Vogels van de Beerse Overlaat en analyse verstoring van vogels door windturbines

Henk Sierdsema
Paul van Els
Jurrian van Irsel

Sovon-rapport 2019/89

Sovon

Vogels van de Beerse Overlaat en analyse verstoring van vogels door windturbines

Henk Sierdsema, Paul van Els & Jurrian van Irsel

Dit rapport is samengesteld in opdracht van de Provincie Noord-Brabant

Provincie Noord-Brabant

Colofon

© Sovon Vogelonderzoek Nederland 2019

Dit rapport is samengesteld in opdracht van de Provincie Noord-Brabant

Wijze van citeren: Sierdsema H., van Els P. & van Irsel J. 2019. Vogels van de Beerse Overlaat en analyse verstoring van vogels door windturbines. Sovon-rapport 2019/89. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Illustraties omslag: Henk Sierdsema

Opmaak: John van Betteray, Sovon Vogelonderzoek Nederland

ISSN-nummer: 2212 5027

Sovon Vogelonderzoek Nederland
Toernooiveld 1
6525 ED Nijmegen
e-mail: info@sovon.nl
website: www.sovon.nl

Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar worden gemaakt d.m.v. druk, fotokopie, microfilm, of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Sovon.

Inhoud

Samenvatting 3

1. Inleiding 5
   1.1. Aanleiding 5

2. Literatuurstudie effecten ontwikkeling windmolenparken op vogels 7
   2. 1. Risicomechanisme 7
   2.2. Verstoring 7
   2.3. Aanvaring 8
   2.4. Maatregelen om effecten te verminderen 9

3. Soorten waarvoor het plangebied van relatief groot belang is 11

4. Hotspotkaarten 15
   4.1. Wat zijn hotspotkaarten? 15
   4.2. Hoe wordt een hotspotkaart gemaakt? 16
   4.3. Hotspotkaarten van vogels van (open) agrarisch gebied 17

5. Gegevens van windturbines 21

6. Ruimtelijke analyse 23
   6.1. Inleiding 23
   6.2. Resultaten ruimtelijke analyse 24
      6.2.1. Broedvogels 24
      6.2.2. Wintervogels 25

7. Trendanalyse 27
   7.1. Inleiding trendanalyse 27
   7.2. Resultaten trendanalyse 27

Literatuur 29

Bijlagen 31
   Bijlage 1. Resultaten ruimtelijke analyse broedvogels 31
   Bijlage 2. Resultaten ruimtelijke analyse wintervogels 33
   Bijlage 3. Resultaten trendanalyse wintervogels 34
   Duurzaam Energielandschap Oss - Den Bosch Beerse Overlaat - vleermuizen 36

Samenvatting

Op verzoek van de Provincie Noord-Brabant is in beeld gebracht wat de betekenis van de westelijke Beerse Overlaat is voor broedvogels en wintervogels. Tevens is op verzoek van de Provincie onderzocht of er een relatie is tussen de aanwezigheid of plaatsing van windturbines en de aantallen vogels in het gebied.

De Beerse Overlaat is een grootschalig open gebied met een relatief groot aandeel grasland. Het gebied is van groot belang voor broedvogels van open agrarisch gebied zoals weidevogels en Patrijs. In de winter is het belang zo mogelijk nog groter voor overwinterende vogels van open agrarisch gebied, in het bijzonder voor roofvogels en reigers.

De ruimtelijke analyse van het voorkomen van 26 soorten broedvogels waarvoor de Beerse Overlaat een groot provinciaal belang heeft laat zien dat bijna al deze soorten een negatieve correlatie vertonen met de aanwezigheid van windturbines in de omgeving. Voor 15 soorten is dit verband significant. Ook het totaal aantal broedvogels van vertoont een negatieve correlatie met de aanwezigheid van windmolens. Met name weidevogels, maar ook een aantal soorten zangvogels en eenden vertonen een negatieve correlatie. Voor wintervogels kon met deze analyse geen eenduidige relatie worden vastgesteld.

De trendanalyse van 94 soorten overwinterende vogels laat zien dat ca. de helft van deze soorten een relatieve negatieve trend vertoont na het plaatsen van windturbines in het gebied, 30% een neutrale trend laat zien en 20% een relatieve toename. De soorten met de sterkste relatieve afname zijn vooral soorten van open gebied zoals roofvogels, ganzen en zwanen en zangvogels van open agrarisch gebied. Onder de eenden en steltlopers en zangvogels van opgaande begroeiing zijn er ongeveer evenveel soorten met een relatieve toename en een relatieve afname.

Beide analyses laten zien dat er (veel) meer soorten zijn die negatief verband vertonen met de aanwezigheid van windturbines dan positieve. Dat er ook een positief verband wordt gevonden is niet vreemd: door andere factoren dan waar rekening mee gehouden kon worden in de analyses kan het voorkomen en de trend van soorten afwijken van het verwachte patroon.
Wat van belang is, is dat een brede range aan soorten van soorten van open gebied een negatieve correlatie vertoont met de aanwezigheid c.q. de plaatsing van de windmolens. Het meest gevoelig lijken broedende weidevogels en overwinterende zwanen en ganzen, maar er daarnaast nog een ruime variatie aan soorten die daar aan toegevoegd kunnen worden. Zowel broedende als overwinterende roofvogels lijken echter in mindere mate of niet verstoord worden door windturbines. Dit is echter wel een soortgroep waarbij relatief veel slachtoffers vallen door aanvaringen met windturbines.

Het is niet mogelijk om een exacte effect-afstand aan te geven, maar het is waarschijnlijk dat effecten te verwachten zijn tot op ruim een kilometer afstand van de windturbines.

Een compensatie van de verstorende effecten is waarschijnlijk mogelijk voor de meeste soorten wanneer op voldoende afstand van de windturbines (inschatting > 300 m) kwalitatief goed habitat voor de vogels wordt ingericht en duurzaam beheerd dat kwalitatief nog beter is dan de huidige situatie. Het gaat hierbij om extensief beheer grasland om te broeden, plas-draslanden om te groeien, brede (>= 12 meter) akkerranden en het laten staan van stoppels in de winter.

1. Inleiding

1.1. Aanleiding

De Gemeenten 's-Hertogenbosch en Oss gaan samen met de Provincie Noord-Brabant bekijken welke mogelijkheden er zijn om een windmolenpark in de Beerse Overlaat (hier als studiegebied gedefinieerd als de polder tussen Rosmalen, Geffen en Lith) te ontwikkelen. Dit gebied is van provinciaal belang voor verschillende soorten vogels. In dit gebied laten veel soorten een positievere trend zien dan in andere delen van de provincie, met name weidevogels en boerenlandvogels. Vanwege de kwetsbaarheid van de soorten in het gebied is Sovon gevraagd om onderzoek te doen naar de mogelijke effecten van de ontwikkeling van een windpark in de Beerse Overlaat. Hierbij kijken we naar het voorkomen van de belangrijkste soorten binnen de Beerse Overlaat d.m.v. zogenaamde hotspotkaarten en brengen we middels modellering de grootste risico's in kaart, maar we presenteren hier ook een uitgebreide literatuurstudie naar de verschillende manieren waarop windturbines een effect kunnen hebben op de vogels van de Beerse Overlaat.

De Beerse Overlaat is een belangrijk gebied voor vogels van open graslanden. Het gebied staat bekend om zijn, voor Brabantse begrippen, grote aantallen broedende weidevogels. Ook in de winter bezoeken grote aantallen watervogels en reigers het gebied. Het plangebied vormt het grootste deel van het open gebied van de westelijke Beerse Overlaat en staat in het bijzonder bekend als belangrijk vogelgebied. In het plangebied (figuur 1) is het bedoeling om tientallen windturbines te plaatsen. De vraag is in hoeverre dit het voorkomen van vogels kan beïnvloeden.

Onderzoeksvragen

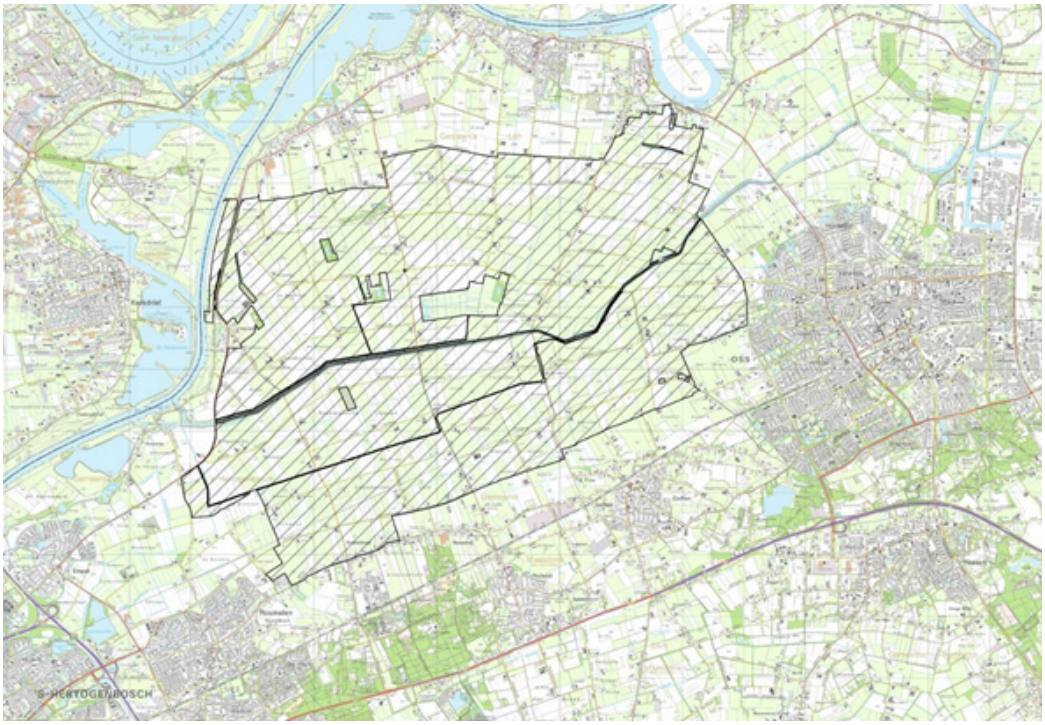
In deze studie gaan we in op een drietal hoofdvragen, die aan de hand van binnenlandse en internationale literatuur beantwoord zullen worden.

1. Op welke manieren vormen windturbines een mogelijke bedreiging voor de kwetsbare vogelsoorten die voorkomen in de Beerse Overlaat?
2. Wat voor (technische, ruimtelijke) maatregelen kunnen worden genomen om de invloed van de windturbines op vogels in het gebied te verminderen/mitigeren?
3. Welke soorten vogels zijn het gevoeligst voor de invloed van windturbines in de Beerse Overlaat?

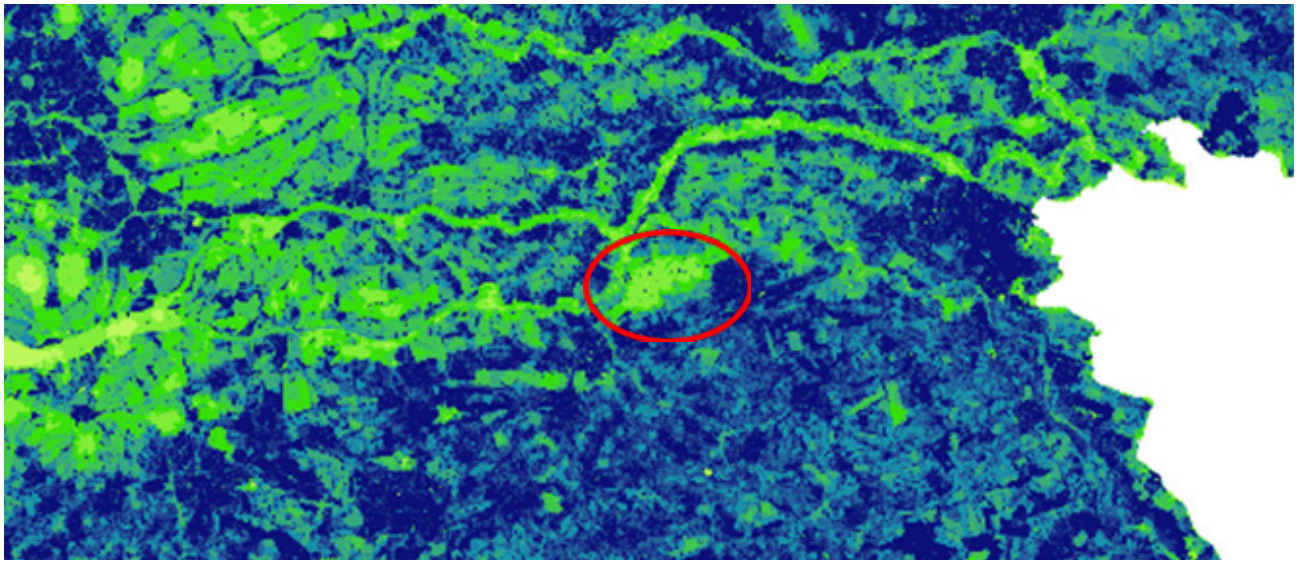
Voor beantwoording van de laatste vraag zullen we een 'shortlist' leveren met soorten die van belang zijn binnen de provinciale context en die mogelijk kwetsbaar zijn door de aanwezigheid van windmolens.

NB: In dit rapport wordt eveneens de term 'windmolens' gebruikt. Hiermee wordt hetzelfde bedoeld als windturbines.

De Beerse Overlaat wordt gekenmerkt door een grootschalige openheid met relatief veel grasland voor een kleigebied.



Figuur 1.1. Begrenzing plangebied



Kaart van de zichtbare openheid. Hoe lichter groen de kleur, hoe opener het gebied. De Beerse Overlaat, en in het bijzonder het plangebied, is een van de meest open gebieden van Brabant.

Kenmerkend beeld van de Beerse Overlaat: weidse landschappen met relatief veel grasland.

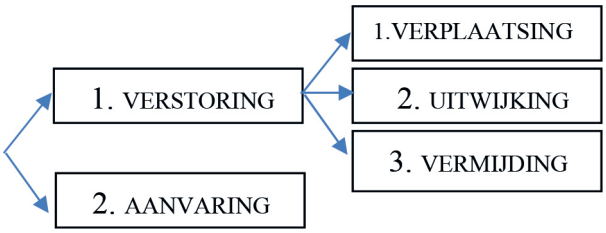
2. Literatuurstudie effecten ontwikkeling windmolenparken op vogels

2. 1. Risicomechanisme

Afgezien van directe aanvaringen, is het erg moeilijk om empirisch na te gaan waarom vogels windturbines mijden. Er is echter een kleine hoeveelheid werk dat erop duidt dat vogels afgeschrikt worden door verticale structuren in het landschap (Larsen & Guillemette 2007), meer dan door bewegende rotors, in het bijzonder soorten die van nature in open landschappen voorkomen, zoals weides of steppen (Johansson 2001, Leddy *et al.* 1999, Pruett *et al.* 2009, Reichenbach & Steinborn 2011, Wallander *et al.* 2006), waaronder Anatidae (zwanen, ganzen, eenden), weidevogels en enkele zangvogels van open landschappen. In enkele gevallen ontstaat een afschrikwekkende werking doordat windturbines door vogels worden aangezien als uitkijkpunten voor roofvogels (Pruett *et al.* 2009), hoewel deze werking ook vaak optreedt zonder gebruik door predatoren (Walters *et al.* 2014). Ook geluid van windturbines kan een afschrikwekkende werking hebben op vogels (Zwart *et al.* 2015).

Doordat vogels het gebied rondom windturbines mijden, treedt effectief habitatverlies op. Ook de plaats van constructie van windturbines kan worden gezien als habitatverlies, hoewel dit qua oppervlakte relatief minimaal is (Fox *et al.* 2006).

De risico's van windmolens voor vogels zijn als volgt samen te vatten (Madders & Whitfield 2006, May 2015):



Hierbij wordt onder verstoring verstaan alle effecten die voortkomen uit de fysieke aanwezigheid van windturbines en onder aanvaring direct fysiek contact tussen windturbines en vogels (aanvaring), leidend tot mortaliteit of verminking. Hieronder vatten we de effecten van deze factoren samen. Verplaatsing is de meest radicale vorm van verstoring, welke inhoudt dat vogels hun lokale broed-, rui-, rust-, of foerageeractiviteiten verplaatsen naar een locatie buiten de invloedssfeer van windturbines. Uitwijking bestaat uit reactieve manoeuvres om windturbines, maar niet de directe omgeving ervan, uit de weg te gaan. Vermijding tenslotte beslaat uit voorbedachte bewegingen die windturbines vermijden tijdens bewegingen (trek, slaaptrek, foerageerbewegingen) in de omgeving van windturbines.

2.2. Verstoring

Over dit aspect is relatief weinig literatuur beschikbaar en uit Nederland zelfs niets. De beschikbare literatuur uit het buitenland wijst op gemengde effecten (Buij *et al.* 2018), welke waarschijnlijk te wijten zijn aan lokale verschillen in voedselbeschikbaarheid (Douglas *et al.* 2011), ecologische verschillen tussen soorten, analytische verschillen en site-specifieke eigenschappen. Een probleem hierbij is dat effecten van habitatverlies soms pas jaren na de bouw van windturbines zichtbaar worden. Zo kan pas na vele jaren vermijdingsgedrag van Veldleeuweriken worden waargenomen (Reichenbach & Steinborn 2011). Vermijdingsgedrag kan variëren gedurende het jaar, deels door een veranderende voedselsituatie (Douglas *et al.*, 2011). Overwinterende eenden en ganzen worden tot 800 m verstoord door windturbines (Pedersen & Poulsen 1991), maar Madsen & Boertmann (2008) vonden dat Kleine Rietganzen na jaren gewennen aan windturbines, waardoor de verstoringsafstand na verloop van tijd verminderde. In Schotland wijst onderzoek uit dat broedvogels windturbines vermijden door minimaal 500 m afstand te houden. Het gaat hierbij vooral om roofvogels (Buizerd, kiekendieven), steltlopers (Watersnip, Goudplevier, Wulp) en Tapuit (Pearce-Higgins *et al.* 2009) en dit resulteert in een lokale afname van 15-53%. Ook was er een afname van broedende boerenlandvogels direct rond windturbines, inclusief Kievit, Veldleeuwerik, Geelgors, Grasmus en Gele Kwikstaart (Rosin *et al.* 2016). Er is ook direct bewijs voor minder nestelende Goudplevieren rond windturbines (Pearce-Higgins *et al.* 2008). Bij een andere studie zijn er geen effecten van windturbines op broedende Goudplevieren en Rode Patrijzen (Douglas *et al.* 2011). Uit Noord-Amerika is er bewijs dat o.m. Bartrams Ruiter, prairiehoenders en verschillende gorzen de omgeving (>100 m) van windturbines mijden als broedgebied (Shaffer & Buhl 2016, Pruett *et al.* 2009), en verschillende roofvogels het gebied rond windturbines vermijden als foerageergebied (Garvin *et al.* 2011) en als trekbaan (Johnston *et al.* 2014), terwijl Hale *et al.*

(2014) bij een net iets andere soortenset van Noord-Amerikaanse graslandvogels geen significante effecten vonden. Er treedt over het algemeen geen gewenningseffect op bij broedvogels, waardoor windturbines broedvogelpopulaties blijvend beïnvloeden (Shaffer & Buhl 2016). Het volledige lokale verdwijnen van broedvogelsoorten als respons op de aanwezigheid van windturbines is ook een mogelijk effect, blijkt uit een studie waarin 'intacte habitats' vergeleken werden op avifaunistische diversiteit met habitats met windturbines (Villegas-Patraca *et al.* 2012).

In een studie naar wintervogels werden bij veel soorten (o.a. kraaiachtigen, Veldleeuwerik) geen directe vermijdingseffecten gevonden, enkel bij Fazant (Devereux *et al.* 2008). Bij trekvogels is vermijdingsgedrag ook meerdere malen aangetoond (Dierschke *et al.* 2016, Plonczkier & Simms 2012). Overwinterende ganzen kunnen ook worden verstoord door de aanwezigheid van windturbines, waarbij verstoringsafstanden variabel zijn, van 800 m bij de Kolgans (Kruckenberg & Jaene 1999) tot slechts 100-200 m bij de Kleine Rietgans (Larsen & Madsen 2000).

Ook kunnen windmolens bewegingen tussen foerageer-, rust-, rui- en broedgebieden frustreren, met nadelige gevolgen voor metabolisme en mogelijk voortplanting en overleving (Drewitt & Langston 2006). Vooral soorten met dagelijkse bewegingen tussen foerageer- en rustplaatsen, zoals ganzen, steltlopers en kraanvogels (Hötker *et al.* 2005) worden gehinderd door de zogenaamde barrièrewerking van windturbines. Ooievaars passen hun vliegroutes aan tussen nest- en foerageerplekken (Langgemach & Dürr 2013). Ook meeuwen, zwanen en kieviten vermijden op deze manier windturbines (Reichenbach & Steinborn 2011, Fijn *et al.* 2012, Everaert 2014).

Het vermijdingsgedrag van windturbines is sterker bij clusters windturbines dan bij rijen, waarbij vogels zelden door een cluster heen vliegen (Larsen & Madsen 2000). Het geluid dat windturbines produceren wordt door veel vliegende vogels niet opgemerkt (Dooling 2002), maar kan wel overheersen over de zang, en beïnvloedt daarmee de reproductie, van lokale broedvogels (Zwart *et al.* 2015).

2.3. Aanvaring

De rotors van windturbines kunnen door hun snelheid grote fysieke schade en mortaliteit veroorzaken onder vogels. Dit effect is het grootst bij overdag actieve soorten en bij lokale broedvogels en minder bij 's nachts vliegende of trekkende soorten. Overdag actieve soorten blijken namelijk een hogere vliegintensiteit rond windturbines te vertonen dan nacht-actieve soorten (Krijgsveld *et al.* 2009, Balotari-Chiebao *et al.* 2016). Vooral in gebieden met hoge nestintensiteit vallen relatief veel slachtoffers (Everaert & Stienen 2006). Over het algemeen kan gesteld worden dat soorten die op rotorhoogte vliegen en weinig uitwijkmogelijkheden hebben, het zwaarst getroffen worden (Drewitt & Langston 2006), waaronder grote soorten van open landschappen.

Soorten die in Nederland een relatief hoog aanvaringsrisico hebben zijn roofvogels (kiekendieven, Zeearend, valken), uilen, meeuwen en sterns, reigers en steltlopers (Buij *et al.* 2018). Dit zijn vooral soorten die vaak relatief langzaam manoeuvreren, een groot lichaamsoppervlak hebben, lage reproductie en lokaal voorkomen en door een combinatie van deze factoren kwetsbaar zijn (Desholm 2009). Veel van deze soorten hebben een blinde vlek in hun gezichtsveld omdat ze vaak alleen naar beneden of opzij kijken en zelden naar boven, waar turbinebladen zich bevinden (Martin *et al.* 2012, Dahl *et al.* 2013). Ook horen veel soorten de windturbines ook niet (Dooling 2002), waardoor mortaliteit optreedt. Hiertegen kunnen fluitjes, die op de windturbine worden bevestigd om extra geluid te genereren, worden ingezet (Dooling 2002), naast een analyse van de hoeveelheid geluid die een windturbine opbrengt.

Een ander kenmerk van deze soorten is dat velen lang leven en lange afstanden afleggen, waardoor hun kwetsbaarheid alleen maar groter wordt. Dit is bijvoorbeeld het geval bij de zeer gevoelige Zeearend (Dahl *et al.* 2013). Ook de Rode Wouw is zeer gevoelig, in Zwitserland sterft jaarlijks tot 3% van de totale populatie door windturbines (Schaub 2012, Bellebaum *et al.* 2013). Een klein aantal sterftegevallen door aanvaringen met turbines kan al een sterk negatief effect hebben op kwetsbare roofvogelpopulaties (Martinez-Abrain *et al.* 2012).

Bij niet-roofvogels zijn vooral nachtactieve en snelvliegende soorten relatief vaak slachtoffer en vaak draait het, net als bij roofvogels, om grote, slecht wendbare soorten. Soorten met een groot territorium (vaak ook fysiek grote soorten) zijn gevoeliger dan soorten met een klein territorium omdat deze hoger vliegen om verschillende delen van het territorium te bezoeken (Gue *et al.* 2013). Voor bijv. sterns geldt ook dat ze tijdens bepaalde levensstadia gevoeliger zijn voor aanvaringen dan anders; dit risico is hoger in de tijd dat ze jongen hebben, waarschijnlijk door frequentere vliegbewegingen om voedsel te zoeken (Henderson *et al.* 1996)

In het algemeen geldt dat rond lijnelementen in het landschap (Katzner *et al.* 2012, De Lucas *et al.* 2012), in gebieden met veel prooi (Martinez-Abrain *et al.* 2012) en in de buurt van broedgebieden (Eichhorn *et al.* 2012) de risico's op aanvaringen het grootst zijn.

2.4. Maatregelen om effecten te verminderen

Lokale mitigatiemaatregelen zoals het tijdelijk stopzetten van turbines tijdens piektrekperioden, het verminderen van aantrekkende verlichting, of het opvallender maken van turbines hebben veelal geen significant effect, veel effectiever is het vermijden van belangrijke vogelgebieden (Langston 2013), hoewel dit vaak gepaard gaat met een belangenconflict, omdat turbines ook niet in de buurt van menselijke bewoning mogen/kunnen staan (Eichhorn & Drechsler 2010). Belangrijke vogelgebieden hangen vaak samen met goede foerageermogelijkheden (Martinez-Abrain *et al.* 2012), goede omstandigheden om te rusten (van den Bremer *et al.* 2008), goede broedomstandigheden (Eichhorn *et al.* 2012) of met andere elementen die het voorkomen van veel vogels stimuleren, zoals de aanwezigheid van rivieren, bomenrijen of andere lineaire landschapselementen die door trekkende vogels worden gevolgd (Katzner *et al.* 2012, De Lucas *et al.* 2012).

In enkele gevallen is vermindering van de negatieve effecten wel mogelijk. Zo kan het hoger maken van turbines in enkele gevallen een dempend effect hebben op mortaliteit onder vogels, waarbij niet-broedvogels meer beïnvloed worden dan broedvogels (Hötker 2006). Hoewel grote turbines in absolute aantallen meer mortaliteit veroorzaken dan kleine turbines, veroorzaken ze per rotoroppervlak en per eenheid geproduceerde energie minder sterfte (Krijgsveld *et al.* 2009). Het gebruik van minder, maar grotere turbines kan om deze reden vogelsterfte voorkomen (Everaert 2014). Lage rotatiesnelheden kunnen in sommige gevallen ook negatieve effecten dempen (Smallwood & Thelander 2008). Toch kunnen de risico's op aanvaringen sterk verschillen tussen individuele turbines. De reden van deze variatie in vlieggedrag ten opzichte van turbines is nog slecht begrepen, onder meer door gebrek aan informatie over het ontwijkingsgedrag.

Hoewel er een sterk verband is tussen het aantal windturbines in het landschap en het aantal slachtoffers door windturbines, is het aggregeren van windturbines volgens simulaties een maatregel die het aantal slachtoffers terug kan dringen (Schaub 2012). Wat precies het mechanisme hierachter is, is onbekend, maar heeft waarschijnlijk te maken met het feit dat vogels een cluster windmolens als een grotere barrière ziet dan verspreide windturbines, waardoor meer vermijding plaatsvindt en minder aanvaringen. Dit positieve effect is waarschijnlijk sterker wanneer clusters windmolens geplaatst worden waar geen of weinig essentiële activiteiten (broeden, trek, rui, slapen, foerageren) van kwetsbare groepen vogels (roofvogels, watervogels, andere zwaarlijvige soorten).

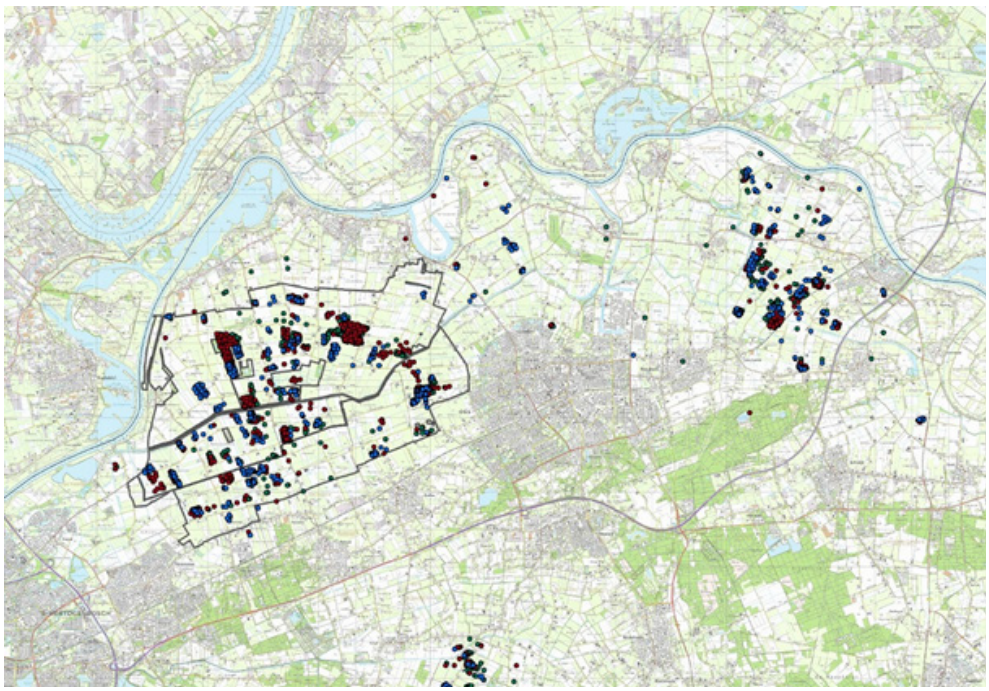
Slecht weer (mist, regen) kan ook leiden tot meer slachtoffers door een verminderde zichtbaarheid (Buij *et al.* 2018). Het plaatsen van windturbines op plekken waar dit soort omstandigheden vaak te vinden zijn kan dan ook beter vermeden worden.

3. Soorten waarvoor het plangebied van relatief groot belang is

Om inzicht te krijgen voor welke soorten het gebied nu specifiek van belang is, is van elke soort een schatting gemaakt van het populatieaandeel van de Brabantse vogels die voorkomen in het plangebied. Hiervoor zijn met de verzamelde gegevens van de Sovon Vogelatlas 2012-2015 verspreidingskaarten op een schaal van 250x250 meter gemaakt. Vervolgens is bepaald welk aandeel van de populatie binnen het plangebied voorkomt. Van soorten die maar een paar een beperkt aantal locaties binnen de provincie voorkomen is daarnaast nog aanvullende informatie uit broedvogeltellingen, nestbescherming, watervogeltellingen en losse waarnemingen uit waarneming.nl gebruikt om het belang van het plangebied voor elke vogelsoort te bepalen.
Uit de analyse komt overzicht in tabel 3.1 naar voren. Dit betekent dat het onderzoek naar verstorende invloeden zich vooral op deze soorten zal richten.

Tabel 3.1. Vogels waarvoor de Beerse Overlaat van relatief groot belang is
Deze lijst is gebaseerd op het procentueel aandeel van de provinciale populatie per vogelsoort (>=2%). In sommige gevallen is hiervan afgeweken (*), waarbij het vooral gaat om soorten die geconcentreerd voorkomen in de provincie en waarvoor de Beerse Overlaat relatief belangrijk is of door hun ecologie/levenswijze extra kwetsbaar zijn voor de aanwezigheid van windturbines.

broedvogels	wintervogels
Tureluur *Tringa totanus*	Smient *Mareca penelope*
Grutto *Limosa limosa*	Kolgans *Anser albifrons*
Zomertaling *Mareca querquedula*	Brandgans *Branta leucopsis*
Roek *Corvus frugilegus*	Wintertaling *Anas crecca*
Bergeend *Tadorna tadorna*	Wilde Zwaan *Cygnus cygnus*
Graspieper *Anthus pratensis*	Grauwe Gans *Anser anser*
Slobeend *Spatula clypeata*	Grote Zilverreiger *Ardea alba*
Kluut *Recurvirostra avosetta*	Stormmeeuw *Larus canus*
Watersnip *Gallinago gallinago*	Knobbelzwaan *Cygnus olor*
Knobbelzwaan *Cygnus olor*	Koperwiek *Turdus iliacus*
Meerkoet *Fulica atra*	Kleine Zwaan *Cygnus bewickii*
Kwartel *Coturnix coturnix*	Kokmeeuw *Chroicocephalus ridibundus*
Ooievaar *Ciconia ciconia*	Spreeuw *Sturnus vulgaris*
Ringmus *Passer montanus*	Kievit *Vanellus vanellus*
Visdief *Sterna hirundo*	Steenuil *Athene noctua*
Krakeend *Mareca strepera*	Tafeleend *Aythya ferina*
Kievit *Vanellus vanellus*	Pijlstaart *Anas acuta*
Bruine Kiekendief *Circus aeruginosus*	Kramsvogel *Turdus pilaris*
Wulp *Numenius arquatus*	Blauwe Kiekendief *Circus cyaneus*
Steenuil *Athene noctua*	Waterpieper *Anthus spinoletta*
Kleine Plevier *Charadrius dubius*	Patrijs * *Perdix perdix*
Scholekster* *Haematopus ostralegus*	Torenvalk* *Falco tinnunculus*
Torenvalk* *Falco tinnunculus*	Buizerd* *Buteo buteo*
Buizerd* *Buteo buteo*	Grote Lijster* *Turdus viscivorus*
Kuifeend* *Aythya fuligula*	
Patrijs* *Perdix perdix*	



Figuur 3.1. Gevonden weidevogelnesten in de Beerse Overlaat in 2017-2019. Elk jaar is met een andere kleur weergegeven. Het plangebied is omlijnd.

De Beerse Overlaat is het belangrijkste gebied in Brabant voor overwinterende roofvogels. Elk jaar overwinteren er vele tientallen Buizerds en Torenvalken en ca. 10 Blauwe Kiekendieven in het gebied. Torenvalk, Tweede Hoefsteeg, 17-11-2019 (Henk Sierdsema)

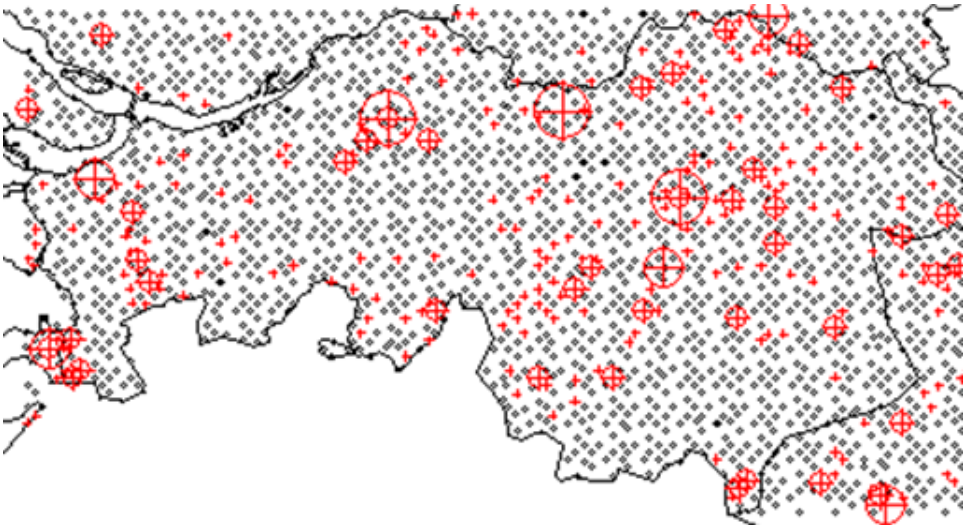
De Beerse Overlaat is één van de belangrijkste gebieden voor Patrijzen in de provincie. Empselsehoefweg, 17-11-2019 (Henk Sierdsema)

In de Beerse Overlaat overwinteren grote aantallen Blauwe en Zilverreigers. Hertogswetering, 3-11-2019 (Henk Sierdsema)

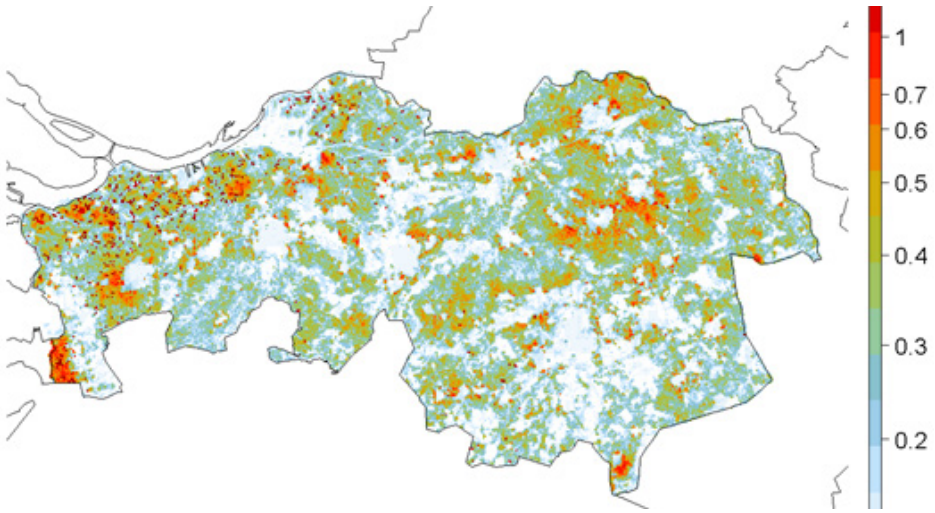
4. Hotspotkaarten

4.1. Wat zijn hotspotkaarten?

Hiervoor is beschreven voor welke soorten de Beerse Overlaat van groot provinciaal belang is. Maar waar komen die soorten nu precies voor? In plaats van tientallen kaarten van de afzonderlijke soorten te tonen, is het ook mogelijk om kaarten te maken die de gecombineerde verspreiding laten zien in zogenaamde 'hotspotkaarten'. De kaarten echter niet zonder meer worden opgeteld. Voor abundantiekaarten geldt dat de dichtheden tussen de soorten zeer sterk verschillen: optelling van de kaarten zou ertoe leiden dat deze vooral het voorkomen van een aantal zeer algemene soorten in beeld brengt.
De meest eenvoudige manier om de kaarten vergelijkbaar te maken tussen soorten is om deze om te zetten in een kaart met aan- en afwezigheid. De optelling van de kaarten levert dan een kaart op met de soortenrijkdom. Alle informatie over verschillen in abundantie die beschikbaar is in de abundantiekaarten gaat dan echter verloren. Dit is op te lossen door in plaats van aan- of afwezigheid van een soort, gebieden met een hoge- en lage dichtheden te onderscheiden of gebieden met een hoge en lage kans op voorkomen. Maar hoe doe je dat? Voor elke soort zullen immers soort- en zelfs kaart-specifieke criteria nodig zijn. Dat is opgelost door het maken van zogenaamde kwantielkaarten. Deze kaarten laten zien wat de kleinst mogelijke gebied is waar zich bijvoorbeeld 10% of 25% van de populatie bevind. Om bijvoorbeeld een 25%-kwantielkaart voor een provincie te maken wordt daarvoor eerst het totale aantal in de hele provincie berekend. Vervolgens wordt bepaald wat hiervan 25% is. Vervolgens worden alle waarden van de afzonderlijke gridcellen gesorteerd van groot naar klein. Deze worden dan één voor één bij elkaar opgeteld van groot naar klein, net zo lang tot de waarde van 25% van de populatieomvang is bereikt. Alle gridcellen die tot dan toe bij elkaar zijn opgeteld vormen dan het 25%-kwantielgebied. In dat gebied komt dan dus 25% van de populatie voor op een zo klein mogelijke oppervlakte. Op deze manier kan voor elke soort afzonderlijk in beeld worden gebracht wat de meest belangrijke gebieden voor deze soort zijn. Voor de kans-op-voorkomen-kaarten kan een vergelijkbare procedure worden toegepast. Hiervoor worden alle kansen bij elkaar opgeteld en op een vergelijkbare manier kwantielkaarten gemaakt.
De gekozen kwantielwaarde hangt af van de toepassing van de kaarten. Indien alleen de echte topgebieden in beeld gebracht moeten worden kan de 10%-kwantielwaarde worden gebruikt. Maar wanneer de belangrijkste gebieden voor een soort in beeld gebracht moeten worden dan blijkt meestal de 35%-kwantielkaart goed bruikbaar te zijn.
Met de kwantielbenadering kunnen soorten met grote verschillen in talrijkheid en geheel verschillende typen kaarten toch bij elkaar worden opgeteld om tot een totaalbeeld over een groot aantal soorten te komen. Door middel van de kwantielbenadering worden dus de verspreidingskaarten omgezet in voor alle soorten vergelijkbare kaarten die de belangrijkste en minder belangrijke gebieden voor een soort in beeld brengen. Door nu de afzonderlijke kwantielkaarten per soort op te tellen, kan een kaart gemaakt worden die in detail de lokale 'soortenrijkdom', of beter, diversiteit, weergeeft. 'Soortenrijkdom' tussen aanhalingstekens omdat door de verwerking van verschillen in abundantie en kans op voorkomen in de kaarten, deze een informatiever beeld geven over de biodiversiteit dan simpelweg soortenrijkdom. Om verwarring te voorkomen met de gangbare kaarten die soortenrijkdom weergeven, gebruiken voor we



Figuur 4.1. Voorbeeld van veldwaarnemingen van de Patrijs in de broedtijd in Noord-Brabant zoals verzameld tijdens het vogelatlasproject van 2013-2015. Open rondjes geven de bezochte kilometerhokken weer waar de soort niet is aangetroffen tijdens twee bezoeken van een uur, rode symbolen hebben betrekking op de waargenomen aantallen Patrijzen tijdens deze bezoeken.



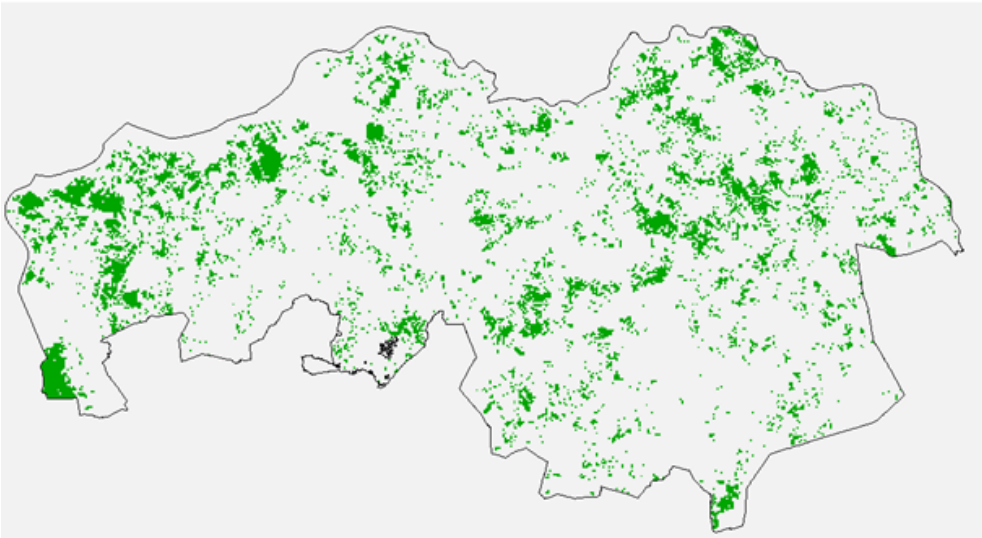
Figuur 4.2. De verwachte dichtheden van broedparen Patrijzen per 100 ha in de provincie Noord-Brabant.

deze kaarten de term 'hotspotkaarten'. Met behulp van hotspotkaarten wordt dus aangegeven waar zich het zwaartepunt van de verspreiding van een groep van soorten bevind.

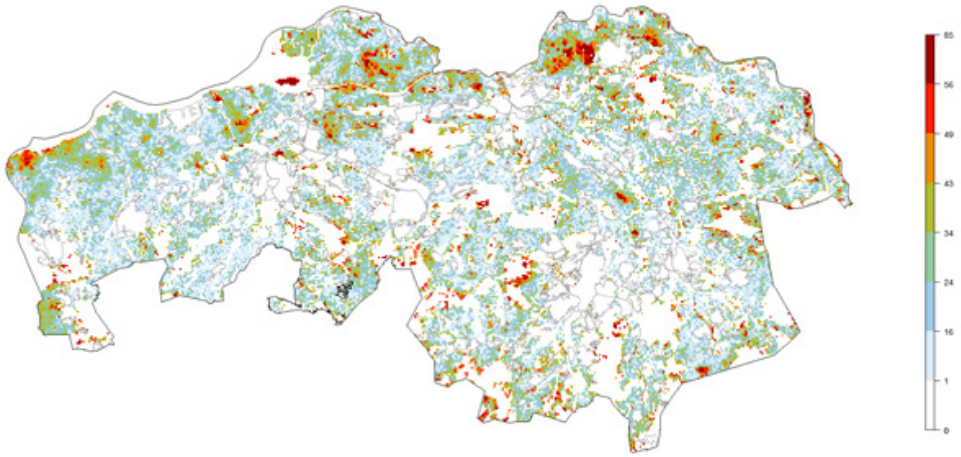
4.2. Hoe wordt een hotspotkaart gemaakt?

Een hotspotkaart van bijvoorbeeld agrarisch gebied begint met het maken van een lijst van soorten die in overwegend voorkomen in agrarisch. De keuze van de soorten bepaalt daarom mede waar hotspots in beeld komen en is dus een belangrijk onderdeel van het proces om te komen tot hotspotkaarten. Er bestaat echter niet zoiets als dé lijst van agrarische vogelsoorten. Welke soorten gecombineerd gaan worden, hangt namelijk ook af van het doel van de kaart: moet deze hotspots kwaliteit in het algemeen laten zien, of bijvoorbeeld hotspots voor soorten natte, open graslanden? Voor alle landschappen of biotopen geldt dan ook dat eerst bedacht moet worden wat het doel of de toepassing van de kaart is. Dit is vooral van belang bij kaarten waar maar een beperkt aantal soorten worden samengevoegd: de keuze van de soorten kan namelijk een behoorlijke invloed op het kaartbeeld hebben. Een brede selectie aan soorten leidt daarentegen tot een robuuster beeld van de lokale biodiversiteit, maar het is dan weer moeilijker om precies te duiden om wát voor biodiversiteit het nu gaat.

Figuur 4.1 laat zien waar in Noord-Brabant in 2013-2015 Patrijzen zijn aangetroffen in een steekproef van gridcellen van 1 x 1 km, zogenaamde kilometerhokken. Kilometerhokken waar de soort niet is aangetroffen tijdens twee bezoeken van een uur in het voorjaar zijn aangegeven met witte cirkels. In kilometerhokken waar de soort wel is aangetroffen, is het gevonden aantal weergegeven door rode symbolen van verschillende grootte. Door middel van de ruimtelijke statistiek en omgevingsinformatie is hiermee een gebiedsdekkend beeld van het voorkomen gemaakt in figuur 4.2.



Figuur 4.3. Weergave van de 35 % beste gridcellen voor de Patrijs in Noord-Brabant.



Figuur 4.4. Hotspotgebieden voor vogels van agrarisch gebied in Noord-Brabant, uitgaande van honderd soorten.

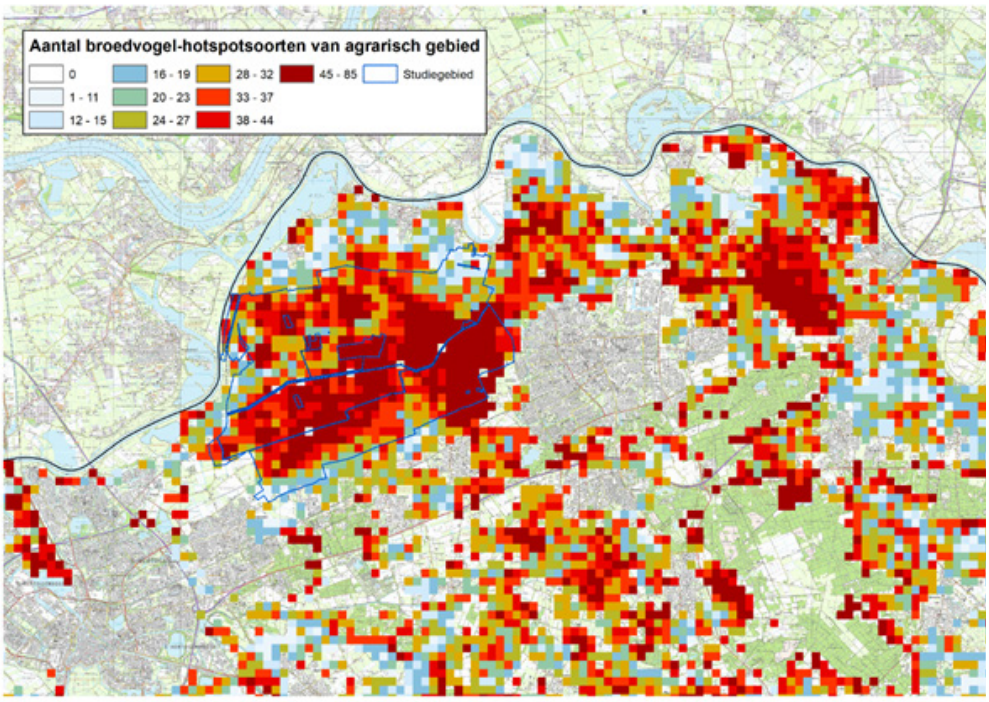
Figuur 4.2 toont de verwachte dichtheid in broedparen Patrijzen per 100 ha variërend van 0 tot 9 paren per 100 ha. De celgrootte van de kaart is 250 x 250 meter. In deze kaart zijn gebieden te onderscheiden waar de soort heel talrijk is; deze worden aangegeven met donkerrode gridcellen. Daarnaast zijn er gebieden waarin Patrijzen veel minder voorkomen, wat met groenblauwe gridcellen wordt weergegeven.

In figuur 4.3 is dat weergegeven in kwantielkaarten: de groene vlakken geven de gridcellen weer waar in een zo klein mogelijk aantal cellen 35% van de Noord-Brabantse populatie voorkomt. Of anders gezegd: de 35% beste gridcellen voor de Patrijs in Noord-Brabant. Op een vergelijkbare manier zijn ook voor meer dan honderd andere soorten vogels van het agrarisch gebied kwantielkaarten gemaakt. Door per gridcel op te tellen voor hoeveel soorten deze gridcel behoort tot top-35% ontstaat de hotspotkaart (kaart 4.4). Gebieden met een grote biodiversiteit aan bosvogels zijn hierin te herkennen doordat zij voor meer dan vijftig soorten onderdeel vormen van de top-35% voor deze soort. De blauwe vlekken op de kaart zijn agrarische gebieden die een minder hoge biodiversiteit hebben, maar toch voor enkele tientallen soorten van groot belang zijn. Dit kunnen heel andere soorten zijn dan de soorten van de biodiversiteitshotspots. Om welke soorten het op de verschillende locaties gaat is te achterhalen door naar de afzonderlijke kwantielkaarten van de soorten te kijken en bijvoorbeeld een overzicht te maken voor welke soorten een gridcel tot de top-35% behoort. Op deze manier kan snel inzicht verkregen worden voor welke soorten een locatie van bijzondere betekenis is.

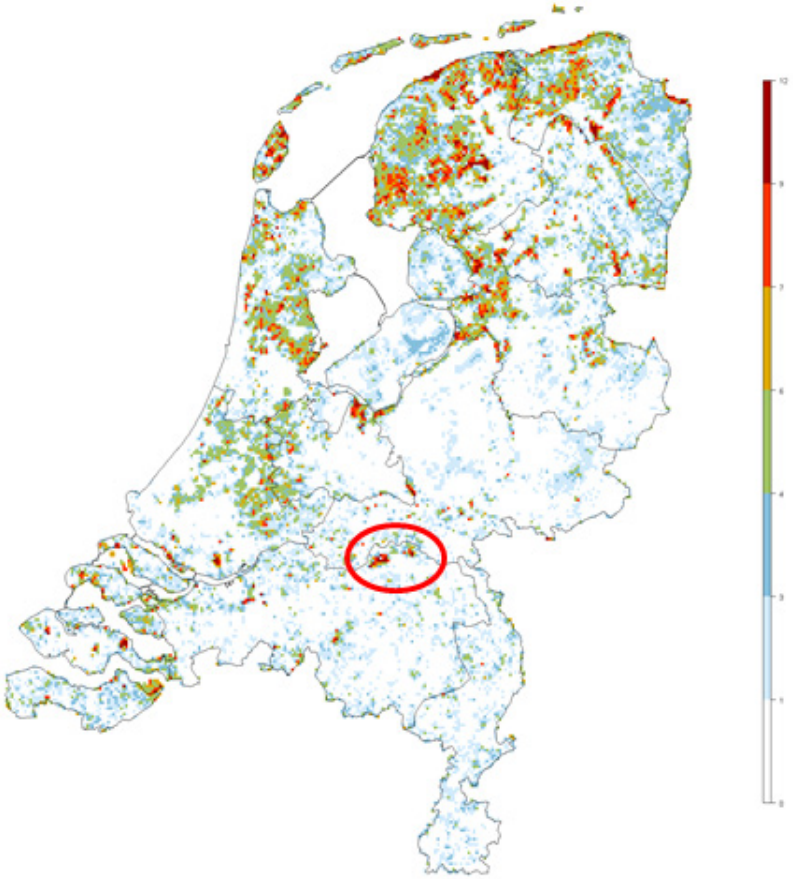
4.3. Hotspotkaarten van vogels van (open) agrarisch gebied

De Beerse Overlaat dankt zijn bijzondere waarden voor vogels in het bijzonder aan het rijkelijk voorkomen van vogels van open gebied. Er zijn daarom afzonderlijke hotspotkaarten gemaakt voor de broed- en wintervogels van agrarisch gebied én hotspotkaarten van de soorten van open agrarisch gebied. Ter vergelijking zijn niet alleen kaarten van Brabant, maar ook van heel Nederland opgenomen.

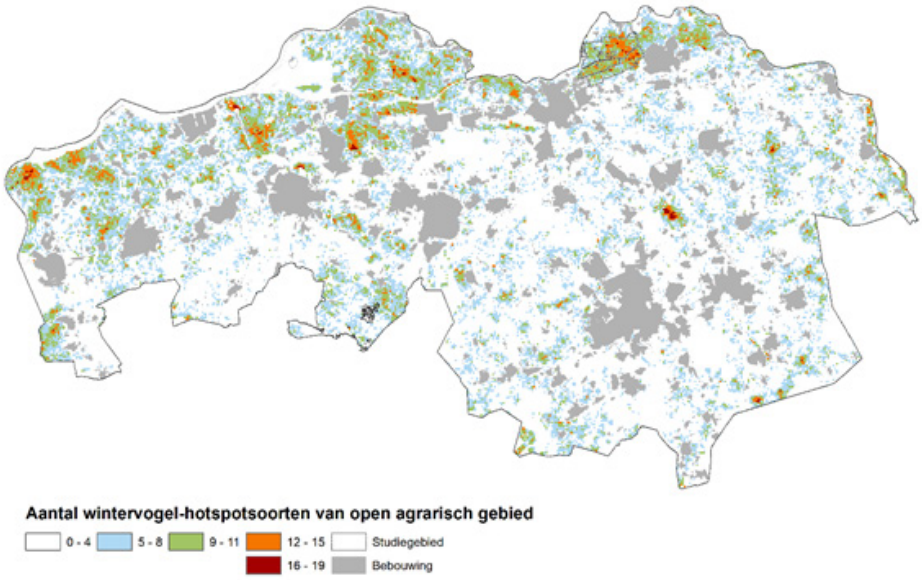
Figuur 4.5. Hotspotkaart van broedvogels van open *agrarisch gebied.*



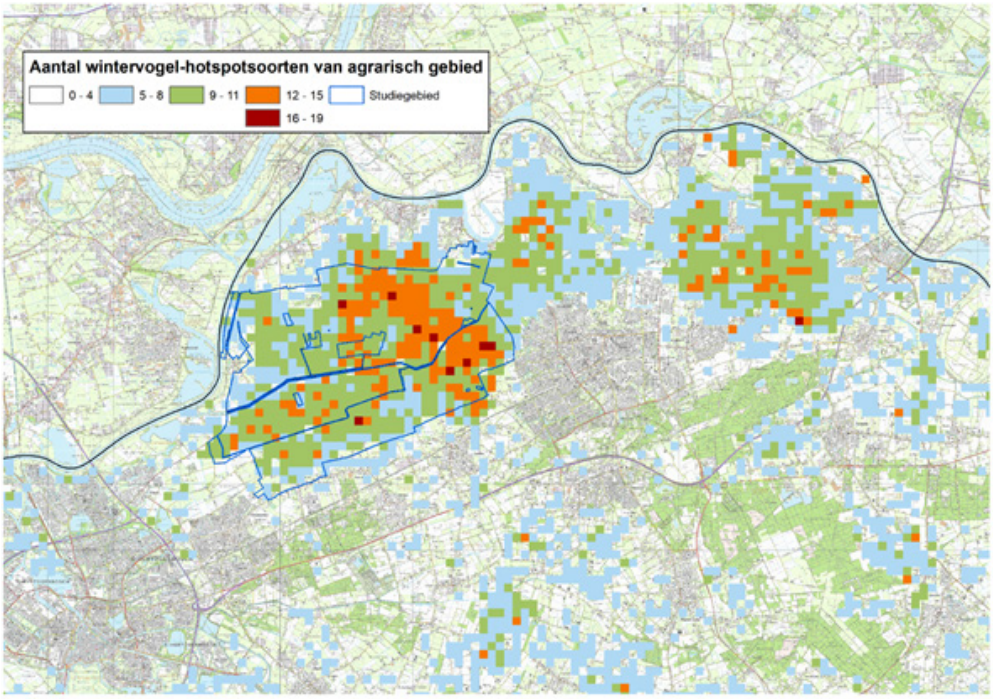
Figuur 4.6. Detailkaart met de begrenzing van het plangebied.



Figuur 4.7. Landelijke hotspotkaart van broedvogels van open agrarisch gebied. Het plangebied ligt in het rood omcirkelde gebied en is te herkenning aan het grote aantal soorten waarvoor het een hotspot is. Uit de kaart blijkt dat de Beerse Overlaat, en het plangebied in het bijzonder, een van de belangrijkste gebieden voor broedvogels van open agrarisch gebied is zuidoost-Nederland is.



Figuur 4.8. Hotspotkaart van wintervogels van open *agrarisch gebied.*



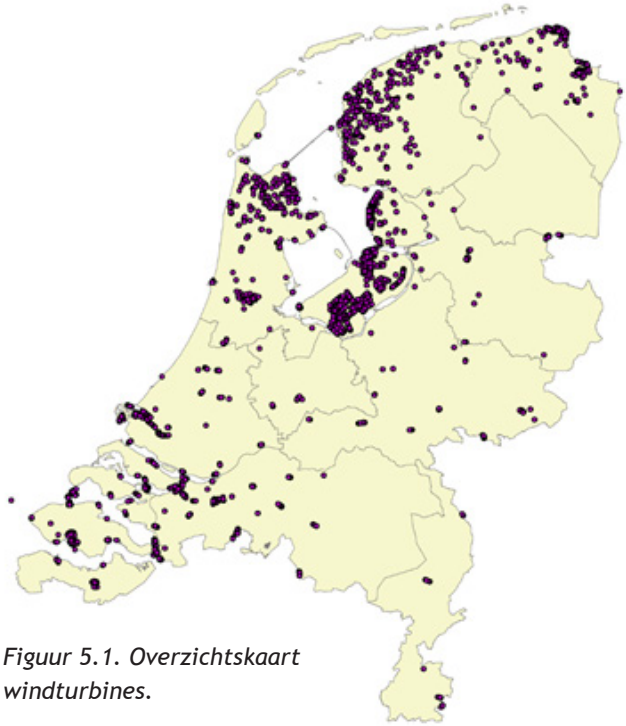
Figuur 4.9. Detailkaart van de hotspotkaart van wintervogels van open agrarisch gebied.

Uit de hotspotkaarten blijkt dat de Beerse Overlaat zowel in de broedtijd als in de winter één van de belangrijkste gebieden van vogels van open agrarisch in zuidoost- Nederland is. In Noord-Brabant zijn geen andere gebieden die in agrarisch gebruik zijn met een vergelijkbare kwaliteit. De Hilver ofwel de 'Nieuwe Reuselbeemden', vrijwel geheel natuurgebied, heeft een vergelijkbare kwaliteit voor broedvogels, maar is veel minder van belang voor overwinteraars.

5. Gegevens van windturbines

Voordat een analyse mogelijk is tussen het voorkomen van vogels en windturbines, is naast informatie over de vogels, vanzelfsprekend ook informatie nodig over het voorkomen van windturbines. Voor een juiste analyse volstaat het niet om te weten dat er ergens een windturbine staat, maar ook in welk jaar de turbine is geplaatst en in welk jaar eventueel weer verwijderd. Hoewel er bronnen beschikbaar zijn op het internet over windmolens, bleek geen enkele bron volledig te zijn. Aanvullende informatie kon onder meer worden verkregen uit de verschillende versies van de topografische kaart van Nederland (Kadaster): de top10vector en zijn opvolger, TOP10NL.

Het maken van een goed bestand met windturbines bleek een omvangrijke taak te zijn, die meerdere werkweken in beslag heeft genomen. Het resultaat hiervan is nu wel dat Sovon beschikt over een zo adequaat en up-to-date mogelijk bestand met het voorkomen van windturbines in Nederland (figuur 5.1).



Figuur 5.1. Overzichtskaart windturbines.

6. Ruimtelijke analyse

6.1. Inleiding

De ruimtelijke analyse is er op gericht om te bepalen of de dichtheden van vogels in de buurt van windturbines afwijken van locaties zonder windmolens. In de literatuur is hier weinig over te vinden (zie literatuurstudie), maar de resultaten van onderzoek elders tonen dat een deel van de soorten windmolens in hun omgeving mijdt. De oorzaken hiervoor zijn onder meer toename van predatie (weidevogels), geluidsverstoring en bewegingsverstoring.

Om te bepalen of in Nederland ook sprake is van een negatief effect van de aanwezigheid van windmolens op het voorkomen van soorten is een ruimtelijke analyse uitgevoerd met landelijke gegevens. Idealiter worden daarvoor exact vergelijkbare locaties met en zonder windmolens met elkaar vergeleken. In de praktijk is dat echter maar zeer beperkt mogelijk, in het bijzonder wanneer de analyse op basis van reeds beschikbare gegevens moet plaatsvinden. Zo worden grote windturbines bij voorkeur geplaatst in gebieden waar weinig mensen en dat zijn nu precies gebieden waar veel vogels, in het van open gebieden, het liefste komen.

Om de relatie tussen de aanwezige vogels en de aanwezigheid van windturbines te kunnen bepalen, moet er dus ook rekening worden gehouden met allerlei andere landschapskenmerken die anders kunnen zijn. Om die reden is eerst een regressiemodel gemaakt waarmee de aantallen vogels per soort op elke onderzochte locatie in verband worden gebracht met een hele serie landschapskenmerken, maar zonder informatie over het voorkomen van windturbines. Dit regressiemodel levert voor elke onderzochte locatie een verwachte waarde op van het aantal vogels gegeven de lokale landschapskenmerken. Het verschil tussen de werkelijk getelde aantallen en de verwachting (predictie) van het regressiemodel wordt aangeduid met de term ‘residue’. De verwachting is, dat op locaties nabij windturbines dit residue negatief zal zijn: er zijn dan minder vogels geteld dan verwacht op basis van de landschapskenmerken alleen.

Voor de ruimtelijke analyses is gebruik gemaakt van de gegevens van de Vogelatlas 2012-2015, PTT-wintervogeltellingen en MAS-tellingen van vogels in het agrarisch gebied (tabel 6.1).

De ruimtelijke analyses zijn uitgevoerd met behulp van Random Forest. Met behulp van een GLM is vervolgens bepaald of er een relatie is tussen de residuen en het aantal windturbines binnen 200m, 1000 meter en 2000 meter van de tellocatie. Ook is er bepaald of er een relatie is tussen de residuen en de afstand tot de dichtstbijzijnde windturbine. Bij een negatief verband tussen de residuen en de aanwezigheid van windturbines is daarom sprake van een negatief verband tussen de aanwezigheid van vogels en windturbines waarbij is gecorrigeerd voor verschillen in omgevingskenmerken. Bij een positief verband tussen de residuen en de afstand tot de dichtstbijzijnde windturbine is er daarentegen een negatief verband met de hoeveelheid vogels: immers,

Tabel 6.1. Overzicht van gebruikte gegevens in de ruimtelijke analyse.

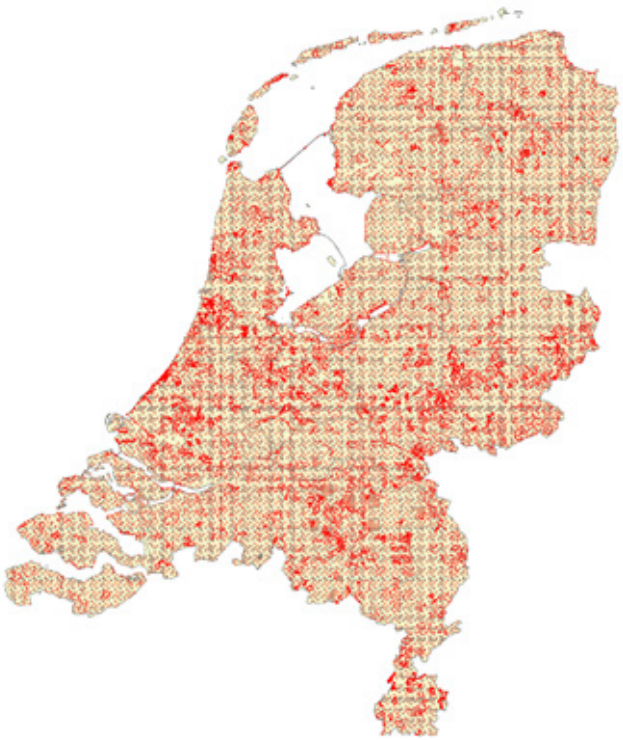
Bron	Type telling	Broedvogels	Wintervogels	Aantal meetpunten
Vogelatlas 2012-2015	Kilometerhoktelling	x	x	11450
Vogelatlas 2012-2015	Punttelling	x	x	11450
PTT wintervogeltelling	Punttelling		x	14900
MAS telling	Punttelling	x		1340

Tabel 6.2. Variabelen die de aanwezigheid van windturbines beschrijven.

Variabele	Beschrijving
Nearest_windturbine	Afstand van het telpunt of het middelpunt van het kilometerhok tot de dichtstbijzijnde windturbine
Windturbines_200m	Aantal windturbines binnen 200 meter van het telpunt of binnen 200 meter van de rand van het kilometerhok
Windturbines_1000m	Aantal windturbines binnen 1000 meter van het telpunt of binnen 1000 meter van de rand van het kilometerhok
Windturbines_2000m	Aantal windturbines binnen 2000 meter van het telpunt of binnen 2000 meter van de rand van het kilometerhok

hoe groter de effectafstand is hoe meer vogels er aanwezig zijn waren op de tellocatie.

De ruimtelijke analyse is uitgevoerd met behulp van gegevens uit de periode 2013-2018. Van elk meetpunt is voor elke soort het gemiddelde voorkomen in die periode berekend. Voor het bepalen van de aanwezigheid van windturbines is alleen uitgegaan van alle windturbines die er in de periode 2013-2018 stonden. Dit betekent, dat het effect kan zijn onderschat omdat ook windturbines zijn meegenomen in de analyse die er niet die hele periode stonden.
De analyse is alleen uitgevoerd voor meetlocaties die een openheid van ten minste 200 ha hadden. De resultaten hebben dus alleen betrekking op windmolens in open gebieden.



Figuur 6.1. Ligging van de meetlocaties. Atlas-kilometerhokken en Atlas-telpunten in grijs, overige meetlocaties in rood.

6.2. Resultaten ruimtelijke analyse

6.2.1. Broedvogels

De analyse is uitgevoerd voor die soorten waarvoor de Beerse Overlaat een relatief groot provinciaal belang heeft. Tabel 6.3 toont de resultaten voor de broedvogels voor de variabelen Windturbines_1000m, ofwel het aantal windturbines binnen 1 kilometer. Een volledig overzicht is opgenomen in bijlage 1.

Tabel 6.3. Resultaten voor de variabelen Windturbines_1000m, ofwel het aantal windturbines binnen 1 kilometer en het voorkomen van broedvogels. De soorten zijn gesorteerd op afnemende negatief verband met het voorkomen van windturbines. De t value is de toets-waarde: hoe negatiever deze is, hoe sterker het negatieve verband met het voorkomen van windturbines. Een t-waarde kleiner dan -2 of groter dan 2 duidt op een significant verband. De bijbehorende P-waarden staan in de kolom 'Pr(>|z|)'

Model	Soort	t value	Pr(>|z|)
Windturbines_1000m	Bergeend	-10.54	5.4E-26
Windturbines_1000m	Kwartel	-9.95	2.5E-23
Windturbines_1000m	Kleine Plevier	-6.92	4.4E-12
Windturbines_1000m	Slobeend	-6.24	4.5E-10
Windturbines_1000m	Steenuil	-5.44	5.5E-08
Windturbines_1000m	Scholekster	-5.17	2.3E-07
Windturbines_1000m	Meerkoet	-4.90	9.8E-07
Windturbines_1000m	Ringmus	-4.70	2.6E-06
Windturbines_1000m	Tureluur	-4.51	6.5E-06
Windturbines_1000m	Grutto	-4.29	1.8E-05
Windturbines_1000m	Visdief	-4.05	5.0E-05
Windturbines_1000m	Broedvogels	-3.13	1.7E-03
Windturbines_1000m	Kuifeend	-2.42	1.6E-02
Windturbines_1000m	Roek	-2.17	3.0E-02
Windturbines_1000m	Wulp	-2.14	3.3E-02
Windturbines_1000m	Kievit	-2.06	4.0E-02
Windturbines_1000m	Krakeend	-1.87	6.2E-02
Windturbines_1000m	Kluut	-1.55	1.2E-01
Windturbines_1000m	Bruine Kiekendief	-1.42	1.6E-01
Windturbines_1000m	Zomertaling	-1.21	2.2E-01
Windturbines_1000m	Patrijs	-1.09	2.8E-01
Windturbines_1000m	Torenvalk	-1.07	2.8E-01
Windturbines_1000m	Watersnip	-0.49	6.3E-01
Windturbines_1000m	Knobbelzwaan	-0.39	7.0E-01
Windturbines_1000m	Buizerd	0.04	9.6E-01
Windturbines_1000m	Graspieper	8.55	1.2E-17
Windturbines_1000m	Ooievaar	8.72	2.9E-18

6.2.2. Wintervogels

Een vergelijkbare ruimtelijke analyse is uitgevoerd voor de wintervogels. De resultaten voor de relatie van de residuen met het aantal windturbines binnen 1000 meter zijn opgenomen in tabel 6.4.

In tegenstelling tot de broedvogels leveren de ruimtelijke analyses van de wintervogels geen eenduidige indicatie op voor het verstorende effect van windturbines. De relaties met de verschillende variabelen die de aanwezigheid met windturbines beschrijven (afstand, 200 meter, etc) is in grote lijnen vergelijkbaar, maar voor sommige soorten zoals de Patrijs zijn er negatieve korte-afstandseffecten, maar positieve lange-afstandseffecten. Op basis van de ruimtelijke analyses kunnen deze dus geen uitspraken worden gedaan over het mogelijke verstorende effect op de aanwezigheid van wintervogels.

Tabel 6.4. Resultaten voor de variabelen Windturbines_1000m, ofwel het aantal windturbines binnen 1 kilometer en het voorkomen van wintervogels. De soorten zijn gesorteerd op afnemende negatief verband met het voorkomen van windturbines. De t value is de toets-waarde: hoe negatiever deze is, hoe sterker het negatieve verband met het voorkomen van windturbines. Een t-waarde kleiner dan -2 of groter dan 2 duidt op een significant verband. De bijbehorende P-waarden staan in de kolom 'Pr(>|z|)'

Model	Soort	t value	Pr(>|z|)	Model	Soort	t value	Pr(>|z|)
Windturbines_1000m	Wintertaling	-2.18	0.029	Windturbines_1000m	Kokmeeuw	0.62	0.536
Windturbines_1000m	Waterpieper	-1.99	0.047	Windturbines_1000m	Grote Lijster	0.71	0.477
Windturbines_1000m	Kievit	-1.63	0.104	Windturbines_1000m	Spreeuw	1.15	0.250
Windturbines_1000m	Buizerd	-1.34	0.182	Windturbines_1000m	Brandgans	1.60	0.109
Windturbines_1000m	Stormmeeuw	-1.26	0.207	Windturbines_1000m	Wilde Zwaan	1.60	0.109
Windturbines_1000m	Blauwe Kiekendief	-1.24	0.214	Windturbines_1000m	Koperwiek	1.61	0.108
Windturbines_1000m	Steenuil	-1.02	0.307	Windturbines_1000m	Grauwe Gans	1.83	0.067
Windturbines_1000m	Grote Zilverreiger	-0.64	0.523	Windturbines_1000m	Kolgans	1.98	0.048
Windturbines_1000m	Pijlstaart	-0.58	0.561	Windturbines_1000m	Brandgans	2.12	0.034
Windturbines_1000m	Smient	-0.37	0.712	Windturbines_1000m	Kolgans	2.20	0.028
Windturbines_1000m	Torenvalk	-0.08	0.934	Windturbines_1000m	Brandgans	2.27	0.023
Windturbines_1000m	Tafeleend	0.28	0.783	Windturbines_1000m	Knobbelzwaan	2.34	0.019
Windturbines_1000m	Kramsvogel	0.34	0.732	Windturbines_1000m	Kolgans	2.98	0.003
Windturbines_1000m	Kleine Zwaan	0.62	0.538	Windturbines_1000m	Patrijs	5.07	0.000

7. Trendanalyse

7.1. Inleiding trendanalyse

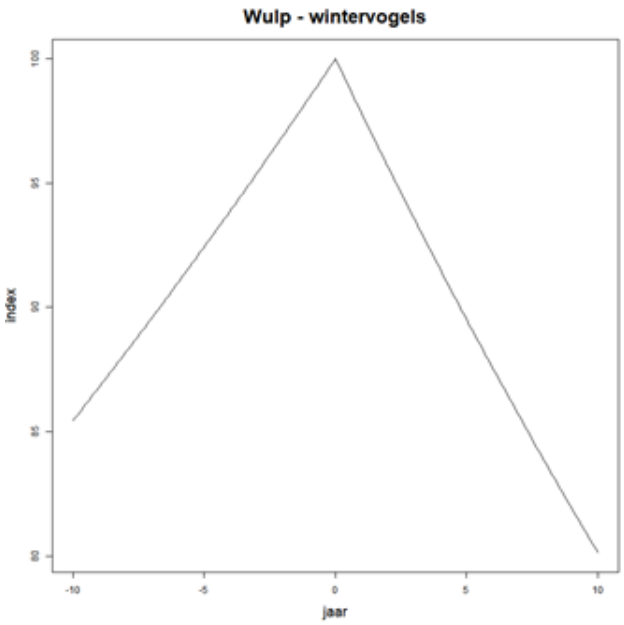
Een tweede methode om de relatie tussen het voorkomen van vogels en windturbines te bepalen is door middel van trendanalyses. Hiervoor wordt gekeken of de trend op locaties waar windturbines zijn geplaatst binnen 1000 meter van de meetlocatie vóór het plaatsen van de windturbines afwijkt van de trend na het plaatsen van de windturbines. Bij soorten die gevoelig zijn voor windturbines wordt dan verwacht dan de trend na de plaatsing negatiever is dan daarvoor. Dat betekent niet noodzakelijkerwijs dat de soort dan afneemt: het gaat hier om de relatieve trend. Bij soorten die toenemen verwachten we dus, dat deze in elk minder toenemen na de plaatsing wanneer er sprake is van een negatief verband.

De trendanalyse is uitgevoerd met behulp van de wintervogel-punttellingen van het PTT-project. Dit monitoringproject is gestart in 1980 en levert over een lange termijn gestandaardiseerde monitoringgegevens van overwinterende vogels.

Een analyse van broedvogelgegevens is veel moeilijker. In doorsnee agrarisch gebied lagen tot voor enkele jaren geleden maar weinig monitoringgebieden. Dat is met de komst van het meetnet MAS aanzienlijk verbeterd, maar dit meetneet loopt pas tien jaar. De beide bronnen van informatie zijn te beperkt om met een generieke analyse zoals uitgevoerd voor de wintervogels effectuitspraken te kunnen doen. Dit is wellicht wel mogelijk met een meer uitgebreide analyse van de gegevens, maar dat viel buiten het bestek dit project.

7.2. Resultaten trendanalyse

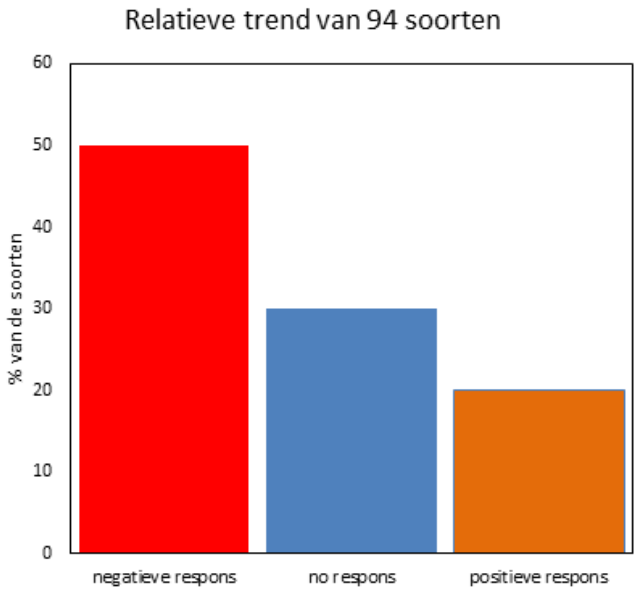
Figuur 7.1 toont als voorbeeld de (landelijke) trend van Wulpen in de winter op locaties waar windturbines zijn geplaatst. Het jaar ‘0’ geeft het moment van plaatsing van een windturbine in de omgeving van het telpunt aan. Negatieve jaren zijn de jaren voor de plaatsing, positieve jaren de jaren na de plaatsing. Het daadwerkelijke jaartal dat hoort bij het jaartal ‘0’ is voor elke locatie verschillend: zo kan op de ene locatie de windturbine geplaatst zijn in 2000 en op een andere locatie in 2010.



Figuur 7. 1. Trend (aantalsontwikkeling) van Wulpen in de winter voor en na het plaatsen van één of meer windturbines in een gebied.

Wintervogels

De trendanalyse is uitgevoerd voor 94 soorten vogels in de winter. Hiervan vertoont ca. 50% een negatieve respons, 30% is neutraal en 20% een positieve respons (figuur 7.2)

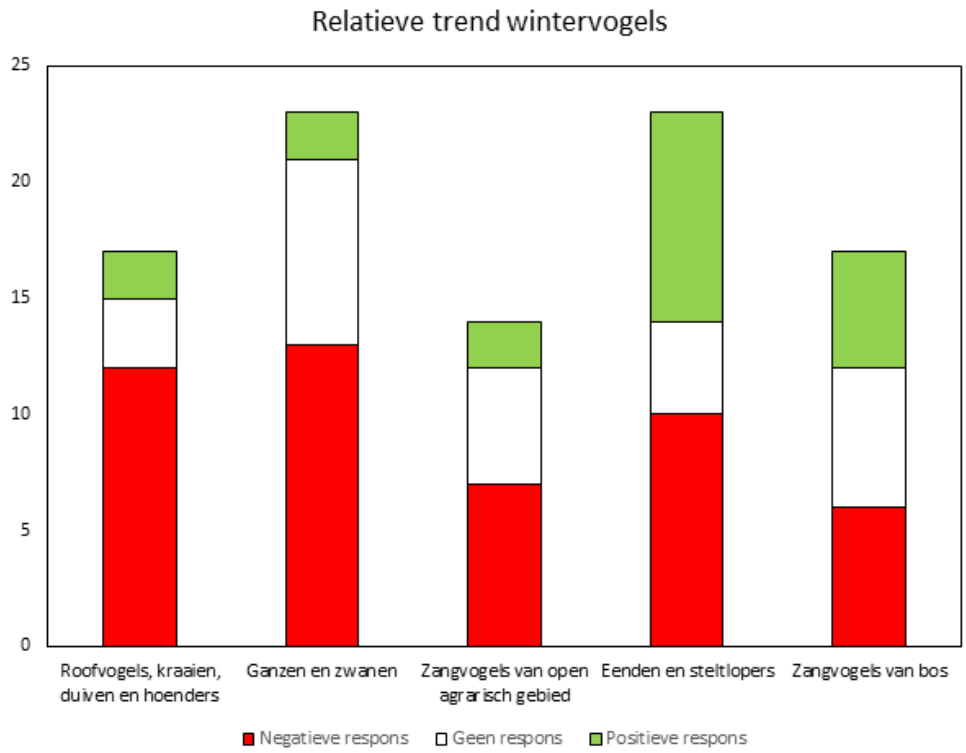


Figuur 7.2. Samengevatte respons van de 94 overwinterende vogelsoorten waarvoor de trendanalyse is uitgevoerd.

Tabel 7.1 en figuur 7.3 laat zien in hoeverre de trends verschillen tussen soortgroepen.

Tabel 7.1. Relatieve trend van vogels, gegroepeerd in taxonomische groepen, in de winter voor en na het plaatsen van windturbines in het gebied.

Soortgroep	Negatief	Neutraal	Positief
Roofvogels, kraaien, duiven en hoenders	12	3	2
Ganzen en zwanen	13	8	2
Zangvogels van open agrarisch gebied	7	5	2
Eenden en steltlopers	10	4	9
Zangvogels van bos	6	6	5



Figuur 7.3. Relatieve trend per soortgroep van 94 overwinterende vogelsoorten.

Literatuur

Balotari-Chiebao F., Brommer J. E., Niinimäki T. & Laaksonen T. 2016. Proximity to wind-power plants reduces the breeding success of the white-tailed eagle. Animal Conservation, 19(3), 265-272.

Bellebaum J., Korner-Nievergelt F., Dürr T. & Mammen U. 2013. Wind turbine fatalities approach a level of concern in a raptor population. Journal for Nature Conservation, 21(6), 394-400.

van den Bremer L., Klaassen O. & van Roomen M. 2008. Slaapplaatsen van vogels: toekomstig verspreidings-en monitoringonderzoek. Sovon Vogelonderzoek Nederland.

Buij R., Jongbloed R., Geelhoed S., van der Jeugd H., Klop E., Lagerveld S. & Tamis J. 2018. Kwetsbare soorten voor energie-infrastructuur in Nederland: overzicht van effecten van hernieuwbare energie-infrastructuur en hoogspanningslijnen op de kwetsbare soorten vogels, vleermuizen, zeezoogdieren en vissen, en oplossingsrichtingen voor een natuur-inclusieve energietransitie (No. 2883). Wageningen Environmental Research.

Dahl E.L., May R., Hoel P.L., Bevanger K., Pedersen H.C., Røskaft E. & Stokke B.G. 2013. White-tailed eagles (*Haliaeetus albicilla*) at the Smøla wind-power plant, Central Norway, lack behavioral flight responses to wind turbines. Wildlife Society Bulletin, 37(1), 66-74.

De Lucas M., Ferrer M. & Janss G. 2012. Using Wind Tunnels to Predict Bird Mortality in Wind Farms: The Case of Griffon Vultures. PLoS ONE, 7(11), p.e48092

Desholm M. 2009. Avian sensitivity to mortality: Prioritising migratory bird species for assessment at proposed wind farms. Journal of Environmental Management, 90(8), 2672-2679.

ngham M. J. 2008. Minimal effects of wind turbines on the distribution of wintering farmland birds. Journal of Applied Ecology, 45(6), 1689-1694.

Dierschke V., Furness R. W., & Garthe S. 2016. Seabirds and offshore wind farms in European waters: Avoidance and attraction. Biological Conservation, 202, 59-68.

Dooling R. 2002. Avian hearing and the avoidance of wind turbines (No. NREL/TP-500-30844). National Renewable Energy Lab., Golden, CO.(US).

Douglas D., Bellamy P. & Pearce-Higgins J. 2011. Changes in the abundance and distribution of upland breeding birds at an operational wind farm. Bird Study, 58(1), 37-43.

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

Eichhorn M. & Drechsler M. 2010. Spatial trade-offs between wind power production and bird collision avoidance in agricultural landscapes. Ecology and Society, 15(2).

Eichhorn M., Johst K., Seppelt R. & Drechsler M. 2012. Model-Based Estimation of Collision Risks of Predatory Birds with Wind Turbines. Ecology and Society, 17(2).

Everaert J. & Stienen E. W. 2006. Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium). In Biodiversity and Conservation in Europe (pp. 103-117). Springer, Dordrecht.

Everaert J. 2008. Effecten van windturbines op de fauna in Vlaanderen. Onderzoeksresultaten, discussie en aanbevelingen. Rapportnr. INBO.R.2008.44. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Everaert J. 2014. Collision risk and micro-avoidance rates of birds with wind turbines in Flanders. Bird Study, 61(2), 220-230.

Fijn R. C., Krijgsveld K. L., Tijsen W., Prinsen H. A. & Dirksen S. 2012. Habitat use, disturbance and collision risks for Bewick's Swans. Wildfowl, 62(62), 97-116.

Fox A.D., Desholm M., Kahlert J., Christensen T.K. & Krag Petersen I.B. 2006. Information needs to support environmental impact assessment of the effects of European marine offshore wind farms on birds. Ibis, 148(1), 129-144.

Garvin J.C., Jennelle C. S., Drake D. & Grodsky S.M. 2011. Response of raptors to a windfarm. Journal of Applied Ecology, 48(1), 199-209.

Gue C.T., Walker J.A., Mehl,K.R., Gleason J.S., Stephens S.E., Loesch C.R., Reynolds R.E. & Goodwin B.J. 2013. The effects of a large-scale wind farm on breeding season survival of female mallards and blue-winged teal in the Prairie Pothole Region. The Journal of Wildlife Management, 77(7), 1360-1371.

Hale A., Hatchett E., Meyer J. & Bennett V. 2014. No evidence of displacement due to wind turbines in breeding grassland songbirds. The Condor, 116(3), 472-482.

Henderson I. G., Langston R. H. & Clark N. A. 1996. The response of common terns *Sterna hirundo* to power lines: an assessment of risk in relation to breeding commitment, age and wind speed. Biological Conservation, 77(2-3), 185-192.

Hötker H. 2006. Auswirkungen des 'Repowering' von Windkraftanlagen auf Vögel und Fledermäuse. Michael-Otto-Institut im NABU-Forschungs- und Bildungszentrum für Feuchtgebiete und Vogelschutz, Berghusen.

Johansson T. 2001. Habitat selection, nest predation and conservation biology in a Black-tailed Godwit (*Limosa limosa*) population (Doctoral dissertation, Acta Universitatis Upsaliensis).

Johnston N.N., Bradley J.E. & Otter K.A. 2014. Increased flight altitudes among migrating Golden Eagles suggest turbine avoidance at a Rocky Mountain

wind installation. PloS one, 9(3), e93030.

Katzner T., Brandes D., Miller T., Lanzone M., Maisonneuve C., Tremblay J., Mulvihill R. & Merovich G. 2012. Topography drives migratory flight altitude of golden eagles: implications for onshore wind energy development. Journal of Applied Ecology, 49(5), pp.1178-1186.

Krijgsveld K.L., Akershoek K., Schenk F., Dijk F. & Dirksen S. 2009. Collision risk of birds with modern large wind turbines. Ardea, 97(3), 357-367.

Kruckenberg H. & Jaene J. 1999. Zum Einfluss eines Windparks auf die Verteilung weidender Bläßgänse im Rheiderland (Landkreis Leer, Niedersachsen). Natur und Landschaft, 74(10), pp.420-427.

Langgemach T. & Dürr T. 2013. Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel– Stand 09.10. 2013. Staatliche Vogelschutzwarte des Landesamts für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg, Nennhausen.

Langston R. H. 2013. Birds and wind projects across the pond: A UK perspective. Wildlife Society Bulletin, 37(1), 5-18.

Larsen J. K. & Guillemette M. 2007. Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering common eiders: implications for habitat use and collision risk. Journal of Applied Ecology, 44(3), 516-522.

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(8), 755-764.

Leddy K.L., Higgins K.F. & Naugle D.E. 1999. Effects of wind turbines on upland nesting birds in Conservation Reserve Program grasslands. The Wilson Bulletin, 111, 100-104.

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

Madsen J. & Boertmann D. 2008. Animal behavioral adaptation to changing landscapes: springstaging geese habituate to wind farms. Landscape ecology, 23(9), 1007-1011.

Martin G.R., Portugal S.J. & Murn C.P. 2012. Visual fields, foraging and collision vulnerability in Gyps vultures. Ibis, 154(3), 626-631.

Martínez-Abraín A., Tavecchia G., Regan H.m., Jimenez J., Surroca M. & Oro D. 2012. Effects of wind farms and food scarcity on a large scavenging bird species following an epidemic of bovine spongiform encephalopathy. Journal of Applied Ecology, 49(1), 109-117.

May R. F. 2015. A unifying framework for the underlying mechanisms of avian avoidance of wind turbines. Biological Conservation, 190, 179-187.

Pearce-Higgins J.W., Stephen L., Langston R.H.W. & Bright J.A. 2008. Assessing the cumulative impacts of wind farms on peatland birds: a case study of golden plover *Pluvialis apricaria* in Scotland. Mires & Peat, 4.

Pearce-Higgins J.W., Stephen L., Langston R.H., Bainbridge I.P. & Bullman R. 2009. The distribution of breeding birds around upland wind farms. Journal of Applied ecology, 46(6), 1323-1331.

Pedersen M. & Poulsen E. 1991. Impact of a 90m/2MW wind turbine on birds: Avian response to the implementation of the Tjaereborg Wind Turbine at the Danish Wadden Sea. Danske Vildtundersoegelser (Denmark).

Plonczkier P. & Simms I. C. 2012. Radar monitoring of migrating pink-footed geese: behavioural responses to offshore wind farm development. Journal of Applied Ecology, 49(5), 1187-1194.

Pruett C.L., Patten M.A. & Wolfe D.H. 2009. Avoidance behavior by prairie grouse: implications for development of wind energy. Conservation Biology, 23(5), 1253-1259.

Reichenbach M. & Steinborn H. 2011, May. Wind turbines and meadow birds in germany—results of a 7 year baci-study and a literature review. In Presentation held at the "conference on wind energy and wildlife impacts", Trondheim, Norway (pp. 2-5).

Rosin Z. M., Skórka P., Szymański P., Tobolka M., Luczak A. & Tryjanowski P. 2016. Constant and seasonal drivers of bird communities in a wind farm: implications for conservation. PeerJ, 4, e2105.

Schaub M. 2012. Spatial distribution of wind turbines is crucial for the survival of red kite populations. Biological Conservation, 155, 111-118.

Shaffer J.A., & Buhl D.A. 2016. Effects of wind-energy facilities on breeding grassland bird distributions. Conservation Biology, 30(1), 59-71.

Smallwood K. & Thelander C. 2008. Bird Mortality in the Altamont Pass Wind Resource Area, California. Journal of Wildlife Management, 72(1), 215-223.

Villegas-Patraca R., Macgregor-Fors I., Ortiz-Martínez T., Pérez-Sánchez C., Herrera-Alsina L. & Muñoz-Robles C. 2012. Bird-Community Shifts in Relation to Wind Farms: A Case Study Comparing a Wind Farm, Croplands, and Secondary Forests in Southern Mexico. The Condor, 114(4), 711-719.

Wallander J., Isaksson D. & Lenberg, T. 2006. Wader nest distribution and predation in relation to man-made structures on coastal pastures. Biological Conservation, 132(3), 343-350

Walters K., Kosciuch K. & Jones J. 2014. Can the effect of tall structures on birds be isolated from other aspects of development?. Wildlife Society Bulletin, 38(2), 250-256.

Zwart M.C., Dunn J.C., Mcgowan P.J. & Whittingham M.J. 2015. Wind farm noise suppresses territorial defense behavior in a songbird. Behavioral Ecology, 27(1), 101-108.

Bijlagen

Bijlage 1. Resultaten ruimtelijke analyse broedvogels

Model	Soort	t value	Pr(>|z|)
Nearest_turbine	Patrijs	-9.18	4.5E-20
Nearest_turbine	Ooievaar	-5.87	4.2E-09
Nearest_turbine	Torenvalk	-5.57	2.6E-08
Nearest_turbine	Grutto	-1.64	1.0E-01
Nearest_turbine	Kluut	-1.24	2.1E-01
Nearest_turbine	Bruine Kiekendief	-1.15	2.5E-01
Nearest_turbine	Broedvogels	-0.50	6.1E-01
Nearest_turbine	Scholekster	-0.34	7.3E-01
Nearest_turbine	Roek	-0.28	7.8E-01
Nearest_turbine	Meerkoet	0.04	9.7E-01
Nearest_turbine	Tureluur	0.08	9.4E-01
Nearest_turbine	Buizerd	0.17	8.7E-01
Nearest_turbine	Visdief	0.29	7.7E-01
Nearest_turbine	Graspieper	0.74	4.6E-01
Nearest_turbine	Knobbelzwaan	1.07	2.9E-01
Nearest_turbine	Steenuil	1.09	2.8E-01
Nearest_turbine	Krakeend	1.17	2.4E-01
Nearest_turbine	Kievit	1.29	2.0E-01
Nearest_turbine	Kwartel	1.42	1.6E-01
Nearest_turbine	Zomertaling	2.50	1.2E-02
Nearest_turbine	Ringmus	2.78	5.4E-03
Nearest_turbine	Kuifeend	3.88	1.0E-04
Nearest_turbine	Bergeend	4.04	5.3E-05
Nearest_turbine	Slobeend	5.32	1.0E-07
Nearest_turbine	Wulp	5.61	2.0E-08
Nearest_turbine	Watersnip	6.88	6.1E-12
Nearest_turbine	Kleine Plevier	10.43	1.8E-25
Windturbines_1000m	Bergeend	-10.54	5.4E-26
Windturbines_1000m	Kwartel	-9.95	2.5E-23
Windturbines_1000m	Kleine Plevier	-6.92	4.4E-12
Windturbines_1000m	Slobeend	-6.24	4.5E-10
Windturbines_1000m	Steenuil	-5.44	5.5E-08
Windturbines_1000m	Scholekster	-5.17	2.3E-07
Windturbines_1000m	Meerkoet	-4.90	9.8E-07
Windturbines_1000m	Ringmus	-4.70	2.6E-06
Windturbines_1000m	Tureluur	-4.51	6.5E-06
Windturbines_1000m	Grutto	-4.29	1.8E-05
Windturbines_1000m	Visdief	-4.05	5.0E-05
Windturbines_1000m	Broedvogels	-3.13	1.7E-03
Windturbines_1000m	Kuifeend	-2.42	1.6E-02
Windturbines_1000m	Roek	-2.17	3.0E-02
Windturbines_1000m	Wulp	-2.14	3.3E-02
Windturbines_1000m	Kievit	-2.06	4.0E-02
Windturbines_1000m	Krakeend	-1.87	6.2E-02
Windturbines_1000m	Kluut	-1.55	1.2E-01
Windturbines_1000m	Bruine Kiekendief	-1.42	1.6E-01
Windturbines_1000m	Zomertaling	-1.21	2.2E-01
Windturbines_1000m	Patrijs	-1.09	2.8E-01
Windturbines_1000m	Torenvalk	-1.07	2.8E-01
Windturbines_1000m	Watersnip	-0.49	6.3E-01
Windturbines_1000m	Knobbelzwaan	-0.39	7.0E-01
Windturbines_1000m	Buizerd	0.04	9.6E-01
Windturbines_1000m	Graspieper	8.55	1.2E-17
Windturbines_1000m	Ooievaar	8.72	2.9E-18
Windturbines_2000m	Scholekster	-11.09	1.4E-28
Windturbines_2000m	Bergeend	-10.51	7.4E-26
Windturbines_2000m	Slobeend	-8.70	3.5E-18
Windturbines_2000m	Meerkoet	-7.44	1.0E-13
Windturbines_2000m	Grutto	-7.27	3.5E-13
Windturbines_2000m	Kleine Plevier	-7.08	1.4E-12
Windturbines_2000m	Tureluur	-6.92	4.6E-12
Windturbines_2000m	Bruine Kiekendief	-5.82	5.8E-09
Windturbines_2000m	Kwartel	-5.26	1.4E-07
Windturbines_2000m	Kuifeend	-5.00	5.6E-07
Windturbines_2000m	Steenuil	-4.86	1.2E-06
Windturbines_2000m	Krakeend	-4.48	7.5E-06
Windturbines_2000m	Visdief	-4.17	3.1E-05
Windturbines_2000m	Ringmus	-4.15	3.4E-05
Windturbines_2000m	Roek	-2.99	2.8E-03
Windturbines_2000m	Wulp	-2.86	4.3E-03
Windturbines_2000m	Kluut	-2.80	5.1E-03
Windturbines_2000m	Kievit	-2.80	5.2E-03
Windturbines_2000m	Torenvalk	-2.72	6.5E-03
Windturbines_2000m	Zomertaling	-1.60	1.1E-01
Windturbines_2000m	Broedvogels	-0.86	3.9E-01
Windturbines_2000m	Knobbelzwaan	-0.29	7.7E-01
Windturbines_2000m	Buizerd	-0.05	9.6E-01
Windturbines_2000m	Watersnip	0.01	9.9E-01
Windturbines_2000m	Patrijs	1.99	4.6E-02
Windturbines_2000m	Graspieper	2.07	3.8E-02
Windturbines_2000m	Ooievaar	5.99	2.1E-09
Windturbines_200m	Wulp	-9.84	7.3E-23
Windturbines_200m	Bergeend	-9.48	2.6E-21
Windturbines_200m	Kwartel	-8.27	1.4E-16
Windturbines_200m	Knobbelzwaan	-7.57	3.9E-14
Windturbines_200m	Ringmus	-6.92	4.4E-12
Windturbines_200m	Slobeend	-6.66	2.8E-11
Windturbines_200m	Patrijs	-6.31	2.8E-10
Windturbines_200m	Scholekster	-6.17	7.0E-10
Windturbines_200m	Kleine Plevier	-5.90	3.7E-09
Windturbines_200m	Meerkoet	-5.86	4.8E-09
Windturbines_200m	Tureluur	-4.73	2.2E-06
Windturbines_200m	Kluut	-4.20	2.7E-05
Windturbines_200m	Broedvogels	-4.10	4.1E-05
Windturbines_200m	Grutto	-3.34	8.2E-04
Windturbines_200m	Kievit	-3.30	9.7E-04
Windturbines_200m	Kuifeend	-3.26	1.1E-03
Windturbines_200m	Roek	-2.79	5.3E-03
Windturbines_200m	Steenuil	-2.70	6.8E-03
Windturbines_200m	Zomertaling	-2.69	7.1E-03
Windturbines_200m	Watersnip	-2.12	3.4E-02
Windturbines_200m	Visdief	-1.36	1.7E-01

Model	Soort	t value	Pr(>|z|)	Model	Soort	t value	Pr(>|z|)
Windturbines_200m	Torenvalk	2.90	3.7E-03	Windturbines_200m	Graspieper	5.36	8.3E-08
Windturbines_200m	Buizerd	4.32	1.6E-05	Windturbines_200m	Krakeend	6.94	3.9E-12
Windturbines_200m	Bruine Kiekendief	4.69	2.7E-06	Windturbines_200m	Ooievaar	41.57	0.0E+00

Bijlage 2. Resultaten ruimtelijke analyse wintervogels

Model	Soort	t value	Pr(>|z|)
Nearest_turbine	Knobbelzwaan	-5.59	2.3E-08
Nearest_turbine	Brandgans	-4.32	1.6E-05
Nearest_turbine	Torenvalk	-4.17	3.1E-05
Nearest_turbine	Wilde Zwaan	-4.14	3.5E-05
Nearest_turbine	Kolgans	-3.45	5.7E-04
Nearest_turbine	Blauwe Kiekendief	-2.37	1.8E-02
Nearest_turbine	Kleine Zwaan	-2.23	2.6E-02
Nearest_turbine	Kokmeeuw	-1.89	5.9E-02
Nearest_turbine	Patrijs	-1.81	7.0E-02
Nearest_turbine	Koperwiek	-1.77	7.6E-02
Nearest_turbine	Buizerd	-0.92	3.6E-01
Nearest_turbine	Smient	-0.54	5.9E-01
Nearest_turbine	Grauwe Gans	-0.26	7.9E-01
Nearest_turbine	Tafeleend	-0.15	8.8E-01
Nearest_turbine	Stormmeeuw	0.44	6.6E-01
Nearest_turbine	Grote Lijster	0.77	4.4E-01
Nearest_turbine	Kramsvogel	1.45	1.5E-01
Nearest_turbine	Spreeuw	1.64	1.0E-01
Nearest_turbine	Pijlstaart	1.78	7.5E-02
Nearest_turbine	Kievit	1.95	5.2E-02
Nearest_turbine	Grote Zilverreiger	2.36	1.8E-02
Nearest_turbine	Waterpieper	3.73	1.9E-04
Nearest_turbine	Steenuil	7.59	3.3E-14
Nearest_turbine	Wintertaling	11.87	1.6E-32
Windturbines_1000m	Waterpieper	-1.99	4.7E-02
Windturbines_1000m	Wintertaling	-1.73	8.3E-02
Windturbines_1000m	Kievit	-1.63	1.0E-01
Windturbines_1000m	Buizerd	-1.34	1.8E-01
Windturbines_1000m	Stormmeeuw	-1.26	2.1E-01
Windturbines_1000m	Blauwe Kiekendief	-1.24	2.1E-01
Windturbines_1000m	Steenuil	-1.02	3.1E-01
Windturbines_1000m	Grote Zilverreiger	-0.64	5.2E-01
Windturbines_1000m	Pijlstaart	-0.58	5.6E-01
Windturbines_1000m	Torenvalk	-0.08	9.3E-01
Windturbines_1000m	Smient	-0.05	9.6E-01
Windturbines_1000m	Tafeleend	0.28	7.8E-01
Windturbines_1000m	Kramsvogel	0.34	7.3E-01
Windturbines_1000m	Kleine Zwaan	0.62	5.4E-01
Windturbines_1000m	Kokmeeuw	0.62	5.4E-01
Windturbines_1000m	Grote Lijster	0.71	4.8E-01
Windturbines_1000m	Spreeuw	1.15	2.5E-01
Windturbines_1000m	Wilde Zwaan	1.60	1.1E-01
Windturbines_1000m	Koperwiek	1.61	1.1E-01
Windturbines_1000m	Grauwe Gans	1.83	6.7E-02
Windturbines_1000m	Kolgans	1.98	4.8E-02
Windturbines_1000m	Brandgans	2.27	2.3E-02
Windturbines_1000m	Knobbelzwaan	2.34	1.9E-02
Windturbines_1000m	Patrijs	5.07	4.1E-07
Windturbines_2000m	Waterpieper	-2.93	3.4E-03
Windturbines_2000m	Wintertaling	-2.86	4.3E-03
Windturbines_2000m	Kramsvogel	-2.65	8.0E-03
Windturbines_2000m	Kievit	-2.32	2.1E-02
Windturbines_2000m	Steenuil	-1.59	1.1E-01
Windturbines_2000m	Stormmeeuw	-1.40	1.6E-01
Windturbines_2000m	Blauwe Kiekendief	-0.82	4.1E-01
Windturbines_2000m	Tafeleend	-0.65	5.2E-01
Windturbines_2000m	Grauwe Gans	-0.58	5.6E-01
Windturbines_2000m	Grote Zilverreiger	-0.58	5.6E-01
Windturbines_2000m	Smient	-0.49	6.3E-01
Windturbines_2000m	Torenvalk	-0.47	6.4E-01
Windturbines_2000m	Buizerd	-0.45	6.6E-01
Windturbines_2000m	Pijlstaart	-0.43	6.7E-01
Windturbines_2000m	Kokmeeuw	0.00	1.0E+00
Windturbines_2000m	Kleine Zwaan	0.09	9.3E-01
Windturbines_2000m	Spreeuw	0.17	8.6E-01
Windturbines_2000m	Kolgans	0.35	7.2E-01
Windturbines_2000m	Brandgans	0.80	4.2E-01
Windturbines_2000m	Grote Lijster	0.88	3.8E-01
Windturbines_2000m	Koperwiek	1.29	2.0E-01
Windturbines_2000m	Knobbelzwaan	1.66	9.8E-02
Windturbines_2000m	Wilde Zwaan	1.81	7.1E-02
Windturbines_2000m	Patrijs	8.35	6.9E-17
Windturbines_200m	Grote Lijster	-3.19	1.4E-03
Windturbines_200m	Patrijs	-2.51	1.2E-02
Windturbines_200m	Kramsvogel	-1.90	5.7E-02
Windturbines_200m	Wintertaling	-1.40	1.6E-01
Windturbines_200m	Kievit	-1.34	1.8E-01
Windturbines_200m	Knobbelzwaan	-1.08	2.8E-01
Windturbines_200m	Kleine Zwaan	-1.05	2.9E-01
Windturbines_200m	Tafeleend	-0.88	3.8E-01
Windturbines_200m	Grote Zilverreiger	-0.85	3.9E-01
Windturbines_200m	Steenuil	-0.38	7.1E-01
Windturbines_200m	Buizerd	-0.36	7.2E-01
Windturbines_200m	Pijlstaart	-0.24	8.1E-01
Windturbines_200m	Stormmeeuw	-0.22	8.2E-01
Windturbines_200m	Wilde Zwaan	-0.06	9.5E-01
Windturbines_200m	Smient	0.14	8.9E-01
Windturbines_200m	Kolgans	0.63	5.3E-01
Windturbines_200m	Kolgans	0.65	5.2E-01
Windturbines_200m	Grauwe Gans	1.19	2.3E-01
Windturbines_200m	Torenvalk	1.70	8.9E-02
Windturbines_200m	Spreeuw	1.85	6.5E-02
Windturbines_200m	Blauwe Kiekendief	2.64	8.3E-03
Windturbines_200m	Koperwiek	3.50	4.7E-04
Windturbines_200m	Kokmeeuw	5.63	1.8E-08
Windturbines_200m	Brandgans	7.12	1.1E-12
Windturbines_200m	Waterpieper	8.59	9.1E-18

Bijlage 3. Resultaten trendanalyse wintervogels

De tabel toont de trend vóór en ná plaatsing van tenminste één windmolen binnen 1000 meter van de meetlocatie. De trendindex geeft het quotiënt van de trend na en de Trend voor aan. Als deze kleiner is dan 1 is sprake van een negatieve relatieve trend, als deze groter is dan 1 is sprake van een positieve relatieve trend. Waarden van de trendindex tussen 0.97 en 1.03 zijn beschouwd als neutraal.

Soort	Seizoen	Trend voor	Trend na	trendindex
Grote Canadese Gans	Winter	1.39	0.91	0.65
Bonte Kraai	Winter	0.94	0.63	0.67
Grote Zilverreiger	Winter	1.49	1.06	0.71
Canadese Gans	Winter	1.27	0.94	0.74
Tafeleend	Winter	0.99	0.75	0.76
Haas	Winter	1.33	1.02	0.77
Matkop	Winter	0.99	0.79	0.79
Ree	Winter	1.32	1.09	0.82
Patrijs	Winter	0.96	0.80	0.84
Rotgans	Winter	1.12	0.94	0.84
Witgat	Winter	1.02	0.86	0.84
Groene Specht	Winter	1.12	0.95	0.85
Smient	Winter	1.08	0.92	0.85
Topper	Winter	0.96	0.83	0.86
Kleine Zwaan	Winter	1.01	0.87	0.86
Nijlgans	Winter	1.15	1.01	0.87
Nonnetje	Winter	1.07	0.93	0.87
Krakeend	Winter	1.13	0.99	0.88
Havik	Winter	1.10	0.98	0.89
Kramsvogel	Winter	1.05	0.93	0.89
Toendrarietgans	Winter	1.10	0.99	0.90
Soepgans	Winter	1.14	1.02	0.90
Slobeend	Winter	1.10	0.99	0.90
Scholekster	Winter	1.01	0.91	0.90
Kuifeend	Winter	1.01	0.92	0.91
IJsvogel	Winter	1.10	1.00	0.91
Koperwiek	Winter	1.05	0.96	0.91
Fuut	Winter	1.03	0.95	0.91
Waterral	Winter	1.12	1.03	0.92
Wilde Zwaan	Winter	1.02	0.94	0.92
Waterpieper	Winter	1.06	0.98	0.93
Veldleeuwerik	Winter	1.05	0.97	0.93
Grauwe Gans	Winter	1.07	1.00	0.94
Fazant	Winter	0.98	0.92	0.94
Turkse Tortel	Winter	1.02	0.96	0.94
Rietgans (Taiga of Toendra)	Winter	1.02	0.97	0.94
Putter	Winter	1.04	0.98	0.95
Winterkoning	Winter	1.05	1.00	0.95
Roek	Winter	0.97	0.93	0.96
Merel	Winter	1.04	1.00	0.96
Wulp	Winter	1.02	0.98	0.96
Gaai	Winter	1.02	0.99	0.96
Grote Bonte Specht	Winter	1.04	1.01	0.96
Zanglijster	Winter	0.98	0.94	0.97
Goudhaan	Winter	1.02	0.99	0.97
Knobbelzwaan	Winter	1.04	1.01	0.97
Holenduif	Winter	1.04	1.00	0.97
Slechtvalk	Winter	1.04	1.01	0.97
Graspieper	Winter	0.99	0.96	0.97

Soort	Seizoen	Trend voor	Trend na	trendindex
Zwarte Kraai	Winter	1.00	0.98	0.97
Houtduif	Winter	0.99	0.96	0.97
Dodaars	Winter	1.01	0.99	0.97
Buizerd	Winter	1.01	0.99	0.98
Roodborst	Winter	1.02	1.00	0.98
Watersnip	Winter	0.99	0.98	0.99
Staartmees	Winter	1.00	0.99	0.99
Kauw	Winter	1.00	0.99	0.99
Spreeuw	Winter	1.00	0.99	0.99
Ekster	Winter	0.98	0.97	0.99
Groenling	Winter	1.01	1.00	0.99
Kokmeeuw	Winter	0.98	0.97	0.99
Blauwe Reiger	Winter	1.00	1.00	0.99
Boomkruiper	Winter	1.02	1.02	0.99
Kolgans	Winter	0.96	0.96	0.99
Brandgans	Winter	1.02	1.02	1.00
Eider	Winter	0.93	0.93	1.00
Huismus	Winter	1.01	1.01	1.00
Torenvalk	Winter	0.99	0.99	1.00
Heggenmus	Winter	1.04	1.04	1.00
Meerkoet	Winter	1.00	1.00	1.00
Grote Zaagbek	Winter	0.98	0.99	1.00
Witte Kwikstaart	Winter	0.98	0.98	1.00
Stormmeeuw	Winter	1.01	1.02	1.00
Waterhoen	Winter	1.00	1.01	1.00
Koolmees	Winter	1.01	1.02	1.01
Wilde Eend	Winter	0.98	0.98	1.01
Vink	Winter	1.00	1.01	1.01
Grote Mantelmeeuw	Winter	0.97	0.98	1.01
Rietgors	Winter	0.99	1.00	1.01
Soepeend	Winter	1.05	1.06	1.01
Kievit	Winter	1.00	1.02	1.02
Pimpelmees	Winter	0.99	1.02	1.02
Sijs	Winter	0.98	1.01	1.03
Zilvermeeuw	Winter	0.98	1.01	1.03
Keep	Winter	0.91	0.94	1.03
Wintertaling	Winter	0.96	0.99	1.03
Kneu	Winter	1.01	1.04	1.03
Boomklever	Winter	1.01	1.05	1.03
Grote Lijster	Winter	0.96	0.99	1.04
Ringmus	Winter	0.97	1.01	1.04
Middelste Zaagbek	Winter	0.97	1.02	1.05
Bergeend	Winter	0.97	1.02	1.05
Tureluur	Winter	0.96	1.01	1.05
Blauwe Kiekendief	Winter	0.97	1.03	1.06
Aalscholver	Winter	1.00	1.07	1.07
Brilduiker	Winter	0.96	1.03	1.07
Goudplevier	Winter	0.99	1.07	1.07
Kleine Mantelmeeuw	Winter	0.89	0.97	1.09
Steenloper	Winter	0.94	1.03	1.10
Ruigpootbuizerd	Winter	0.94	1.04	1.10

Duurzaam Energielandschap Oss - Den Bosch Beerse Overlaat - vleermuizen

DATUM	07-01-2020
PROJECTNUMMER	2019.021.9
PROJECTNAAM	DUURZAAM ENERGIELANDSCHAP OSS - DEN BOSCH BEERSE OVERLAAT
OPDRACHTGEVER	SOVON / PAUL VAN ELS
ONDERDEEL	DUURZAAM ENERGIELANDSCHAP OSS - DEN BOSCH BEERSE OVERLAAT – VLEERMUIZEN.
MEMO	ZEILSTRA, I. EN H.J.G.A. LIMPENS, 2019. DUURZAAM ENERGIELANDSCHAP OSS - DEN BOSCH BEERSE OVERLAAT – VLEERMUIZEN. NOTITIE ZOOGDIERVERENIGING N2019029 I/O SOVON.
AUTEUR(S)	DRS. I. ZEILSTRA EN IR. H.J.G.A. LIMPENS
PROJECTLEIDER	DRS. I. ZEILSTRA
DOCUMENTNUMMER	N2019029

Notitie van de Zoogdiervereniging: 2019029

Inleiding

Binnen het plangebied 'Duurzaam Energielandschap Oss - Den Bosch Beerse Overlaat' en de directe omgeving daarvan (omtrek van 10 km) zijn voor de laatste 5 jaar waarnemingen bekend van de watervleermuis, rosse vleermuis, laatvlieger, gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, baardvleermuis, franjestaart, gewone grootoorvleermuis en incidenteel één enkele waarneming van de bosvleermuis en de meervleermuis (NDFF, 9 oktober 2019).

Tabel 1: In het om het plangebied bekende vleermuissoorten, gerangschikt naar slachtofferrisico op basis van risicogedrag en relatieve abundantie.

Groep met risico		Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam
Hoog risicogedrag	Algemeen	ruige dwergvleermuis	*Pipistrellus nathusii*
Hoog risicogedrag	Weinig algemeen	rosse vleermuis	*Nyctalus noctula*
Risicogedrag	Zeer algemeen	gewone dwergvleermuis	*Pipistrellus pipistrellus*
Risicogedrag	Weinig algemeen	laatvlieger	*Eptesicus serotinus*
Hoog risicogedrag	Zeer zeldzaam	bosvleermuis	*Nyctalus leisleri*
Groep met niet of nauwelijks risico			
Laag risicogedrag	Weinig algemeen	baardvleermuis	*Myotis mystacinus*
Laag risicogedrag	Weinig algemeen	franjestaart	*Myotis nattereri*
Laag risicogedrag	Algemeen	watervleermuis	*Myotis daubentonii*
Laag risicogedrag	Weinig algemeen	meervleermuis	*Myotis dasycneme*
Laag risicogedrag	Algemeen	gewone grootoorvleermuis	*Plecotus auritus*

Hoog risicogedrag	Jagen in open gebied, hoog jagen, gaan jagen bij hoge opgaande structuren waar insecten gaan zwermen.
Risicogedrag	Jagen in half open tot open gebied, lager jagen, gaan jagen bij hoge opgaande structuren waar insecten gaan zwermen.
Laag risicogedrag	Jagen dicht bij of in de vegetatie en vlak bij wateroppervlak, niet gaan jagen bij hoge opgaande structuren waar insecten gaan zwermen.

	= Hoog risico
	= Risico
	= Laag risico

Op basis van de verdeling van gevonden slachtoffers in heel Europa, worden windturbines voor de in het plangebied bekende soorten[1] als risicovol beschouwd voor met name: de ruige dwergvleermuis, de rosse vleermuis, de gewone dwergvleermuis, de laatvlieger en de bosvleermuis. Deze verdeling gaat – voorlopig – voorbij aan regionale verschillen.

De ruige dwergvleermuis, maar ook de rosse vleermuis en bosvleermuis blijken vooral kwetsbaar tijdens de migratieperiode, en dan vooral in het landschap waarin zij tijdens de migratieperiode jagen (o.a. rivierenlandschap). Het risico ontstaat vooral door het jagen bij turbines tijdens deze periode met een grote energiebehoefte.

De gewone dwergvleermuis en laatvlieger, maar ook weer de rosse vleermuis en de bosvleermuis, zijn soorten die ook in hun kraamperiode – wederom een periode met grote energiebehoefte - extra kwetsbaar zijn. Dit verhoogde risico treedt op in het landschap tussen hun kraamgebied/kraamverblijven en het gebied waar ze dan jagen. Voor de gewone dwergvleermuis en laatvlieger is dat het landschap tussen bebouwde kom/gebouwen en hier

[1] NB: de zeldzame tweekleurige vleermuis (*Vespertilio murinus*) is niet concreet uit het plangebied bekend, maar zou er zeker kunnen voorkomen (NB: data over voorkomen en verspreiding van vleermuizen, zeker van de zeldzame en moeilijk te determineren soorten, zijn gebrekkig). Als zeldzame, maar migrerende en hoog jagende soort met kraamverblijven in gebouwen, behoort deze tot de groep soorten met een 'hoog risicogedrag' en uiteindelijk tot de categorie 'risico'.

o.a. buitengebied, rivier/plassen en oevers. Voor de rosse vleermuis en bosvleermuis gaat het om het landschap tussen bossen en rivier/plassen en oevers.

Vliegpatronen van verschillende soorten. A. Water- en meervleermuis. B. Ruige dwerg- en Nilssons vleermuis. C. Rosse en tweekleurige vleermuis. D. Laatvlieger, bosvleermuis. E. Vale vleermuis. F. Gewone dwerg- en baardvleermuis. G. Gewone en grijze grootoorvleermuis, franjestaart, ingekorven- en Bechsteins vleermuis. ***Illustratie: Peter Twisk.***

Figuur 1: Beeld van de vliegpatronen tijdens het normale foerageren van verschillende soorten vleermuizen, in relatie tot de hoogte van bv. Windturbines (uit: Limpens et al. 2007). Wanneer soorten gaan jagen op de insecten die gaan zwermen bij hoge objecten zoals windturbines, kunnen ook de lager vliegende soorten van open gebied slachtoffer worden.

Het plangebied bestaat uit open structuren met daarnaast een waterpartij in de vorm van de rivier de Maas waarlangs verschillende boompartijen staan. De verwachte functies van het gebied voor risicovolle soorten zijn weergegeven in tabel 2.

Een open structuur betekent niet automatisch dat er minder vleermuissoorten voorkomen. Het gedrag van vleermuizen verandert tijdens de migratieperiode en kraamperiode waardoor ze – vooral bij warm weer en lage windsnelheden - ook meer gebruik maken van open landschap. Verder kunnen de warmte van turbines en lichtmarkering op de turbines mogelijk insecten en daarmee insectenjagende vleermuizen aantrekken (Limpens et al. 2007, Rodrigues et al. 2014).

Potentiële effecten

Vleermuizen zijn op internationaal niveau in het kader van de Europese Habitatrichtlijn beschermd en op nationaal niveau in het kader van de Wet Natuurbescherming. Concreet betekent dit dat er bij het realiseren van een ruimtelijke ontwikkeling altijd gekeken moet worden naar potentieel negatieve effecten op vleermuizen.

Tabel 2: Te verwachten 'vleermuis-functies' van risico-soorten m.b.t. windenergie in het plangebied Beerse overlaat, en de inschatting van het relatieve risico.

	Foerageergebied migratie	Migratie Route		Foerageergebied	Dagelijkse Vliegroute	Kraamverblijf Gebouw	Paarverblijf Gebouw	Kraamverblijf Boom	Paarverblijf Boom
Ruige dwergvleermuis	x	x		x			x		x
Rosse vleermuis	x	x		x	x			x	x
Gewone dwergvleermuis	x	x		x	x	x	x		
Laatvlieger	x			x	x	x	x		
Bosvleermuis	x	x		x	x	x	x	x	x

hoog Risico	Foeragerend bij turbines tijdens periode(s) met hoge energiebehoefte
risico	Langs vliegend
Laag risico	Alleen als bomen worden gerooid

De volgende effecten kunnen potentieel optreden (naar: Limpens et al. 2007, Rodrigues et al. 2015):

A] In de fase van de aanleg kan het voorkomen dat bomen welke een functie als verblijfplaats hebben (zouden moeten) worden gerooid.

B] Het uiteindelijke ruimtebeslag van toegangswegen, individuele turbines en zeker van in groepen geplaatste turbines kan jachtgebied verstoren of vernietigen, en kan dagelijkse vliegroutes of zones waardoor dagelijks naar jachtgebieden getrokken wordt verstoren of vernietigen (o.a. Bach et al. 1999; Brinkmann et al. 2011; Limpens et al. 2007; Rahmel et al. 1999).

C] Tijdens de gebruiksfase kunnen dieren op hun dagelijkse vliegroute tijdens de kraamperiode, of tijdens de seizoensmigratie, min of meer per ongeluk tegen de rotoren aanvliegen. Vanwege de relatief grotere energiebehoefte gaan dieren tijdens warm weer met lage windsnelheden (< 4 á 6 m/s) jagen op de door de turbines aangetrokken insecten, waardoor er een verhoogd risico ontstaat op het geraakt worden door de rotoren.

D] Daarnaast is - in theorie - geluidsverstoring van jagende vleermuizen mogelijk

Het is, bij deze zich op een grotere schaal verplaatsende soorten, van belang rekening te houden met cumulatieve effecten van bestaande en geplande windparken. De realisatie van windenergie is bovendien niet de enige drukfactor (Buij et al. 2018).

Mitigatie

Door het toepassen van een zogenaamde 'stilstandvoorziening' op de windturbines gedurende gevoelige perioden wordt het risico op slachtoffers verlaagd en zullen er minder slachtoffers vallen. De specifieke risicoperiode – periode met verhoogd risico - hangt af van het gedrag van de vleermuizen in afhankelijkheid van seizoen en weeromstandigheden. Dit kan specifiek

worden bepaald door een combinatie van slachtofferonderzoek en akoestisch onderzoek (o.a. Boonman et al. 2013, Limpens et al. 2013; Rodrigues et al. 2014).

Locaties met een verhoogd risico zijn tot op zekere hoogte af te leiden van de ecologische functies van het plangebied. Binnen dit plangebied levert het plaatsten van windturbines langs of naast de Maas bijvoorbeeld een hoger risico op voor migrerende vleermuizen (ruige dwergvleermuis en rosse vleermuis en bosvleermuis). Het plaatsen van turbines in de buurt van de bebouwde kom levert een hoger risico voor – hoogvliegende - soorten met kraamverblijven in de bebouwde kom (gewone dwergvleermuis en laatvlieger). Turbines welke tussen bos, parken in bebouwde kom en bosgebied liggen leveren een hoger risico voor – hoogvliegende - soorten met kraamverblijven in bomen (rosse vleermuis).

Ook de hoogte van de windturbines heeft invloed op het slachtofferrisico van vleermuizen. De huidige windturbines gaan al tot 200 meter. Soorten als de rosse vleermuis kunnen gaan jagen op hoogtes tussen 40 en 300 meter (O'Mara et al. 2019), terwijl haar zustersoort, de bosvleermuis, recent jagend tot op hoogtes meer dan 1000 m is vastgesteld (mond. med. Renée Jansen en Daan de Keukeleire, 2019). Verder betekent hogere windturbines in het algemeen ook een grotere bladlengte van de rotoren en daarmee een groter risico voor de vleermuizen.

Tenslotte, monitoring (slachtofferonderzoek en akoestisch onderzoek) na plaatsing van windturbines, is niet alleen nodig om het risico en de risicoperiodes te bepalen voor het inregelen van een adequate stilstand, maar ook om de effectiviteit daarvan te controleren, en te leren voor toekomstige ontwikkelingen.

Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Aanbevolen wordt om de aanwezigheid van de vleermuissoorten binnen het gebied en met daarbij de focus op de relevante functies voor de aanwezige risico-soorten (tabel 2) gedurende ten minste een actief seizoen te inventariseren.

Het actieve seizoen betreft het de periode van begin april tot en met eind oktober. Het is noodzakelijk onderscheid te maken naar migratieperiode in voor en najaar en de daartussen liggende periode voor de kraamtijd en paartijd. Het is zo dat die vier perioden geen harde grenzen kennen in vooral in relatie tot de weersomstandigheden in elkaar overlopen.

De relevante in beeld te brengen functies van het landschap van het plangebied voor de risico-soorten zijn structuren: foerageergebied gebruikt tijdens migratie, de voor de migratie gebruikte structuren, foerageergebied in zomer en de voor de dagelijkse trek gebruikte structuren, evenals de potentieel aanwezige voor kraam- of paarverblijf gebruikte bomen.
Met name de aanwezigheid van migrerende dieren en structuren die worden gebruikt voor de migratie, en zich op vliegroute verplaatsende dieren en structuren die worden gebruikt voor de dagelijkse verplaatsingen dienen ook op grotere hoogte (> 50 m) te worden onderzocht. Dit kan in het gebied en nabij de structuren worden uitgevoerd met bv. automatische detectoren op – aanwezige of speciaal hiervoor geplaatste – masten. Indien de ligging van een nabijgelegen hoog gebouw past bij de vermoede richting en locatie van dagelijkse of migratieroutes, kan daarnaast gebruik worden gemaakt van hoge gebouwen als positie van automatische detectoren.

Het verdient aanbeveling om het onderzoek op te bouwen uit een praktische combinatie van waarnemen door veldwerkers, die dieren en de richting van bewegingen kunnen zien, en waarnemen met langdurig automatisch registrerende detectoren.

Aanwijzingen voor de aanpak zijn o.a. te vinden in Boonman et al. 2013 en Rodrigues et al. 2015. Het zogenaamde vleermuisprotocol (NGB en Zoogdiervereniging Vleermuisprotocol 2017) biedt wel aanwijzingen voor onderzoek naar de aanwezigheid van soorten en functies in het actieve seizoen in de zomer, maar niet voor het onderzoek in relatie tot windenergie en migratie.

Referenties

Bach, L., R. Brinkmann, H.J.G.A. Limpens, U. Rahmel, M. Reichenbach & A. Roschen. 1999. Bewertung und planerische Umsetzung von Fledermausdaten im Rahmen der Windkraftplanung.- Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz, Band 4, Themenheft "Vögel und Windkraft": 163-170.

Boonman, M., H.J.G.A. Limpens, M.J.J. La Haye, M. van der Valk & J.C. Hartman, 2013. Protocollen vleermuisonderzoek bij windturbines. Rapport 2013.28, Zoogdiervereniging & Bureau Waardenburg. 29pp + 1 bijlage.

Brinkmann, R., O. Behr, I. Niermann & M. Reich (Ed.) 2011. Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. Umwelt und Raum 4, 457 pp.

Buij, R., R.H. Jongbloed, S. Geelhoed, H. van der Jeugd, E. Klop, S. Lagerveld, H. Limpens, H. Meeuwsen, F. Ottburg, P. Schippers, J. Tamis, J. Verboom, J.T. van der Wal, R. Wegman, E. Winter, A. Schotman, 2018. Kwetsbare soorten voor energie-infrastructuur in Nederland; Overzicht van effecten van hernieuwbare energie-infrastructuur en hoogspanningslijnen op de kwetsbaarste soorten vogels, vleermuizen, zeezoogdieren en vissen, en oplossingsrichtingen voor een natuurinclusieve energietransitie, Wageningen Environmental Research, Rapport 2883. 232 blz.; 49 fig.; 41 tab.; 446 ref.

Limpens, H.J.G.A., H. Huitema & J.J.A. Dekker. 2007. Vleermuizen en windenergie, Analyse van effecten en verplichtingen in het spanningsveld tussen vleermuizen en windenergie, vanuit de ecologische en wettelijke invalshoek. Arnhem. Rapport 2006.50 Zoogdiervereniging VZZ, in opdracht van SenterNovem. 85 pp.

Limpens, H.J.G.A., M. Boonman, F. Korner-Nievergelt, E.A. Jansen, M. van der Valk, M.J.J. La Haye, S. Dirksen & S.J. Vreugdenhil, 2013. Wind turbines and bats in the Netherlands-Measuring and predicting. Report 2013.12, Zoogdiervereniging & Bureau Waardenburg. 77pp + 2 appendices.

O'Mara, M.T., M. Wikelski, B. Kranstauber, D.K.N. Dechmann. 2019 Common noctules exploit low levels of the aerosphere. R. Soc. open sci. 6: 181942. http://dx.doi.org/10.1098/rsos.181942

Rahmel, U., L. Bach, R. Brinkmann, C. Dense, H.J.G.A. Limpens, G. Mäscher, M. Reichenbach & A. Roschen, 1999. Windkraftplanung und Fledermäuse - Konfliktfelder und Hinweise zur Erfassungsmethodik. - Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz, Band 4, Themenheft "Vögel und Windkraft": 155-161.

Rodrigues, L., L. Bach, M.-J. Dubourg-Savage, B. Karapandža, D. Kovač, T. Kervyn, J. Dekker, A. Kepel, P. Bach, J. Collins, C. Harbusch, K. Park, B. Micevski, J. Minderman, 2015. Guidelines for consideration of bats in wind farm projects – Revision 2014. EUROBATS Publication Series No. 6 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 133 pp.

Vleermuisprotocol 2017 NGB & Zoogdiervereniging.
https://www.netwerkgroenebureaus.nl/werken-aan-kwaliteit/vleermuisprotocol

In opdracht van:

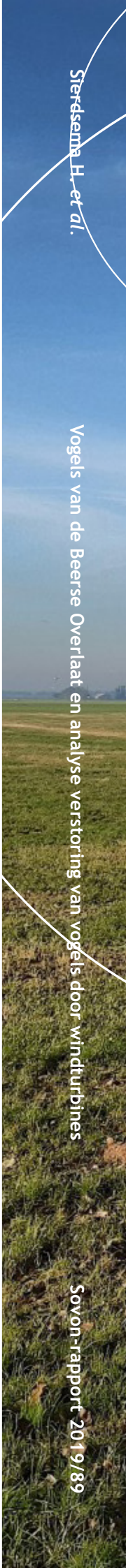
Provincie Noord-Brabant

Sovon Vogelonderzoek Nederland

Postbus 6521
6503 GA Nijmegen
Toernooiveld 1
6525 ED Nijmegen
T (024) 7 410 410

E info@sovon.nl
I www.sovon.nl

Sovon



Sierdsema H., *et al.*

Vogels van de Beerse Overlaat en analyse verstoring van vogels door windturbines

Sovon-rapport 2019/89