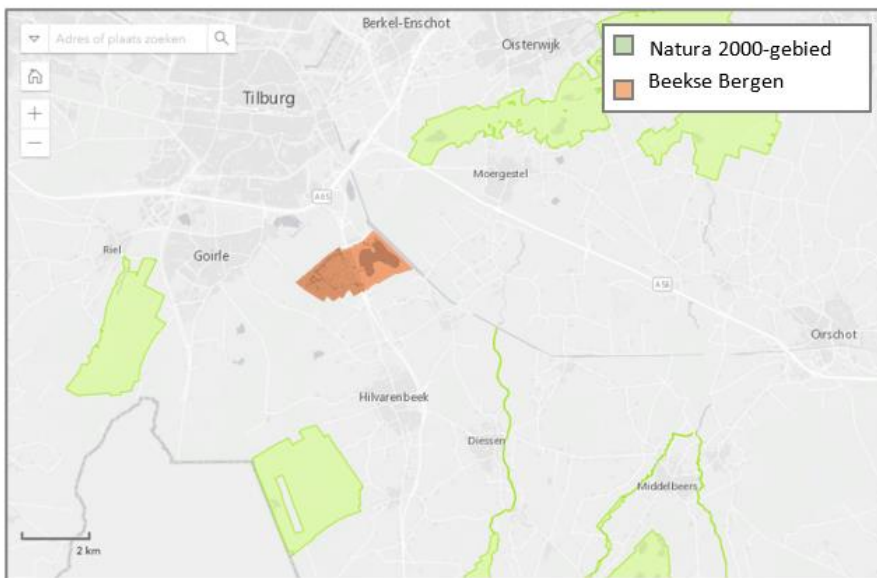


Effect van windmolens op aanwezige fauna op Beekse Bergen

Beekse Bergen is een 450 hectare groot natuur- en recreatiegebied dat jaarlijks - alleen al in het safaripark - 1,4 miljoen gasten verwelkomt. Het Safaripark, Safari Resort en Safari Hotel zijn daarnaast een thuis voor 114 verschillende, exotische diersoorten. Grote, uitgestrekte verblijven die zo precies mogelijk het natuurlijke habitat representeren zijn hier al jaren de standaard. Dit, in combinatie met de unieke ligging van Beekse Bergen tussen drie Natura 2000-gebieden (figuur 1), maakt het park niet alleen een thuis voor een uitgebreide exotische diencollectie, maar ook voor de inheemse natuur.



Figuur 1: Ligging van Natura 2000-gebieden (groen) ten opzichte van Beekse Bergen (rood). Bron: <http://www.natura2000.nl/gebieden>

Binnen Beekse Bergen zijn door de jaren heen 25 inheemse zoogdiersoorten (waaronder 5 vleermuissoorten), 164 vogelsoorten en verschillende reptielen-, amfibie- en vissoorten waargenomen en gedocumenteerd. Waar het voor sommige soorten gaat om een incidentele waarneming, is Beekse Bergen voor het merendeel van deze soorten een vaste verblijf-, broedt- en/of foerageerplaats.

In de Regionale Energie- en Klimaatstrategie (REKS) is de Baars aangewezen als zoekgebied voor één van de energiehubbs voor de regio Hart van Brabant. Een energiehub is een gebied waar op grote schaal duurzame energie wordt opgewekt met clusters van windmolens en zonnepanelen. Alhoewel Beekse Bergen een voorstander is van duurzame energiewinning, vrezen wij ook voor de impact die windmolens hebben op onze eigen diencollectie en de aanwezige inheemse diersoorten.

De laatste jaren wordt er steeds meer duidelijk over de impact van windmolens op met name vogel- en vleermuispopulaties. Windmolens kunnen lijden tot verlies en fragmentatie van het habitat, verstoring van migratiepatronen of tot letsel of dood door botsingen met de mast of de roterende bladen (Drewitt & Langston 2008). In dit rapport zullen we ons echter beperken tot met name dit laatste en willen daarmee uitleggen aan de lezer waarom de realisatie van windmolens in de nabijheid van Beekse Bergen ons zorgen baart met betrekking tot de inheemse biodiversiteit.

Vogels

De afgelopen decennia is het genereren van energie door middel van windmolens in een stroomversnelling gekomen. Door de grote toename in windmolens wereldwijd is er ook meer onderzoek gedaan naar de impact van deze torens op de aanwezige fauna. Windmolens kunnen direct impact hebben op lokale vogelpopulaties doordat deze er tegenaan botsen, vaak met fatale afloop. Dit soort door de mens veroorzaakte sterfte kan voor rode lijst soorten met afnemende populaties fatale gevolgen hebben (Temple 1986). Het is daarom belangrijk om te kijken wat deze onbedoelde sterfte precies veroorzaakt en welke soorten hier het meeste problemen van ondervinden. Drewitt en Langston (2008) concludeerde in hun rapport dat soort specifieke eigenschappen de kans op aanvaring met windmolens sterk kunnen beïnvloeden. Zij omschreven dat afhankelijk van de morfologie, vliegeigenschappen, zicht en bepaalde specifieke gedragingen de kans op botsingen met windmolens ernstig kunnen vergroten.

Zicht is misschien wel het meest belangrijkste zintuig in vogels. Het speelt een belangrijke rol tijdens het vliegen en foerageren, bij het herkennen van partners of het ontwijken van bedreigingen. Predatoren hebben, in tegenstelling tot het merendeel van de vogelsoorten, een dubbele *fovea* op hun netvlies. Dit zorgt ervoor dat deze predatoren een driedimensionale perceptie hebben van een gebied van ongeveer 60°. Dit gaat echter ten koste van een blinde zone van ongeveer 200° (Schmidt-Morand 1992). Daarnaast zijn snel-roterende bladen van windmolens slecht te zien vanwege bewegingsonscherpte (Eng: "*Motion smear*", figuur 2). Dit effect wordt nog eens versterkt wanneer vogels hoge vliegsnelheden behalen, waardoor snel bewegende objecten niet worden gedetecteerd (McIsaac 2001, Hodos 2003). Dit zou kunnen verklaren waarom roofvogels, die over een uitstekende visie beschikken, opvallend vaak het slachtoffer worden van overhangende stroomkabels (o.a. Bevanger 1994, Martin 2011) of windmolens (o.a. Follestad et al. 2007, Lekuona & Ursúa 2007, Barrios & Rodriguez 2004, 2007). De impact van dergelijke sterftegevallen op de populatie is vaak extra groot bij deze groep. Ze hebben over het algemeen een lange levensduur en reproduceren veel minder snel dan andere vogelsoorten. Het verlies van zelfs een klein aantal vruchtbare volwassenen kan grote gevolgen hebben voor de lokale populatie (Drewitt & Langston 2008).



Figuur 2: Een illustratie van bewegingsonscherpte bij windmolens. Door het snelle bewegen van de bladen zijn deze slecht te zien (Hodos 2003).

Beekse Bergen is een thuis voor een breed scala aan inheemse roofvogelsoorten. Onder andere de buizerd (*Buteo buteo*) zien we ieder jaar in grote getalen in en rondom het park.

Bovendien ligt het safaripark op een bekende roofvogeltrekroute waardoor zeldzame vogelsoorten in het park worden gesignaleerd om te foerageren of uit te rusten. Zo wordt er jaarlijks een slangenarend (*Circaetus gallicus*) waargenomen en verwelkomen we soorten als de visarend (*Pandion haliaetus*), Europese zeearend (*Haliaeetus albicilla*), havik (*Accipiter gentilis*) en de sperwer (*Accipiter nisus*). Ook zijn de omliggende akkers en weilanden bekend foerageergebied voor rode lijst soorten als de torenvalk (*Falco tinnunculus*). De grote diversiteit aan roofvogels in Beekse Bergen is daarnaast geen verrassing vanwege de grote beschikbaarheid aan prooien rondom het park. Dit zijn zeer gelijke omstandigheden met bekende gebieden waar veel roofvogels worden geraakt door windmolens met fatale gevolgen (Barrios & Rodriguez 2004, 2007, Thelander & Smallwood 2007, Drewitt & Langston 2008). Zo werd een Europese zeearend uit de Brabantse Biesbosch eind februari 2021 nog geraakt door een windmolen in Duitsland met fatale afloop.

Vanwege bovenstaande redenen worden roofvogels erkend als een risicogroep als het gaat om botsingen met windmolens. Wij maken ons grote zorgen om deze groep vogels. Niet alleen om de grote diversiteit en aantallen roofvogels in en rondom ons park, maar ook over onze eigen exotische vogels met een rol in de roofvogelsafari. Onze Amerikaanse zeearend (*Haliaeetus leucocephalus*) woont en vliegt al dertig jaar in Beekse Bergen. Dit is haar territorium en zal dat verdedigen. Haar vaste verzorgers voorzien dat de plaatsing van windmolens rondom het park zeker tot een confrontatie zal leiden.

Voor vogels die minder afhankelijk zijn van zicht en veelal actief zijn in de schemering of in de nacht, wordt zelfs gedacht dat de kans extra groot is dat ze botsen met antropogene structuren als windmolens (Martin 1990, Elkins 1988). Martin (1990) suggereert zelfs dat vogelsoorten die in de nacht actief zijn een 'volledig ongehinderd habitat' nodig hebben om te overleven. Bovendien worden windmolens uitgerust met waarschuwinglichten voor vliegverkeer die knipperen gedurende de nacht. Er zijn observaties dat vogels worden aangetrokken en gedesoriënteerd door dit soort artificiële verlichting (o.a. Gauthreaux & Belser 2006). Naast een vergroot risico voor vogels om te botsen met windmolens en daardoor te overlijden, zorgen deze lichten ook voor een verhoogd risico op uitputting, verhongering of predatie, met dezelfde gevolgen (o.a. Hüppop et al 2006). De grootste risicogroep zijn vogelsoorten die 's nachts migreren en naar dit artificiële licht toe worden gelokt (Gauthreaux & Belser 2006). Zelfs wanneer deze vogelsoorten ontsnappen aan dit licht, kan het verhoogde energiegebruik leiden tot een kleiner wordende kans dat de migratie succesvol wordt afgerond (Drewitt & Langston 2008).

Binnen de grenzen van Beekse Bergen hebben we meerdere nacht actieve uilensoorten gesignaleerd over de jaren. Zo broedde er ooit een koppel ransuilen (*Asio otus*) en is er jarenlang een broedkoppel van de Europese oehoe (*Bubo bubo*) actief geweest, een zeldzaamheid in Nederland. Ook andere uilensoorten als bosuil (*Strix aluco*), kerkuil (*Tyto alba*) en steenuil (*Athene noctua*) worden regelmatig waargenomen.

Bijna alle vogelsoorten kunnen vliegen, maar dat betekent niet dat ze allemaal even goed uit de voeten kunnen in de lucht. Hoe groot de kans is dat een vogelsoort in aanraking komt met een windmolen kan afhangen van zijn wendbaarheid en behendigheid in de lucht. Aan de hand van deze karaktereigenschappen en de morfologie van de vleugel werden door Rayner (1988) verschillende vogelsoorten onderverdeeld in zes verschillende groepen: 'slechte' vliegers, watervogels, duikende vogels, marine zwevers, luchtpredatoren en thermiek zwevers. 'Slechte' vliegers (o.a. hoendervogels, rallen en kraanvogels) worden gekenmerkt door een snelle vlucht in combinatie met een zwaar lijf en relatief korte vleugels.

Ze zijn hierdoor niet in staat om snel genoeg te reageren op onverwachte obstakels als windmolens en vallen ook opvallend vaak slachtoffer aan overhangende stroomkabels (Bevanger 1998). De 'slechte' vliegers wordt daarom ook beschouwd als groep met een verhoogd risico om te botsen met statische structuren als windmolens (May et al. 2015).

Binnen de risicogroep van de 'slechte' vliegers, zoals deze is beschreven door May et al. (2015), vallen ook rode lijst soorten als de zomer- en wintertaling (resp. *Anas querquedula* en *A. crecca*) en oeverloper (*Actitis hypoleucos*). Deze migrerende soorten worden net als onder andere de geoorde fuut (*Podiceps nigricollis*) en de witgat (*Tringa ochropus*) vaak waargenomen in Beekse Bergen. Migrerende vogels hebben een vergroot risico om te botsen met windmolens wanneer deze worden geplaatst in de nabijheid van een gebied waar deze 'slechte' vliegers veel komen om te foerageren, rusten of nestelen (Drewitt & Langston 2008). Beekse Bergen is niet alleen een thuis of rustlocatie voor migrerende 'slechte' vliegers, maar ook voor standvogels zoals de waterral (*Rallus aquaticus*). Dit is slechts een klein aantal soorten 'slechte' vliegers die voorkomen in Beekse Bergen en een extra risico lopen er een windmolen binnen hun vaste leefomgeving wordt geplaatst.

In de literatuur is een grote variatie te vinden als het gaat om slachtofferaantallen bij de groep thermische zwevers. Bij onderzoeken naar de slachtofferaantallen onder valse gieren (*Gyps fulvus*) in Spanje lopen de jaarlijkse aantallen van 0.15 slachtoffers per windmolen per jaar tot 8.17 slachtoffers per windmolen per jaar (resp. Barrios & Rodriguez 2004, Lekuona 2001). Het merendeel van de onderzoeken naar de impact van windmolens op dergelijke thermische zwevers melden lage aantallen slachtoffers (o.a. Barrios & Rodriguez 2004, de Lucas et al. 2004). Waarschijnlijk doordat deze soorten zich vaak ver boven het bereik van de windmolens begeven. De grote aantallen slachtoffers in deze groep is vaak het resultaat van een lage vluchthoogte rondom windmolens (Drewitt & Langston 2008). Dit is vaak het geval wanneer windmolens zich vlak bij nestgebieden van deze thermische zwevers bevinden waardoor deze dus nog niet genoeg hoogte hebben gemaakt wanneer ze binnen het bereik van de windmolens komen (Pennycuik 1989). Onderzoeken die zijn gedaan in deze risicogebieden melden dan ook opvallend hoge sterftegevallen als het gaat om thermische zwevers (Lekuona 2001, Lekuona & Ursúa 2007).

In Beekse Bergen vinden we meer dan 50 bewoonde ooievaarsnesten; aldus Sovon bevindt de helft van de broedende populatie van de provincie Noord Brabant zich in Beekse Bergen. Ooievaars (*Ciconia ciconia*) zijn echte thermiekvliegers. Dat wil zeggen dat ze bij het verlaten van hun nest door de lucht zweven, op zoek naar warmere luchtstromen om zo tot grote hoogtes te komen. Deze grote, niet wendbare vogels komen hierbij binnen het bereik van de bladen van de geplande windmolens en zijn niet in staat om deze te ontwijken. Beekse Bergen is al jaren een van de weinig plaatsen in Brabant waar de ooievaar veelvuldig voorkomt en succesvol broedt. De realisatie van windmolens in de nabijheid van het park zou grote gevolgen kunnen hebben voor de populatie ooievaars in de provincie, iets waar wij ons als park al jaren voor hebben ingezet.

Vleermuizen

Windmolens hebben ook impact op vleermuispopulaties, vaak nog groter dan de impact op vogels (Barclay et al. 2007). Ze kunnen direct komen te overlijden door een botsing met de windmolen of door een barotrauma (o.a. Rydell et al. 2010, Grodsky et al. 2011) en worden beperkt door het verlies aan habitat, gedragsveranderingen en verlaagde levensvatbaarheid van de aanwezige populaties (Arnett & May 2016, Frick et al. 2017). Alhoewel er over deze laatste gevolgen niet veel bekend is, worden -alleen al door de directe sterftegevallen- windmolens gezien als de primaire oorzaak van sterfte onder vleermuizen in Europa (O'Shea et al. 2016).

De over het algemeen hogere sterftcijfers van vleermuizen, tegenover die van vogels, rondom windmolens lijkt in eerste instantie onlogisch. Vleermuizen botsen namelijk zelden met grote stilstaande gebouwen, waar dat bij vogels veel vaker het geval is (Gelder 1956, Crawford & Baker 1981). Het probleem bij vleermuizen zit hem echter in de bewegende bladen van de windmolen. Objecten die op hoge snelheid bewegen zijn moeilijk te detecteren en te ontwijken voor vleermuizen, omdat ze relatief langzaam vliegen en objecten pas waarnemen als ze heel dichtbij zijn (Rydell et al. 2010). In een onderzoek van Long et al. (2009) werd vastgesteld dat een gewone dwergvleermuis (*Pipistrellus pipistrellus*) een roterend blad pas kan waarnemen op een afstand van 0.5 – 1 meter. Dit zou betekenen dat een vleermuis 0.01 seconde heeft om een aankomend blad te ontwijken (Rydell et al. 2010).

In een onderzoek dat plaatsvond in Duitsland werd vastgesteld dat de doodsoorzaak bij een groot aantal vleermuizen rondom windmolens een botsing met de roterende bladen was (Brinkmann et al. 2006). De vleermuizen waren in goede conditie en bleken net gegeten te hebben. In een aansluitend onderzoek door Rydell et al. (2010) bleek dat de meeste vleermuizen tijdens het foerageren in aanraking te komen met windmolens. Zij geven daarbij aan dat de geslachten *Nyctalus*, *Pipistrellus*, *Vespertilio* en *Eptesicus* een vergrote kans hebben te botsen met windmolens, omdat zij op grote hoogtes jagen op insecten en zo binnen het bereik van de windmolens komen. Drie van de vijf veel voorkomende vleermuissoorten in Beekse Bergen (gewone dwergvleermuis, rosse vleermuis, laatvlieger) vallen in deze risicogroep. Deze vleermuizen rusten en nesten in Beekse Bergen, maar foerageren niet uitsluitend binnen de grenzen van het park. Windmolens kunnen daarom in het foerageergebied van deze vleermuissoorten staan en een desastreuze impact hebben op deze populatie (beschermd) vleermuizen.

De grote hoeveelheid sterftegevallen onder vleermuizen rondom windmolens (Kunz et al. 2007) komt niet alleen door botsingen met de bladen, maar ook door het plotselinge verschil in luchtdruk rondom de windmolen wat schade aan lucht-bevattende weefsels aanricht (ook wel een barotrauma genoemd). Door de plotselinge afname van luchtdruk rondom de roterende bladen van een windmolen, zet de lucht in de longen van een vleermuis uit waardoor longsclade ontstaat (Baerwald et al. 2008). Dit verklaart ook waarom er bij een deel van de gevonden dode vleermuizen rondom windmolens geen zichtbaar letsel gevonden werd dat wijst op een botsing met de bladen. Uit onderzoek blijkt nu dat ongeveer 90% van alle sterftegevallen van vleermuizen met betrekking tot windmolens het resultaat is van inwendige bloedingen als resultaat van een barotrauma (Baerwald et al. 2008). Omdat een vleermuis van een hoge luchtdruk naar een lage luchtdruk beweegt, zet de lucht in de longen van de vleermuis uit waardoor de longen 'scheuren'. Dit komt er helaas op neer dat wanneer een vleermuis de bladen van de windmolen weet te ontwijken, deze waarschijnlijk alsnog komt te overlijden. Waar het bij vogels gaat om een 'kans om geraakt te worden', zijn bij vleermuizen alle individuen kwetsbaar als ze alleen al in de buurt van een windmolen komen. Dit verklaart ook waarom er vaak zo veel meer dode vleermuizen dan vogels worden aangetroffen rondom windmolens (Barclay et al. 2007).

In Beekse Bergen worden zeer regelmatig vleermuizen waargenomen. Eerder werd al het foerageergedrag van de aanwezige soorten besproken in combinatie met een verhoogd risico om in botsing te komen met een windmolen. Niet alleen tijdens het foerageren, maar ook tijdens de migratie vinden veel vleermuizen hun einde wanneer ze botsen met windmolens of overlijden aan de gevolgen van een barotrauma (Kunz et al. 2007, Arnett et al. 2008). Onder andere de rosse vleermuis (*Nyctalus noctula*) is een migrerende soort.

Deze wordt vaak waargenomen binnen Beekse Bergen en zal niet alleen tijdens het foerageren, maar ook tijdens de migratie in aanraking komen met windmolens. Vanwege hierboven omschreven redenen maken wij ons daarom ernstige zorgen over de impact van windmolens rondom Beekse Bergen voor de aanwezige vleermuispopulaties.

Locatie

De kans dat een vogel of vleermuis in aanraking komt met een windmolen zal, ongeacht waar deze is geplaatst, altijd blijven bestaan. Echter wordt deze kans vele malen groter wanneer een windmolen wordt geplaatst bij een plek waar grote aantallen vogels en/of vleermuizen komen om te foerageren, nestelen, rusten of wanneer deze wordt geplaatst op een migratieroute of tussen een nestlocatie en een foerageergebied (o.a. Exo et al, 2003, Everaert & Stienen 2006). Voor veel inheemse vogelsoorten die we vinden in Beekse Bergen is het park een veilige nestlocatie, maar foerageren ze veelal buiten het park. Denk bijvoorbeeld aan de blauwe reiger (*Ardea cinerea*) of aan bedreigde weidevogels als de scholekster (*Haematopus ostralegus*) en de tureluur (*Tringa totanus*). Er zijn ook rode lijst soorten zoals de raaf (*Corvus corax*), de wulp (*Numenius arquata*) en de grutto (*Limosa limosa*) waar het verkeer andersom verloopt. Zij nestelen buiten het park, maar komen het park in om te foerageren. De grenzen van het park gelden niet voor de wilde inheemse vogel- en vleermuissoorten. Er is veel verkeer tussen de veilige omgeving binnen het park en de foerageer- en nestgelegenheden buiten het park. We kunnen daarom met zekerheid zeggen dat als windmolens in de nabijheid van Beekse Bergen op belangrijke vogel- en vleermuisroutes liggen, ze voor een bovengemiddeld aantal slachtoffers zullen zorgen.

Er zijn de afgelopen jaren in Beekse Bergen meer dan 160 verschillende inheemse, wilde vogelsoorten waargenomen (appendix 1), van dit aantal staan er 59 op de rode lijst. Beekse Bergen is niet in z'n eentje verantwoordelijk voor deze diversiteit. Het park ligt namelijk tussen drie Natura 2000-gebieden in (figuur 1). Deze beschermde natuurgebieden zijn ingericht om de biodiversiteit te beschermen. Beekse Bergen speelt een belangrijke rol als verbindingroute tussen deze gebieden. De geplande windmolens mogen daarom niet worden geplaatst in de belangrijke vliegroutes tussen beschermde Natura 2000-gebieden en Beekse Bergen. De unieke ligging van Beekse Bergen ten opzichte van deze Natura 2000-gebieden zorgt niet alleen voor een grote diversiteit aan vogelsoorten, maar ook voor een grote hoeveelheid aan vogels. Wij voorzien daarom grote problemen met de plaatsing van windmolens op deze routes, aangezien meer vogels automatisch meer slachtoffers betekent (o.a. Exo et al, 2003, Everaert & Stienen 2006).

Conclusie

De gevolgen van windmolens op de omringende natuur krijgt de laatste jaren steeds meer aandacht. In dit rapport hebben we het vooral gehad over de directe impact van windmolens op de lokale vogel- en vleermuispopulaties, zoals sterftegevallen door botsingen of een barotrauma. Naast deze effecten wordt er ook steeds meer duidelijk over indirecte impacts van windmolens zoals onder andere het verlies aan habitat, verlies aan habitatkwaliteit en gedragsveranderingen (Arnett & May 2016, May et al. 2015, Frick et al 2017). Alhoewel deze gevolgen weinig aandacht hebben mogen genieten in dit rapport, mogen we deze niet vergeten in de discussie rondom windmolens.

Het verminderen van de uitstoot van broeikasgassen zoals kooldioxide is nodig om antropogene klimaatverandering tegen te gaan. Steeds vaker wordt er gebruik gemaakt van duurzame energiebronnen zoals windenergie. Vanwege de impact van windmolens op de aanwezige fauna komen we echter steeds vaker voor een groen-groen-dilemma te staan (Straka et al. 2020).

Wij hebben in dit rapport laten zien wat bepaalde risicogroepen en -soorten zijn binnen de vogels en de vleermuizen en dat er ontzettend veel soorten die binnen deze risicogroepen vallen aanwezig zijn in Beekse Bergen.

Beekse Bergen zet zich al jaren in om een zo goed mogelijk habitat te creëren voor zowel hun eigen exotische dierencollectie als voor de inheemse natuur. Dit in combinatie met de unieke locatie van het park zorgt ervoor dat er ontzettend veel inheemse fauna tot het park wordt aangetrokken. We hopen dan ook met dit rapport de lezer overtuigd te hebben dat windmolens in de nabijheid van Beekse Bergen en in de verbindingzone tussen Beekse Bergen en de omliggende Natura 2000-gebieden voor een buitensporig aantal sterftegevallen zal zorgen onder de inheemse vogels en vleermuizen en dat dit een grote impact zal hebben op de lokale populaties.

Mocht desondanks tot plaatsing van windmolens worden besloten, is verzoek om dit te doen aan de noordoostzijde van Beekse Bergen, met voldoende afstand tot de perceelgrens van Beekse Bergen en omwille van migratie, de akkers en de weilanden aan de noordzijde van Beekse Bergen en de gebieden die Beekse Bergen en de drie omliggende Natura 2000-gebieden verbinden, te ontzien als locatie voor het plaatsen van windmolens.

In dit rapport wordt niet ingegaan op mogelijke effecten van windmolens op de exotische dierencollectie aanwezig op Beekse Bergen, zoals mogelijk impact van trillingen door windmolens op bijvoorbeeld olifanten, giraffen, gorilla's en chimpansees.

In appendix 2 zijn de aangehaalde referenties samengevat.

Stijn Berger, bioloog Beekse Bergen

April 2024

Appendix 2, Referenties

- Arnett, E. B., Brown, W. K., Erickson, W. P., Fiedler, J. K., Hamilton, B. L., Henry, T. H., Jain, A., Johnson, G. D., Kerns, J., Kolford, R. R., Nicholson, C. P., O'Connell, T. J., Piorkowski, M. D. & Tankersley Jr., R. D. 2008. "Patterns of bat fatalities at wind energy facilities in North America." *Journal of Wildlife Management* 72 (1): 61 – 78.
- Arnett, E. B. & May, R. F. 2016. "Mitigating wind energy impacts on wildlife: approaches for multiple taxa." *Human-Wildlife Interactions* 10: 28 – 41.
- Baerwald, E. F., D'Amours, G. H., Klug, B. J. & Barclay, R. M. 2008. "Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines." *Current biology* 18 (16): R695 – R696.
- Barclay, R. M. R., Baerwald, E. F. & Gruver, J. C. 2007. "Variation in bat and bird fatalities at wind energy facilities: assessing the effects of rotor size and tower height." *Canadian Journal of Zoology* 85 (3): 381 – 387.
- Barrios, L. & Rodriguez, A. 2004. "Behavioural and environmental correlates of soaring-bird mortality at on-shore wind turbines." *Journal of applied ecology* 41 (1), 72 – 81.
- Barrios, L. & Rodriguez, A. 2007. "Spatiotemporal patterns of bird mortality at two wind farms of Southern Spain." *Birds and wind farms* 229 – 239.
- Bevanger, K. 1994. "Bird interactions with utility structures: collision and electrocution, causes and mitigation measures." *Ibis* 136 (4): 412 – 425.
- Bevanger, K. 1998. "Biological and conservation aspects of bird mortality caused by electric power lines: a review." *Biological Conservation* 86 (1): 67 – 76.
- Brinkmann, R., Schauer-Weissahn, H. & Bontadina, F. 2006. "Untersuchungen zu möglichen betriebsbedingten Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse im Regierungsbezirk Freiburg." *Report to Regierungspräsidium Freiburg – Referat 56 Naturschutz und Landschaftspflege*.
- Crawford, R. L. & Baker, W. W. 1981. "Bats killed at a north Florida television tower: a 25 year record." *Journal of Mammalogy* 62 (3): 651 – 652.
- De Lucas, M., Janss, G. F. E. & Ferrer, M. 2004. "The effects of a wind farm on birds in a migration point: the Strait of Gibraltar." *Biodiversity & Conservation* 13 (2): 395 – 407.
- Drewitt, A. L., & Langston, R. H. 2008. "Collision effects of wind-power generators and other obstacles on birds." *Annals of the New York Academy of Science* 1134 (1): 233 – 266.
- Elkins, N. 1988. "Weather and bird behaviour." *T&AD poyser Ltd*, London, UK.
- Everaert, J. & Stienen, E. W. M. 2006. "Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium): significant effect on breeding tern colony due to collision." *Biodiversity & Conservation in Europe*, pp. 103 – 117. Springer, Dordrecht, NL.
- Exo, K. M., Hüppop, O. & Garthe, S. 2003. "Birds and offshore wind farms: a hot topic in marine ecology." *Bulletin-Wader Study Group*, 100: 50 – 53.
- Follestad, A., Flagstad, Ø., Nygård, T., Reitan, O. & Schulze, J. 2007. "Vindkraft og fugl på Smøla 2003–2006." *NINA Rapport 248*, Trondheim, Noorwegen. (Noors met Engelse samenvatting).
- Frick, W. F., Baerwald, E. F., Pollock, J. F., Barclay, R. M. R., Szymanski, J. A., Weller, T. J., Russell, A. L., Loeb, S. C., Medellin, R. A. & McGuire, L. P. 2017. "Fatalities at wind turbines may threaten population viability of a migratory bat." *Biological Conservation* 209: 172 – 177.

- Gauthreaux, S. A. & Belser, C. G. 2006. "Effects of artificial night lighting on migrating birds." In *Ecological Consequences of Artificial Night Lighting*. Rich, C. & Longcore, T. Eds.: 67 – 93. Island Press. Washington, USA.
- Gelder van, R. G. 1956. "Echolocation failure in migratory bats." *Transactions of the Kansas Academy of Science* 59 (2): 220 – 222.
- Grodsky, S. M., Behr, M. J., Gendler, A., Drake, D., Dieterle, B. D., Rudd, R. J. & Walrath, N. L. 2011. "Investigating the causes of death for wind turbine-associated bat fatalities." *Journal of mammalogy* 92 (5): 917 – 925.
- Hodos, W. 2003. "Minimization of motion smear: reducing avian collision with wind turbine." *Report NREL/SR-500-33249*. Washington, DC, USA: National Renewable Energy Laboratory.
- Hüppop, O., Dierschke, J., Exo, K. M., Fredrich, E. & Hill, R. 2006. "Bird migration studies and potential collision risk with offshore wind turbines." *Ibis* 148: 90 – 109.
- Kunz, T. H., Arnett, E. B., Erickson, W. P., Hoar, A. R., Johnson, G. D., Larkin, R. P., Strickland, M. D., Thresher, R. W. & Tuttle, M. D. 2007. "Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses." *Frontiers in Ecology and the Environment* 5 (6): 315 – 324.
- Lekuona, J. M. 2001. "Uso del espacio por la avifauna y control de la mortalidad de aves y murciélagos en los parques eólicos de Navarra durante un ciclo anual." *Dirección General de Medio Ambiente, Gobierno de Navarra, Pamplona*.
- Lekuona, J. M. & Ursúa, C. 2007. "Avian mortality in wind power plants of Navarra (Northern Spain)." *Birds and wind farms: Risk assessment and mitigation*. Quercus, Madrid, Spain, 177- 192.
- Long, C. V., Flint, J. A., Lepper, P. A. & Dible, S. A. 2009. "Wind turbines and bat mortality: interactions of bat echolocation pulses with moving turbine rotor blades." In: *Fifth International Conference on Bioacoustics 2009*, 31st March-2nd April 2009, Loughborough. *Proceedings of the Institute of Acoustics* 31 (1): 183 – 190.
- Martin, G. R. 1990. "Birds by night." *T&AD poyser Ltd*, London, UK.
- Martin, G. R. 2011. "Understanding bird collision with man-made objects: a sensory ecology approach." *Ibis* 153 (2): 239 – 254.
- May, R., Reitan, O., Bevanger, K., Lorentsen, S. H. & Nygård, T. 2015. "Mitigating wind-turbine induced avian mortality: Sensory, aerodynamics and cognitive constraints and options." *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42: 170 – 181.
- Mclsaac, H. P. 2001. "Raptor acuity and wind turbine blade conspicuity." *Proceedings of National Avian-Wind Power Planning Meeting IV*. Carmel, Californië, USA. *Avian subcommittee of the National Wind Coordinating Committee*, p. 59 – 87.
- O'Shea, T. J., Cryan, P. M., Hayman, D. T. S., Plowright, R. K. & Streicker, D. G. 2016. "Multiple mortality events in bats: a global review." *Mammal Review* 46 (3): 175 – 190.
- Pennycuik, C. J. 1989. "Bird Flight Performance: A Practical Calculation Manual." Oxford University Press. Oxford, UK.
- Rayner, J. M. V. 1988. "Form and function in avian flight." In *Current ornithology*, p. 1 – 66. Ed Johnston, R. F. Plenum Press, New York, USA.
- Rydell, J., Bach, L., Dubourg-Savage, M. J., Green, M., Rodriguez, L. & Hedenström, A. 2010. "Bat mortality at wind turbines in North-western Europe." *Acta Chiropterologica* 12 (2): 261 – 274.
- Schmidt-Morand, D. 1992. "Vision in the Animal Kingdom". *Vet International* (4): 3 – 32.

Straka, T. M., Fritze, M. & Voigt, C. C. 2020. "The human dimensions of a green-green-dilemma: Lessons learned from the wind energy-wildlife conflict in Germany." *Energy Reports* 6: 1768 – 1777.

Temple, S. A. 1986. "The problem with avian extinction." *Current ornithology* pp. 453-485. *Springer, Boston, USA*.

Thelander, C. G., & Smallwood, K. S. 2007. "The Altamont Pass Wind Resource Area's effects on birds: A case history." In *Birds and Wind Farms: Risk Assessment and Mitigation*. Ed. De Lucas, M., Janss, G. F. E. & Ferrer, M. p. 25 – 46. Quercus, Madrid, Spanje.