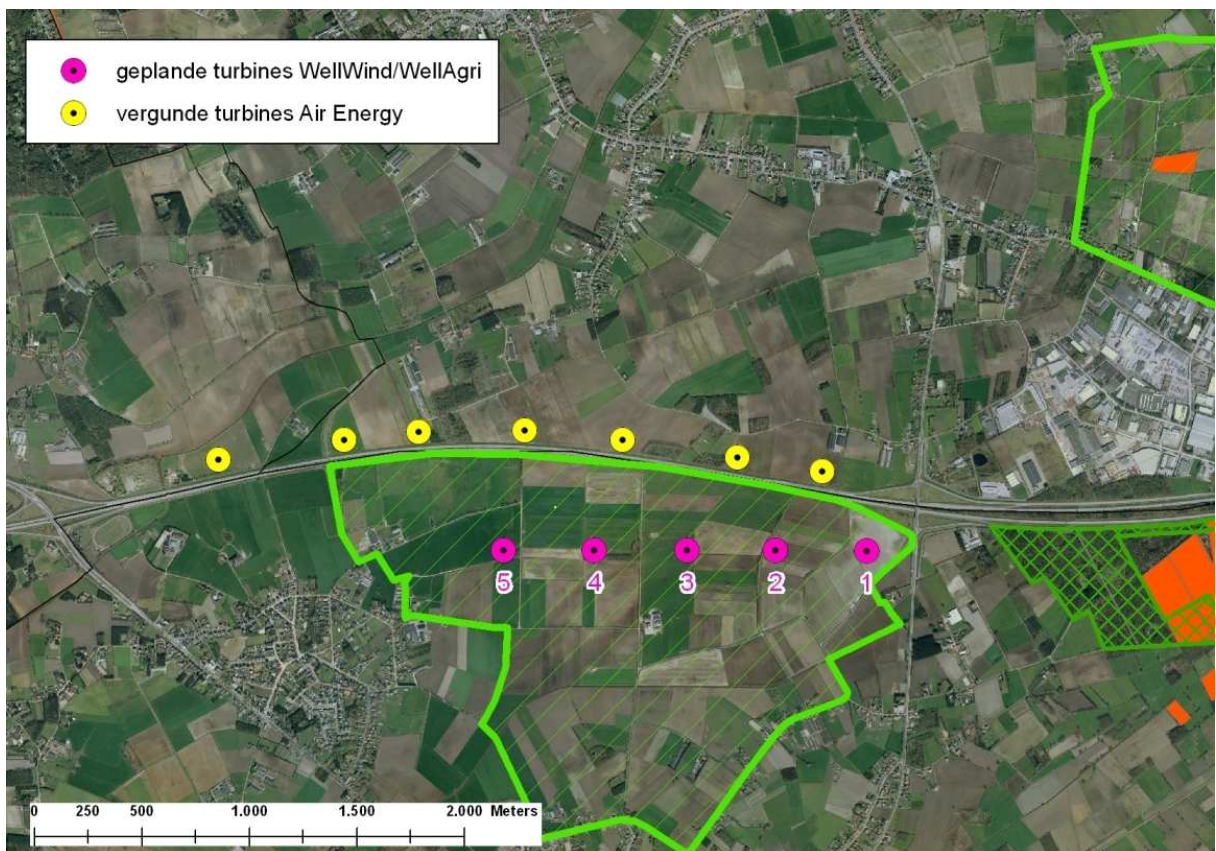
Men beschrijft dat er gegevens werden opgevraagd via het netwerk van Natuurpunt Studie. Deze informatie (nota Natuurpunt) zit als bijlage bij de natuurtoets. Voor verschillende officieel beschermde gebieden in de wijde omgeving zijn uitgebreide broedgegevens beschikbaar, maar niet voor het gebied t.h.v. de geplande windturbines. Het is dus niet correct om in de natuurtoets deze gegevens met elkaar te vergelijken.

De weinige informatie over het plangebied in bijlage van de natuurtoets, maakt duidelijk dat het weidevogelgebied in Retie in vergelijking met halfweg de 20^e eeuw in waarde is achteruitgegaan door o.m. het omzetten van grasland in akkerland. Dat klopt grotendeels, maar is kenmerkend voor veel weidevogelgebieden in Vlaanderen.

In diezelfde bijlage (informatie Natuurpunt Studie) maakt men echter ook duidelijk dat er vooral in het noordelijk deel langs de autostrade (= locatie geplande windturbines) weilanden zijn overgebleven, met o.a. nog koppels geelgors en veldleeuwerik en voor de regio laatste broedplaats van gele kwikstaart. Verder beschrijft men in de bijlage dat er in het gebied nog veel Kieviten en goudplevieren overwinteren, met jaarlijks ook slechtvalk, blauwe kiekendief en zelfs de zeldzame grauwe kiekendief. Ook kraanvogels en ooievaars worden er soms overtrekkend waargenomen maar de trektelpost in de nabijheid is de laatste jaren niet meer regelmatig bemand (Bijlage in Pals et al. 2010).



Figuur 1. Vergunde turbines Air Energy, en geplande turbines Electrabel (nr.1-5= eerdere aanvraag, nr.6-8= huidige aanvraag).



Figuur 2. Vergunde turbines Air Energy, en geplande turbines WellWind/WellAgri.

In de natuurtoets is correct vermeld dat er recent in het broedseizoen ook nog losse waarnemingen zijn van grutto en wulp (Pals et al. 2010). Dat het hier beperkte aantallen betreft is duidelijk, maar dat is voor dergelijke soorten in veel weidevogelgebieden het geval. Het gaat natuurlijk om het totaal aantal soorten die aanwezig zijn.

De losse waarnemingen uit 2007-2010 (www.waarnemingen.be online database Natuurpunt) tonen in het plangebied nog territoria van soorten die erg gevoelig blijken te zijn voor windturbines zoals wulp, grutto en Kievit, zelfs tot relatief dicht bij de E34 (zie verder in INBO analyse).

Bij eerdere communicatie met enkele lokale ornithologen en de plaatselijke Natuurpunt afdeling, werd aan het INBO gemeld dat het weidevogelgebied in Retie (Figuur 1) inderdaad wat verminderd is in actuele waarde, maar dat het tijdens de broedperiode nog steeds aantrekkelijk is voor diverse weide- en akkervogels zoals wulp, grutto, Kievit, scholekster, patrijs, veldleeuwerik, gele kwikstaart, graspieper, roodborsttapuit en geelgors (Vermeersch et al. 2004; Machiels 2005; Custers 2005; Everaert 2005; Everaert 2009).

Zoals reeds vermeld in de natuurtoets, is het weidevogelgebied ook regionaal belangrijk als pleister- en rustgebied voor overwinterende en doortrekkende vogels. Recente losse waarnemingen bevestigen dit. De kale uitgestrekte velden en weilanden trekken in de winter en doortrekperiodes heel wat vogels aan waaronder grote groepen Kieviten en spreeuwen (tot zeker 1000 vogels) maar ook kleinere groepjes van meeuwen, hout- en holenduiven, goudplevieren, wulpen, regenwulpen, toendrarietganzen (in februari 2009 tot 160 vogels in meest oostelijk deel van het gebied), graspiepers, en zelfs geelgorzen. De blauwe kiekendief en buizerd pleisteren regelmatig langs de weilanden en akkers. Uitzonderlijk zijn er ook zeldzame overwinteraars vastgesteld zoals grote zilverreiger, grauwe kiekendief, smelleken, slechtvalk, wilde zwaan, en eenmalig zelfs een uiterst zeldzame grote trap (Machiels 2005; Custers 2005; zie ook 2007-2010 waarnemingen via www.waarnemingen.be). De meeste overwinterende en doortrekkende vogels kan men vinden ten zuiden van de autosnelweg in het weidevogelgebied zelf, en soms ook in het meest oostelijke gedeelte ten noorden van de E34 (Machiels 2005).

Tijdens een kort terreinbezoek van de auteur op 16 oktober 2009, waren de meeste Kieviten (min. 540), spreeuwen (min. 600) en houtduiven (min. 200) aanwezig op de weilanden en akkers ter hoogte van de geplande Electrabel en WellWind turbines. De grootste aantallen kunnen we op basis van het habitat inderdaad verwachten in het noordelijk en centraal deel van het weidevogelgebied.

Bij de laatste afbakening van weidevogelgebieden in Vlaanderen (update 2008) werd het "Laagbroek" (waarin de geplande turbines staan) opnieuw opgenomen. De methodologie van afbakening is uitgelegd in Devos et al. (2008). Er werden hiervoor 13 soorten weidevogels meegenomen, die verdeeld werden in 3 soortencategorieën.

- categorie 1 = zeer kritische: tureluur, watersnip, zomertaling, kwartelkoning en paapje.
- categorie 2 = kritische: grutto, wulp en slobeend.
- categorie 3 = minder kritische: Kievit, scholekster, graspieper, veldleeuwerik en gele kwikstaart.

De wetenschappelijke INBO kaart, die een beeld geeft van de ligging van de betere weidevogelgebieden in Vlaanderen, is dan uiteindelijk vertaald in een beleidskaart voor akkervogelbeheergebieden. Het Laagbroek werd ook effectief volledig als beheergebied aangeduid (VLM 2010).

In de natuurtoets staat i.v.m. de afbakening als weidevogelgebied het volgende beschreven: "De definiëring van het weidevogelgebied is enkel gebaseerd op de zeer kritische en kritische soorten. De afbakening van het weidevogelgebied waar de windturbines staan is dus gebaseerd op de zeer beperkte aanwezigheid van grutto en wulp" (Pals et al. 2010). Deze stelling is niet helemaal correct en vooral misleidend. Er dient opgemerkt dat de categorie-indeling uit Devos et al. (2008) niet in relatie staat tot de status van de betreffende soorten in Vlaanderen, maar vooral met de habitatvoorkeur te maken heeft. De 'minder kritische soorten' zijn soorten die naast

weilanden ook regelmatig in andere habitats broeden zoals opgespoten terreinen en (randen van) akkers. Deze soorten zijn echter ook heel belangrijk in Vlaanderen. De veldleeuwerik en graspieper bijvoorbeeld staan op de Rode Lijst van broedvogels in Vlaanderen, resp. in de categorie 'Kwetsbaar' en 'Bedreigd', en de gele kwikstaart is 'Achteruitgaand' (Devos et al. 2004). Bovendien komen er naast de 13 genoemde soorten ook nog heel wat andere belangrijke soorten voor in weidevogelgebieden (zie ook tabel 3.6 in natuurtoets) waarvan er verschillende ook op de Rode Lijst staan. Om een selectie te maken van 'de beste' weidevogelgebieden in Vlaanderen werden inderdaad enkel soorten van de categorie 1 en 2 gebruikt, maar die gebieden zijn uiteraard automatisch ook van groot belang voor andere soorten.

De recente kaarten van zowel weidevogelgebieden als akkervogelgebieden in Vlaanderen (VLM) zijn nog niet opgenomen in de beleidsondersteunende vogelatlas van het INBO (update gepland in 2010). Weidevogelgebieden zijn strikt juridisch gezien niet uitgesloten voor het plaatsen van windturbines omdat ze niet altijd een officiële bescherming genieten als VEN gebied, Natura 2000, e.a. De aanduiding van weidevogelgebieden gebeurde in het kader van het Europese plattelandsontwikkelingsbeleid. Via dit beleid wil Europa de landbouw laten evolueren van louter voedselproducent naar andere rollen. Eén van deze is het voorzien in maatregelen die de kwaliteit van het milieu en het platteland moeten verbeteren. Hiervoor werd het Europees Landbouwfonds voor Plattelandsontwikkeling (ELFPO) opgericht. Het Europese beleid zit vervat in enkele Europese verordeningen en besluiten van de Vlaamse regering.

Onderzoek moet bovendien steeds uitmaken of de impact van windturbines in de rand of in de buurt van deze gebieden aanvaardbaar blijft. Er moet o.m. in kader van het Decreet Natuurbehoud onderzocht worden of er vermijdbare schade kan optreden (Decreet betreffende het natuurbehoud en het natuurlijk milieu van 21/10/1997 zoals gewijzigd, artikel 16). Ook het nieuwe Soortenbesluit (Besluit Vlaamse Regering 15 mei 2009 met betrekking tot soortenbescherming en soortenbeheer, artikel 10), en de richtlijnen uit de Omzendbrief EME/2006/01-RO/2006/02, moeten toegepast worden.

Heel wat weide- en akkervogels hebben het erg moeilijk in Europa. De afbakening van weide- en akkervogelgebieden is juist met de bedoeling om op z'n minst in deze gebieden de nodige maatregelen te kunnen treffen om de populaties te behouden en herstellen. In de nationale windmolenrisicokaart voor vogels van Nederland, werd een indicatieve buffer van 1200m aangeraden rond de belangrijke weide- en akkervogelgebieden (Aarts & Bruinzeel 2009). Uiteraard zal een analyse moeten uitmaken wat eventueel mogelijk is. Factoren zoals de grootte van het gebied en de (potentiële) plaats van de kernpopulatie, zullen hierbij ook van belang zijn.

Het betreffende weidevogelgebied t.h.v. de geplande windturbines is ook opgenomen in de Ruimtelijke Visie voor Landbouw, Natuur en Bos – gewenste ruimtelijke structuur (regio Neteland) voor het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen (RSV) waarbij het behoud van de open ruimte en stimulerende maatregelen voor het behoud en herstel voorop worden gesteld (zie verder in deel 2.4).

1.2. Inschatting van de impact

De inschatting van de impact in de natuurtoets(en) van Haskoning, is gebaseerd op losse gegevens zonder gerichte inventarisaties naar bijvoorbeeld de weidevogels. Er zijn geen recente grondige broedvogelinventarisaties beschikbaar voor het gebied. Hierdoor zijn de gegevens onvolledig en kunnen ze ook niet zomaar vergeleken worden met de waarnemingen uit natuurgebieden in de wijde omgeving (zie bijlage van natuurtoets).

De effectbespreking naar de verstoring en aanvaringskans van de vogelsoorten is bovendien onvolledig en niet correct uitgevoerd. Zo zijn de verstoringafstanden in tabel 4.1 en 4.2 van de natuurtoets (Pals et al. 2010) niet helemaal correct. De 'gemiddelde' verstoringafstand voor grutto is bijvoorbeeld in Winkelman et al. (2008) berekend op 436m, geen '200m' zoals weergegeven in de natuurtoets. In het rapport van Winkelman et al. (2008) worden vooral waarden overgenomen uit enkele eerdere review-studies die

de resultaten van meerdere studies combineerden. De meest uitgebreide review studies zijn deze van Hötter et al (2006) en voor grotere turbines ook vooral Hötter (2006). In de analyse van Hötter (2006) werd voor grutto een gemiddelde afstand van 369m gevonden die de vogels houden tot windturbines. Bovendien is het toepassen van een verstoringsbuffer enkel op basis van de 'gemiddelde' verstoringsafstanden (zoals in de natuurtoetsen van Haskoning) niet voldoende. Op z'n minst zou ook rekening moeten gehouden worden met de standaarddeviatie (zie verder in INBO analyse).

Er zijn ook geen bewijzen voor de argumentatie in Pals et al. (2010) dat "de geluidsverstoring van de E34 autosnelweg ervoor zou zorgen dat de impact van de geplande windturbines in het weidevogelgebied verwaarloosbaar zou zijn". Er broeden bijvoorbeeld nog belangrijke soorten zoals wulp en Kievit ook relatief dichtbij de E34 in het plangebied te Retie. De grootste aantallen pleisterende en rustende vogels buiten de broedperiode worden in de huidige situatie met E34 zelfs net ongeveer ter hoogte van de geplande windturbines waargenomen. Een verstoringsgrens bij geluid van ca. 47 dB(A) voor broedende weidevogels (Pals et al. 2010) wil niet zeggen dat er in zones met meer geluid geen belangrijke populaties weidevogels kunnen voorkomen. Veel waardevolle weidevogelgebieden in Vlaanderen ondervinden al verstoring door wegverkeer. Wellicht is op bepaalde plaatsen daardoor geen 'optimaal weidevogelgebied' mogelijk naar Nederlandse maatstaven, maar dit kan geen reden zijn om de verstoringseffecten bijvoorbeeld nog te gaan verhogen door andere factoren. Het visueel effect van een windturbine, kan in veel gevallen trouwens groter zijn dan het effect van bijvoorbeeld een drukke weg en bij windturbines zijn geen of weinig aanwijzingen van gewoontewording. Bovendien is er een cumulatief effect te verwachten van de verschillende verstoringsbronnen (zie verder in INBO analyse).

De conclusies in de natuurtoets(en) van Haskoning voor zowel de Electrabel als WellWind plannen, zijn dan ook niet aanvaardbaar.

2. Verdere INBO analyse van de mogelijke impact op de fauna

2.1. Verstoring van broedende en pleisterende vogels

Een uitgebreide meta-analyse van een groot aantal studies in windparken is te vinden in Hötter et al. (2006) met een update voor grotere windturbines in Hötter (2006). Daarnaast zijn nog enkele recentere gepubliceerde studies van belang (zie verder). Broedende steltlopers (alle soorten samen genomen) ondervinden een verstoringseffect: van de 73 studies naar broedpopulaties van steltlopers nabij windparken, werd in 53 studies een negatief effect gevonden en in 30 studies geen negatief effect, wat een significant verschil is. De verschillen per steltlopersoort apart waren niet significant (te weinig studies om significantie te kunnen bepalen). Een indicatie van een significant negatief effect tijdens het broedseizoen (meer studies met negatieve effecten) werd per soort apart wel al zeker gevonden bij Kievit, tureluur, grutto, scholekster, kwartel, paapje, tjiftjaf, kneu en geelgors. Relatief weinig studies vonden een negatief effect bij merel, kraaiachtigen, rietzanger, roodborsttapuit, graspieper, rietgors en diverse andere zangvogels. Een 50/50 verdeling (evenveel studies die negatief als geen effect vonden) werd vastgesteld voor soorten als wilde eend, patrijs en veldleeuwerik (Hötter 2006). Een recente studie op broedvogels nabij grote windturbines kon voor o.m. buizerd, blauwe kiekendief, goudplevier, watersnip, wulp, graspieper en tapuit een significante impact aantonen (Pearce-Higgins et al. 2009, zie verder).

De afstand die broedvogels houden tot windturbines gaat tot een gemiddelde van 134m (\pm 119m standaarddeviatie) bij Kievit en 369m (\pm 315m standaarddeviatie) bij grutto (Hötter 2006). Soorten zoals patrijs, kwartel, scholekster, wulp, veldleeuwerik, graspieper, gele kwikstaart, roodborsttapuit en geelgors houden een gemiddelde afstand van ongeveer 100-200m tot windturbines. De variatie tussen de verschillende

broedvogelstudies is vaak relatief groot (vrij grote standaarddeviatie), met daardoor per soort apart weinig echt significante resultaten maar wel een niet-onbelangrijke kans op grotere verstoringsafstanden. Andere factoren zoals openheid van het landschap, bestaande verstoring, configuratie van de turbines kunnen ook belangrijk zijn en al dan niet cumulatief werken. Hoewel er eveneens in Hötker (2006) geen statistisch significante resultaten voor gevonden werden, kan algemeen wel gesteld worden dat de verstoring onder broedvogels weinig of niet toeneemt met de turbinegrootte en voor bepaalde soorten zelfs mogelijk wat afneemt. Dat laatste is niet alleen het geval voor kleine akker- en weidevogelsoorten zoals roodborsttapuit, veldleeuwerik, geelgors, grauwe gors en diverse andere zangvogelsoorten, maar ook deels voor de meest gevoelige steltlopers zoals grutto, tureluur en wulp (Hötker 2006). Toch zal bij grote windturbines een zekere hoeveelheid significante verstoring blijven voor veel soorten, en enkele recente studies bij grote turbines wijzen ook nog op grote afstanden (zie verder).

Uit de studieresultaten komt geen duidelijke 'gewoontewording' naar voor. De graad van gewoontewording was in de meeste studies erg klein. Hoewel het mogelijk is, zal dit wellicht geen sterk fenomeen zijn (Hötker et al. 2006; Winkelman et al. 2008). Deze vaststelling is ook belangrijk bij het bepalen van de cumulatieve impact met andere versturende factoren (zie verder).

Een maximum verstoringsafstand van 300m was een breed geaccepteerd getal voor de meeste broedvogelsoorten (Winkelman et al. 2008). Er zijn echter enkele uitzonderingen en nieuwe bevindingen. Bij een grote moderne windturbine in Denemarken werd voor broedende Kieviten een maximale verstoringsafstand van 850m aangetoond (Winkelman et al. 2008). Een andere zeer uitgebreide en statistisch goed uitgevoerde studie bij grote windturbines in Schotland en Engeland, vond ook significante verstoring bij enkele broedvogelsoorten in halfnatuurlijke open gebieden. Bij de meerderheid bleef de significante verstoring relatief beperkt tot ongeveer 200 à 300m, maar voor watersnip werd 400m gevonden en voor wulp zelfs 800m (Pearce-Higgins et al. 2009). Bij verdere statistische analyse van deze gegevens werd met een voorspellingsmodel berekend dat binnen de 500m rond de grote windturbines, de te verwachten vermindering in broeddichtheid van goudplevier (-39%), watersnip (-48%), wulp (-42%), tapuit (-44%) en graspieper (-15%), en de vermindering in activiteit van plaatselijke roofvogels waaronder Buizerd (-41%) en Blauwe Kiekendief (-53%) nog aanzienlijk was in vergelijking met eerder gepubliceerde studies vooral bij kleine tot middelgrote turbines (Pearce-Higgins et al. 2009).

Soort	Studies	Verstoringsafstand, gemiddeld	Standaarddeviatie (SD)	Verstoringsafstand, mogelijk (+ SD)
grutto	7	369 (*a)	315	684 (*a)
wulp	4	163	144	307 (*b)
kievit	21	134	119	253 (*c)
scholekster	9	81	106	187
patrijs	4	125	96	221
gele kwikstaart	11	111	141	252
veldleeuwerik	26	120	116	236
graspieper	13	82	100	182 (*d)
roodborsttapuit	5	104	150	254
geelgors	6	89	58	147

Tabel 1. Verstoringsafstanden (m) bij broedvogels in het plangebied, bescheven in de meta-analyse van Hötker (2006) waarbij de waarden van diverse gepubliceerde studies zijn gebruikt. In het rapport van Winkelman et al. (2008) worden grotendeels cijfers overgenomen van andere review studies. (*a): voor de grutto is in Winkelman et al. (2008) een gemiddelde van 436m vermeld. (*b): voor de wulp werd in een zeer recente uitgebreide studie met grote windturbines een significante verstoring vastgesteld binnen 800m en een significant verminderde broeddichtheid tot zeker 500m (Pearce-Higgins et al. 2009). (*c): voor de kievit werd in een studie (zie boven) nog verstoring gevonden tot 850m (Winkelman et al. 2008). (*d): voor graspieper een lichte afname van broeddichtheid tot 500m (Pearce-Higgins et al. 2009).

In tabel 1 worden de verstoringafstanden bij broedvogels voorgesteld, die in het plangebied te Retie voorkomen (basisgegevens uit de review studie van Hötker (2006) met enkele opmerkingen). Hieruit kunnen we globaal stellen dat een significante impact door verstoring bij soorten zoals patrijs, scholekster, graspieper en geelgors beperkt zal zijn tot ongeveer 200m, voor kievit, veldleeuwerik gele kwikstaart en roodborsttapuit tot 300m (echter voor kievit mogelijk tot 850m), en voor grutto en wulp tot ongeveer 500m (mogelijk tot 800m, zie ook verdere uitleg bij tabel 1).

Over het algemeen zijn de verstoringafstanden van vogels buiten het broedseizoen groter dan tijdens het broedseizoen. In de meta-analyse van een groot aantal studies (zie Hötker et al. 2006 en Hötker 2006) werd vastgesteld dat pleisterende en rustende watervogels en weidevogels buiten het broedseizoen nog het grootste verstoringseffect ondervinden door windturbines, waaronder zwanen, ganzen, eenden en steltlopers. Van de 119 studies naar populaties (pleisterende en rustende) steltlopers nabij windparken buiten het broedseizoen, werd in 81 studies een negatief effect gevonden en in 38 studies geen negatief effect, wat een significant verschil is. Bij ganzen is deze verhouding 12 op 2 (zeer significant). Voor diverse eendensoorten is de verhouding 15 op 3, voor smient zelfs 9 op 0. Voor kievit is de verhouding 30 op 13, en voor goudplevier 23 op 8, in beide gevallen ook een significant verschil (Hötker 2006). Zangvogelsoorten vertoonden wat minder verstoring op de populatie. Bij een recente studie in een landbouwgebied in Engeland werd ook vastgesteld dat er geen of weinig indicaties zijn van belangrijke verstoringseffecten voor fazant, patrijs, veldleeuwerik, enkele zaadetende zangvogels en kraaiachtigen in de winterperiode (Devereux et al. 2008).

De afstand die vogels buiten het broedseizoen houden tot windturbines geeft een indicatie van verstoring, en gaat tot een gemiddelde van bijvoorbeeld 350m (± 230 m standaarddeviatie) bij ganzen en 270m (± 390 m standaarddeviatie) bij steltlopers zoals kievit. De variatie tussen de verschillende studies is soms groot. Sommige individuele studies vonden verstoring binnen een grotere afstand (zie Hötker 2006). Ook hier kunnen diverse factoren zoals eigenschappen van de omgeving, bestaande verstoring en configuratie van het windpark belangrijk zijn, met al dan niet cumulatieve effecten. Verschillende eendensoorten kunnen in bepaalde omstandigheden nog significante verstoring ondervinden binnen de 300 à 400m rond windturbines. In een pleistergebied van kleine rietgans in Denemarken, waar kleine windturbines van 200-600 kW werden gebouwd, vond men bij clusteropstellingen een grotere verstoringafstand (200m) dan bij lijnopstellingen (100m). De ganzen kwamen ook niet naar de percelen binnenin de clusters, met een aanzienlijk habitatverlies tot gevolg (Larsen & Madsen 2000). In een ander park van kleine turbines in open landschap te Denemarken, kwamen de kleine rietganzen niet dichterbij dan 400m (Petersen & Nøhr 1989). In een pleistergebied van kolgans in Duitsland werd vastgesteld dat er na het plaatsen van kleine 500 kW windturbines geen ganzen meer voorkwamen in een zone van 400m rond de windturbines en een 50% reductie in pleisterende aantallen werd genoteerd in een zone van 400-600m rond de windturbines. Een gebied van in totaal 345ha werd daardoor gedegradeerd in waarde als pleistergebied (Kruckenberg & Jaene 1999).

In de meta-analyse van Hötker (2006) werd vastgesteld dat bij een meerderheid aan onderzochte soorten (16 van 23) buiten het broedseizoen, de verstoring toeneemt met de windturbinegrootte. Voor de kievit, goudplevier en vinkachtigen is dit zelfs een significante relatie. Net zoals bij broedvogels komt uit de resultaten bovendien ook geen duidelijke 'gewoontewording' naar voor. De graad van gewoontewording was in de meeste studies erg klein. Hoewel gewoontewording zeker mogelijk is, zal dit wellicht geen sterk fenomeen zijn (Hötker et al. 2006; Winkelman et al. 2008).

In tabel 2 worden de verstoringafstanden voorgesteld bij enkele soorten die buiten de broedperiode met relatief grote aantallen kunnen voorkomen in het plangebied (cijfers uit review studie van Hötker (2006)). Hieruit kunnen we globaal stellen dat een

significante impact door verstoring bij steltlopers ongeveer 300-500m kan zijn, met een kans op nog verstoring tot ca. 850m voor kievit en goudplevier, en 600m voor ganzen (zie ook tekst). Voor diverse soorten waaronder ook de kievit en goudplevier werd bovendien een significante toename van de verstoringsafstand vastgesteld bij toename van windturbinehoogte (Hötcker 2006; Winkelman et al. 2008). Dit is uiteraard een belangrijke vaststelling voor de huidige analyse.

Soort	Studies	Verstoringsafstand, gemiddeld	Standaarddeviatie (SD)	Verstoringsafstand, mogelijk (+ SD)
kievit	36	273	390	663 (*a)
goudplevier	24	202	190	392 (*a)
wulp	25	222	178	400 (*a)
ganzen	15	347	230	577 (*a)

Tabel 2. Verstoringsafstanden (m) bij vogels die buiten de broedperiode in het plangebied voorkomen (vooral regelmatig kievit), beschreven in de review analyse van Hötcker (2006) waarbij de waarden van diverse gepubliceerde studies zijn gebruikt. Voor heel wat minder voorkomende soorten zijn geen of weinig gegevens beschikbaar. (*a): voor de kievit, goudplevier, wulp en kolgans, is in Winkelman et al. (2008) een maximum van resp. 850, 800, 750 en 600m vermeld.

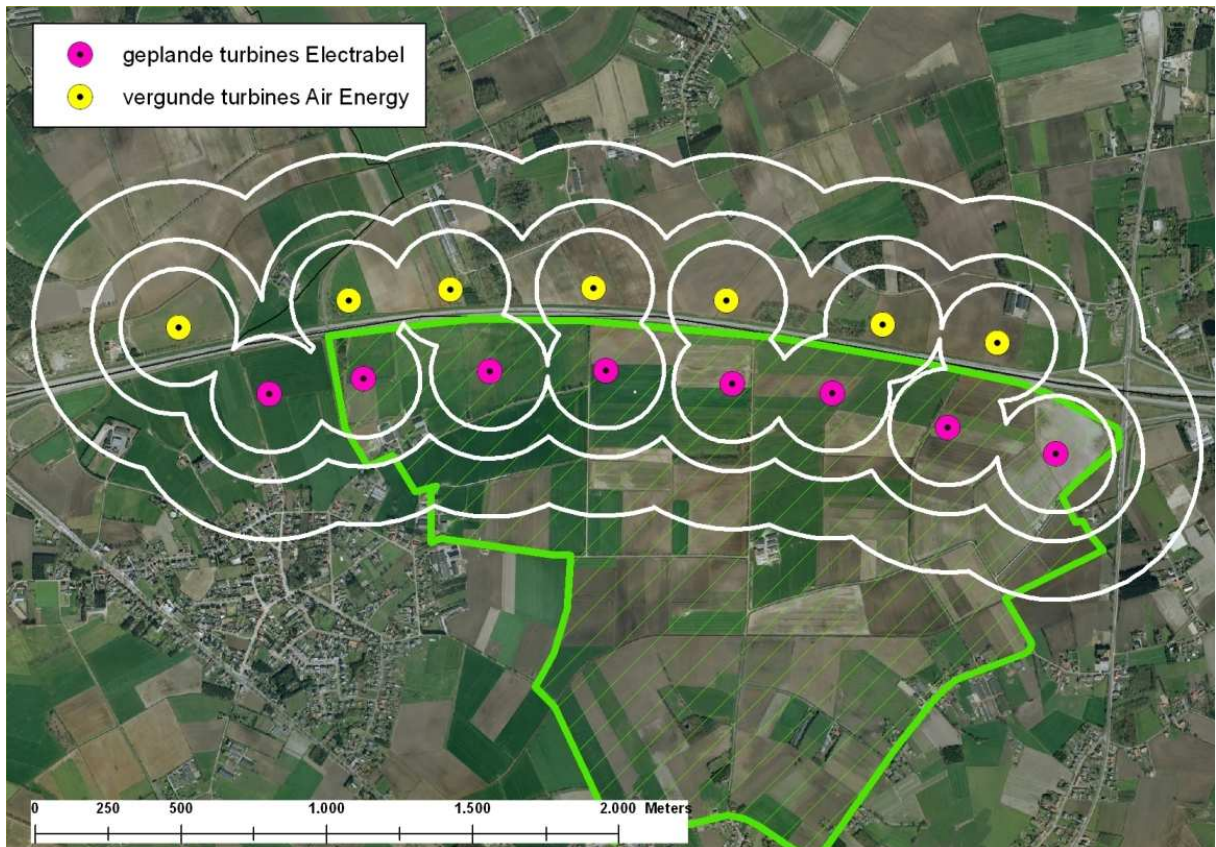
Er bestaan dus heel wat verschillen tussen soorten en soortgroepen in de afstand en de mate waarin verstoring bij windturbines kan optreden. De verstoring is ook locatieafhankelijk. Diverse betrouwbare studies tonen wel aan dat windturbines in veel gevallen nog verstoring kunnen veroorzaken tot zeker 400 en 500m (Hötcker 2006; Hötcker et al. 2006; Winkelman et al. 2008; Pearce-Higgins et al. 2009), vooral bij zwanen, ganzen, eenden, kraanvogels en sommige steltlopers, en in bepaalde (uitzonderlijke ?) gevallen mogelijk tot ongeveer 600 en 850m (Langston & Pullan 2003; Hötcker et al. 2006; Winkelman et al. 2008; Pearce-Higgins et al. 2009). Het aantal gepubliceerde studies in wetenschappelijke (peer-review) tijdschriften is relatief beperkt, maar ook daar is een duidelijke trend zichtbaar van significante verstoring voor o.a. ganzen, eenden en steltlopers (Stewart et al. 2007).

In de figuren 3 en 4 worden de 200, 300 en 500m buffers rond de mast van de geplande windturbines weergegeven. Aangezien de wieken van de windturbines een lengte hebben van ongeveer 40-50m, kunnen deze waarden ook 'ten opzichte van de rotor' worden voorgesteld (telkens 40-50m dichterbij). Binnen de 300m tot de mast zal tijdens en buiten het broedseizoen nog een significante verstoring kunnen optreden voor verschillende aanwezige soorten zoals wulp, grutto, kievit, veldleeuwerik, gele kwikstaart en roodborsttapuit, en wellicht eerder 200m voor patrijs, scholekster en geelgors. Een aantal aanwezige soorten kunnen nog tot ongeveer 500m verstoring ondervinden, waaronder buizerd, blauwe kiekendief, graspieper en mogelijk enkele overige soorten in het broedseizoen, en o.a. kievit, goudplevier, wulp en ganzen buiten het broedseizoen.

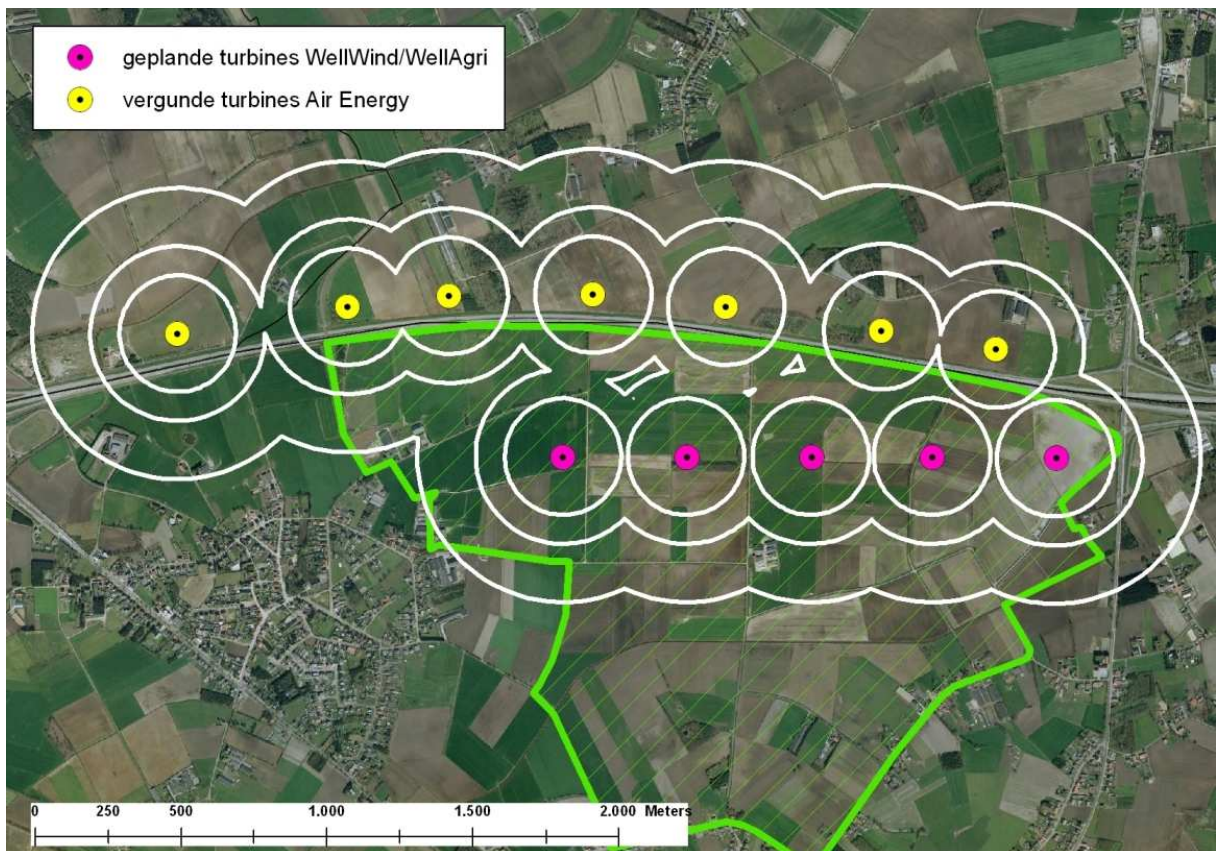
In de figuren 3 en 4 en tabel 3 is te zien dat het kwaliteitsverlies in de perimeter van het weidevogelgebied relatief groot is bij zowel de Electrabel als WellWind plannen. Aangezien er net in het noordelijk deel nog de meeste weilanden voor broedvogels aanwezig zijn, en op de weilanden en akkers in dat noordelijk deel buiten de broedperiode ook de grootste aantallen pleisterende en rustende vogels voorkomen, kunnen we de impact van zowel de afzonderlijke Electrabel deelprojecten (turbines 2-5, en 6-8) alsook het volledige WellWind project als significant beschouwen.

	200m tot mast	300m tot mast	500m tot mast
Electrabel, turbines nr. 1-8	28% (85ha)	38% (115ha)	53% (160 ha)
WellWind, turbines nr. 1-5	20% (60ha)	43% (130ha)	65% (195ha)

Tabel 3. Inname (% en ha) van de totale oppervlakte weidevogelgebied (300ha), door de 200, 300 en 500m buffers rond de windturbinemasten.



Figuur 3. Verstoringsbuffers van 200, 300 en 500m (tot de mast) rond de geplande en reeds vergunde windturbines.



Figuur 4. Verstoringsbuffers van 200, 300 en 500m (tot de mast) rond de geplande en reeds vergunde windturbines.

2.2. Bestaande verstoring en cumulatieve effecten plaatselijke vogels

In deel 1 van dit advies werd bij de opmerkingen op de natuurtoets(en) van Haskoning reeds duidelijk gemaakt dat de bestaande verstoring door de E34 niet meteen zal betekenen dat de impact van de geplande windturbines verwaarloosbaar zal zijn. Broedvogelsoorten zoals Kievit en wulp worden in het plangebied nog tot op ongeveer 100m van de E34 vastgesteld en de grootste aantallen pleisterende en rustende vogels buiten de broedperiode worden in de huidige situatie met E34 zelfs net ongeveer ter hoogte van de geplande windturbines waargenomen.

Onderzoeksresultaten uit voornamelijk Nederland beschrijven een verstoringgrens bij geluid van ca. 47 dB(A) voor broedende weidevogels (Reijnen et al. 1997). Met meer geluid zal de broeddichtheid van weidevogels 'minder' zijn in vergelijking met de situatie zonder verstoringbron voor een 'optimaal weidevogelgebied'. Belangrijk hierbij is ook dat het onderzoek uit Nederland (zeer grote weidevogelgebieden) niet zomaar kan overgenomen worden voor de situatie in Vlaanderen. Heel veel waardevolle weidevogelgebieden in Vlaanderen ondervinden al verstoring door wegverkeer. Wellicht is op bepaalde plaatsen daardoor geen 'optimaal weidevogelgebied' mogelijk naar Nederlandse maatstaven, maar dit kan geen reden zijn om de verstoringseffecten bijvoorbeeld nog te gaan verhogen door andere factoren.

Verstoringafstanden voor broedende weidevogels rond wegen, variëren enorm. In Oosterveld & Altenburg (2005) vermeld men uit diverse studies (vooral Nederland) afstanden van 100m tot secundaire wegen en 300m tot autosnelwegen waarbinnen de broeddichtheid lager is dan in een 'optimaal habitat'. Het aantal passerende auto's per dag is ook belangrijk bij het bepalen van de verstoringafstanden. Bij 5000 auto's per dag werd verstoring gevonden tot 25m voor graspieper, 100m voor veldleeuwerik, 120m voor Kievit en 230m voor grutto. Bij 10.000 auto's per dag werd voor verschillende soorten samen gemiddeld tot op 190m een lagere dichtheid gevonden, met een soortmaximum tot op ongeveer 365m. Voor nog drukkeren wegen kan de verstoring toenemen tot 500 of zelfs 1000m (Reijnen et al. 1996; Reijnen et al. 1997; Krijgsveld et al. 2008). Langs de E34 in Retie passeren momenteel tot ongeveer 24.000 auto's per dag (Oosterwaal 1990; FOD Mobiliteit en Vervoer 2006). Dat is ongeveer vergelijkbaar met de situatie langs de E40 t.h.v. het natuureservaat De Zwaanhoek in Oostende-Oudenburg. Detailgegevens van bijzondere broedvogels in het natuureservaat tonen dat de meeste weidevogels daar voorkomen in een zone tussen ongeveer 150 en 600m tot de E40, waarvan de kernpopulatie grutto's tussen 250 en 500m (Vermeersch et al. 2004). Het voorkomen van de broedvogels in de Zwaanhoek toont aan dat de belangrijkste kern van broedvogels voor een autosnelweg zoals in Retie wel degelijk ook kan op kleinere afstand zoals beschreven in de studies uit Nederland.

Bij windturbines zijn geen of weinig aanwijzingen van gewoontewording. Bovendien is er een cumulatief effect te verwachten van de verschillende verstoringbronnen. Verdere degradatie door bijkomende verstoringbronnen, kan significant worden voor de populatie (Reijnen et al. 1997; Krijgsveld et al. 2008).

Het visueel effect van een windturbine, kan in veel gevallen groter zijn dan het effect van bijvoorbeeld een autosnelweg waar de stroom auto's constant is. In Krijgsveld et al. (2008) is beschreven dat weidevogels een grotere verstoring ondervinden door wandelaars en honden dan van wegen. Aangezien de windturbines in het weidevogelgebied worden gepland, zal naast het verstoringseffect van de windturbines zelf, ook het effect door regelmatig onderhoud van de turbines hier cumulatief bijkomen. Er hebben altijd meer landschapselementen tegelijk een invloed op een plek. Dat blijkt onder andere uit het verschil tussen de berekende dichtheden voor gecontroleerde en gemiddelde omstandigheden (Schotman et al., 2007). Wanneer men rekening wil houden met bijvoorbeeld de twee landschapselementen met het sterkste effect, dan blijkt volgens een theoretisch berekeningsmodel voor weidevogels dat de afstand waarbinnen een belangrijke invloed kan optreden, opvallend sterk kan toenemen in vergelijking met de individuele verstoringafstanden (Schotman et al., 2007).

Verdere versnippering van het landschap heeft ook een negatieve invloed op het voorkomen van vogels. Er werd bijvoorbeeld voor broedende akker- en weidevogels een significante negatieve relatie vastgesteld tussen de procentuele hoeveelheid aan bebouwing en de hoeveelheid aan soorten. Een duidelijk verschil was aanwezig tussen gebieden met 0% versus 25% bebouwing, alsook tussen gebieden met 25% versus 50% en meer (Filippi-Codaccioni et al., 2008). Devictor et al. (2007,2008) vonden gelijkaardige resultaten voor fragmentatie in verschillende landschapstypes.

2.3. Mortaliteit en verstoring bij overvliegende vogels en vleermuizen

2.3.1. Mortaliteit en verstoring bij plaatselijke vogels

De aanvaringskans bij vogels kan sterk variëren per locatie en soort(groep) en stijgt normaal naarmate meer vogels op windturbinehoogte (vooral rotorhoogte) overvliegen. De kans op aanvaringen is het hoogst tijdens de nacht, in de avond- en ochtendschemering en bij slechte weersomstandigheden. Factoren zoals soort, vlieghoogte, vlieggedrag, en eigenschappen van het windpark en omgeving kunnen echter ook heel belangrijk zijn of zelfs belangrijker dan het zuiver 'aantal' aanwezige of overvliegende vogels (Lucas et al. 2008). Meer informatie over aanvaringskansen, zie o.m. Drewitt & Langston (2006), Everaert (2008), Hötker et al. (2006), Hötker (2006), Langston & Pullan (2003), Winkelman et al. (2008).

Onderzoek in Duitsland heeft bevestigd dat o.m. grauwe kiekendief tijdens het broedseizoen zelfs bij het foerageren relatief weinig uitwijkgedrag vertoont bij windturbines (Grajetzky et al. 2008). De meeste vogels vlogen daar wel onder het rotorvlak, maar een niet onbelangrijk aandeel werd ook op grotere hoogte vastgesteld. Voor het windpark Delfzijl-Zuid (32-34 grote 2 MW turbines) in Nederland werd aanvankelijk theoretisch berekend dat er geen roofvogels in aanvaring zouden komen, omdat ze (vooral kiekendieven) tijdens het foerageren lager zouden vliegen dan de onderzijde van de turbinetip (<50m). Deze aanname lijkt niet terecht te zijn geweest. In de periode maart 2006-juli 2009, werden daar een sperwer, torenvalk, 1-2 bruine kiekendieven, 3-11 buizerds en een kerkuil gevonden als zekere tot mogelijke aanvaringsslachtoffers. Omgerekend met de nodige correctiefactoren geeft dit in werkelijkheid ongeveer 50 roofvogels die in deze periode in aanvaring kwamen (Brenninckmeijer et al. 2007, Brenninckmeijer et al. 2008, Brenninckmeijer & Koopmans 2009; Van Dijk & Brenninckmeijer 2009). Bij het onderzoek aan 64 grote windturbines (3MW, incl. enkele bijkomende nog te verwijderen kleinere turbines op dezelfde locatie) in een windpark met in totaal 85 turbines, te Eemshaven in Nederland, werden in de periode januari – mei 2009 ook verschillende roofvogels als slachtoffer gevonden, waaronder 3 buizerds en 2 bruine kiekendieven (allemaal onder grote turbines) en zelfs een zeer zeldzame ruigpootbuizerd en roerdomp. Met correctiefactoren geeft dit volgens de analyse ongeveer 45-72 roofvogels per jaar voor het volledige windpark (Vos 2009). Heel wat roofvogels kunnen tijdens het foerageren al schroevend extra hoogte winnen, waarbij ze ook op rotorhoogte kunnen vliegen (Brenninckmeijer et al. 2007; Brenninckmeijer & Koopmans 2009). Omdat roofvogels daarbij ook soms erg gefixeerd zijn op een eventuele prooi, kan de aanvaringskans groter worden (Madders & Whitfield 2006). Ook tijdens de balts of bij het uitvliegen van de jongen, en tijdens de lokale of seizoenale trek, vliegen roofvogels vaak op grotere hoogte.

Andere soorten zoals Kievit, goudplevier, wulp, grutto, scholekster, graspieper en veldleeuwrik kunnen ook soms tot op rotorhoogte van moderne windturbines vliegen en effectief in aanvaring komen (slachtoffers Duitsland, zie Dürr 2009 en verder). In een windpark met verschillende territoria van veldleeuwrik in de directe nabijheid van kleine tot middelgrote turbines werden bijvoorbeeld in een periode van februari tot oktober 3 veldleeuwriken als aanvaringsslachtoffer teruggevonden (Korn & Scherner 2000). Het was hierbij echter niet duidelijk of het om broedvogels of doortrekkende vogels ging. Bij grote turbines zal de kans op aanvaring voor bovenstaande broedvogels en doortrekkers wellicht wat kleiner zijn, doch niet onbestaande.

In Europa worden bepaalde soortgroepen zoals meeuwen, roofvogels, en sommige zangvogelsoorten 'naar verhouding' vaker als aanvaringslachtoffer gevonden dan op grond van de aanwezige aantallen verwacht zou mogen worden (Hötcker 2006; Hötcker et al. 2006; Drewitt & Langston 2006; Lucas et al. 2008; Winkelman et al. 2008). Voor diverse zeldzame soorten is de situatie onduidelijk omwille van de kleine aantallen aanwezige of doortrekkende vogels. De vaak selectieve impact door windturbines op bepaalde soorten zorgt ervoor dat we het probleem niet als marginaal mogen afschilderen. Toenemende windparken betekenen bovendien een extra milieudruk bovenop de al bestaande verstoringbronnen. Naast de sterns in het windpark te Zeebrugge werden in de bestaande Vlaamse windparken nog andere relatief zeldzame soorten als aanvaringslachtoffer vastgesteld zoals blauwe reiger, sperwer, slechtvalk, torenvalk, tureluur, grutto, scholekster, houtsnip, drieteenmeeuw, gierzwaluw en roodborsttapuit (Everaert 2008). Bekende voorbeelden van slecht geplaatste buitenlandse windparken met een quasi zekere impact op (lokale) vogelpopulaties zijn Altamont Pass in Californië (VS), Tarifa en Navarra in Spanje, en o.a. Smøla in Noorwegen. Recente resultaten geven aan dat er jaarlijks 1766 tot 4721 vogels waarvan 881 tot 1300 roofvogels in aanvaring komen met de 5400 windturbines van de Altamont Pass in Californië (Smallwood & Thelander 2004 + 2008). Het probleem is al bekend sinds 1988, toen de eerste resultaten van de studies werden gepubliceerd. Het onderzoek werd verdergezet, maar doeltreffende milderende maatregelen werden helaas niet of nauwelijks toegepast en experimenten met het aanbrengen van patronen op de wiken hadden niet het beoogde resultaat (Smallwood & Thelander 2004; Smallwood 2008; Everaert 2008). In Spanje (Navarra) werd bij vijf windparken met in totaal 368 turbines berekend dat er gedurende één jaar ongeveer 6450 vogels in aanvaring kwamen, waaronder 409 valse gieren en 24 andere beschermde roofvogels (Lekuona 2001). De vondst van 10 gesneuvelde zeearenden in de periode augustus 2005 tot december 2006 onder de 68 windturbines op de eilandengroep Smøla in Noorwegen, is op z'n minst ook zorgwekkend te noemen (Follestad et al. 2007). In 2007 werden slechts 2 nieuwe gesneuvelde zeearenden gevonden, maar in 2008 en 2009 waren er opnieuw resp. 9 en 7 slachtoffers (Bevanger et al. 2008,2009). Het is duidelijk dat deze windturbines een significante impact veroorzaken op de lokale populatie zeearenden (Hötcker 2008; Bevanger et al. 2009).

Significante effecten op een lokale populatie zijn niet onbelangrijk. Dit geeft ook een beeld van mogelijk cumulatieve effecten op grotere schaal. Bovendien is het methodologisch en praktisch heel moeilijk om de mogelijke impact op een landelijke of zelfs totale biogeografische populatie met cijfers te berekenen. In Duitsland werden tussen 1989 en midden 2009 tijdens veelal niet-systematische controles in verschillende windparken bijvoorbeeld al 40 zeearenden, 116 rode wouwen, 15 zwarte wouwen, 122 buizerds en 5 bruine kiekendieven als zeker slachtoffer vastgesteld, zonder rekening te houden met noodzakelijke correctiefactoren (Hötcker et al. 2006; Dürr 2009). De werkelijke cijfers liggen dus veel hoger. Door het gebrek aan populatie-analyses, is het voorlopig niet helemaal duidelijk of de Duitse turbines een significant effect veroorzaken op de landelijke populatie van soorten zoals zeearend en rode wouw (Hötcker 2008). Vooral de selectieve impact op bepaalde zeldzame soorten wijst in Duitsland toch op een potentieel belangrijk effect.

Om cumulatieve effecten te vermijden is het van groot belang om windturbines in eerste instantie niet te plaatsen in gebieden waar relatief veel (zeldzame) vogels voorkomen en overtrekken.

Bepaalde plaatselijke soorten die ook regelmatig op grotere hoogte kunnen rondvliegen in het plangebied te Retie, zoals buizerd, blauwe kiekendief, kievit, goudplevier, wulp, grutto, scholekster, graspieper en veldleeuwerik, zullen een bepaalde kans hebben om met een windturbine in aanvaring te komen, maar deze aanvaringskans kan op dit moment niet kwantitatief bepaald worden. Uit bovenstaande gegevens, kunnen we wel stellen dat de geplande windturbines een lichte tot matige toename in mortaliteit en verstoring kunnen veroorzaken onder bepaalde rondvliegende plaatselijke soorten.

2.3.2. Mortaliteit en verstoring bij seizoenale trekvogels

Vooraf op locaties met veel stuwtrek (waar vogels in een relatief smalle zone doortrekken) zoals bosranden en rivieren, zijn potentieel belangrijke negatieve effecten te verwachten.

Hötker et al. (2006) geeft een overzicht met analyse van alle studies samen (zowel lokale als seizoenale trek) tijdens de dag. Een overzicht van studies waarbij enkel de nachtelijke situatie werd onderzocht, is niet weergegeven in de analyse omwille van de beperkte gegevens. Uit de analyse blijkt dat het barrière-effect een vrij algemeen fenomeen is, maar niet in dezelfde mate voor alle soorten. Van de onderzochte soortgroepen blijken vooral doortrekkende ganzen, roofvogels (vooral kiekendieven en wouwen), kraanvogels, en kleine vogels (zangvogels) gevoelig te zijn. Het barrière-effect bij zangvogels kwam heel duidelijk uit de analyse (significant veel meer studies die een effect vonden). Het gaat hierbij vooral om studies bij seizoenale trekvogels. Ook voor ganzen en roofvogels was het resultaat significant, en alle studies bij doortrekkende kraanvogels vonden een barrière-effect. Toch weten we dat ook bijvoorbeeld kraanvogels en zeker roofvogels in aanvaring kunnen komen tijdens de seizoenstrek. Bepaalde relatief grote vogels/groepen zoals aalscholver, blauwe reiger, eenden, en sommige roofvogels zoals buizerd, sperwer en torenvalk, sterns, meeuwen en kraaiachtigen, lijken minder gevoelig of minder bereid om hun originele trekroute (richting/hogte) te proberen veranderen. Situaties waarbij de barrièrewerking relatief klein is, kunnen een verder verhoogde mortaliteit door aanvaring met de windturbines veroorzaken.

Alhoewel in tegenstelling tot lokale dagelijkse vliegroutes de seizoenstrek ook vaak op grotere hoogte is gesitueerd, worden de grootste vogeldichtheden bij de nachtelijke seizoenstrek ook regelmatig onder de 150m 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 150m (Van der Winden et al. 1999). Het aantal aanvaringssslachtoffers bij kleine seizoenale trekvogels zal uiteraard stijgen naarmate meer windparken met grote turbines worden gebouwd (Kaatz 2002). Algemeen kunnen we wel stellen dat de negatieve effecten op overvliegende seizoenale trekvogels bij relatief kleine windparken op locaties zonder belangrijke stuwtrek nog zullen meevallen. Heel belangrijke stuwtrekzones moeten zoveel mogelijk gemeden worden (Langston & Pullan 2003; Hötker et al. 2006; Winkelman et al. 2008). Windparken die toch in de buurt van dergelijke zones worden gebouwd, kunnen na grondig onderzoek eventueel in een opstelling worden geplaatst die evenwijdig is met de belangrijkste trekrichting (Albouy et al 2001; Richarz 2002). Meer informatie, zie o.m. Drewitt & Langston (2006); Everaert (2008); Hötker (2006), Hötker et al. (2006); Hötker (2006); Langston & Pullan (2003); Winkelman et al. (2008).

Er zijn weinig indicaties van zware stuwtrek in het plangebied te Retie, waardoor de negatieve impact normaal nog aanvaardbaar zou moeten blijven. Er kan wel een cumulatieve impact optreden met de reeds goedgekeurde turbines van Air Energy. Beide lijnopstellingen staan ongeveer loodrecht op de trekrichting.

2.3.3. Mortaliteit en verstoring bij vleermuizen

Recent onderzoek heeft uitgewezen dat windturbines in sommige omstandigheden ook een belangrijk probleem kunnen veroorzaken voor vleermuizen (Ahlén 2003; Arnett et al. 2005; Hötker et al. 2006; Hötker 2006; Kunz et al. 2007a, Dürr 2009b). Vooral boomrijke berghellingen en andere bosrijke gebieden lijken risicolocaties te vormen. Naast een mogelijke verstoring in het jachtgebied en op de trekroutes, is er vooral een aanvaringskans voor lokale en doortrekkende vleermuizen. In diverse studies werden de grootste aantallen slachtoffers gevonden in de late zomer en het najaar (Rodrigues et al. 2008). Vroeger werd aangenomen dat de meeste van onze inlandse vleermuizen in normale omstandigheden niet veel hoger vliegen dan ongeveer 40m (Palmans 2006). Zweeds onderzoek met behulp van warmtebeeldcamera's heeft echter aangetoond dat gewone dwergvleermuis, laatvlieger, bosvleermuis en rosse vleermuis ook hoger in de

lucht tot op een hoogte van 150m boven grasland, weidegebieden en bos voorkwamen, ver buiten het bereik van de gewone vleermuisdetectoren (Winkelman et al. 2008).

In 2005 werd een uitvoerig rapport gepubliceerd met de resultaten van een pilootstudie bij windparken in West-Virginia (Mountaineer) 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 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 1039 vleermuizen als aanvaringslachtoffer vastgesteld, zonder rekening te houden met noodzakelijke correctiefactoren (Dürr 2009b). Bij 5 Spaanse windparken in Navarra (368 turbines) werd het aantal gesneuvelde vleermuizen na berekening geschat op ongeveer 650 (Lekuona 2001). Ondertussen zijn al heel wat meer studies over vleermuizen gepubliceerd. 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 onderzoek daarop gaat uitvoeren (dagelijks zoeken naar slachtoffers). In sommige gebieden kunnen de aantallen slachtoffers onder vleermuizen zelfs hoger oplopen dan vogels. Een meta-analyse van 34 studies in windparken geeft een gemiddelde van 0 tot 134 slachtoffers per turbine per jaar (Hötker 2006). Er werd ook een statistisch significante relatie gevonden tussen het aantal vleermuizen en de hoogte van de turbinemast, rotordiameter en totale windturbinehoogte. Als men echter in rekening neemt dat windturbines in bossen meer slachtoffers veroorzaken, verdwijnt het effect van turbinehoogte (Hötker 2006). Een significant verschil was aanwezig tussen windparken in of nabij bossen en windparken in andere gebieden.

In een analyse van de resultaten bij kleine en grote turbines in Noord-Amerika, werd vastgesteld dat de diameter van de wieken (rotors) geen invloed had op het aantal slachtoffers per turbine van vleermuizen, maar bij hogere masten werden toch meer slachtoffers gevonden (Barclay et al. 2007).

Er zijn diverse mogelijke oorzaken van aanvaringen bij vleermuizen. 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 kunnen 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. Door de ronddraaiende bewegingen van de wieken blijken sommige windturbines ook ultrasone geluidsgolven te produceren in een frequentiebereik van ongeveer 15-35 kHz. Aangezien de frequenties van de uitgezonden echolocatiesignalen van enkele soorten vleermuizen zich in hetzelfde bereik bevinden, kan men zich voorstellen dat de echolocatie van vleermuizen door de ultrasone golven van turbines akoestisch kan gestoord worden. Dit kan resulteren in zowel het mijden van de omgeving alsook juist dichterbij komen. Experimenten met infrarood camera's tonen inderdaad dat vleermuizen vaak opmerkelijk dicht (en gevaarlijk) bij de draaiende wieken rondvliegen (Ahlén 2003, Kunz et al. 2007b, Horn et al. 2008).

Vleermuizen blijken ook erg gevoelig voor de grillige luchtdrukwisselingen die aan de uiteinden en achterzijde van de wieken van windturbines optreden. Die richten gemakkelijk fatale schade aan in hun longen. Dit is aannemelijk geworden na onderzoek aan bijna tweehonderd vleermuizen die dood werden aangetroffen in een Canadees windpark (Baerwald et al. 2008). In het betreffende windpark (39 turbines van elk 1,8 MW) werden in de periode 15 juli tot 30 september 2007, in totaal 188 verse kadavers van vleermuizen verzameld. Ze bestonden in hoofdzaak uit de Noord-Amerikaanse soorten *Lasiurus cinereus* en *Lasionycteris noctivagans*. De dieren waren kennelijk het slachtoffer geworden van de turbines, maar nog niet de helft had uitwendige verwondingen. Wel bleken bijna alle dieren (90%) bij autopsie inwendige bloedingen te

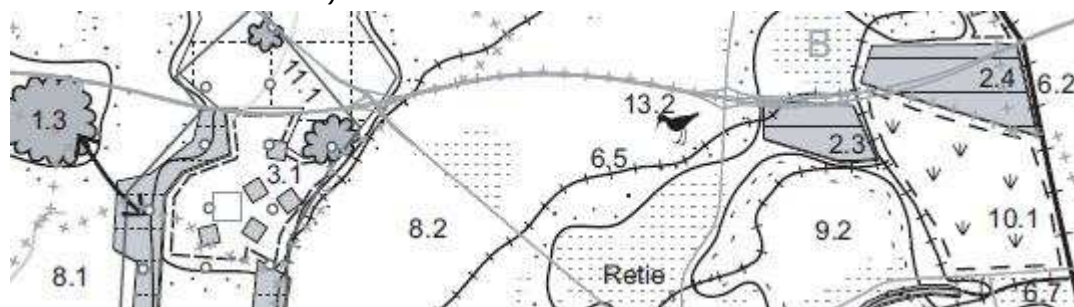
hebben. Vooral de schade aan de longen, zoals die ook bij microscopisch weefselonderzoek werd geconstateerd, was opvallend. In een aantal gevallen was de verwonding onmiskenbaar het gevolg van plotselinge drukverlaging. De longen van zoogdieren, en dus ook vleermuizen, zijn gevoeliger voor snelle luchtdrukverandering dan die van vogels. Achter de snel draaiende turbinewieken kan de omgevingsluchtdruk met wel 5 tot 10 procent terugvallen. In 1985 is aangetoond dat bruine ratten hierdoor kunnen overlijden. Vleermuizen zijn dankzij hun echolocatie normaal uitstekend in staat vaste objecten in het donker te vermijden. Het probleem bij draaiende wieken is echter, dat vleermuizen een wiek naar een bepaalde richting ontwijken maar dan in aanvaring komen met één van de twee andere wieken. Veel vleermuizen trekken ook op relatief grote hoogte over zee langs de kust. Daar kunnen ze gemakkelijk slachtoffer worden van de turbineparken die er staan. In het binnenland werden voorlopig de meeste slachtoffers gevonden in bossen en op boomrijke berghellingen (zowel plaatselijke als doortrekkende vleermuizen). In Vlaanderen zijn er weinig of geen bruikbare gegevens over trekroutes van vleermuizen.

Vleermuizen die over of in de nabijheid van de geplande windturbines in Retie vliegen, kunnen een verhoogde mortaliteit en een zekere mate van verstoring ondervinden, maar omwille van het gebrek aan gedetailleerde gegevens in het plangebied, is deze impact niet nader te bepalen. Vooral langs de kleine landschapselementen binnen een 200m buffer rond de geplande windturbines (Electrabel turbines 2-4 en 7; Wellwind turbines 2 en 4), zijn significante effecten te verwachten (Winkelman et al. 2008). Maar aangezien we geen bijzondere aantallen en/of zeldzame soorten verwachten in het plangebied, zullen de effecten vermoedelijk nog relatief beperkt blijven.

2.4. Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen en landschapsecologische analyse

Verdere versnippering van het landschap heeft een negatieve invloed op het voorkomen van vogels (zie 2.2). Zeker voor weide- en akkervogels is het van belang de openheid van belangrijke gebieden te behouden, inclusief de gebieden waar nog potenties zijn.

Het betreffende weidevogelgebied t.h.v. de geplande windturbines is opgenomen in de Ruimtelijke Visie voor Landbouw, Natuur en Bos – gewenste ruimtelijke structuur (regio Neteland) voor het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen (RSV). Het gaat over gebied 13.2 (Laagbroek), met als vermelding: "Behoud van waardevolle weidevogelgebieden :
- In Berendonk-Watering en het Laagbroek ten noorden van Retie worden de aanwezige weidevogelwaarden behouden en versterkt. Behoud van de openheid en ontwikkeling van een aaneengesloten graslandgebruik zijn hiervoor belangrijke randvoorwaarden. Waardevolle bomenrijen en ruigtes worden behouden en meer open gedeeltes worden open gehouden.
- In weidevogelgebieden en langs waardevolle beken wordt via stimulerende maatregelen het beheer van de specifieke waarden bevorderd en wordt de landbouw zoveel mogelijk afgestemd op de aanwezige waarden. Voor de weidevogelgebieden is behoud van de openheid van belang. Hiertoe worden bouwvrije zones afgebakend " (zie figuur 5, en Vlaamse overheid 2006).



Figuur 5. Visie voor het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen (Vlaamse overheid 2006).

CONCLUSIE

Net zoals de eerder opgemaakte natuurtoetsen voor windturbines in het weidevogelgebied ten zuiden van de E34 in Retie (Pals et al. 2009a+b) kunnen we ook de meest recente natuurtoets van Pals et al. (2010) niet aanvaarden. De beschreven referentiesituatie en impactanalyse in deze natuurtoetsen is onvolledig en/of niet correct. Naast onze opmerkingen op de natuurtoetsen, is in dit INBO advies dan ook een eigen impactanalyse toegevoegd.

De geplande windturbines van zowel Electrabel als WellWind (met uitzondering van turbine 1 van Electrabel) komen in het noordelijk deel van het weidevogelgebied 'Laagbroek' waar nog de meeste weilanden aanwezig zijn. In vergelijking met halweg de 20^e eeuw is dit weidevogelgebied - zoals zoveel andere gebieden in Vlaanderen - verminderd in waarde, maar het blijft tijdens de broedperiode nog steeds aantrekkelijk voor diverse weide- en akkervogels zoals wulp, grutto, kievit, scholekster, patrijs, veldleeuwerik, gele kwikstaart, graspieper, roodborsttapuit en geelgors. Bovendien is dit gebied ook regionaal belangrijk als pleister- en rustgebied voor overwinterende en doortrekkende vogels waaronder grote groepen van de kievit, maar ook heel wat andere zelfs zeldzame soorten.

Aangezien vooral op de weilanden en akkers in het noordelijk en centraal deel van het weidevogelgebied nog de meest belangrijke broedvogels en grootste aantallen niet-broedvogels aanwezig zijn, kunnen we de negatieve impact door verstoring van zowel de afzonderlijke en samengenomen Electrabel deelprojecten (turbines 2-5, en 6-8) alsook het volledige WellWind project, als significante en vermijdbare schade beschouwen. Het cumulatief effect samen met de reeds vergunde windturbines van Air Energy net ten noorden van de E34, is ook belangrijk. Enkel voor turbine 1 van Electrabel (bij eerdere aanvraag voor 5 turbines, zie figuur 1) die net buiten het weidevogelgebied is gepland, zal de versturende impact relatief beperkt blijven.

De geplande Electrabel en WellWind turbines zullen ook een lichte tot matige toename in mortaliteit door aanvaring met de turbines kunnen veroorzaken bij plaatselijke soorten die regelmatig op grotere hoogte kunnen rondvliegen in het gebied.

Er zijn weinig indicaties van zware stuwtrek in het plangebied, waardoor de negatieve impact op de seizoenstrek normaal nog aanvaardbaar zou moeten blijven. Een cumulatief effect met de reeds vergunde turbines van Air Energy kan wel optreden.

De impact op vleermuizen zal waarschijnlijk relatief beperkt blijven. Hiervoor verwachten we wel nog de potentieel grootste effecten bij de Electrabel turbines 2-4 en 7, en Wellwind turbines 2 en 4.

De geplande windturbines van zowel Electrabel als WellWind zijn ook in strijd met de visie van gewenste ruimtelijke structuur voor het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen.

Samenvattend kunnen we stellen dat er omwille van de significante en vermijdbare schade op natuur, in eerste instantie alternatieve locaties moeten worden onderzocht. De 'provinciale screening windturbines' met GIS-onderzoek naar potentiële inplantingszones (Provincie Antwerpen 2010) kan hiervoor worden gebruikt.

REFERENTIES (publicaties, databanken, websites)

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

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.

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 E.B., 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.

Baerwald E., D'Amours G., Klug B., Barclay R., 2008. Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Current Biology* 18:695-696.

Barclay R., Baerwald E., Gruber J., 2007. Variation in bat and bird fatalities at wind energy facilities: assessing the effects of rotor size and tower height. *Canadian Journal of Zoology* 85:381-387.

Bevanger K., Clausen S., Dahl E.L., Follestad A., Flagstad Ø., Gjershaug J.O., Halley D., Hanssen F., Hoel P.L., Johnsen L., May R., Nygård T., Pedersen H.C., Reitan O., Vang R., Steinheim Y., 2008. Pre- and post-construction studies of conflicts between birds and wind turbines in coastal Norway. Status Report Jan. 2008. NINA report 355.

Bevanger K., Berntsen F., Clausen S., Dahl E.L., Flagstad Ø., Follestad A., Halley D., Hanssen F., Hoel P.L., Johnsen L., Kvaløy P., May R., Nygård T., Pedersen H.C., Reitan O., Reitan O., Steinheim Y., Vang R., 2009. Pre- and post-construction studies of conflicts between birds and wind turbines in coastal Norway. Progress Report 2009. NINA report 505.

Brenninckmeijer A., Koopmans M., Knol G. 2007. Monitoring aanvaringssslachtoffers windpark Delfzijl-Zuid. Rapportage maart 2006 – juni 2007. Alterburg & Wymenga rapport 801.

Brenninckmeijer A., Koopmans M., van Dijk K. 2008. Vervolgmonitoring aanvaringssslachtoffers windpark Delfzijl-Zuid. Rapportage maart 2007 – juni 2008. Alterburg & Wymenga rapport 1058.

Brenninckmeijer A., Koopmans M., 2009. Vervolgmonitoring aanvaringssslachtoffers windpark Delfzijl-Zuid. Rapportage maart 2008 – juni 2009. Alterburg & Wymenga rapport 1290.

Bright J.A., Langston R.H.W., Anthony S., 2009. Mapped and written guidance in relation to birds and onshore wind energy development in England. A report by the Royal Society for the Protection of Birds (RSPB), as part of a programme of work jointly funded by the RSPB and Natural England. RSPB Research Report No. 35.

Buurma L.S., 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.

Custers B., 2005. Advies namens het bestuur van Natuurpunt afdeling Wamp en Neten, inzake het plaatsen van windturbines te Arendonk-Retie. Mededeling aan het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.

Devereux C., Denny M., Whittingham M., 2008. Minimal effects of wind turbines on the distribution of wintering farmland birds. *Journal of Applied Ecology* 45:1689-1694.

Devictor V., Julliard R., Couvet D., Lee A., Jiguet F. (2007). Functional Homogenization Effect of Urbanization on Bird Communities. *Conservation Biology* 21:741-751.

Devictor V., Julliard R., Jiguet F. (2008). Distribution of specialist and generalist species along spatial gradients of habitat disturbance and fragmentation. *Oikos* 117:507-514.

Devictor V., Julliard R., Clavel J., Jiguet F., Lee A., Couvet D. (2008). Functional biotic homogenization of bird communities in disturbed landscapes. *Global Ecology and Biogeography* 17:252-261.

Devos K., Anselin A. & Vermeersch G., 2004. Een nieuwe Rode Lijst van de broedvogels in Vlaanderen (versie 2004). In: 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 (60-75 p.).

Devos K., Cooleman S., Goethals V., Vermeersch G., Anselin A., 2008. Een nieuwe weidevogelkaart voor Vlaanderen. Situering en afbakening van belangrijke weidevogelgebieden in Vlaanderen anno 2008. Advies van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek INBO.A.2008.226, Brussel.

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

Dürr T., 2009. Vogelverluste an Windkraftanlagen in Deutschland. Daten aus Archiv der Staatlichen Vogelschutzwarte Brandenburgs, Buckow.

Dürr T., 2009b. Kollision von Fledermäuse und Vögel durch Windkraftanlagen. Daten aus Archiv der Staatlichen Vogelschutzwarte Brandenburgs, Buckow.

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).

Everaert J., 2005. Oprichten van windturbines te Arendonk – Retie. Bespreking 2 zoekzones. Aanbevelingen in het kader van een mogelijke impact op vogels. Adviesnota Instituut voor Natuurbehoud. IN.A.2005.13, Brussel.

Everaert J., 2008. Effecten van windturbines op de fauna in Vlaanderen : onderzoeksresultaten, discussie en aanbevelingen. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, 2008(44). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek: Brussel : Belgium. (174 pp).
<http://www.inbo.be/ygen/bibliotheekref.asp?show=html&refid=180403>

Everaert J., 2009. Plaatsen van 5 windturbines – Beekstraat zn / Europalaan zn te Retie. Advies met betrekking op een mogelijke impact op de fauna. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. INBO.A.2009.251, Brussel.

FOD Mobiliteit en Vervoer, 2006. Synthese verkeerstellingen 1985-heden (periode vanaf 1985). Zie ook <http://wegen-routes.be>

Follestad A., Flagstad O, Nygard T., Reitan O, Schulze J., 2007. Vindkraft og fugl på Smøla 2003-2006 (Wind power and birds at Smøla 2003-2006). Norwegian Institute for Nature Research (NINA) report 248 (78 p).

Filippi-Codaccioni O., Devictor V., Clobert J., Julliard R. (2008). Effects of age and intensity of urbanization on farmland bird communities. *Biological Conservation* 141:2698-2707.

Grajetzky B., Hoffmann M., Grünkorn T., 2008. Greifvögel und Windkraft. Teilprojekt Wiesenweihe Schleswig-Holstein. Presentatie workshop Windenergie & Greifvögel 03/04/2008.

Horn J.W., Arnett E.B., Kunz T.H., 2008. Behavioral responses of bats to operating wind turbines. *Journal of Wildlife Management* 72:123-132.

Hötker H., Thomsen K.M. & Köster H., 2006. Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats. Facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen. (65 pp).
<http://bergenhusen.nabu.de/bericht/englische%20windkraftstudie.pdf>

Hötker H., 2006. The impact of repowering of wind farms on birds and bats. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen (38 pp).
http://bergenhusen.nabu.de/imperia/md/images/bergenhusen/impact_of_repowering.pdf

Hötker H., 2008. Personal communication about the results from the "International workshop on Birds of Prey and Wind Farms". 21-22 October 2008, NABU, Berlin.

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. WKA

Vogelkollisionsen und Hinweis auf Fachtagung "Windenergie und Vögel - Ausmaß und Bewältigung eines Konfliktes". 29-30 Nov. 2001. Technische Universität Berlin.

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

Krijgsveld K.L., Smits R.R., van der Winden J., 2008. Verstoringsgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie. Bureau Waardenburg bv. rapport nr. 08-173, in opdracht van Vogelbescherming Zeist Nederland.

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

Kunz T.H., Arnett E.B., Cooper B.M., Erickson W.P., Larkin R.P., Mabee T., Morrison M.L., Strickland M.D., Szewczak J.M., 2007a. Assessing impacts of wind-energy development on nocturnally active birds and bats: a guidance document. *Journal of Wildlife Management* 71:2449-2486.

Kunz T.H., Arnett E.B., Erickson W.P., Hoar A.R., Johnson G.D., Larkin R.P., Strickland M.D., Thresher R.W., Tuttle M.D., 2007b. Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5:315-324.

Langston R.H.W., Pullan J.D., 2003. Windfarms and birds: An analysis of the effects of windfarms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues. (58 pp). Report by Birdlife International on behalf of the Bern Convention. Council of Europe T-PVS/Inf (2003) 12. Ook 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.

Ledegen I., 2010. Broedvogel ringgegevens in Geel, en bijkomende informatie over pleisterende en broedende vogels.

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.

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

Machielsen W., 2005. Pleisterende en broedende vogels te Arendonk-Retie. Mededeling aan het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.

Madders M., Whitfield D.P., 2006. Upland raptors and assessment of wind farm impacts. *Ibis* 148: 43-56.

Oosterveld E.B., Altenburg W., 2005. Kwaliteitscriteria voor weidevogelgebieden, met toetslijst. A&W-rapport 412. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv, Veenwouden.

Oosterwaal J., 1990. Besluitvormingstypes en effectiviteit in het autosnelwegenbeleid in België (periode vóór 1985). Zie ook <http://wegen-routes.be>

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

Pals A., Geudens G., Van den Schoor L., 2009a. Windpark Schoonbroek te Retie, Inschatting effecten op fauna. Definitief rapport, november 2009. Referentie: 81927001/R/873173/Mech. In opdracht van WellWind NV.

Pals A., Geudens G., Van den Schoor L., 2009b. Natuurtoets windturbinepark te Retie. Definitief rapport, november 2009. Referentie: 81902603/R/873173/Mech. In opdracht van Electrabel Renewable Generation BeLux.

Pals A., Geudens G., Van den Schoor L., 2010. Natuurtoets uitbreiding windturbinepark te Retie. Definitief rapport, februari 2010. Referentie: 81902604/R/873173/Mech. In opdracht van Electrabel Renewable Generation BeLux.

Pearce-Higgins J.W., Stephen L., Langston R.H.W., Bainbridge I.P., Bullman R., 2009. The distribution of breeding birds around upland wind farms. *Journal of Applied Ecology* 46: 1323-1331

Petersen B.S., Nøhr H., 1989. Konsekvenser for fluglevet ved etableringen af mindre vindmøller. Rapport. Ornitho Consult, København.

Provincie Antwerpen, 2010. Provinciale screening windturbines – GIS onderzoek naar potentiële inplantingszones in de provincie Antwerpen. Departement Ruimtelijke Ordening en Mobiliteit, eindnota januari 2010.

Reijnen R., Foppen R., Meeuwsen H., 1996. The effects of traffic on the density of breeding birds in Dutch agricultural grasslands. *Biological Conservation* 75: 255-260.

Reijnen R., Foppen R., Veenbaas G., 1997. Disturbance by traffic of breeding birds: evaluation of the effect and considerations in planning and managing road corridors. *Biodiversity and Conservation* 6: 567-581.

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.

Rodrigues L., Bach L., Dubourg-Savage M-J., Goodwin J., Harbusch C., 2008. Guidelines for conservation of bats in wind farm projects. EUROBATS Publication Series No.3. UNEP_EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 51 pp.

Schotman A.G.M., Kiers M.A., Melman Th.C.P., 2007. Onderbouwing Grutto-geschiktheidskaart Nederland. Ten behoeve van Grutto-mozaïekmodel en identificatie van weidevogelgebieden in Nederland. Alterra rapport 1407. Alterra, Wageningen.

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

Smallwood K.S., Thelander C.G., 2008. Bird Mortality in the Altamont Pass Wind Resource Area, California. *Journal of wildlife management* 72:215-223.

Smallwood K.S., 2008. Personal communication with the author.

Stewart G, Pullin A., Coles C., 2007. Poor evidence-base for assessment of windfarm impacts on birds. *Environmental Conservation* 34: 1-11.

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 Dijk K., Brenningmeijer A., 2009. Tweede zekere windturbineslachtoffer van Bruine Kiekendief in windpark Dijkzigt-Zuid, juli 2009. Persoonlijke mededeling aan het INBO.

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.). Inclusief digitale puntgegevens bijzondere soorten.

Vlaamse Overheid 2006. Ruimtelijke Visie voor Landbouw, Natuur en Bos, regio Neteland – Gewenste Ruimtelijke Structuur. Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen.
http://www2.vlaanderen.be/ruimtelijk/planningsprocessen/plpr_bg/agnas/index.html

VLM, 2010. Soortenbescherming Weidevogels, akkervogels, Hamsters. Vlaamse Landmaatschappij.
http://www.vlm.be/algemeen/diensten/Beheerovereenkomsten/Bedrijfsplanning_en_begeleiding/Begeleiding/Soortenbescherming

Vos A., 2009. Onderzoek vogelslachtoffers windpark Eemshaven. Rapportage januari – mei 2009. Studentenrapport 2009. Alterburg & Wymenga.

Winkelman JE, Kistenkas FH, Epe MJ., 2008. Ecologische en natuurbeschermingsrechtelijke aspecten van windturbines op land. Alterra rapport 1780. Wageningen. NL. (189 pp).
<http://www2.alterra.wur.nl/Webdocs/PDFFiles/AlterraRapporten/AlterraRapport1780.pdf>