

Adviesvraag betreffende de inplanting van bijkomende windturbines in Lommel en omgeving

Nummer:	INBO.A.2012.86
Datum advisering:	29 mei 2012
Auteur(s):	Joris Everaert
Contact:	Marijke Thoonen (marijke.thoonen@inbo.be)
Kenmerk aanvraag:	e-mail op datum van 16 april 2012
Geadresseerden:	Agentschap voor Natuur en Bos t.a.v. Roel Vanhaeren Centrale Diensten Koning Albert II-laan 20 bus 8 1000 Brussel roel.vanhaeren@lne.vlaanderen.be
Cc:	Agentschap voor Natuur en Bos Carl De Schepper (carl.deschepper@lne.vlaanderen.be)

AANLEIDING

In de gemeente Lommel en omgeving worden actueel een aantal dossiers opgestart voor de inplanting van windturbines op industriegebieden of aangrenzende zones. Ruimtelijk situeren de industriegebieden zich tussen de grote natuurcomplexen van Hechtel-Eksel in het zuiden, van Mol in het westen en de natuurcomplexen ten noorden van het kanaal Bocholt-Herentals (op Vlaams en Nederlands grondgebied). Een groot aantal van deze gebieden zijn Natura 2000 gebied (vogel- en habitatrictlijngebied), maken deel uit van het Vlaams Ecologisch Netwerk (VEN) of kennen een natuurbeheer.

De ecologische waarde nabij de projectgebieden, situeert zich in de bos- en heidesfeer en aan open water (zandwinningsputten) gebonden fauna-elementen. De omgeving is daarnaast van belang als corridor voor seizoenale trekvogels.

Voor een correcte beoordeling van de effecten op de aanwezige natuurwaarden, is het nodig de verschillende windturbineprojecten samen te onderzoeken. Op deze manier ontstaat een afwegingskader voor de nota's die worden opgesteld in functie van de vergunningsaanvragen voor de afzonderlijke turbineprojecten.

VRAAGSTELLING

1. Welke natuurwaarden zijn actueel aanwezig op de mogelijke projectlocaties?
2. Waar worden bijkomende windturbines best gebouwd, om het aantal aanvaringsslachtoffers (vogel & vleermuizen) zoveel mogelijk te beperken?
3. In welke mate worden toekomstige instandhoudingsdoelstellingen (IHD's) en/of nabestemmingsplannen van zandwinningsputten gehypothekeerd door bijkomende bouw en exploitatie van windturbines, en welke bijkomende mitigerende maatregelen zijn aangewezen?

TOELICHTING

De mogelijke projectlocaties in Lommel en omgeving, staan aangegeven op figuur 1. Een volledige bespreking van alle belangrijke natuurwaarden in de gebieden, en gedetailleerde impactanalyses voor mogelijke effecten van windturbines, zijn niet opgenomen. Het INBO beschikt immers niet over alle recente gedetailleerde informatie van vogels en vleermuizen in bepaalde gedeeltes van de betreffende gebieden. Voor sommige gedeeltes zijn vrij gedetailleerde gegevens voorhanden, maar voor andere gedeeltes niet. Een globale voorstelling van de belangrijkste (of te verwachten) natuurwaarden is wel mogelijk voor alle gebieden.

De voorliggende vragen kunnen best in detail onderzocht worden in het kader van een officieel planningsproces voor Lommel en omgeving (bv. een Plan-MER) of bijvoorbeeld via een regionaal afwegingskader specifiek voor vogels en vleermuizen zoals ook werd opgemaakt voor de Waaslandhaven en omgeving (Van den Balck & Durinck, 2009; Everaert, 2011). Het voorliggend INBO advies kan hiervoor een eerste aanzet zijn of er een onderdeel van uitmaken.

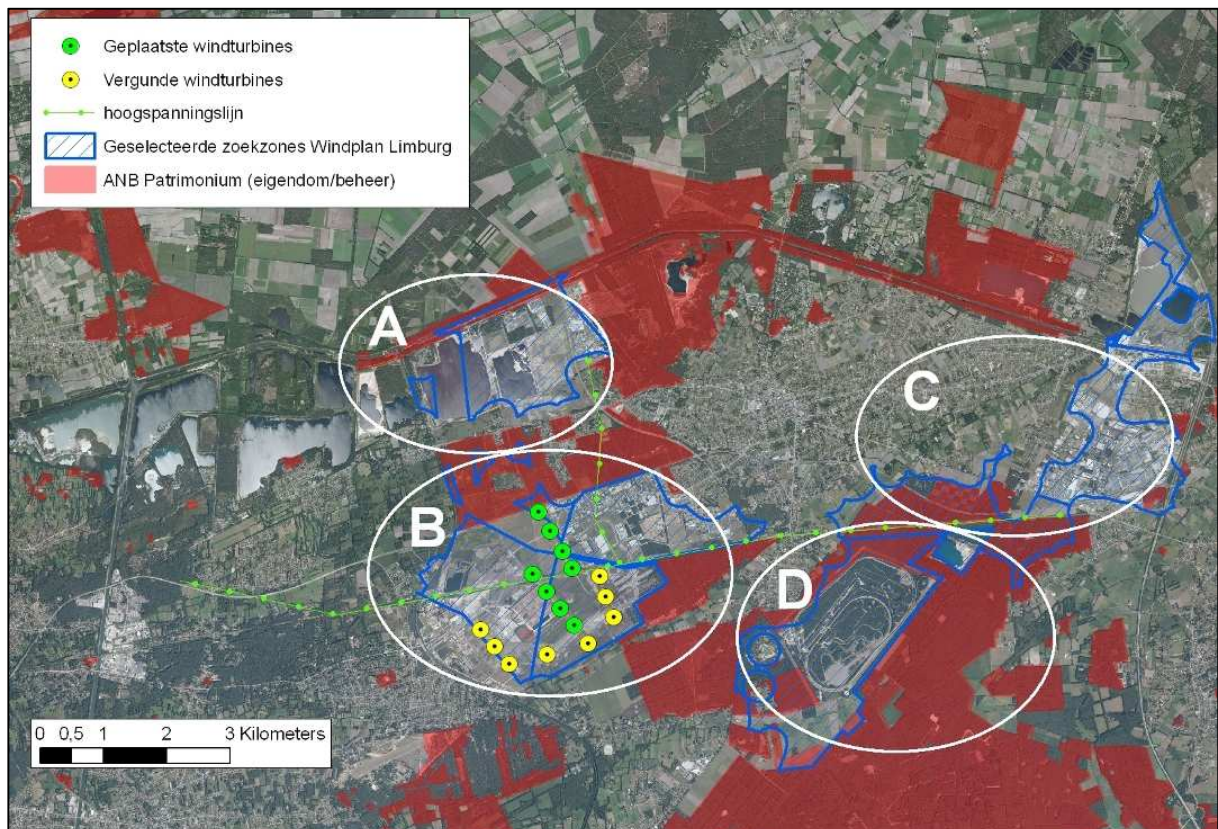
1. Beleidsmatig kader

De provincie Limburg heeft onlangs een 'Windplan Limburg' goedgekeurd. Het betreft een locatieonderzoek naar de inplanting van grootschalige windmolenparken in Limburg (Libost-Groep, 2012). De geselecteerde zones voor Lommel en omgeving worden weergegeven in blauwe arcering op figuren 1 tot 6.

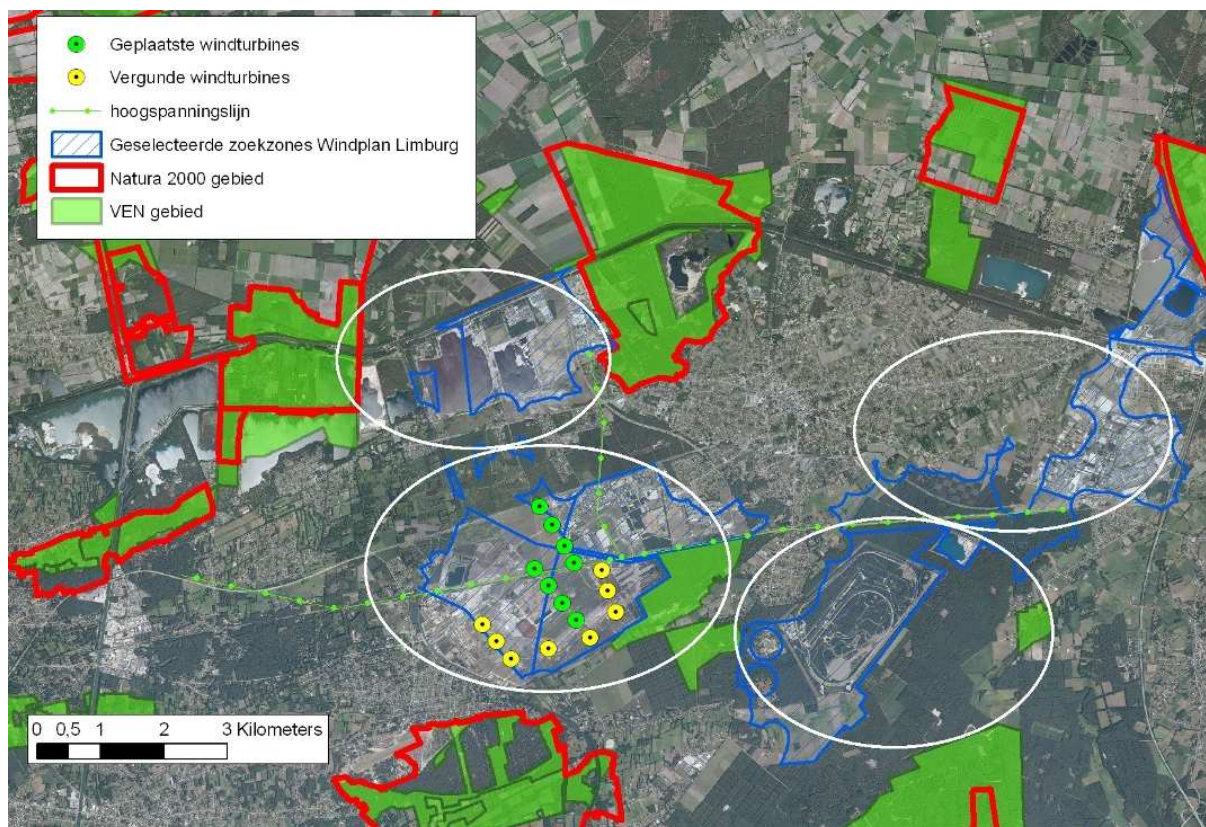
Een aantal gronden in eigendom of beheer van het ANB (roze op figuur 1) liggen binnen of grenzen aan de provinciale zoekzones. Voor de gebieden A, B, C en D op figuur 1, wenst ANB een afwegingskader op te stellen voor de eventuele ontwikkeling van windparken. De reeds geplaatste en vergunde windturbines en hoogspanningslijnen worden ook weergegeven op figuur 1 en worden mee in rekening gebracht.

Juridisch beschermde natuurgebieden zoals bos- en natuurgebieden, Natura 2000- en VEN-gebied zijn niet opgenomen in de provinciale zoekzones. Deze zijn op basis van de randvoorwaarden in de Omzendbrief EME/2006/01 - RO/2006/02 (Vlaamse regering, 2006) uitgesloten voor het plaatsen van windturbines.

In de provinciale zoekzones liggen ontginningsgebieden met nabestemming natuur (gebied A) en bosgebied (gebied D en C). In de omgeving van de zoekzones ligt Natura 2000-gebied (vogel- en habitatrichtlijngebied) en VEN-gebied (figuur 2) alsook natuurgebied of gebieden met een natuurgericht bosbeheer.



Figuur 1. Situering van de zoekzones voor grootschalige windparken uit het 'Windplan Limburg' (blauw). Voor de gebieden A, B, C en D, wenst ANB een afwegingskader voor de mogelijke effecten op aanwezige natuurwaarden. De provinciale zoekzones liggen in of nabij gronden in eigendom of beheer van ANB (roze kleur).



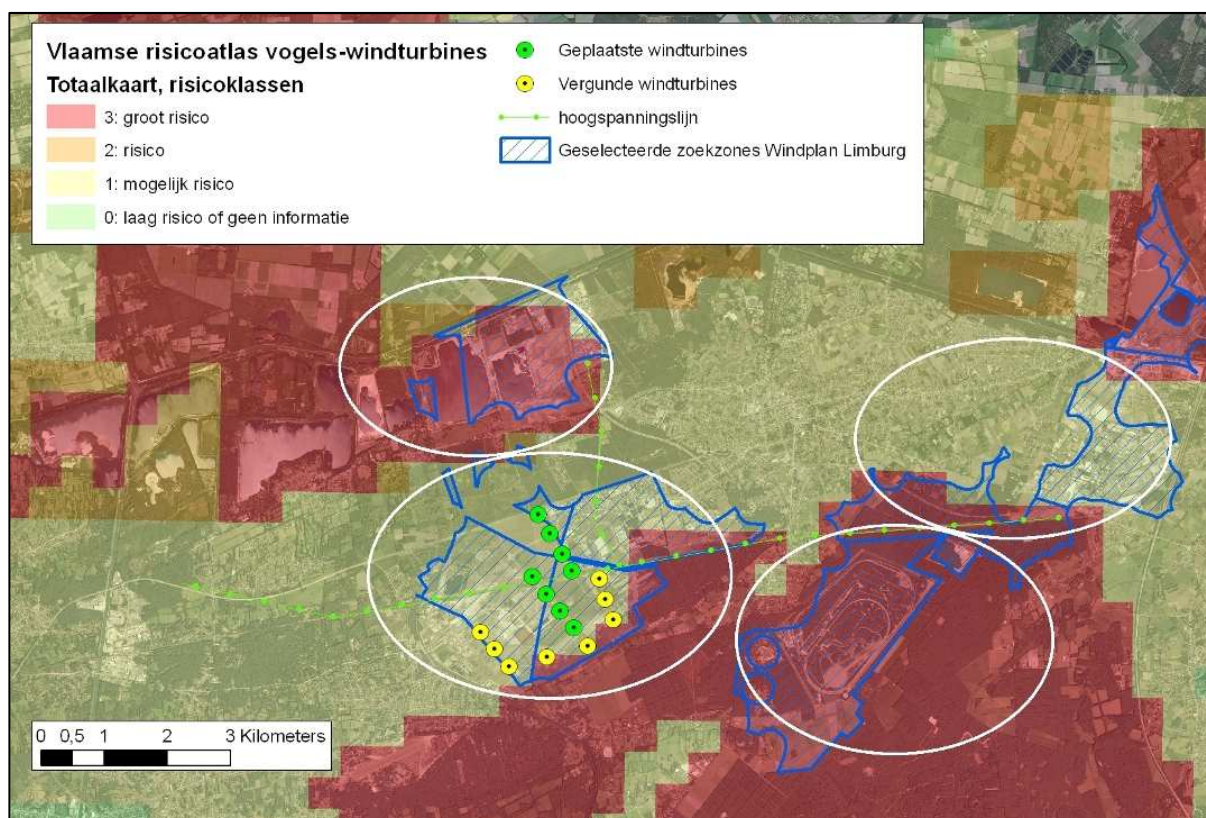
Figuur 2. Situering van de zoekzones voor grootschalige windparken uit het 'Windplan Limburg' (blauw) en Natura 2000- en VEN-gebied.

2. Beschrijving van de natuurwaarden

De informatie uit de Vlaamse risicoatlas vogels-windturbines, en de aanbevelingen (inclusief vleermuizen) in het bijhorende rapport (Everaert *et al.*, 2011) kunnen samen met overige beschikbare informatie gebruikt worden als startpunt voor planningsprocessen en de analyse op projectniveau. Zeker bij de analyse op projectniveau is het van belang om bijkomende beschikbare gegevens te verzamelen en indien nodig (in overleg met ANB) bijkomende gerichte tellingen uit te voeren. In de risicoatlas is niet alle beschikbare informatie opgenomen voor een volledige analyse op projectniveau. Zo is bijvoorbeeld seizoenstrek in de risicoatlas enkel uitgewerkt op macro- tot mesoniveau (kust, grote rivieren). Belangrijke seizoenstrek ten gevolge van lokale factoren, is doorgaans niet opgenomen. Dit laatste is het geval in Lommel.

In de Vlaamse risicoatlas vogels-windturbines (Everaert *et al.*, 2011) zijn de gebieden A en D grotendeels aangeduid als 'groot risico'. Gebieden B en C zijn grotendeels aangeduid als 'mogelijk risico' (figuur 3).

Voor de zones met 'risico en groot risico' wordt geadviseerd om de natuurwaarden en inschatting van de effecten van turbines op vogels en vleermuizen meteen in een uitgebreide nota te bespreken (Everaert *et al.* (2011)). Voor de 'mogelijk risico' zones, is het aangeraden om minstens, in een beknopte nota de effecten te bespreken (op basis daarvan eventueel gevolgd door uitgebreide nota). Op basis van reeds beschikbare informatie (zie verder), blijkt dat voor gebieden B en C best meteen een uitgebreide nota wordt opgesteld. Een samenvatting van de informatie en/of aanbevelingen uit de deelkaarten van de risicoatlas, en van de overige beschikbare informatie, is weergegeven in tabel 1.



Figuur 3. Situering van de zoekzones voor grootschalige windparken uit het 'Windplan Limburg' (blauw) en de totaalkaart van de Vlaamse risicoatlas vogels-windturbines (Everaert *et al.*, 2011). Gedetailleerde deelkaarten, zie <http://risicoatlas.inbo.be/signaalkaart/>

Tabel 1. Samenvatting van de informatie uit de Vlaamse risicoatlas vogels-windturbines, en overige beschikbare gegevens m.b.t. het risico voor vogels en vleermuizen door de inplanting van windturbines.

Gebied	Risicoatlas vogels-windturbines	Overige informatie uit lokale gegevens, en aanbevelingen in Everaert <i>et al.</i> (2011)
A	-grotendeels groot risico, door zeer belangrijk pleister- en rustgebied. -grotendeels risico, door belangrijke voedseltrek. -deels mogelijk risico, door buffers pleister- en rustgebied, broedkolonie, en slaappleaats.	-grotendeels groot risico, door internationaal belangrijke slaappleaats meeuwen en slaap- en ochtendtrek. -grotendeels risico, door lokaal belangrijke broedvogels. -grotendeels risico, door belangrijke seizoenstrek vogels (stuwtrek). -grotendeels risico, door overige lokale vogeltrek (o.a. slaaptrek toendrarietganzen). -deels risico voor vleermuizen, door kanaal en waardevolle kleine landschapselementen.
B	-deels mogelijk risico, door buffers pleister- en rustgebied, en bijzondere broedvogels gebied.	-deels risico, door belangrijke seizoenstrek vogels (stuwtrek). -deels risico voor vleermuizen, door bos en waardevolle kleine landschapselementen.
C	-deels mogelijk risico, door buffers pleister- en rustgebied, bijzondere broedvogels gebied, en weidevogelgebied.	-deels risico, door belangrijke seizoenstrek (stuwtrek). -deels risico voor vleermuizen, door bos en waardevolle kleine landschapselementen.
D	-grotendeels groot risico, door bijzondere broedvogels gebied. -grotendeels mogelijk risico, door buffers bijzondere broedvogels gebied.	-deels risico, door belangrijke seizoenstrek (stuwtrek). -grotendeels risico voor vleermuizen, door bos en waardevolle kleine landschapselementen.

2.1. Lokale vogels en hun vliegbewegingen

Gebied A

De aantallen watervogels op de plassen in gebied A, zijn momenteel van regionaal tot gewestelijk belang voor de meeste watervogels (INBO database watervogeltellingen, zie ook risicoatlas vogels-windturbines). Voor toendrarietgans zijn er ook gewestelijk belangrijke aantallen vastgesteld, namelijk tot meer dan 2% van de totale Vlaamse winterpopulatie (zie Everaert *et al.* (2011) en www.waarnemingen.be, meestal laag overvliegend maar ook soms pleisterend). Een groot deel van het gebied betreft zandwinningsgebied met nabestemming natuur. Na de ontginning zullen de oevers van de ontginningsplassen worden voorzien van een zacht hellend profiel zodanig dat hier natuurontwikkeling kan plaatsvinden (Grontmij Belgium, 2012). Concrete natuurdoelen werden nog niet geformuleerd. Na de voltooiing van de ontginning en natuurinrichting zal de ecologische waarde toenemen, doordat er meer rust en vegetatieontwikkeling wordt toegelaten. Naar verwachting worden deze plassen aantrekkelijker voor ganzen, eenden en steltlopers.

Het complex aan waterplassen en voor watervogels geschikte leefgebieden langs het kanaal Bocholt-Herentals, resulteert in een groot aantal lokale vliegbewegingen. Hiervan komt ook een deel voor boven Maatheide en omgeving (figuur 4). Verder westelijk op de Grote Zandput (in Mol) ligt een gewestelijk belangrijke slaapplek van toendrarietganzen (zelfs tot meer dan 15% van de totale Vlaamse winterpopulatie). Een aanzienlijk aandeel daarvan (een paar honderd tot mogelijk soms een paar duizend ganzen) vliegt met zekerheid (bijna) dagelijks in de winterperiode over Maatheide. De aantallen variëren met de jaren en afhankelijk van lokale omstandigheden (mededeling Toon Jansen en Lex Peeters, zie ook www.waarnemingen.be). Door verdere zandontginning en natuurontwikkeling in het gebied, kunnen de vliegbewegingen in de toekomst toenemen. Deze lokale vliegbewegingen situeren zich voor een groot deel op rotorhoogte.

In het gebied pleisteren momenteel nog andere belangrijke vogelsoorten, zoals slechtvalk en morinelplevier (Bijlage I-soorten Vogelrichtlijn). Het braakliggend terrein op en rond Maatheide is één van de laatste belangrijke broedgebieden in de regio van het Kempens merengebied voor veldleeuwerik. Daarnaast broeden er ook Bijlage I-soorten zoals nachtzwaluw (0-1 territoria) en boomleeuwerik (3-5 territoria), Vlaamse Rode Lijst-soorten zoals graspieper (10-15 territoria), boompieper (5-10 territoria), boomleeuwerik (3-5 territoria) en geelgors (3-5 territoria), en minder algemene soorten als oeverzwaluw (100-200 nesten), wulp (2-3 territoria) en kleine plevier (4-8 territoria) (Peeters, 2008,2009, Vogelbescherming Vlaanderen, 2012; www.waarnemingen.be). In de aangrenzende natuurgebieden (de bossen ten noorden en oosten van Maatheide) komen o.m. zwarte specht, nachtzwaluw en waarschijnlijk wespdepief (Bijlage I-soorten Vogelrichtlijn), maar ook buizerd, torenvalk, boomvalk, wielewaal, zomertortel, boomleeuwerik, gekraagde roodstaart en geelgors tot broeden (Vogelbescherming Vlaanderen, 2012; gegevens Vlaamse broedvogelatlas: Vermeersch *et al.*, 2004). Plaatselijke roofvogels, nachtzwaluw en zwarte specht vliegen regelmatig tot op rotorhoogte van moderne windturbines in deze omgeving.

Vooraf tijdens de winterperiode komen zeer grote aantallen meeuwen slapen op de twee grote plassen van de Maatheide. Tijdens de winterperiode van 2011-2012 werden tot 28.000 meeuwen geteld op de slaapplek: ongeveer 21.000 kokmeeuwen en 7.000 stormmeeuwen (mededeling Lex Peeters en Toon Jansen, zie ook www.waarnemingen.be). Ook tijdens de voorbije 10 jaar werden regelmatig tot enkele duizenden meeuwen (gekende gegevens: in 2002, 2007 en 2008 respectievelijk tot 20.000, 24.600, en 18.199) vastgesteld op de slaapplek (Peeters, 2008 & 2009); zie ook Antea Belgium, 2012). Dergelijke slaapplekken worden gekenmerkt door een groot aantal aankomende (avond) en vertrekkende (ochtend) alsook rondvliegende vogels. Deze vliegbewegingen situeren zich voor een groot deel op rotorhoogte van moderne

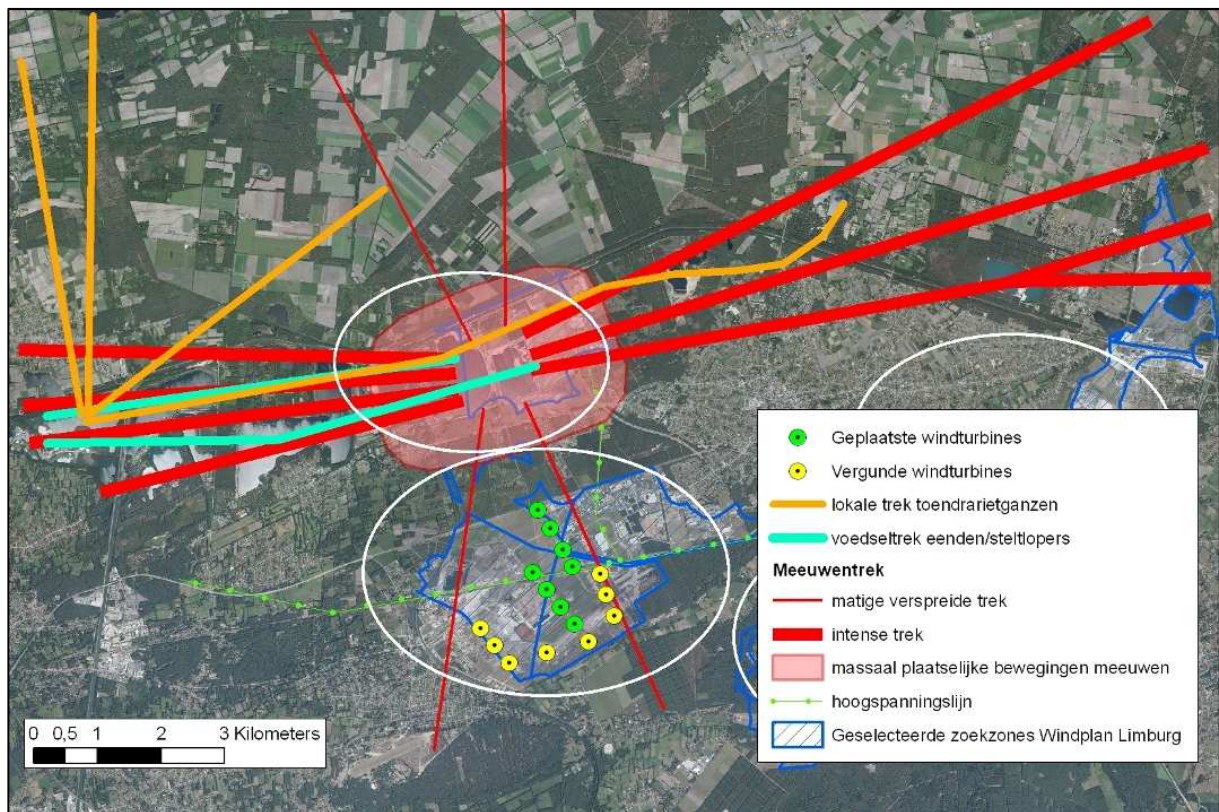
windturbines. Zeker binnen de 1000 meter van dergelijke slaappleatsen, zijn erg veel rondvliegende vogels boven de slaappleats te verwachten. De meeste meeuwen komen 's avonds aangevlogen vanuit westelijke en oostelijke richtingen (figuur 4) naar Maatheide (mededeling Toon Jansen en Lex Peeters; Vogelbescherming Vlaanderen, 2012; Antea, 2012). De werkelijke trekcorridors (hoogste aantallen) zullen ongeveer gesitueerd zijn binnen een 500 à 1000m zone rondom de lijnen weergegeven op figuur 4. De informatie is niet volledig, en kan wijzigen op basis van nieuwe gegevens. De uitwisseling van roofvogels tussen boscomplexen, is bijvoorbeeld niet weergegeven.

De slaappleats aan de Maatheide is één van de belangrijkste meeuwenlaappleatsen in Vlaanderen en van internationaal belang. Gebieden kunnen aangeduid worden als Important Bird Area (IBA) op basis van bepaalde criteria. De aanwezigheid van minstens 1% van de internationale (biogeografische) populatie van een soort of de aanwezigheid van minstens 20.000 watervogels (incl. meeuwen) zijn belangrijke criteria voor de aanwijzing als IBA en bijgevolg ook voor de afbakening als vogelrichtlijngebied en Ramsar-gebied (Birdlife International, 2001). Voor kokmeeuw werd de 1% norm van 20.000 vogels gehaald in de winter van 2011-2012. Daarnaast bedraagt het totaal aantal overwinterende watervogels regelmatig tot 20.000 individuen.

Het voorzien van de nodige rust op belangrijke slaappleatsen van o.a. kokmeeuw en stormmeeuw, is opgenomen als één van de beoogde kwaliteitsdoelen in de Gewestelijke Instandhoudingsdoelstellingen (Paelinckx *et al.*, 2009). Ook voor diverse andere lokaal overwinterende en doortrekkende soorten (o.a. pijlstaart, slobbeend, wintertaling, smient, krakeend, tafeleend, kuifeend) en broedende soorten (o.a. nachtzwaluw, zwarte specht, boomleeuwerik, wespandief) is voldoende rust en een verbetering van de kwaliteit van het leefgebied opgenomen in de Gewestelijke Instandhoudingsdoelstellingen.

Gebied B

Gebied B bestaat voor een groot deel uit industriegebied. Binnen het industriegebied hebben bepaalde open gedeeltes (grasland, heide) momenteel nog een regionaal belang voor broedvogels zoals veldleeuwerik, boomleeuwerik, boompieper en graspieper. Dit zal in de toekomst waarschijnlijk grotendeels verdwijnen door verdere uitbreidingen van industrie. Het gebied heeft in de noordrand wellicht wel een hoge regionale natuurwaarde voor soorten van bos en heide. Deze zone is in eigendom of beheer van ANB en heeft een belangrijke natuur verbindende functie. Verspreidingsgegevens zijn niet verzameld in het kader van dit advies maar de hierboven genoemde bos- en heidevogelsoorten (zie bespreking gebied A) kunnen er voorkomen. De zuidrand van het gebied (bos en heide) is van gewestelijk belang als broedgebied voor o.m. nachtzwaluw en boomleeuwerik (zie deelkaarten risicoatlas; Everaert *et al.*, 2011) en wellicht van regionaal belang voor diverse andere bos- en heidesoorten. De reeds genoemde Gewestelijke Instandhoudingsdoelstellingen voor broedvogels (rust en verbetering kwaliteit leefgebied, zie gebied A) zijn hier dus ook deels van toepassing.



Figuur 4. Situering van de zoekzones voor grootschalige windparken uit het 'Windplan Limburg' (blauw) en centrale lijnen van de gekende belangrijkste corridors met lokale (dagelijkse) trekbewegingen van vogels in Lommel en omgeving.

Gebied C

De ecologische waarde van gebied C is relatief laag, omdat een groot deel intensief gebruikt wordt voor industrie- of landbouw. Gedetailleerde inventarisatiegegevens zijn actueel niet beschikbaar of niet bekend. Het zuidelijk deel van gebied C heeft een hogere ecologische waarde (in eigendom of beheer van ANB) en sluit aan bij gebied D. Het zuidelijk deel van gebied C wordt besproken samen met gebied D.

Gebied D

Het grootste gedeelte van dit gebied (behalve de autotestbaan) bestaat uit naaldboutbossen met relicten van heiden en landduinen. Het volledige gebied (inclusief de autotestbaan) is van gewestelijk belang als broedgebied voor o.m. nachtzwaluw en boomleeuwerik (zie deelkaarten risicoatlas; Everaert *et al.*, 2011) en heeft een hoge regionale waarde voor diverse andere bos- en heidevogelsoorten (zie ook bespreking gebied A) zoals nachtzwaluw, zwarte specht, havik en wespandief (Vermeersch *et al.*, 2004). Verwacht wordt dat vooral de plaatselijke roofvogels en o.m. nachtzwaluw en zwarte specht regelmatig tot op rotorhoogte van moderne windturbines rondvliegen in de omgeving.

Voor de zone van de autotestbaan zelf zijn geen inventarisatiegegevens beschikbaar. In het nabijgelegen domeinbos, Pijnven (deels binnen gebied D) werden o.m. de volgende broedterritoria vastgesteld (situatie rond 2006-2008): buizerd (ca. 3), wespandief (1), havik (ca. 5), nachtzwaluw (30-50), zwarte specht (min. 1), boomleeuwerik (6-10) en boompieper (ca. 45) (Aeolus, 2006; mededeling Dries Gorissen ANB Limburg). De Kattenbossen ten westen van de autotestbaan, herbergen verschillende koppels nachtzwaluw, boompieper en boomleeuwerik. Veldleeuwerik broedt in de vallei van de

Balengracht ten zuiden van de Kattenbossen en blauwe kiekendief is hier onder meer wintergast.

De reeds genoemde kwaliteitsdoelen uit de Gewestelijke Instandhoudingsdoelstellingen voor broedvogels (rust en verbetering van de kwaliteit van het leefgebied), zijn hier dus ook aan de orde.

Door het ouder en meer structuurrijker worden van de bossen zal de ecologische waarde verder toenemen. Voor de openbare bossen van Lommel en Hechtel-Eksel en het domeinbos Pijnven werd een overkoepelende visie voor natuurontwikkeling opgemaakt (Aeolus 2006). Onder andere de aaneensluiting van versnipperde natuurkernen wordt verbeterd. Voor volgende volgelsoorten zal in het Pijnven en omgeving ecologische infrastructuur ontwikkeld worden:

- Gesloten bossen: zwarte specht, boomklever, glanskop, wespendif, havik, fluitier, kuifmees, zwarte mees, kruisbek, vuurgoudhaan.
- Bosgebieden met open plaatsen (< 3 ha) en ijle bossen: boompieper, nachtzwaluw, gekraagde roodstaart.
- Open tot halfopen gebieden (3 tot 10 ha): roodborsttapuit, boompieper, nachtzwaluw, geelgors, boomleeuwerik.

Door een verbetering van de open netwerkstructuur van 15% van het Pijnven, kan het aantal broedparen van soorten van bossen met open plaatsen, ijle bosgebieden en halfopen gebieden zoals nachtzwaluw verder toenemen. Een populatie van 50 tot 75 broedparen nachtzwaluw wordt tot doel gesteld voor het Pijnven (Aeolus, 2006).

2.2. Seizoenstrek

Als aanvulling op de Vlaamse risicoatlas vogels-windturbines (Everaert *et al.*, 2011) wordt een globaal beeld gegeven van de tellingen van de seizoenstrek in Lommel en omgeving.

Op de trektelpost Kristallijn-Maatheide worden tijdens de trekperiodes regelmatig tellingen verricht. Deze trektelpost is gelegen in de westelijke rand van zone A. Uit de telgegevens (www.trektellen.nl) blijkt dat de trektelpost voor de vastgestelde dagmaxima van diverse soorten in de top 10 staat van alle trektelposten in België (tabel 2). Voor de Maatheide is er overdag sprake van lokale stuwtrek. Dit is een verschijnsel waarbij zeer grote aantallen in een relatief smalle corridor overvliegen. De nachtelijke trek zal meer verspreid zijn over de regio. Het betreft 's nachts dus geen stuwtrek, maar 'breedfronttrek'. Dit is het geval in meeste gebieden in het binnenland.

Tabel 2. Rangorde voor soorten waarvoor de trektelpost Kristallijn-Maatheide in de top 10 staat van alle trektelposten in België (1= Belgisch record). (bron: www.trektellen.nl).

Soort	Rangorde in België	Dagmaximum
buizerd	1	644
smelleken	1	16
blauwe kiekendief	1	14
morinelplevier	1	9
sperwer	2	78
toendrarietgans	2	249
koperwiek	2	8.438
oeverzwaluw	2	720
vink	3	28.581
boerenzwaluw	3	3.810
zanglijster	3	3.160
kneu	3	1.068
gele kwikstaart	3	433
wespendief	4	144
holenduif	4	260
houtduif	5	60.274
grauwe kiekendief	5	3
ooievaar	6	129
grote lijster	6	101
zwarte wouw	6	5
boomleeuwerik	7	182
visarend	9	6
boomvalk	10	8

Het gebied Maatheide ligt op een historische trekroute van veel vogels (mededeling Toon Jansen en Lex Peeters). De hoofdtrekrichting (van noordoost naar zuidwest) strekt zich uit boven een natuurrijke en dunbevolkte zone. De stadskern van Lommel en de grote zandwinningsputten zorgen daarbij voor een soort trechter die veel vogels vanuit de gebieden Riebos, Blekerheide en Sahara in een smalle baan richting Lommel-Werkplaatsen en Waaltjesbos stuwt. Ze passeren daarbij vooral het oostelijke deel van de Maatheide (<http://www.natuurbericht.be/?id=7399>). Boven de zones waar thermiek kan optreden, zullen grote vogels zoals roofvogels en ooievaars tijdens de trek ook hoogte winnen door op die plaatsen cirkelende bewegingen uit te voeren. Voor het gebied rond Maatheide zijn die zones vrij goed gekend (figuur 5).

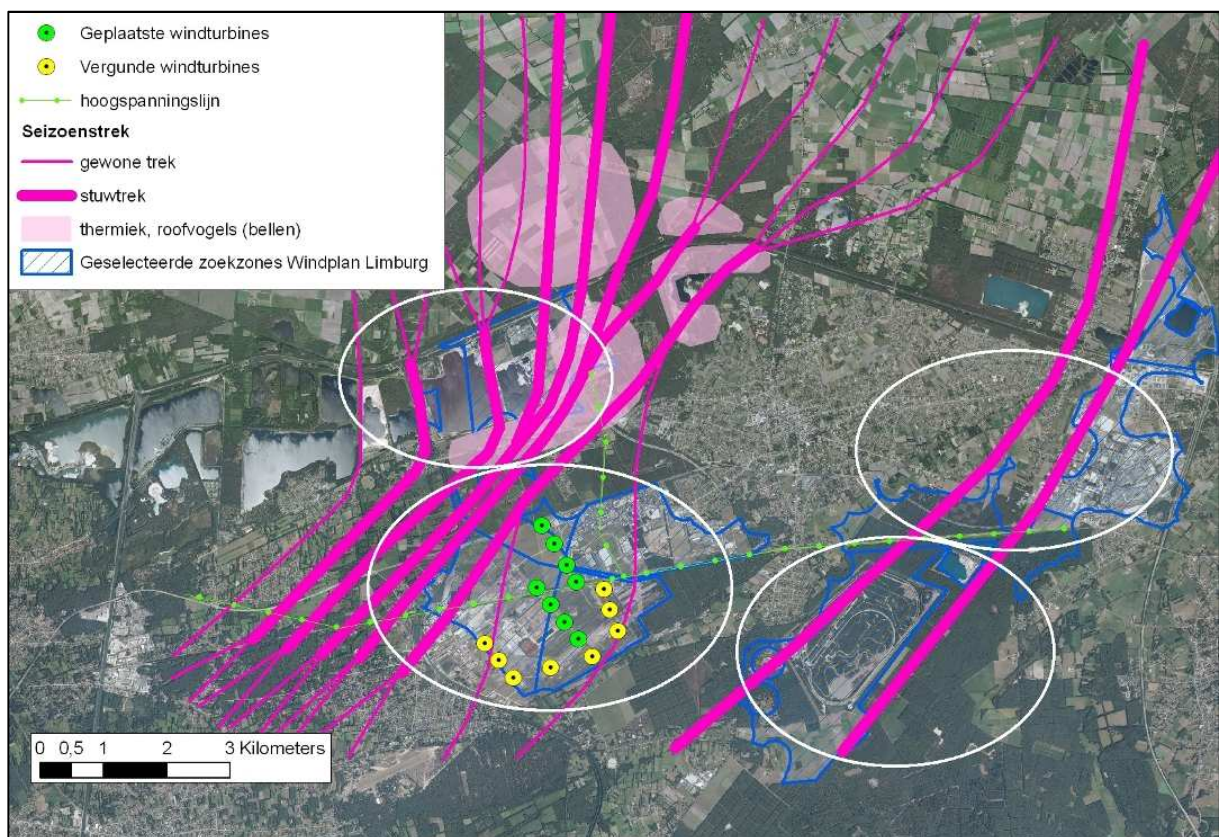
Verder oostelijk van de stadskern Lommel is ter hoogte van het Hageven (Neerpelt-Lommel) nabij de Nederlandse grens nog een trektelpost gesitueerd. Hoewel daar in vergelijking met de telpost Kristallijn-Maatheide minder intensief wordt geteld, zijn heel wat nuttige cijfers voorhanden (www.trektellen.nl). Ook vanuit het Hageven is richting ZZW overdag sprake van lokale stuwtrek, meer bepaald ten oosten van stadskern Lommel, over de autotestbaan en het Pijnven (mededeling Ludo Beyen). Mogelijk zijn de aantallen hier wat lager dan deze over de Maatheide, maar dit is niet absoluut zeker. In vergelijking met de vrij goed gekende trekroute langs Maatheide, bestaat er over de meer oostelijke trekroute (via Hageven-autotestbaan-Pijnven) minder kennis over de exacte en/of meest belangrijke trekcorridor in die zone.

Hoewel de seizoenstrek vaak op grote hoogte plaatsvindt (boven windturbinehoogte op meer dan 150m), worden grote vogeldichtheden ook regelmatig onder de 150m vastgesteld (Buurma & Van Gasteren, 1989; Van der Winden *et al.*, 1999). Dit is afhankelijk van de soort, lokale factoren en weersomstandigheden. Voor de Maasvlakte in Nederland werd vastgesteld dat 3 keer meer trekvogels (voornamelijk zangvogels & meeuwen) overvliegen op een hoogte tussen 50 en 150m, dan tussen 0 en 50m en 150

en 300m (Buurma & Van Gasteren, 1989). Op windturbinelocaties in het binnenland werd met radaronderzoek vastgesteld dat nog ongeveer 25% van de nachtelijke seizoenstrek op windturbinehoogte (< 140m) is gesitueerd (Krijgsveld *et al.*, 2009). Overdag vliegen veel trekvogels wel vaak op lagere hoogte (groter aandeel op windturbinehoogte) dan 's nachts (Winkelman *et al.*, 2008).

In figuur 5 wordt een globaal, ruimtelijk beeld gegeven van de zichtbare seizoenstrek, overdag. Centrale lijnen van de gekende belangrijkste seizoenstrek-corridors (situatie overdag) in Lommel en omgeving. De werkelijke trekcorridors (hoogste aantallen) zullen ongeveer gesitueerd zijn binnen een 500 à 1000m zone rondom de weergegeven lijnen. Deze informatie is niet volledig, en kan wijzigen op basis van nieuwe gegevens. Voor de oostelijke trekcorridors zijn geen thermiek zones weergegeven.

Zonder gerichte tellingen is het moeilijk om concrete cijfers te geven van het jaarlijks aantal doortrekkende vogels in bepaalde zones van Lommel en omgeving. Op basis van de trekresultaten aan de Maatheide (www.trektellen.nl), kan wel afgeleid worden dat daar overdag jaarlijks meer dan een half miljoen vogels in de lagere luchtlagen (zichtbare trek ca. onder de 500m) overtrekken. Aangenomen kan worden dat het nachtelijke aantal trekvogels t.h.v. de gebieden in Lommel ook tot meer dan een half miljoen bedraagt, maar meer gespreid overvliegt (Grontmij Belgium, 2012; Everaert, 2012b).



Figuur 5. Situering van de zoekzones voor grootschalige windparken uit het 'Windplan Limburg' (blauw) en centrale lijnen van de gekende belangrijkste seizoenstrek-corridors (situatie overdag) in Lommel en omgeving.

2.3. Vleermuizen

Er zijn geen gerichte inventarisaties beschikbaar of gekend van vleermuizen in Lommel en omgeving. Losse waarnemingen zijn te vinden in www.waarnemingen.be. In gebied Lommel en omgeving komen gewone en ruige dwergvleermuis, watervleermuis, laatvlieger, rosse vleermuis, gewone grootoorvleermuis, gewone baardvleermuis en meervleermuis voor (Grontmij Belgium, 2012). In de bosgebieden, is daarnaast bosvleermuis te verwachten. Naar verwachting komen belangrijke aantallen vleermuizen voor, in en rond bossen (tot op 200 m), langs kleine landschapselementen en waterlopen. De gebieden A en D zijn rijk aan dergelijke risicozones, in gebieden B en C (grotendeels industriegebied) zijn potentiële leefgebieden zeer beperkt aanwezig.

In de Gewestelijke Instandhoudingsdoelstellingen (Paelinckx *et al.*, 2009) worden voor de meeste vleermuissoorten algemene kwaliteitsdoelstellingen geformuleerd, zoals het behouden of versterken van de populaties, behoud van voldoende rust en de verbetering van de kwaliteit van het leefgebied.

3. Inschatting van de mogelijke effecten

De afzonderlijke plannen voor windturbines in de industriezones en ontginningsgebieden van Lommel en omgeving, kunnen best samen geëvalueerd worden wat betreft de potentiële effecten. Op die manier kan gezocht worden naar ruimtelijk afgewogen inplantingsplaatsen met een relatief kleine impact op belangrijke natuurwaarden. Ruimtelijke- en uitvoeringsalternatieven moeten tegen elkaar afgewogen worden en milderende maatregelen worden best grondig uitgewerkt. Hiervoor wordt best een concreet, technisch plan opgesteld met alternatieven van mogelijke inplantingslocaties voor windturbines. Het algemeen kader met provinciale zoekzones wordt op die manier verder geconcretiseerd.

Voor algemene richtlijnen en aanbevelingen inzake methodologie voor opmaak van een beknopte of uitgebreide nota met impactanalyse en evaluatie, wordt verwezen naar Everaert *et al.* (2011).

3.1. Lokale vogels en hun vliegbewegingen

Verstoringsaspect

Wat betreft mogelijke verstoringsafstanden gelden volgende aanbevelingen (Everaert *et al.* 2011; Winkelman *et al.* 2008). Om verstoring in voor vogels belangrijke gebieden te vermijden, is het aangeraden om een buffer te vrijwaren van ongeveer 300 à 400m. Dit is voldoende voor de meeste broedvogels en diverse pleisterende of rustende watervogels in de winter- of doortrekperiode. Voor sommige steltlopers tijdens het broedseizoen en sommige watervogels zoals ganzen in de winter- of doortrekperiode wordt best een buffer van 500 à 800m gevrijwaard. Wanneer binnen deze afstanden van voor vogels belangrijke gebieden, windturbines gepland zijn, is een uitgebreide impactanalyse noodzakelijk. Voor methodologische aanbevelingen voor impactanalyses, zijn beschreven in Everaert *et al.* (2011).

Het plaatsen van windturbines in gebied A (Maatheide) kan de potentie als volwaardig pleister- en broedgebied significant aantasten. Op basis van de aanwezige (en te verwachten) soortgroepen, is een veiligheidsbuffer van ongeveer 300 tot 500m rond de waterplassen aangeraden. Rond de waardevolle bossen en kleine landschapselementen grenzend aan de industriegebieden in Lommel (in alle gebieden), is ook een veiligheidsbuffer van ongeveer 300m aangeraden om significante verstoring zoveel mogelijk te vermijden.

Verstoring van de trekcorridors van lokale vogels (dagelijkse trek van o.a. watervogels) is ook mogelijk (Everaert *et al.*, 2011), vooral als een groot deel van een belangrijke aanvliegroute wordt ingenomen door windturbines. In figuur 5 zijn de centrale lijnen van de belangrijkste gekende trekcorridors van lokale vogels weergegeven. De meest intense trek van watervogels (=belangrijke corridor) is ongeveer evenwijdig met het kanaal te verwachten, voornamelijk langs het kanaal zelf en ten zuiden ervan. Bij geplande windturbines op die as, is een uitgebreide impactanalyse noodzakelijk. Maar om de ecologische verbinding tussen belangrijke vogelgebieden met zekerheid volledig te behouden, is het bij voorkeur aangeraden (indien er voldoende alternatieve locaties beschikbaar zijn) om de zones met intense trek (figuur 5) te vrijwaren voor het plaatsen van windturbines.

Aanvaringsaspect

Een belangrijke impact wordt verwacht bij het plaatsen van windturbines in de belangrijkste trekcorridor van watervogels. Dit is langs en ongeveer evenwijdig met het kanaal (gebied A, figuur 5). De zones met intense trek kunnen best gevrijwaard worden, hoewel een uitgebreide impactanalyse de mogelijke impact op projectniveau in detail kan bepalen. Rond de waardevolle bossen grenzend aan de industriegebieden in Lommel (in alle gebieden) is een veiligheidsbuffer van ongeveer 300m aangeraden om de aanvaringskansen voor o.a. roofvogels, nachtzwaluw en zwarte specht zoveel mogelijk te beperken.

Op Maatheide (gebied A) is de aanwezigheid van de internationaal belangrijke slaappleaats van meeuwen een bijkomend knelpunt. In de directe omgeving van de slaappleaats zijn er naast de aankomende en vertrekkende vogels ook veel rondvliegende bewegingen. Op basis van een impactanalyse voor 3 geplande windturbines aan de oostrand van deze slaappleaats (INBO.A.2012.84), wordt een significante impact verwacht op de aanwezige winterpopulatie meeuwen. Meeuwen zijn weinig verstoringgevoelig, waardoor niet kan aangenomen worden dat ze hun slaappleaats zullen verleggen. Zelfs tot binnen de 5000m van dergelijke slaappleaatsen, en in de belangrijkste trekcorridors (figuur 5), zal een beknopte of uitgebreide impactanalyse noodzakelijk zijn (Everaert *et al.* 2011).

Een correcte analyse van het potentieel aantal aanvaringssslachtoffers in risicogebied wordt best gebaseerd op het effectieve (geschatte) aantal vliegbewegingen van vogels over de locatie. Dergelijke analyse is van essentieel belang om een betrouwbare uitspraak te doen over de mogelijke effecten van geplande windturbines binnen deze risicogebieden. In de analyse voor het bepalen van het aantal aanvaringssslachtoffers wordt best de methode zoals voorgesteld in Everaert *et al.* (2011) gebruikt, met toepassing van correctiefactoren voor uitwijkgedrag ('macro-avoidance'), opstelling van de turbines (tussenafstand, configuratie windpark), en met de gevonden aanvaringskansen in bestaande windparken.

3.2. Seizoenstrek

Verstoringsaspect

Op basis van de beschikbare gegevens, kan er verwacht worden dat de seizoenstrek overdag sterk zal verstoord worden in de zones waar veel stuwtrek voorkomt (figuur 5). Een groot aandeel vogels zal overdag rond de windturbines proberen vliegen. De uitwijkpercentages variëren per soortgroep en zijn afhankelijk van lokale omstandigheden. Een bespreking van beschikbare literatuur is raadpleegbaar in Everaert *et al.* (2011) en o.a. ook specifiek voor reeds geplande turbines aan Maatheide (gebied A) ook in Grontmij Belgium (2012), Antea Belgium (2012), en de opmerkingen daarop in Everaert (2012a,b,c). Het is aangeraden om bij voorkeur zo weinig mogelijk windturbines in de belangrijkste stuwtrekzones te plaatsen. Indien daar toch turbines worden gepland,

zal een grondige impactanalyse noodzakelijk zijn (inclusief een ruimtelijke analyse van de trekcorridor) en het te verwachten barrière-effect grondig te analyseren (procentuele inname t.o.v. volledige corridor). 's Nachts is de seizoenstrek in het binnenland meer verspreid, waardoor voor de nachtelijke trek de effecten relatief beperkt zullen blijven.

Aanvaringsaspect

Hoewel er overdag een groot aandeel trekvogels zullen uitwijken voor windturbines, bestaat de kans op grote aantallen aanvaringslachtoffers op locaties met intense trek. Een bespreking van aanvaringskansen is weergegeven in Everaert *et al.* (2011) en Winkelman *et al.* (2008). Het is aangeraden om zo weinig mogelijk windturbines in de belangrijkste stuwtrekzones te plaatsen. Indien daar toch turbines worden gepland, zal een uitgebreide, kwantitatieve impactanalyse moeten uitgevoerd worden (methodologie, zie richtlijnen in Everaert *et al.* (2011)). Het is van belang ook de cumulatieve effecten met andere structuren (b.v. hoogspanningslijnen) uitgebreid te onderzoeken.

3.3. Vleermuizen

Voor elk windturbineproject, zal het noodzakelijk zijn om de mogelijke impact op vleermuizen minstens in een beknopte nota te beschrijven. Alle beschikbare gegevens moeten hiervoor gebruikt worden (zie richtlijnen in Everaert *et al.* (2011)).

Mogelijke risicozones, die volgens Winkelman *et al.* (2008) en Rodrigues *et al.* (2008) best uit voorzorg gemeden worden zijn:

- belangrijke rustplaatsen van vleermuizen, zoals voortplantings- en overwinteringslocaties, zwermgebieden en kraamkolonies (buffer 500 meter).
- belangrijke voedselgebieden zoals bosgebieden en wetlands (buffer 200 meter).
- voor foerageren aantrekkelijke landschapselementen zoals bosjes, bosranden, bomenlanen, waterpartijen, waterlopen en grote hagen (buffer 200 meter).
- belangrijke verbindings- en trekroutes, waaronder vaak de randen van rivierdalen, rivierlopen, kustlijnen, landschapselementen als grote hagen en bomenrijen (buffer 200 meter).

In geval deze risicozones betrekking hebben op VEN-gebied of vogel- en habitatrichtlijngebied, is het aangewezen meteen een uitgebreide nota op te maken, in het kader van een 'verscherpte natuurtoets' (VEN toets) of 'passende beoordeling'.

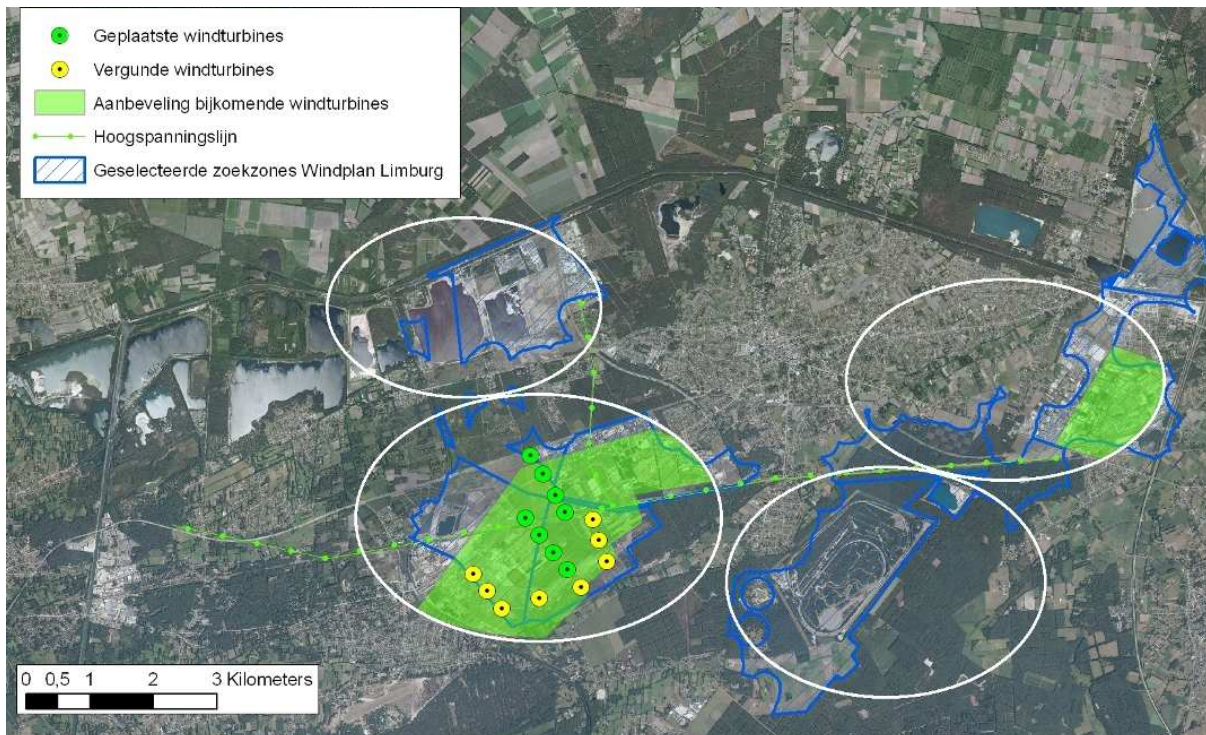
Ook op meer dan 500 meter van zeer belangrijke rustplaatsen, kunnen zich soms intense vliegbewegingen voordoen. Hoewel we kunnen verwachten dat mogelijke risicozones zich steeds binnen de hierboven genoemde zones (risicobuffers) situeren, geeft DNF-DEMNA (2010) ook de aanbeveling om een beschrijving te geven van alle beschikbare informatie over belangrijke rustplaatsen binnen de 10 kilometer van geplande projecten. Om een goede inschatting te kunnen maken van de mogelijke impact, is het aangeraden om bij geplande windturbines binnen een risicozone voor vleermuizen (zie lijst hierboven), gerichte tellingen te laten uitvoeren door vleermuisdeskundigen met de nodige apparatuur, zeker in geval van mogelijke effecten op VEN-gebied of vogel- en habitatrichtlijngebied en als de turbines hierbij op minder dan 200 meter tot de betreffende risicozones gepland worden (Rodrigues *et al.*, 2008; DNF-DEMNA, 2010).

Uit een review van de gepubliceerde studies in Europa, blijkt dat de grootste aantallen aanvaringslachtoffers worden gevonden bij boomrijke berghellingen, diverse bosrijke gebieden en langs de kust (5-20 per turbine per jaar). Ook in structuurrijke landbouwgebieden worden hogere aantallen slachtoffers gevonden (2-5 per turbine per jaar) in vergelijking met meer open landbouwgebieden (0-3 per turbine per jaar), en langs rivieren kan de impact ook groter zijn (Rydell *et al.*, 2010).

4. Algemene aanbevelingen voor de regio

Vanuit het voorzorgsprincipe is het niet aangeraden om windturbines te plaatsen in de gebieden A en D. In gebied A zijn diverse grote knelpunten aanwezig (internationaal belangrijke meeuwenlaapplaats, overwinterende watervogels, broedvogels, lokale trek, intense seizoenstrek, vleermuizen). In gebied D zijn broedvogels (gewestelijk belang), lokale trek, seizoenstrek en vleermuizen belangrijke knelpunten. In en rond gedeeltes van de bestaande industriegebieden is de laagste impact voor natuur te verwachten, namelijk in het centraal deel van gebied B en oostelijk deel van gebied C (figuur 6).

Indien er toch windturbines worden gepland in de niet aanbevolen zones, zal hiervoor zeer uitgebreid onderzoek moeten uitgevoerd worden (met bij voorkeur gerichte tellingen). Bij de evaluatie van de effecten, zal het onderzoek naar cumulatieve effecten en milderende maatregelen ook belangrijk zijn. Slechts bij de afwezigheid van alternatieven, kunnen compenserende maatregelen genomen worden. Dergelijk onderzoek kan best kaderen in een officieel planningsproces of afwegingskader (integrale aanpak voor verschillende aspecten). Op basis van de beschikbare gegevens en literatuurkennis, kan echter nu reeds verwacht worden dat er significante effecten op belangrijke natuurwaarden zullen optreden, indien er windturbines geplaatst worden aan de zandwinningsputten met nabestemming natuur, in de waardevolle bossen, en langs het kanaal.



Figuur 6. Meest wenselijke zones (op basis van de beschikbare gegevens) waarbinnen windturbines geplaatst kunnen worden in Lommel en omgeving.

CONCLUSIE

1. De natuurwaarden binnen de gebieden A tot D variëren sterk. Een groot deel van gebied A is van regionaal tot gewestelijk belang als pleister- en rustgebied voor watervogels en van regionaal belang voor broedvogels en vleermuizen. Het gebied herbergt een slaapplaats voor meeuwen van internationaal belang en is een belangrijke corridor voor lokale- en seizoenale trekvogels. Gebied B is grotendeels industriegebied, maar over een deel van het gebied vindt belangrijke seizoenstrek plaats. Gebied C is ook grotendeels industriegebied en landbouwgebied, met deels belangrijke seizoenstrek. Het grootste deel van gebied D heeft een regionaal tot gewestelijk belangrijke waarde als leefgebied voor bosvogels en vleermuizen.
2. Nieuwe windturbines worden best bijgeplaatst in het centraal deel van gebied B, en in het oostelijk deel van gebied C. Om belangrijke effecten op de fauna te vermijden, kunnen de gebieden A en D best gemedend worden voor het inplanten van windturbines. Ook het noordwestelijk deel van het industriegebied in gebied B, kan best gevrijwaard worden van windturbines (seizoenstrek). Indien in deze te mijden zones toch windturbines worden gepland, zal een grondige impactanalyse en evaluatie noodzakelijk zijn, inclusief een inschatting van cumulatieve effecten. Dergelijke analyse kan best in kader van een officieel planningsproces of afwegingskader uitgevoerd worden.
3. De inplanting van windturbines aan de zandwinningsputten met nabestemming natuur (gebied A) en in of langs de waardevolle bossen (vooral gebied D), kan de toekomstige doelstellingen voor natuur (vogels/vleermuizen) hypothekeren. Ook een inplanting in de ecologisch waardevolle randzones van de zandwinningsputten (o.a. langs kanaal met waardevolle kleine landschapselementen) en bossen, kan voor een belangrijke impact zorgen op de natuur en dus ook de natuurdoelen hypothekeren. Het onderzoek van milderende maatregelen, kan best gericht worden op bepaalde gedeeltes in de gebieden B en C.

REFERENTIES

Aeolus (2006). Visieontwikkeling voor openbare bossen Lommel en Hechtel-Eksel m.i.v. het domeinbos Pijnven. Eindrapport. In opdracht van Agentschap voor Natuur en Bos.

Antea Belgium (2012). Passende Beoordeling windturbines Limburg Win(d)t Lommel: aanvullende nota. Antea Belgium nv., 25 april 2012. In opdracht van Limburg Win(d)t.

BirdLife International (2001). Important Bird Areas and potential Ramsar Sites in Europe. BirdLife International, Wageningen, The Netherlands.

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.

DNF-DEMNA (2010). Etude pre-implantatoire complémentaire relative aux chauves-souris requise par les services du DNF et du DEMNA pour une demande d'implantation d'éoliennes à moins de 200m des lisières forestières. Realisation : Département de l'Etude du Milieu Naturel et Agricole (Jérémy Simar & Thierry Kervyn). Département de la Nature et des Forêts (Sandrine Lamotte).

Everaert J., Peymen J. & van Straaten D. (2011). Risico's voor vogels en vleermuizen bij geplande windturbines in Vlaanderen. Dynamisch beslissingsondersteunend instrument. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, INBO.R.2011.32. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO).

Everaert J. (2011). Methodologie voor het inschatten van de impact op fauna bij het ontwikkelen van windenergie in de Waaslandhaven. Advies van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, INBO.A.2011.116. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO).

Everaert (2012a). Advies betreffende de inplanting van drie windturbines op het industrieterrein Maatheide te Lommel. Advies van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, INBO.A.2012.58. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO).

Everaert (2012b). Advies betreffende de inplanting van negen windturbines ten zuiden van het kanaal Bocholt-Herentals te Lommel. Advies van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, INBO.A.2012.83. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO).

Everaert (2012c). Advies betreffende de aanvullende nota voor inplanting van drie windturbines op het industrieterrein Maatheide te Lommel. Advies van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, INBO.A.2012.84. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO).

Grontmij Belgium (2012). Windturbineproject Sibelco te Dessel/Lommel. Informatie aan de Europese Commissie inzake plan/project in Natura 2000 vogelrichtlijngebieden (SBZ-V) en habitatrichtlijngebieden (SBZ-H) in navolging van artikel 6 van de Habitatrichtlijn (Richtlijn 92/43/EEG). Passende Beoordeling. Grontmij Belgium NV, maart 2012.

Krijgsveld K.L., Akershoek K., Schenk F., Dijk F. & Dirksen S. (2009). Collision risk of birds with modern large wind turbines. *Ardea* 97:357-366.

Libost-Groep (2012). Locatieonderzoek naar de inplanting van windmolenparken in Limburg. Ruimte voor grootschalige windmolenparken. Eindrapport. 7 februari 2012. In opdracht van de provincie Limburg.

Paelinckx D. et al. (red.) (2009). Gewestelijke doelstellingen voor de habitats en soorten van de Europese Habitaten Vogelrichtlijn voor Vlaanderen. Mededelingen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek INBO.M.2009.6, Brussel.

Peeters L. (2008). Vogels van het Kempense Merengebied – editie 2007. Vogelwerkgroep Natuurpunt Noord-Limburg.

Peeters L. (2009). Jaarverslag Vogels van de Kempense Meren – editie 2008. Vogelwerkgroep Natuurpunt Noord-Limburg.

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.

Rydell J., Bach L., Dubourg-Savage M., Green M., Rodrigues L. & Hedenström A. (2010). Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe. Acta Chiropterologica 12:261-274.

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.

Vogelbescherming Vlaanderen (2012). Bezwaarschrift tegen windturbineproject Limburg Wind(d)t Maatheide – Lommel. Vogelbescherming Vlaanderen vzw, 2 april 2012.

Van den Balck E. & Durinck P. (2009). Afwegingskader voor windturbines vanuit faunistisch standpunt voor de haven van Antwerpen op de Linkerscheldeoever en directe omgeving. Grontmij Vlaanderen. Projectnummer 254568, revisie 280909, 6 oktober 2009.

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 Windpartk Afsluitdijk. Bureau Waardenburg rapport 99.002.

Vlaamse overheid (2006). Ruimtelijke visie voor landbouw, natuur en bos, regio Neteland Gewenste ruimtelijke structuur. juni 2006.

Vlaamse overheid (2007). Ruimtelijke visie voor landbouw, natuur en bos, regio Neteland. Operationeel uitvoeringsprogramma. 21 december 2007.

Vlaamse regering (2006). Omzendbrief: EME/2006/01- RO/2006/02. Afwegingskader en randvoorwaarden voor de inplanting van windturbines. Belgisch Staatsblad 24.10.2006, p. 56705-56713.

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