

Ecologische risicoanalyse planMER wind en zon Vught

Onderzoek in het kader van de Wet natuurbescherming
en Natuurnetwerk Nederland

M.L.A. Disco



**WAARDEN
BURG**
Ecology

**we
consult
nature.**

Ecologische risicoanalyse planMER zon en wind Vught

Onderzoek in het kader van de Wet natuurbescherming en Natuurnetwerk Nederland

M.L.A. Disco

Status uitgave: definitief v5

| | |
|--------------------------------|--|
| Rapportnummer: | 23-275 |
| Projectnummer: | 23-0117 |
| Datum uitgave: | 17 december 2024 |
| Projectleider: | ing. M.L.A. Disco |
| Tweede lezer: | dr. R.E. van der Vliet S.K. Jeninga, Msc. |
| Opdrachtgever: | Gemeente Vught Postbus 10100 5260 GA Vught |
| Referentie opdrachtgever: | OW / Z21 - 239634 / UIT / 23 - 561000 |
| Akkoord voor uitgave: | drs. C. Heunks |
| Foto omslag: | Y.H.T.H. van der Horst / Waardenburg Ecology |
| Foto's headers / deelpagina's: | M.A. Karels / Waardenburg Ecology |
| Datum akkoord: | 01-02-2024 |

Graag citeren als: Disco, M.L.A., 2024. Ecologische risicoanalyse planMER zon en wind Vught. Onderzoek in het kader van de Wet natuurbescherming en Natuurnetwerk Nederland. Rapport 23-275. Waardenburg Ecology, Culemborg.

Trefwoorden: windenergie, zonne-energie, ecologische risicoanalyse, Wet natuurbescherming, Natura 2000, NNN, provinciaal natuurbeleid, aanvaringsslachtoffers, vogels, vleermuizen.

Waardenburg Ecology is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Waardenburg Ecology. Opdrachtgever hierboven aangegeven vrijwaart Waardenburg Ecology voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Waardenburg Ecology / Gemeente Vught

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden veeleenvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, digitale kopie of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Waardenburg Ecology, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Waardenburg Ecology is een handelsnaam van Bureau Waardenburg BV. Lid van de branchevereniging Netwerk Groene Bureaus. Het kwaliteitsmanagementsysteem is gecertificeerd door EIK Certificering overeenkomstig ISO 9001:2015. Waardenburg Ecology hanteert als algemene voorwaarden de DNR 2011, tenzij schriftelijk anders wordt overeengekomen.

Waardenburg Ecology Varkensmarkt 9, 4101 CK Culemborg, 0345 512710
info@waardenburg.eco, www.waardenburg.eco



Voorwoord

Gemeente Vught onderzoekt de mogelijkheden voor het realiseren van wind- en zonne-energie binnen haar gemeentegrenzen. Om in een vroeg stadium inzicht te krijgen in eventuele knelpunten in de realisatie, is beoordeling van de ecologische effecten van wind- en zonne-energie op locatie nodig. De bouw en exploitatie van windturbines en/of zonnepanelen kunnen effecten hebben op beschermde soorten flora en fauna, beschermde natuurgebieden en Natuurnetwerk Nederland.

Gemeente Vught heeft Waardenburg Ecology opdracht verstrekt om de effecten van windturbines en/of zonnepanelen binnen de aangegeven zoekgebieden op beschermde natuurwaarden globaal in beeld te brengen en aan te geven waar eventuele ecologische knelpunten zich voor kunnen doen.

Voorliggend rapport is te beschouwen als een globale verkenning van de aanwezige natuurwaarden in de zoekgebieden en een eerste toets op hoofdlijnen. Nader onderzoek naar eventuele effecten op natuurwaarden en op welke wijze eventuele negatieve effecten kunnen worden beperkt, zal plaatsvinden in een vervolgfase.

Dit rapport is opgesteld door Waardenburg Ecology. Aan de totstandkoming van dit rapport werkten mee:

| | |
|--------------------|--|
| M.L.A. Disco | projectleiding, rapportage |
| J. Haringa | kaartmateriaal |
| R.E. van der Vliet | kwaliteitsborging (tweede lezer) deel 1 |
| S.K. Jeninga | kwaliteitsborging (tweede lezer) deel 2 & deel 3 |

Genoemde personen zijn door opleiding, werkervaring en zelfstudie gekwalificeerd voor de door hen uitgevoerde werkzaamheden. Het project is uitgevoerd volgens het kwaliteits-handboek van Waardenburg Ecology. Het kwaliteitsmanagementsysteem van Waardenburg Ecology is ISO gecertificeerd.

Vanuit de gemeente Vught werd de opdracht begeleid door de heer Arkesteijn en de heer van Geloven. Vanuit Bosch & van Rijn werd de opdracht begeleid door de heer Kik. Wij danken hen allen voor de prettige samenwerking.

Inhoud

| | |
|---|-----------|
| Voorwoord | 3 |
| 1 Inleiding | 6 |
| 1.1 Aanleiding | 6 |
| 1.2 Werkwijze | 7 |
| 1.3 Verantwoording | 9 |
| DEEL 1 | 10 |
| ECOLOGISCHE BEOORDELING ZOEKGEBIEDEN | 10 |
| 2 Zoekgebieden en omgeving | 11 |
| 2.1 Zoekgebieden wind en zon | 11 |
| 2.2 Voorbeeldopstellingen binnen de zoekgebieden | 11 |
| 3 Natura 2000-gebieden | 14 |
| 3.1 Korte typering relevante Natura 2000-gebieden | 15 |
| 3.2 Effectbepaling Natura 2000-gebieden | 17 |
| 4 Soortbescherming | 24 |
| 4.1 Vogels | 24 |
| 4.2 Vleermuizen | 26 |
| 4.3 Overige beschermde soorten | 28 |
| 5 Natuurnetwerk Brabant | 30 |
| 5.1 Zoekgebied 1 | 31 |
| 5.2 Zoekgebied 2 | 32 |
| 5.3 Windzoekgebied 4 | 34 |
| 5.4 Zonzoekgebied 3, 4 en 5 | 36 |
| 6 Overig provinciaal beleid | 37 |
| 6.1 Rust- en foerageergebied ganzen en smienten | 37 |
| 6.2 Eendenkooien | 37 |
| 7 Gemeentelijk beleid | 39 |
| 8 Conclusie en aanbevelingen | 41 |
| 8.1 Synthese en conclusies | 41 |
| 8.2 Samenvattende tabel | 44 |
| 8.3 Aanbevelingen | 45 |
| DEEL 2 | 46 |
| ECOLOGISCHE BEOORDELING ALTERNATIEVEN | 46 |
| 9 Alternatieven en omgeving | 47 |



| | | |
|---|---|-----------|
| 9.1 | Beschrijving alternatieven | 47 |
| 9.2 | Beoordeling alternatieven | 48 |
| 9.3 | Samenvattende tabel | 50 |
| 9.4 | Aanbevelingen | 51 |
| DEEL 3 | | 52 |
| ECOLOGISCHE BEOORDELING VOORKEURSALTERNATIEF | | 52 |
| 10 Voorkeursalternatief en omgeving | | 53 |
| 10.1 | Beschrijving voorkeursalternatief | 53 |
| 10.2 | Beoordeling VKA | 54 |
| 10.3 | Samenvattende tabel | 56 |
| 10.4 | Aanbevelingen | 56 |
| Literatuur | | 57 |
| Bijlage I | Essentietabellen Natura 2000-gebieden | 59 |
| Bijlage II | Beheertypen NNB zonzooekgebied 3 t/m 5 | 61 |
| Bijlage III | Score indeling ecologische risicoanalyse | 63 |
| Bijlage IV | Windturbines en vogels | 64 |
| Bijlage V | Windturbines en vleermuizen | 73 |

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Voor de realisatie van de gemeentelijke doelstelling voor duurzame energie onderzoekt de gemeente Vught de mogelijkheden voor het realiseren van wind- en zonne-energie binnen aangewezen zoekgebieden. De gemeente heeft ervoor gekozen om hiervoor een planMER uit te laten voeren. Binnen de gemeente Vught zijn vier zoekgebieden voor windenergie en vijf zoekgebieden voor zonne-energie gedefinieerd. Op basis van een ruimtelijke belemmeringenanalyse is één zoekgebied voor windenergie alsnog afgefallen. In voorliggend rapport is daarom het uitgangspunt: drie zoekgebieden voor windenergie en vijf zoekgebieden voor zonne-energie. De beoordeling van de zoekgebieden (deel 1) vormt de input voor de alternatievenvorming. De alternatieven worden eveneens beoordeeld in voorliggende rapportage (deel 2). Aanvullend is het voorkeursalternatief (VKA) beschreven en beoordeeld (deel 3), gebruikmakend van de uit deel 1 en deel 2 verkregen input.

De bouw en exploitatie van windturbines en/of zonnepanelen kunnen effecten hebben op beschermde soorten flora en fauna, beschermde natuurgebieden en Natuurnetwerk Nederland. Gemeente Vught heeft Waardenburg Ecology opdracht verstrekt om de effecten van windturbines en/of zonnepanelen binnen de aangegeven zoekgebieden/alternatieven op beschermde natuurwaarden globaal in beeld te brengen en aan te geven waar eventuele ecologische knelpunten zich voor kunnen doen. Voorliggende rapportage kan inzicht geven of het voornemen haalbaar is met betrekking tot natuurwetgeving en -beleid en is een eerste toets op hoofdlijnen. Nader onderzoek naar eventuele effecten op natuurwaarden en op welke wijze eventuele negatieve effecten kunnen worden beperkt zal plaatsvinden in een (eventuele) vervolgfase.

De Wet natuurbescherming

Voorliggend onderzoek is in 2023 gestart en destijds was de vigerende wetgeving de Wet natuurbescherming (Wnb). De Wnb had als doel het behoud van de biodiversiteit en duurzaam gebruik van de bestanddelen daarvan. Sommige handelingen en ontwikkelingen kunnen de natuur, en daarmee de biodiversiteit, schaden en zijn daarom krachtens de wet verboden. In dat geval was voor beschermde gebieden een vergunning of voor beschermde soorten een ontheffing nodig voor het overtreden van een verbodsbepaling. In specifieke gevallen gold een vrijstellingsregeling. Per 1 januari 2024 is de Omgevingswet (Ow) in werking getreden en is de Wnb formeel komen te vervallen. De Wnb is middels een aanvullingswet natuur en aanvullingsbesluit opgegaan in de Omgevingswet. De ecologische risicoanalyse is uitgevoerd met de Wnb als toetsingskader. Doordat de overgang van de Wnb naar de Ow beleidsneutraal plaatsvindt zal dit geen gevolgen hebben voor de conclusies van dit rapport.



De natuur in Nederland wordt langs een aantal lijnen beschermd: gebieds- en soortbescherming vallen onder de Wet natuurbescherming (Wnb), het functioneren van ecologisch belangrijke gebieden onder het Natuurnetwerk Nederland (NNN) of provinciaal beleidsmatig aangewezen gebieden, zoals ganzenrustgebieden en weidevogelgebieden.

Het doel van het bureau- en bronnenonderzoek is het benoemen van mogelijke knelpunten/aandachtspunten met het oog op natuurwetgeving. Als dat voor beschermde gebieden het geval is, wordt bepaald onder welke voorwaarden redelijkerwijs een Wnb-vergunning kan worden verkregen of dat een *Passende Beoordeling* nodig is om hierop antwoord te kunnen geven. Als overtreding ten aanzien van beschermde soorten aan de orde is wordt bepaald onder welke voorwaarden redelijkerwijs Wnb-ontheffing kan worden verkregen.

Binnen het NNN geldt een ‘nee, tenzij’ benadering. Dit houdt in dat er geen bestemmingswijzigingen mogelijk zijn als daardoor de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN significant worden aangetast, tenzij er geen reële alternatieven zijn en sprake is van redenen van groot openbaar belang.

1.2 Werkwijze

1.2.1 Wet natuurbescherming (Wnb)

Op 1 januari 2017 is de Wnb in werking getreden. De regels die toezien op bescherming van Natura 2000-gebieden zijn opgenomen in ‘Hoofdstuk 2 Natura 2000-gebieden’ van de Wnb. De verbodsbepalingen ten aanzien van beschermde soorten zijn opgenomen in ‘Hoofdstuk 3 Soorten’ en beschreven per beschermingsregime (zie hieronder). De regels voor houtopstanden zijn beschreven in Hoofdstuk 4 van de wet.

Natura 2000-gebieden

Voor de zoekgebieden in Vught is, in het kader van de Wnb onderdeel **gebiedsbescherming**, op hoofdlijnen nagegaan of significant negatieve effecten te verwachten zijn op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen (IHD's) van nabijgelegen Natura 2000-gebieden, waaronder Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek, Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen, Kampina en Oisterwijkse Vennen en Rijntakken en/of het daarbij gaat om verlies van omvang of kwaliteit van leefgebied (als gevolg van verstoring) van kwalificerende soorten en habitattypen of sterfte van kwalificerende soorten. Op hoofdlijnen wordt kwalitatief aangegeven welke IHD's welke effecten kunnen ondervinden en of dit met het oog op de Wnb (onderdeel gebiedsbescherming) een belemmering kan vormen voor de realisatie van windturbines en/of zonnepanelen in de aangewezen zoekgebieden. Deze kwalitatieve globale analyse kan niet worden gebruikt voor een eventuele Wnb-vergunningaanvraag. Daarvoor is bijvoorbeeld meer inzicht nodig van het precieze gebiedsgebruik (inclusief belangrijke vliegroutes) van de desbetreffende beschermde soorten en details over de locatie, formaat en lay-out van de wind- en/of zonneparken.



Beschermingsregimes soorten

In voorliggende rapportage is, in het kader van de Wnb onderdeel **soortbescherming**, ook op hoofdlijnen nagegaan met welke beschermde soort(groep)en flora en fauna in de zoekgebieden rekening moet worden gehouden in de aanleg- en gebruiksfase. Het gaat dan met name over aanvaringslachtoffers onder vogels en vleermuizen tijdens de gebruiksfase van de windturbines, verlies aan leefgebied door plaatsing van zonnepanelen en in mindere mate over overige beschermde soorten tijdens de aanlegfase van wind- en/of zonneparken.

De Wnb onderscheidt bij de bescherming van soorten drie beschermingsregimes:

- *Beschermingsregime soorten Vogelrichtlijn (Wnb § 3.1);*
- *Beschermingsregime soorten Habitatrichtlijn (Wnb § 3.2)¹;*
- *Beschermingsregime andere soorten (Wnb § 3.3).*

De provincie kan een vrijstelling verlenen voor handelingen in het kader van de ruimtelijke inrichting of ontwikkeling van gebieden (Wnb Art. 3.10 lid 2a). Als de voorgenomen ingreep leidt tot het overtreden van verbodsbepalingen betreffende beschermde soorten, zal moeten worden nagegaan of een vrijstelling geldt of dat een Wnb-ontheffing moet worden verkregen.

Houtopstanden

Met de ingreep worden - naar verwachting - geen houtopstanden gekapt. De regels ten aanzien van houtopstanden zoals vermeld in Hoofdstuk 4 van de Wnb zijn in dat geval niet van toepassing. Het onderdeel houtopstanden wordt derhalve niet verder behandeld in de rapportage. Indien toch sprake is van de kap van houtopstanden dan dient alsnog getoetst te worden aan het onderdeel houtopstanden zoals vermeld in Hoofdstuk 4 van de Wnb.

1.2.2 Natuurnetwerk Nederland

Binnen de zoekgebieden liggen gebieden die behoren tot het Natuurnetwerk Nederland (NNN). Binnen de provincie Noord-Brabant heet dit het Natuurnetwerk Brabant (NNB). Deze terminologie wordt dan ook thans gehanteerd. Het NNB kent externe werking. De provincie Noord-Brabant vraagt aan gemeenten, als onderdeel van een goede ruimtelijke ordening, bij ontwikkelingen in de nabijheid van het NNB, te voorkomen dat deze een negatieve invloed hebben op het functioneren van het NNB. Denk daarbij aan verstoring door geluid, slagschaduw of sterfte van kwalificerende soorten. De mogelijke effecten op het NNB zullen op hoofdlijnen nader worden onderzocht en beschreven.

1.2.3 Provinciaal beleid

De provincie Noord-Brabant heeft naast de bescherming van het NNB ook andere gebieden aangewezen ter bescherming van natuurwaarden. Het gaat dan bijvoorbeeld om

¹ Dit betreft soorten van de Habitatrichtlijn, het Verdrag van Bern en het Verdrag van Bonn met uitzondering van vogels. Vogels vallen onder Beschermingsregime soorten Vogelrichtlijn. Brochure: Soortenbescherming bij ruimtelijke ingrepen. Ministerie van EZ, versie 1.3 december 2016.



rust- en foerageergebied voor ganzen en smienten. Het dichtstbijzijnde gebied dat hiervoor is aangewezen is gelegen op meer dan 10 km afstand van de zoekgebieden en ligt dus niet in de directe omgeving. Daarmee zijn directe effecten van de ontwikkeling van wind- en zonne-energie in de zoekgebieden op dergelijke gebieden op voorhand uitgesloten. De zoekgebieden zijn hierin niet onderscheidend.

Wel ligt in de omgeving van het windzoekgebied 2 en zonzzoekgebied 2, ten noorden, de eendenkooien Oude Kooi en Nieuwe Kooi. In het kader van een goede ruimtelijke ordening dient te worden voorkomen dat ontwikkelingen in of in de nabijheid van deze gebieden een negatieve invloed hebben op het functioneren hiervan. Hierbij valt te denken aan verstoring van natuurwaarden door windturbines en aanvaringslactoffers onder vogels die binding hebben met betreffende provinciaal beschermde gebied. De mogelijke effecten op de eendenkooien zullen op hoofdlijnen nader worden onderzocht en beschreven.

1.2.4 **Gemeentelijk beleid**

De gemeente Vught heeft een weidevogelgebied binnen haar gemeentegrenzen aangewezen (Populier 2017). Hoewel dit gebied geen wettelijke of provinciale beschermingsregime(s) kennen, worden de zoekgebieden wel nader getoetst aan de gemeentelijke beleidskaders. De mogelijke effecten op gemeentelijk beschermde gebieden zullen op hoofdlijnen nader worden onderzocht en beschreven.

1.3 **Verantwoording**

Het onderzoek betreft uitsluitend een bureaustudie. Het betreft een risicoanalyse op basis van raadpleging van de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF; geraadpleegd op 15 augustus), en bestaande kennis door reeds uitgevoerde (veld)onderzoeken. Daarnaast is, voor zover nodig, gebruik gemaakt van achtergronddocumentatie (zie literatuurlijst).

DEEL 1

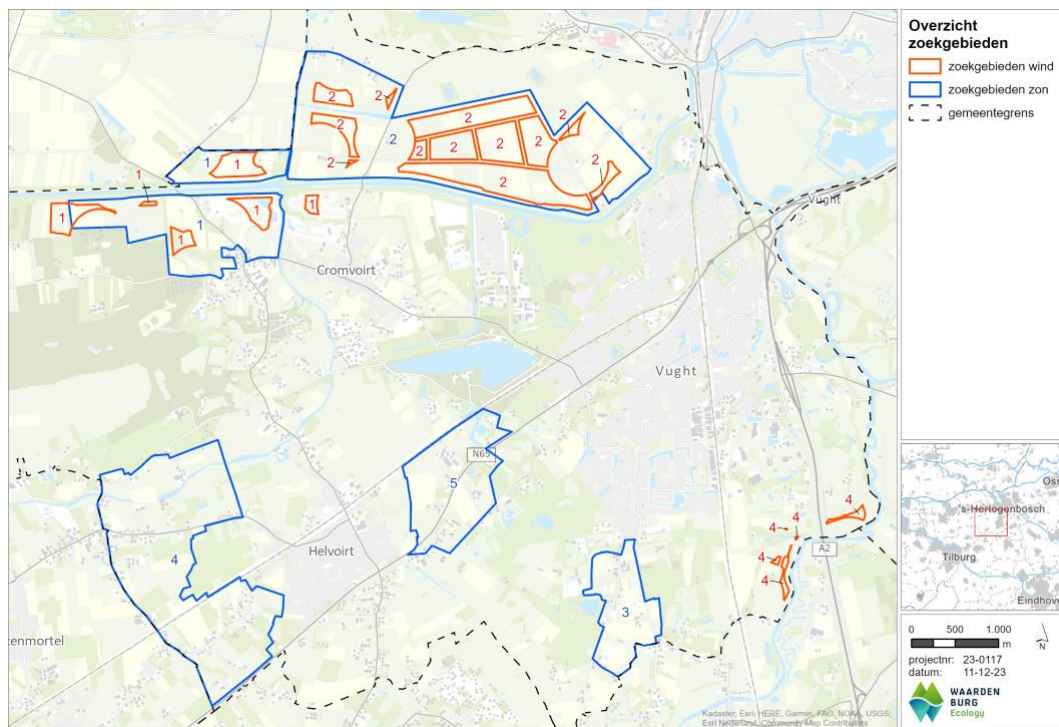
ECOLOGISCHE BEOORDELING ZOEKGEBIEDEN



2 Zoekgebieden en omgeving

2.1 Zoekgebieden wind en zon

In het planMER worden de (on)mogelijkheden voor het realiseren van zonnepark(en) en windturbines binnen de aangewezen zoekgebieden in de gemeente Vught in beeld gebracht. Daarnaast is het waardevol om de verschillen tussen de zoekgebieden onderling, qua ecologische impact als gevolg van de realisatie van windturbines en/of zonnepanelen, te onderzoeken en te beschrijven. Binnen de gemeente Vught worden drie zoekgebieden voor windenergie en vijf zoekgebieden voor zonne-energie onderzocht (zie Figuur 2.1).



Figuur 2.1 De zoekgebieden voor wind- en zonne-energie binnen de gemeente Vught.

2.2 Voorbeeldopstellingen binnen de zoekgebieden

Bosch & van Rijn heeft op basis van een ruimtelijk belemmeringenonderzoek indicatieve voorbeeldopstellingen van windturbines per zoekgebied ingetekend (zie Figuur 2.2 t/m Figuur 2.4). Binnen de windzoekgebieden zijn twee indicatieve opstellingen ingetekend waarbij de beide varianten niet simultaan mogelijk zijn. De varianten worden in voorliggende rapportage variant 130/130 (windturbine(s) met een 130 m ashoogte en 130 m rotordiameter) en variant 170/170 (windturbine(s) met een 170 m ashoogte en 170 m



rotordiameter) genoemd. Waar onderscheidend zullen de indicatieve opstellingen variant 130/130 en 170/170 separaat worden onderzocht en beoordeeld.



Figuur 2.2 Windzoekgebied 1 met indicatieve windturbineopstellingen. Binnen zoekgebied 1 zijn twee opstellingsvarianten weergegeven, variant 130/130 en 170/170.



Figuur 2.3 Windzoekgebied 2 met indicatieve windturbineopstellingen. Binnen zoekgebied 2 zijn twee opstellingsvarianten weergegeven, variant 130/130 en 170/170.

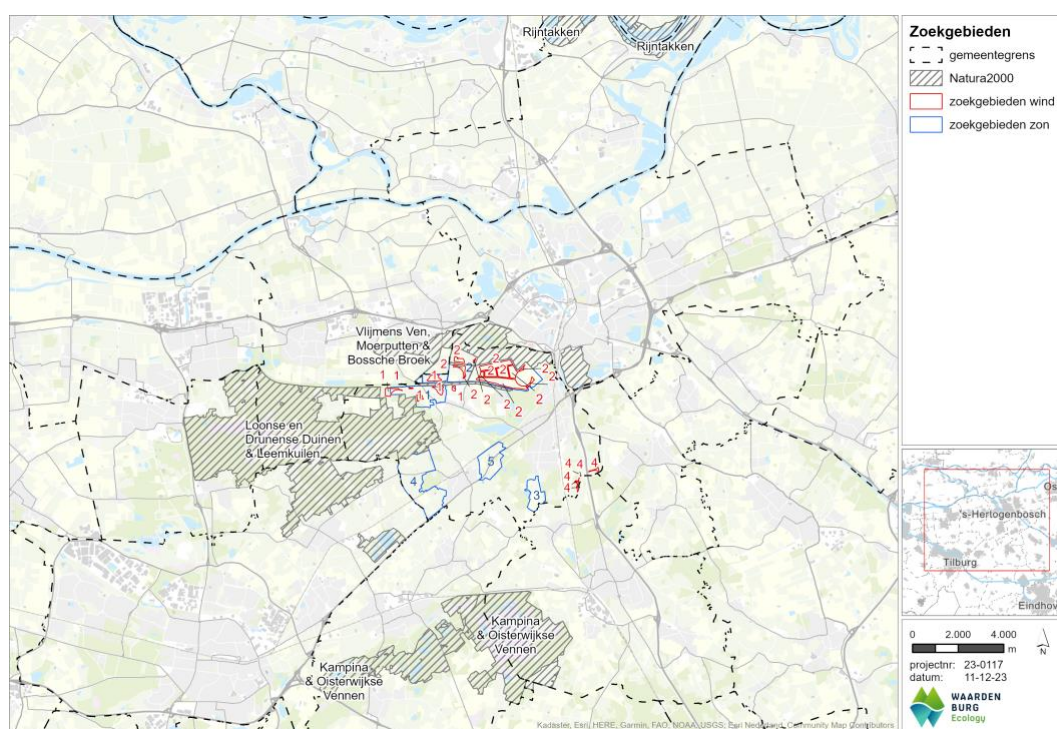


Figuur 2.4 Windzoekgebied 4 met indicatieve windturbineopstellingen. Binnen zoekgebied 4 zijn twee opstellingsvarianten mogelijk, variant 130/130 en 170/170. Deze staan wegens ruimtelijke beperkingen op exact dezelfde posities. Alleen de windturbineafmetingen zijn onderscheidend bij deze varianten.

3 Natura 2000-gebieden

In het planMER is als uitgangspunt gehanteerd dat Natura 2000-gebieden worden uitgesloten voor de plaatsing van zonnepanelen en/of windturbines (inclusief overdraai van windturbines). Hoewel sommige zoekgebieden deels overlap hebben met een Natura 2000-gebied blijven de Natura 2000-gebieden zelf gevrijwaard van zonnepanelen en windturbines. In dit hoofdstuk zal daarom gesteld worden dat de zoekgebieden niet gelegen zijn in Natura 2000-gebieden.

Het Natura 2000-gebied Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen grenst aan wind- en zonzzoekgebied 1 en aan zonzzoekgebied 4. De overige zoekgebieden liggen op enkele kilometers van dit Natura 2000-gebied. Het Natura 2000-gebied Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek grenst aan wind- en zonzzoekgebieden 1 en 2. De overige zoekgebieden liggen op enkele kilometers van dit Natura 2000-gebied. Het Natura 2000-gebied Kampina en Oisterwijkse Vennen is op ca. 3,5 km gelegen ten zuiden van zonzzoekgebied 3. Op grotere afstand is het Natura 2000-gebied Rijntakken (ca. 14 km) gelegen (zie Figuur 3.1).



Figuur 3.1 Natura 2000-gebieden in de ruime omgeving (15 km en minder) van de wind- en zonzzoekgebieden Vught.



Andere Natura 2000-gebieden liggen op (veel) grotere afstanden en/of zijn buiten beschouwing gelaten omdat op voorhand effecten op het behalen van de IHD's van deze gebieden niet te verwachten zijn. Voor Natura 2000-gebieden die zijn aangewezen voor habitattypen en -soorten (met uitzondering van vleermuizen) is gekeken naar de aanwezigheid van Natura 2000-gebieden binnen 5 km van het dichtstbijzijnde zoekgebied. Voor Natura 2000-gebieden die zijn aangewezen voor vogels is tot een afstand van ca. 20 km gekeken. Dit betekent niet dat voor Natura 2000-gebieden die gelegen zijn buiten de voornoemde afstanden effecten met zekerheid zijn uitgesloten, maar de kans op significante effecten is gering, zeker gezien het gebiedsgebruik².

Door de ingang van de Wet stikstofreductie per 1 juli 2021 waren tijdelijke bouwwerkzaamheden, waaronder de realisatie van windturbines, vrijgesteld van een vergunningsplicht voor het aspect stikstof. Op 2 november 2022 heeft de Raad van State echter geoordeeld dat de bouwvrijstelling niet gebruikt mag worden bij bouwprojecten. De bouwvrijstelling voor stikstof is derhalve komen te vervallen. Wanneer de exacte locatie(s), aard en omvang van de ingreep bekend is, dient een Aerius-berekening uitgevoerd te worden. Op basis van de uitkomsten van de Aerius-berekening kan geconcludeerd worden of een nadere ecologische beoordeling dan wel vergunning Wnb (onderdeel gebiedsbescherming) noodzakelijk is.

3.1 Korte typering relevante Natura 2000-gebieden³

3.1.1 Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen

Direct grenzend aan wind- en zonzoekgebied 1 en aan zonzoekgebied 4 (enkele km afstand van de andere zoekgebieden) is het Natura 2000-gebied Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen gelegen. Dit is een Habitatrichtlijngebied en is in totaal ca. 3.975 hectare groot. De Loonse en Drunense Duinen is een groot stuifzandgebied omringd door uitgestrekte naald- en eikenbossen die aan de zuidkant aansluiten op de Brand, een beekdal met alluviale bossen, moeras en vennen. Enkele kilometers ten zuiden van het gebied liggen de Leemkuilen. Dit gebied bevat vele gegraven plassen, omgeven door moerasbos. Het Natura 2000-gebied Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen is aangewezen voor habitattypen en twee Habitatrichtlijnsoorten, de kamsalamander en de drijvende waterweegbree (zie Bijlage I voor een compleet overzicht van de IHD's per Natura 2000-gebied).

² Sommige van de overige Natura 2000-gebieden zijn aangewezen voor vogelsoorten die in theorie de zoekgebieden kunnen bereiken (met name ganzensoorten). Vanwege de grote afstand tot de zoekgebieden, en de aanwezigheid van geschikte(re) foerageergebieden op kortere afstand tot de betreffende Natura 2000-gebieden, is het uitgesloten dat de zoekgebieden een wezenlijke functie hebben voor betrokken soorten vanuit betreffende gebieden.

³ De gebiedsbeschrijvingen en de IHD's van de Natura 2000-gebieden is afkomstig van de website: www.natura2000.nl



3.1.2 **Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek**

Direct grenzend aan de wind- en zonzoekgebieden 1 en 2 (enkele km afstand van de andere zoekgebieden) is het Natura 2000-gebied Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek gelegen. Dit is een Habitatrichtlijngebied en is ca. 897 hectare groot. Het Vlijmens Ven, de Moerputten en het Bossche Broek liggen ten zuidwesten van 's-Hertogenbosch op de gradiënt van het zandlandschap van de Kempen en het Maasdal. Het Vlijmens Ven is een kwelgebied waar zeldzame kranswierbegroeiingen worden aangetroffen in sloten, te midden van intensief landbouwgebied. De Moerputten is een natuurreservaat met een groot areaal aan blauwgrasland. Het Bossche Broek is een moerassig gebied in de benedenloop van de Dommel, waar eveneens blauwgrasland aanwezig is. Het Natura 2000-gebied Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek is aangewezen voor habitattypen en Habitatrichtlijnsoorten, waaronder pimpernelblauwtje en kamsalamander (zie Bijlage I).

3.1.3 **Kampina en Oisterwijkse Vennen**

Ten zuiden van de zoekgebieden (ca. 3,5 km afstand tot het dichtstbijzijnde zoekgebied) is het Natura 2000-gebied Kampina en Oisterwijkse Vennen gelegen. Dit is een Habitatrichtlijn- en Vogelrichtlijngebied en is in totaal ca. 2.278 hectare groot. De Kampina en de Oisterwijkse Bossen en Vennen vormen een uitgestrekt bos- en heidegebied tussen Oisterwijk en Boxtel. Het Natura 2000-gebied is vooral van belang vanwege de vele vennen, en daarnaast vanwege de afwisseling van droge en vochtige heide. De vennen liggen in een nog vrijwel gaaf landschap met heiden, droge en natte bossen, cultuurgronden en overgangen naar beekdalen. Het Natura 2000-gebied Kampina en Oisterwijkse Vennen is aangewezen voor habitattypen, Habitatrichtlijnsoorten, broedvogels en niet-broedvogels (zie Bijlage I).

3.1.4 **Rijntakken**

Ten noordoosten van de zoekgebieden (ca. 14 km afstand tot het dichtstbijzijnde zoekgebied) is het Natura 2000-gebied Rijntakken gelegen, deelgebied Uiterwaarden Waal. Dit is een Habitatrichtlijn- en Vogelrichtlijngebied en is ca. 23.000 hectare groot. Van de rivieren en uiterwaarden vallend onder de Rijntakken ligt de Waal het dichtst bij het zoekgebied. Het rivierenlandschap bestaat uit een breed, voornamelijk laaggelegen, hoogdynamisch winterbed. De reliëfrijke uiterwaarden bestaan voornamelijk uit graslanden, afgewisseld met enkele akkers, bosjes, bomenrijen, moerasgebiedjes en geïsoleerde oude riviertakken (strangen en geulen). Veel uiterwaarden zijn vergraven voor zand en/of kleiwinning. Deze uiterwaarden bevatten soortenrijke glanshaverhooilanden, stroomdalgraslanden en open water, waar deels verlanding plaatsvindt. Het Natura 2000-gebied Rijntakken is aangewezen voor habitattypen, Habitatrichtlijnsoorten (waaronder meervleermuis), broedvogels en niet-broedvogels (zie Bijlage I).



3.2 Effectbepaling Natura 2000-gebieden

Voor de effectbepaling zal voornamelijk gekeken worden naar de Natura 2000-gebieden op minder dan 5 km afstand. Voor het aspect broedvogels en niet-broedvogels zullen ook de verder weg gelegen Natura 2000-gebieden (zoals Kampina & Oisterwijkse Vennen en Rijntakken) worden meegenomen, vanwege de grotere maximale foerageerafstanden van vogels. Om die reden zal ook de meervleermuis (aanwezen voor Rijntakken) worden meegenomen.

3.2.1 Beschermde habitattypen

De Natura 2000-gebieden Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen, Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek, Kampina en Oisterwijkse Vennen en Rijntakken zijn aangewezen voor respectievelijk negen, zeven, vijftien en veertien soorten habitattypen. De zoekgebieden liggen volledig buiten de begrenzing van deze Natura 2000-gebieden, waardoor met zekerheid geen sprake is van verlies van areaal van beschermde habitattypen door ruimtebeslag. De zoekgebieden (zowel de wind- als zonzoekgebieden) zijn hierin niet onderscheidend.

Vanwege het vervallen van de bouwvrijstelling voor stikstof en de geringe afstand van het zoekgebieden tot stikstofgevoelige Natura 2000-gebied(en) wordt een stikstofberekening en -beoordeling aanbevolen. Vergunningen met stikstofeffecten op Natura 2000-gebieden worden op dit moment niet uitgegeven door de geconstateerde stikstof gerelateerde problemen in Brabantse Natura 2000-gebieden (naar aanleiding van de onlangs uitgevoerde natuurdoelanalyses voor de provincie Noord-Brabant⁴). De zoekgebieden in het planMER leiden tot een tijdelijke en, naar verwachting, beperkte hoeveelheid stikstofemissie in de aanlegfase. Dit geldt voor alle zoekgebieden, maar de wind- en zonzoekgebieden 1 en 2 en zonzoekgebied 4 zijn vanwege hun ligging (direct grenzend aan een stikstofgevoelig Natura 2000-gebied) nog kritischer.

3.2.2 Habitatrichtlijnsoorten

De Natura 2000-gebieden Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen, Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek, Kampina en Oisterwijkse Vennen en Rijntakken zijn aangewezen voor respectievelijk twee, zeven, zes en twaalf Habitatrichtlijnsoorten. De zoekgebieden liggen volledig buiten de begrenzing van deze Natura 2000-gebieden en de meeste aangewezen Habitatrichtlijnsoorten zijn sterk gebonden aan specifieke leefgebieden binnen de begrenzing van de betreffende Natura 2000-gebieden en/of aan een aquatisch habitat en ondervinden daarom geen negatieve effecten door de bouw en exploitatie van windturbines en/of zonnepanelen binnen de zoekgebieden; dit geldt ook voor eventuele versturende effecten.

⁴ Zie <https://www.brabant.nl/actueel/nieuws/natuur-en-landschap/2023/analyses-bevestigen-slechte-staat-natuur-brabant>



De drie soorten waarvoor het bovenstaande niet geldt zijn **bever**, **otter** en **meervleermuis** (aangewezen voor het Natura 2000-gebied Rijntakken).

De **bever** en **otter** zijn niet per definitie gebonden aan het betreffende Natura 2000-gebied, maar deze soorten zullen gezien de afstand en de hoeveelheid geschikt leefgebied in en rond het aangewezen Natura 2000-gebied geen effect ondervinden van de ontwikkeling van duurzame energie binnen de zoekgebieden. Bovendien zijn de windturbines en zonnepanelen voornamelijk voorzien op intensief agrarische percelen, die geen onderdeel zijn van het essentieel leefgebied van otter en bever. Negatieve effecten zijn dus op voorhand uit te sluiten. De zoekgebieden zijn hierin niet onderscheidend.

Het Natura 2000-gebied Rijntakken is zeer geschikt als foerageergebied voor de **meervleermuis**. Dit gebied bevat een divers watersysteem met (grote) plassen, drassige gebieden en kleine watergangen. De zoekgebieden zelf bevatten slechts in beperkte mate geschikt foerageergebied; grote open wateren ontbreken. Het is daarentegen bekend dat de verblijfplaatsen op aanzienlijke afstand kunnen liggen van het foerageergebied (Haarsma 2012). Passage- of foerageervluchten van meervleermuizen met een binding met het voornoemde Natura 2000-gebied over de zoekgebieden zijn daarom niet uitgesloten. Echter, de lage vlieghoogte van de meervleermuis (<20 meter) maakt dat deze soort geen risico loopt om in aanvaring te komen met de rotorbladen van een windturbine (Roemer et al. 2017). Daarnaast zijn de windturbines en zonnepanelen voornamelijk voorzien op intensief agrarische percelen, die geen essentieel foerageergebied van de meervleermuis vormen. Negatieve effecten zijn dus op voorhand uit te sluiten. De zoekgebieden zijn hierin niet onderscheidend.

3.2.3 Broedvogels

De Natura 2000-gebieden Kampina en Oisterwijkse Vennen en Rijntakken zijn aangewezen voor respectievelijk twee en twaalf soorten broedvogels (zie Bijlage I). Het betreft in totaal dertien verschillende broedvogelsoorten. Hiervan zijn twaalf soorten sterk gebiedsgebonden tijdens het broedseizoen of hebben een maximale foerageerafstand die niet reikt tot de zoekgebieden (van der Vliet *et al.* 2011), waardoor vliegbewegingen over en foerageermogelijkheden binnen de zoekgebieden niet of hooguit incidenteel zijn te verwachten en significant versturende effecten op de IHD's van deze soorten op voorhand zijn uit te sluiten.

Voor de **aalscholver** (aangewezen voor Rijntakken) geldt dat de maximale foerageerafstand tijdens het broedseizoen groter is dan de afstand tot de zoekgebieden. De aalscholver heeft namelijk een maximale foerageerafstand van 70 km (van der Vliet *et al.* 2011) en dus zou deze soort mogelijk een binding kunnen hebben met de zoekgebieden. De aalscholver broedt in kolonies dichtbij visrijk water, in het binnenland in moerasbossen en aan de kust ook in duinen en op kwelders en eilanden. De aalscholver is een viseter en kan als het nodig is grote afstanden afleggen tussen de kolonie en geschikt foerageergebied. Als het mogelijk is blijven de vogels echter bij voorkeur dicht bij de kolonie, omdat dat minder energie kost.



Aangezien de zonnepanelen binnen de zoekgebieden op het land worden gesitueerd kunnen daarmee negatieve effecten op aalscholver op voorhand worden uitgesloten. De zonzoegebieden zijn hierin niet onderscheidend.

Binnen de zoekgebieden voor wind worden regelmatig aalscholvers waargenomen (NDFF 2023). Het gaat daarbij om enkele tot maximaal enkele tientallen tijdens de broedseizoenen in de afgelopen 5 jaar. De waarnemingen concentreren zich met name rondom het afwateringskanaal 's-Hertogenbosch-Drongelen en de brede watergangen ten westen van de Deutersestraat. In de directe omgeving van de broedkolonies in het aangewezen Natura 2000-gebied Rijntakken is echter voldoende geschikt foerageergebied aanwezig, met name in het Natura 2000-gebied zelf. De aalscholvers die in dit Natura 2000-gebied broeden zullen daarom niet frequent foerageervluchten door of over de zoekgebieden uitvoeren. Er worden geen significante effecten voor deze broedvogelsoort verwacht. De windzoekgebieden zijn daarom niet onderscheidend.

3.2.4 Niet-broedvogels

De Natura 2000-gebieden Kampina en Oisterwijkse Vennen en Rijntakken zijn aangewezen voor respectievelijk één en 26 soorten niet-broedvogels (zie Bijlage I). Het betreft in totaal 27 verschillende niet-broedvogelsoorten. Hiervan hebben elf soorten een maximale foerageerafstand die niet reikt tot de zoekgebieden (van der Vliet *et al.* 2011), waardoor vliegbewegingen over en foerageermogelijkheden binnen de zoekgebieden niet of hooguit incidenteel zijn te verwachten en significant versturende effecten op de IHD's van deze soorten op voorhand zijn uit te sluiten.

Voor zestien soorten geldt dat de maximale foerageerafstand tijdens het broedseizoen groter is dan de afstand tot de zoekgebieden en dus zouden deze soorten mogelijk binding kunnen hebben met de zoekgebieden. Deze soorten worden onderstaand besproken.

Aalscholver

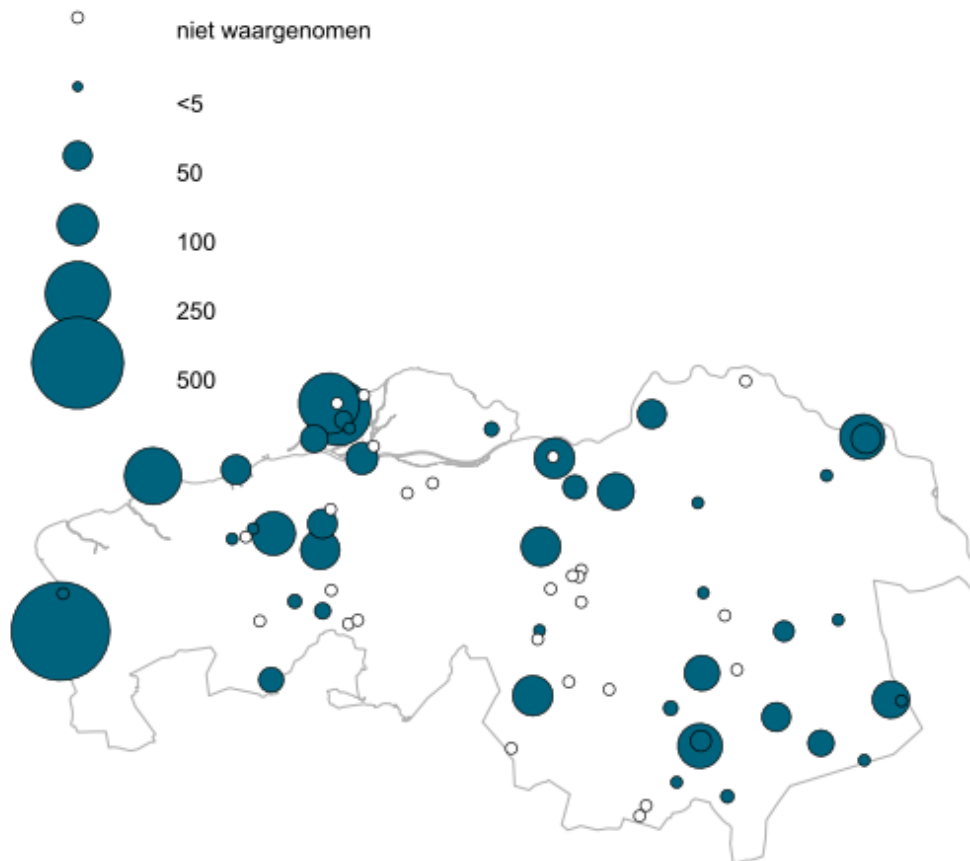
De **aalscholver** (aangewezen voor Rijntakken) heeft buiten het broedseizoen een maximale foerageerafstand van 20 km (Van der Vliet *et al.* 2011). Alle wind- en zonzoegebieden liggen binnen deze afstand.

Zoals in de vorige paragraaf toegelicht (§3.2.3) zijn negatieve effecten als gevolg van de bouw en exploitatie van grondgebonden zonneparken op aalscholver op voorhand uitgesloten.

Om de mogelijke effecten van windparken inzichtelijk te maken is naar bestaande gegevens gekeken. Buiten het broedseizoen is de aalscholver tientallen keren waargenomen binnen en rondom de zoekgebieden voor wind (NDFF 2023). Net als de waarnemingen in het broedseizoen zijn de meeste waarnemingen buiten het broedseizoen gedaan rondom het afwateringskanaal 's-Hertogenbosch-Drongelen en de brede watergangen ten westen van de Deutersestraat. Vliegbewegingen van en naar deze locaties vanuit Natura 2000-gebied Rijntakken kunnen plaatsvinden. Echter, de waarnemingen zullen hoogstwaarschijnlijk betrekking hebben op lokale aalscholvers



(zonder binding met Rijntakken). Uit slaapplaatstellingen van Sovon blijkt dat er in de omgeving van Vught diverse slaappleatsen van aalscholvers bekend zijn (zie Figuur 3.2). Het is aannemelijk dat de waarnemingen uit de zoekgebieden foeragerende aalscholvers afkomstig van een lokale slaappleats zijn.



Figuur 3.2 Slaapplaatsaantallen aalscholver binnen de provincie Noord-Brabant. Het betreft de maximum aantallen uit de periode 2017-2023. Bron: Sovon Vogelonderzoek Nederland, gemaakt op 02-08-2023.

Bovendien zijn regelmatige vliegbewegingen van aalscholver uit Rijntakken niet te verwachten, gezien de ruime hoeveelheid geschikt foerageergebied in het aangewezen Natura 2000-gebied en directe omgeving. Er worden geen significante effecten voor deze niet-broedvogelsoort verwacht. De windzoekgebieden zijn daarin niet onderscheidend.

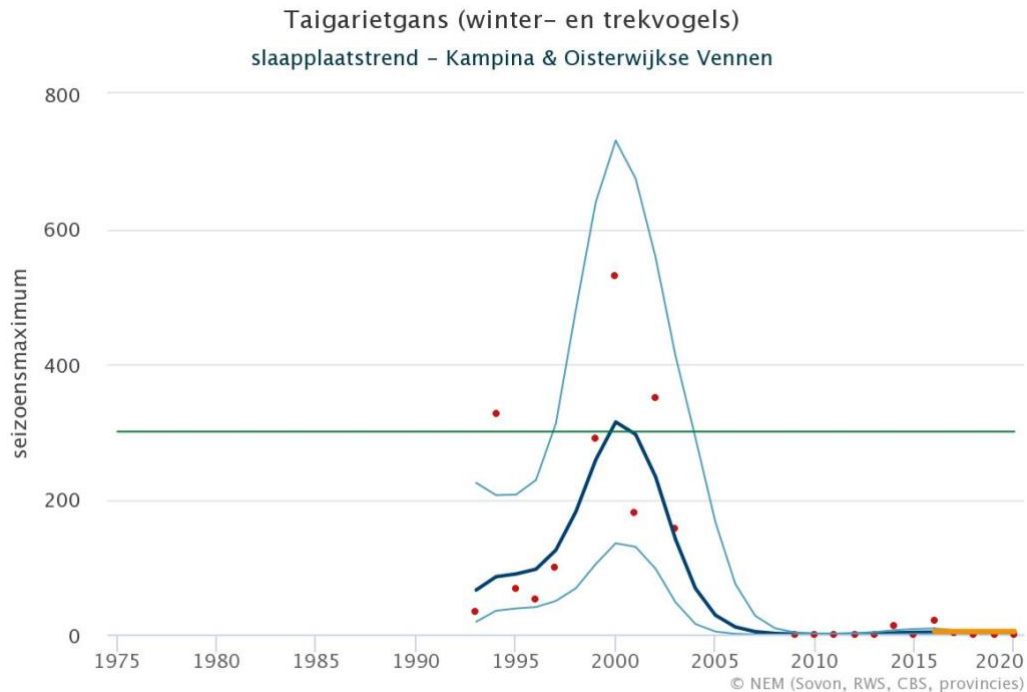
Ganzen

De maximale foerageerafstand van **kolgans, grauwe gans, brandgans, toendrarietgans** (allen Rijntakken), en **taigarietgans** (Kampina & Oisterwijkse Vennen) is ca. 30 kilometer (van der Vliet *et al.* 2011).

Het Natura 2000-gebied Kampina en Oisterwijkse Vennen heeft een IHD als slaap- en rustplaats voor 100 **taigarietganzen**. Vanaf het jaar 2000 is sprake van een significante afname in aantallen. Sinds 2009 wordt het Natura 2000-gebied Kampina en Oisterwijkse



Vennen niet of nauwelijks meer gebruikt als slaapplaats door taigarietgans (zie Figuur 3.3, Sovon 2023).



Figuur 3.3 Slaapplaatstrend Taigarietgans Kampina & Oisterwijkse Vennen, bron: NEM (Sovon (www.sovon.nl), RWS, CBS, provincies) / Meetnet Slaapplaatsen.

In de afgelopen 5 jaar zijn geen of slechts sporadische waarnemingen van de taigarietgans uit de ruime omgeving van de zoekgebieden bekend (NDFP 2023). Binnen de zoekgebieden zijn geen waarnemingen bekend van de taigarietgans in de afgelopen 5 jaar. Dit beeld komt overeen met de drastische afname van de soort in de afgelopen 30 jaar, waardoor de taigarietgans nu tot de zeldzame wintergasten behoort. Vliegbewegingen van taigarietgans (tijdens slaaptrek van en naar het Natura 2000-gebied) zijn om dezelfde reden als (uiterst) incidenteel te beschouwen. Significante verstoringseffecten (inclusief sterfte) van de ingreep op het behalen van de IHD van de niet-broedvogelsoort **taigarietgans** in Kampina en Oisterwijkse Vennen zijn daarom niet te verwachten. De zoekgebieden zijn hierin niet onderscheidend.

Van **kolgans**, **grauwe gans**, **brandgans** en **toendrarietgans** zijn uit de afgelopen vijf jaar vele waarnemingen bekend uit de wind- en zonzzoekgebieden 1 en 2 en directe omgeving. Aantallen variëren van enkelen tot duizenden ganzen per waarneming (NDFP 2023). Windzoekgebied 4 is een veel minder interessant gebied voor ganzen, waar het slechts om enkele kolgans en tientallen grauwe ganzen in de afgelopen vijf jaar gaat. Zonzzoekgebieden 3 t/m 5 worden niet of hooguit incidenteel (enkele ganzen) gebruikt als foerageergebied door de voornoemde ganzensoorten.

Naast sterfte door aanvaring kunnen windturbines en zonneparken een effect hebben door het ruimtebeslag van potentieel foerageergebied. De zoekgebieden en directe omgeving



bestaan vaak uit afwisselend akkers en graslanden en bieden in potentie geschikt foerageergebied voor ganzen.

Bij een concreet initiatief dient voor wind- en zonzooekgebieden 1 en 2 en windzoekgebied 4 nader te worden onderzocht of het gebruik van windturbines leidt tot effecten op het behalen van de IHD van ganzen (**kolgans, grauwe gans, brandgans** en **toendra-rietgans**) uit het betrokken Natura 2000-gebied. Dan moet blijken of significante effecten inderdaad uitgesloten kunnen worden of dat een passende beoordeling noodzakelijk is. Voor zonzooekgebieden 3 t/m 5 kunnen significant negatieve effecten op ganzen op voorhand worden uitgesloten.

Eenden

De **wilde eend, tafeleend, kuifeend** en **nonnetje** (allen Rijntakken) hebben een maximale actieradius in de winterperiode tot tientallen kilometers (Van der Vliet *et al.* 2011).

Het **nonnetje** is voornamelijk een viseter (buiten het broedseizoen) en de zoekgebieden en directe omgeving bieden geen of slechts zeer beperkt geschikt foerageergebied. Dit wordt ondersteund door de afwezigheid van waarnemingen in de afgelopen vijf jaar (NDFP 2023). Significante verstoringen (inclusief sterfte) van de ingreep op het behalen van de IHD van de niet-broedvogelsoort nonnetje zijn daarom niet te verwachten. De zoekgebieden zijn hierin niet onderscheidend.

Van de overige eendensoorten (**wilde eend, tafeleend** en **kuifeend**) zijn van de afgelopen vijf jaar in meer en mindere mate (voor wilde eend maximaal enkele honderden) waarnemingen bekend uit de wind- en zonzooekgebieden 1 en 2 en directe omgeving (NDFP 2023). Zoekgebied 1 ligt overigens op de grens van de maximale foerageerafstand van tafeleend en kuifeend.

Vanwege de grote afstand tot de zoekgebieden en de aanwezigheid van geschikte(re) foerageergebieden op kortere afstand tot het betreffende Natura 2000-gebied, is de verwachting dat geen significante effecten zullen optreden als gevolg van sterfte of verlies aan foerageergebied. Echter, dit kan niet op voorhand worden uitgesloten. Bij een concreet initiatief dient nader te worden onderzocht of de bouw en realisatie leidt tot effecten op het behalen van de IHD van deze soorten (**wilde eend, tafeleend** en **kuifeend**) in de betrokken Natura 2000-gebieden.

De overige zoekgebieden liggen buiten de maximale foerageerafstand van tafeleend en kuifeend. Wilde eend is slechts in enkele tot maximaal enkele tientallen individuen waargenomen in de overige zoekgebieden. Dit zullen voornamelijk lokaal verblijvende soorten zijn. Voor wind- en zonzooekgebieden 3 t/m 5 kunnen significant negatieve effecten op eenden daarom op voorhand worden uitgesloten.

Steltlopers

De **scholekster, goudplevier, kievit, kemphaan, grutto** en **wulp** (allen Rijntakken) hebben een maximale actieradius in de winterperiode tot tientallen kilometers (Van der Vliet *et al.* 2011).



De wind- en zonzoekegebieden 3 t/m 5 bevinden zich buiten of op het uiterste van de maximale actieradius van voornoemde steltlopers. Daarnaast zijn deze soorten niet of slechts in kleine aantallen (enkele individuen) waargenomen in de zoekgebieden 3 t/m 5. Vliegbevingen van deze soorten (met binding met het aangewezen Natura 2000-gebied) worden ook niet of nauwelijks verwacht gezien de afstand en het beschikbaar zijn van geschikte foerageergebieden op kortere afstand van het aangewezen Natura 2000-gebied. Voor wind- en zonzoekegebieden 3 t/m 5 kunnen significant negatieve effecten op steltlopers daarom op voorhand worden uitgesloten.

Van voornoemde soorten zijn van de afgelopen vijf jaar in meer en mindere mate waarnemingen bekend uit de wind- en zonzoekegebieden 1 en 2 en directe omgeving (NDFP 2023). Het gaat dan om enkele honderden tot duizenden Kieviten bij zoekgebied 1 en 2 en maximaal enkele tientallen andere steltlopers (goudplevier, kempfaan, grutto en wulp) bij zoekgebied 2. Zoekgebied 1 ligt overigens op de grens van de maximale foerageerafstand van scholekster, goudplevier, Kievit en kempfaan.

Vanwege de grote afstand tot de zoekgebieden en de aanwezigheid van geschikte(re) foerageergebieden op kortere afstand tot het betreffende Natura 2000-gebied, is de verwachting dat geen significante effecten zullen optreden als gevolg van sterfte of verlies aan foerageergebied. Echter, dit kan niet op voorhand worden uitgesloten. Bij een concreet initiatief dient nader te worden onderzocht of de bouw en realisatie leidt tot effecten op het behalen van de IHD van deze soorten in de betrokken Natura 2000-gebieden.

4 Soortbescherming

De bouw en exploitatie van zonnepanelen en/of windturbines binnen de zoekgebieden kunnen negatieve effecten hebben op beschermde soorten. In dit hoofdstuk worden de effecten per soortgroep (vogels, vleermuizen en overige beschermde soorten) beschreven. Hierbij wordt, waar mogelijk en relevant, onderscheid gemaakt tussen bouw- en gebruiksfase van de zonnepanelen en windturbines.

4.1 Vogels

4.1.1 Verstoring en verlies leefgebied

Door de bouw van een zonnepark en/of windpark is sprake van ruimtebeslag. Dit kan resulteren in verlies van geschikt foerageer- en/of broedgebied van beschermde vogelsoorten. Het ruimtebeslag is bij zonneparken vele malen groter dan bij windparken (per opgewekt vermogen).

Daarnaast kan door de aanwezigheid van een windturbine en/of het geluid en de beweging van de draaiende rotorbladen een bepaald gebied rond de windturbine c.q. het windpark verstoord worden. De verstoringafstand en de mate waarin vogels de omgeving van de windturbines vermijden verschilt per soort, seizoen, locatie en functie van het gebied voor de vogels en is ook afhankelijk van de omvang en lay-out van het windpark. Verder geldt dat in de meeste gevallen niet alle vogels binnen de beschreven verstoringafstanden verdwijnen, maar dat de aantallen lager zijn in vergelijking met soortgelijke gebieden zonder dezelfde verstoringbron.

4.1.2 Sterfte als gevolg van aanvaringen

Tijdens de gebruiksfase van een windpark kunnen vogels in aanvaring komen met de windturbines. Afhankelijk van de opstelling en afmetingen van de turbines gaat het om hooguit tientallen vogelslachtoffers per windturbine per jaar verdeeld over vele vogelsoorten (Winkelman 1989, 1992, Musters *et al.* 1996, Baptist 2005, Schaut *et al.* 2008, Everaert 2008, Krijgsveld *et al.* 2009, Krijgsveld & Beuker 2009, Beuker & Lensink 2010, Brenninkmeijer & van der Weyde 2011, Verbeek *et al.* 2012, Klop & Brenninkmeijer 2014).

In het geval het voor voornoemde vogelsoorten om voorzienbare sterfte gaat, is een ontheffing van verbodsbepalingen genoemd in artikel 3.1 in de Wnb nodig of dienen maatregelen genomen te worden om dit te voorkomen. Voor de Wnb-ontheffingsaanvraag is nader onderzoek noodzakelijk om vast te kunnen stellen voor welke vogelsoorten een



onthefing aangevraagd dient te worden en of het geschatte of berekende aantal slachtoffers de staat van instandhouding (SVI) van de betrokken soorten in het geding kan brengen.

Om te onderzoeken voor welke soorten sprake kan zijn van een aantasting van de Svl wordt de sterfte als gevolg van exploitatie van windmolen(s) in het zoekgebied afgezet tegen de 1%-mortaliteitsnorm (zie onderstaand tekstkader) van de betrokken vogelsoorten.

Berekening 1%-mortaliteitsnorm

De 1%-mortaliteitsnorm is het aantal vogels dat 1% van de jaarlijkse sterfte van de te toetsen populatie representeert. Deze waarde is soortspecifiek aangezien de populatiegrootte en de mortaliteit (de twee variabelen die de 1%-mortaliteitsnorm bepalen) voor alle soorten anders is. De 1%-mortaliteitsnorm wordt als volgt berekend:

$$1\text{-mortaliteitsnorm (\# vogels)} = (\text{jaarlijkse sterfte} * \text{grootte van de te toetsen populatie}) * 0,01$$

Voor de gegevens over de sterfte per soort wordt gebruik gemaakt van de website van de BTO (<http://www.bto.org/about-birds/birdfacts>). In de berekeningen wordt de sterfte van adulte vogels gebruikt, omdat hier meer over bekend is en omdat deze sterfte lager is dan die van juveniele vogels. Hierdoor valt de 1%-mortaliteitsnorm iets lager uit waardoor met zekerheid het *worstcasescenario* getoetst wordt. Voor soorten waarvoor geen gegevens met betrekking tot sterfte beschikbaar zijn, wordt gebruik gemaakt van de sterfte van een gelijkende soort.

Notabene: De 1%-mortaliteitsnorm wordt niet gebruikt om het begrip 'significantie' uit te leggen. Het wordt gebruikt om een orde-grootte van effecten aan te geven waarbij zeker geen significante effecten optreden, omdat de sterfte procentueel zeer laag is ten opzichte van de jaarlijkse sterfte. Een veilige 'eerste zeef' dus. De Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State achtte dit een acceptabele werkwijze⁵. Een grotere sterfte dan 1% van de totale jaarlijkse sterfte (in cumulatie met andere projecten) noodzaakt een aanvullende toetsing om te bepalen of het behalen van de IHD of SVI voor de desbetreffende soort in gevaar kan komen. Een dergelijke toetsing kan bijvoorbeeld bestaan uit het doorrekenen van de effecten (additionele sterfte) op de betrokken populatie met behulp van een populatiemodel, zoals uitgevoerd voor effecten van offshore windparken (Potiek *et al.* 2019, Lensink & van Horssen 2012).

Aan de hand van het effect van de aangevraagde activiteit op de staat van instandhouding moet worden bepaald of onthefing kan worden verleend⁶.

4.1.3 Effectbepaling

Binnen de zoekgebieden zijn grote verschillen in aanwezigheid van beschermde soorten. De wind- en zonzzoekgebieden 1 en 2 worden veel gebruikt als foerageergebied door o.a.

⁵ Zie uitspraak ABRS van 1 april 2009 in zaaknr. 200801465/1/R2, uitspraak ABRS van 29 december 2010 in zaaknr. 200908100/1/R1, uitspraak ABRS van 8 februari 2012 in zaaknr. 201100875/1/R2 en de uitspraak ABRS van 7 oktober 2020 in zaaknr. 201903599/1/R2.

⁶ ABRvS 29 april 2020, ENCL:NL:RVS:2020:1160, ov. 16.2.



eenden en ganzen in de winterperiode. Daarnaast wordt wind- en zonzoekgebied 2 veel gebruikt door weidevogels (kievit, grutto etc.) en diverse roofvogels (buizerd, bruine kiekendief etc.) als broed- en foerageergebied. Dit betekent dat zowel de effecten als gevolg van ruimtebeslag (voor zon) als de effecten als gevolg van sterfte door aanvaringen (voor wind) aannemelijk zijn.

Voor windzoekgebied 4 en zonzoekgebied 3 t/m 5 worden de effecten minder hoog ingeschat. Daar zijn de dichtheden van weidevogels, roofvogels en wintergasten vele malen lager.

4.2 Vleermuizen

4.2.1 Verstoring en verlies leefgebied

In de aanlegfase van zonne- en windparken kunnen mogelijk verblijfplaatsen van vleermuizen verstoord en/of vernietigd worden indien bomen geveld worden of gebouwen geamoveerd worden. Ook kunnen bij velling of sloop mogelijk effecten optreden op bestaande vliegroutes en/of essentiële foerageergebieden. Indien sprake is van velling of sloop is hiervoor nader onderzoek benodigd.

Voor zowel de realisatie van zonnepanelen als windturbines is het uitgangspunt dat landschapselementen als bomenrijen en watergangen behouden blijven. Ook zal het eventueel kwaliteitsverlies van het leefgebied nihil zijn. Voor zonneparken is de voorwaarde dan wel dat er sprake is van een goede ecologische inpassing. In sommige gevallen kan zelfs de realisatie van zonneparken gepaard gaan met een kwaliteitsimpuls van het gebied als gevolg van de juiste ecologische inpassing.

4.2.2 Sterfte als gevolg van aanvaringen

In de gebruiksfase kunnen vleermuizen in aanvaring komen met windturbines. De zoekgebieden bestaan voornamelijk uit agrarische percelen met enkele boerderijen, bosschages en bomenrijen langs wegen en/of watergangen. Zowel de boerderijen als bomen kunnen dienen als verblijfplaatsen voor vleermuizen.

De aanwezigheid van windturbines op plaatsen waar vleermuizen voorkomen, kan leiden tot sterfte van vleermuizen als gevolg van (bijna) aanvaringen met de rotorbladen. Niet alle soorten lopen hierbij evenveel risico. Van gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis en in mindere mate laatvlieger zijn aanvaringssslachtoffers in windparken bekend (Limpens *et al.* 2013). De vier bovengenoemde soorten worden in Nederland gezien als de risicosoorten als het gaat om aanvaringen met windturbines. De kans op slachtoffers is het grootst op locaties in bos en op locaties waar gestuwde trek plaatsvindt (kustzone, oevers van grote meren). Ook op korte afstand van bos en bomenrijen is sprake van een verhoogd risico op aanvaringssslachtoffers.



Er is geen eenduidig effect van de grootte van windturbines in relatie tot risico's op aanvaringsslachtoffers onder vleermuizen. Technische aspecten (ashoogte, rotordiameter) van de onderzochte windturbines worden in de beoordeling dan ook niet als onderscheidend criterium meegenomen. Wel geldt dat windturbines met een grote rotordiameter en lage ashoogte (lage tiplaagte) vaak schadelijker zijn (Behr *et al.* 2018).

Omdat voor vleermuizen mogelijk sprake is van voorzienbare sterfte, is een ontheffing van verbodsbepalingen genoemd in artikel 3.5 in de Wnb mogelijkwerijs noodzakelijk en/of dienen maatregelen te worden genomen om dit te voorkomen. Voor de Wnb-ontheffingsaanvraag is nader onderzoek nodig om vast te kunnen stellen voor welke vleermuissoorten een ontheffing aangevraagd dient te worden en of het aantal slachtoffers de gunstige staat van instandhouding (GSI) van de betrokken soorten in het geding kan brengen.

Stilstandvoorziening t.b.v. van vleermuizen

Het toepassen van een stilstandvoorziening op de windturbines is een beproefde methode om het aantal vleermuisvlachtoffers sterk te reduceren (met een stilstandvoorziening die is afgestemd op de lokaal vastgestelde vleermuisactiviteit kan een reductie van zeker 80% worden behaald (Lagrange *et al.* 2013)). Nader onderzoek moet uitwijzen of een stilstandvoorziening voor windturbines binnen de zoekgebieden noodzakelijk is.

4.2.3 Effectbepaling

Uit de afgelopen vijf jaar is het voorkomen van de **gewone dwergvleermuis**, **ruige dwergvleermuis**, **laatvlieger**, **rosse vleermuis** en **gewone grootoorvleermuis** in (de omgeving van) zoekgebieden 1 en 2 bekend (NDFP 2023).

Voor windzoekgebied 4 zijn geen waarnemingen van vleermuizen bekend. Binnen de zonzzoekgebieden 3 t/m 5 zijn waarnemingen van **gewone dwergvleermuis** bekend. Daarnaast zijn binnen zonzzoekgebied 4 ook waarnemingen van **laatvlieger** en **rosse vleermuis** bekend (NDFP 2023).

Op basis van landelijke verspreidingsdata worden echter de vier bovengenoemde soorten (gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, laatvlieger en rosse vleermuis) binnen alle zoekgebieden verwacht (www.verspreidingsatlas.nl). Ook de aanwezigheid van gewone grootoorvleermuis binnen de zoekgebieden kan niet op voorhand worden uitgesloten. In welke mate deze soorten de zoekgebieden gebruiken is niet bekend en op voorhand kan niet worden uitgesloten dat tijdens de gebruiksfase van windparken aanvaringsslachtoffers onder voornoemde vleermuissoorten en/of overige vleermuissoorten kunnen vallen. Nader onderzoek moet uitwijzen welke vleermuissoorten en in welke aantallen in en nabij de windzoekgebieden voorkomen. Voor de zonzzoekgebieden zijn negatieve effecten op vleermuizen niet te verwachten, mits er sprake is van een goede ecologische inpassing.



4.3 Overige beschermde soorten

4.3.1 Effecten op beschermde flora

Uit de NDFF (2023) zijn geen waarnemingen van strikt beschermde flora binnen de zoekgebieden bekend. De zoekgebieden bieden geen tot slechts marginaal geschikt habitat voor strikt beschermde flora. De zoekgebieden zijn hierin niet onderscheidend.

4.3.2 Effecten op beschermde ongewervelden

In (de omgeving van) de zoekgebieden komt een aantal soorten ongewervelden voor die zijn beschermd onder het Wnb beschermingsregime (NDFF 2023). Het gaat om de soorten: **grote vos** (windzoekgebied 1 en zonzoekgebied 1, 4 en 5), **kleine ijsvogelvlinder** (zon- en windzoekgebied 1), **pimpernelblauwtje** (zon- en windzoekgebied 2) en **bosbeekjuffer** (zon- en windzoekgebied 1).

Indien geen waardplanten van voornoemde soorten worden verwijderd tijdens de aanlegfase van een initiatief kunnen negatieve effecten op deze vlindersoorten op voorhand uitgesloten worden. Indien de wateren ongemoeid blijven kunnen effecten op libellen eveneens op voorhand worden uitgesloten. Negatieve effecten op ongewervelden als gevolg van de realisatie van zonne- en windparken zijn onder deze voorwaarden op voorhand niet te verwachten. De zoekgebieden zijn hierin niet onderscheidend.

4.3.3 Vissen

Binnen wind- en zonzoekgebied 2 is een waarneming bekend van **grote modderkruiper** (beschermd onder het Wnb beschermingsregime, NDFF 2023). Indien de wateren ongemoeid blijven kunnen effecten op deze soort op voorhand worden uitgesloten. Negatieve effecten op vissen tijdens als gevolg van de realisatie van zonne- en windparken zijn op voorhand niet te verwachten. De zoekgebieden zijn hierin niet onderscheidend.

4.3.4 Amfibieën

Binnen en nabij de zoekgebieden zijn waarnemingen van amfibieën bekend waarvoor een vrijstelling geldt in de provincie Noord-Brabant bij ruimtelijke ingrepen, zoals **bruine kikker**, **gewone pad** en/of **kleine watersalamander** (NDFF 2023).

In (de omgeving van) de zoekgebieden komt een aantal soorten amfibieën voor die zijn beschermd onder het Wnb beschermingsregime (NDFF 2023). Het gaat om de soorten: **poelkikker** (alle zoekgebieden behalve zonzoekgebied 3), **heikikker** (zon- en windzoekgebied 2) en **kamsalamander** (zon- en windzoekgebied 2 en zonzoekgebied 5). Deze soorten zijn voornamelijk in wateren binnen de zoekgebieden waargenomen. Het is echter niet uitgesloten dat deze soorten ook buiten de wateren aanwezig zijn (bijvoorbeeld overwinteringsplaatsen). Indien wateren ongemoeid blijven worden effecten op beschermde soorten amfibieën klein geacht. Bij een concreet alternatief wordt aanbevolen



om nader in het veld te controleren of leefgebied voor de beschermde amfibieën aanwezig is. De zoekgebieden zijn hierin niet onderscheidend.

4.3.5 Reptielen

Binnen wind- en zonzzoekgebied 1 en 2 zijn waarnemingen bekend van **levendbarende hagedis** (beschermd onder het Wnb beschermingsregime, NDFF 2023). Zonnepanelen en windturbines zijn vaak gesitueerd op intensief agrarische percelen, die geen onderdeel zijn van essentieel leefgebied van deze soort. De effecten op beschermde soorten reptielen worden daarom klein geacht. Bij een concreet alternatief wordt aanbevolen om nader in het veld te controleren of leefgebied voor beschermde reptielen aanwezig is.

4.3.6 Grondgebonden zoogdieren

Binnen en nabij de zoekgebieden zijn waarnemingen van grondgebonden zoogdieren bekend waarvoor een vrijstelling geldt in de provincie Noord-Brabant bij ruimtelijke ingrepen, zoals **konijn, haas, ree, rosse woelmuis, veldmuis, egel** en **vos** (NDFF 2023).

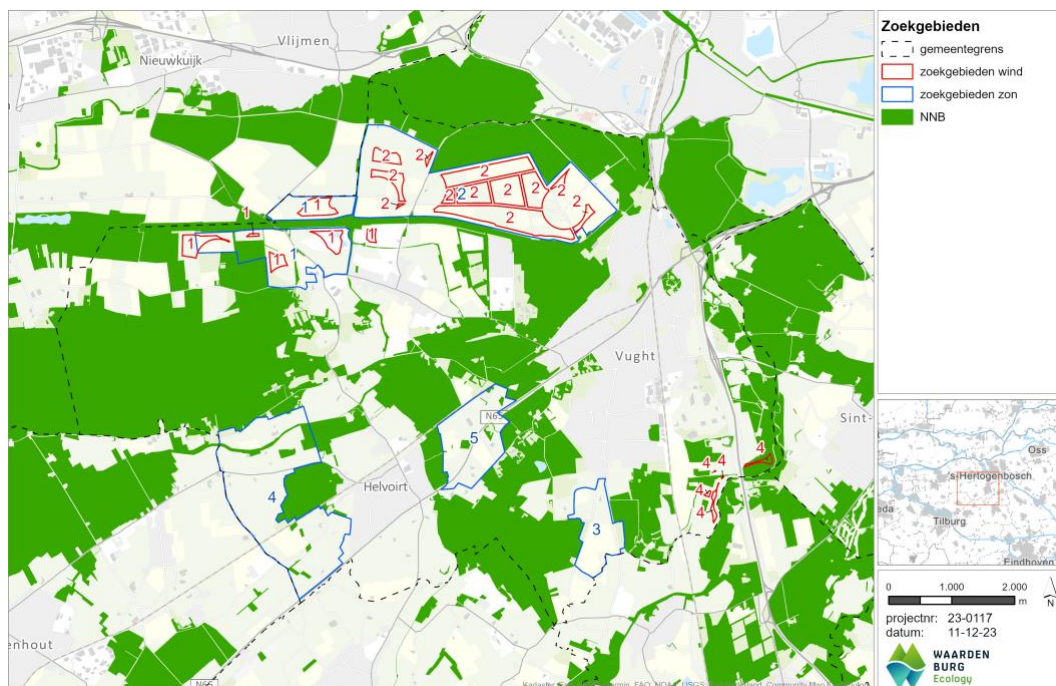
In (de omgeving van) de zoekgebieden komt een aantal soorten grondgebonden zoogdieren voor die zijn beschermd onder het Wnb beschermingsregime (NDFF 2023). Het gaat om de soorten: **bever** (windzoekgebied 1, 2 en 4 en zonzzoekgebied 1, 2 en 4), **das** (zon- en windzoekgebied 1 en 2 en windzoekgebied 4) en **wolf** (zon- en windzoekgebied 2). Zonnepanelen en windturbines zijn vaak gesitueerd op intensief agrarische percelen, die geen onderdeel zijn van essentieel leefgebied van voornoemde soorten. De effecten op voornoemde beschermde soorten worden daarom klein geacht. Bij een concreet alternatief wordt aanbevolen om nader in het veld te controleren of leefgebied voor de beschermde grondgebonden zoogdieren aanwezig is.

Gezien de landschapskenmerken van de zoekgebieden en directe omgeving is de aanwezigheid van kleine marterachtigen (waaronder bunzing, hermelijn en wezel) waarschijnlijk. De **bunzing** is ook recent waargenomen in wind- en zonzzoekgebied 1 en de **wezel** is recent waargenomen binnen de wind- 4 en zonzzoekgebieden 2 en 3 (en directe omgeving). Derhalve wordt een 'habitatgeschiktheidsonderzoek kleine marterachtigen' aanbevolen. Ook hiervoor geldt dat dit vervolgonderzoek het beste plaats kan vinden zodra de exacte zonnepanelen en/of windturbineposities bekend zijn.

5 Natuurnetwerk Brabant

Binnen de zoekgebieden zijn delen van het Natuurnetwerk Brabant (NNB) gelegen (zie Figuur 5.1). De bouw en het gebruik van windturbines en/of zonnepanelen kunnen effecten hebben op de kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen van het NNB, waarmee een negatief effect op het functioneren van het NNB niet kan worden uitgesloten. De plaatsing van windturbines en/of zonnepanelen binnen het NNB is niet zonder meer toegestaan, want een dergelijke ontwikkeling moet aan een aantal voorwaarden voldoen (Artikel 3.38 uit de IOV voor wind in NNB). Zo geldt een compensatieplicht naar de regels van de omgevingsverordening Brabant. Het NNB kent daarnaast externe werking. Ook hier geldt een compensatieplicht voor.

In het planMER is als uitgangspunt opgenomen dat NNB wordt ontzien van een duurzame energie-ontwikkeling, zowel zon als wind. Dit bleek bij windzoekgebied 4 echter niet mogelijk: binnen dit windzoekgebied is NNB gelegen. Ook staat een deel van de indicatieve windturbineposities binnen de begrenzing van het NNB. In voorliggende ecologische risicoanalyse worden de effecten op het NNB beschreven en getoetst voor zowel de zoekgebieden als de indicatieve windturbineposities binnen en buiten de begrenzing van het NNB, los gezien van de ruimtelijke (on)mogelijkheid. De toetsing van dit aspect is vooral een planologische toetsing.

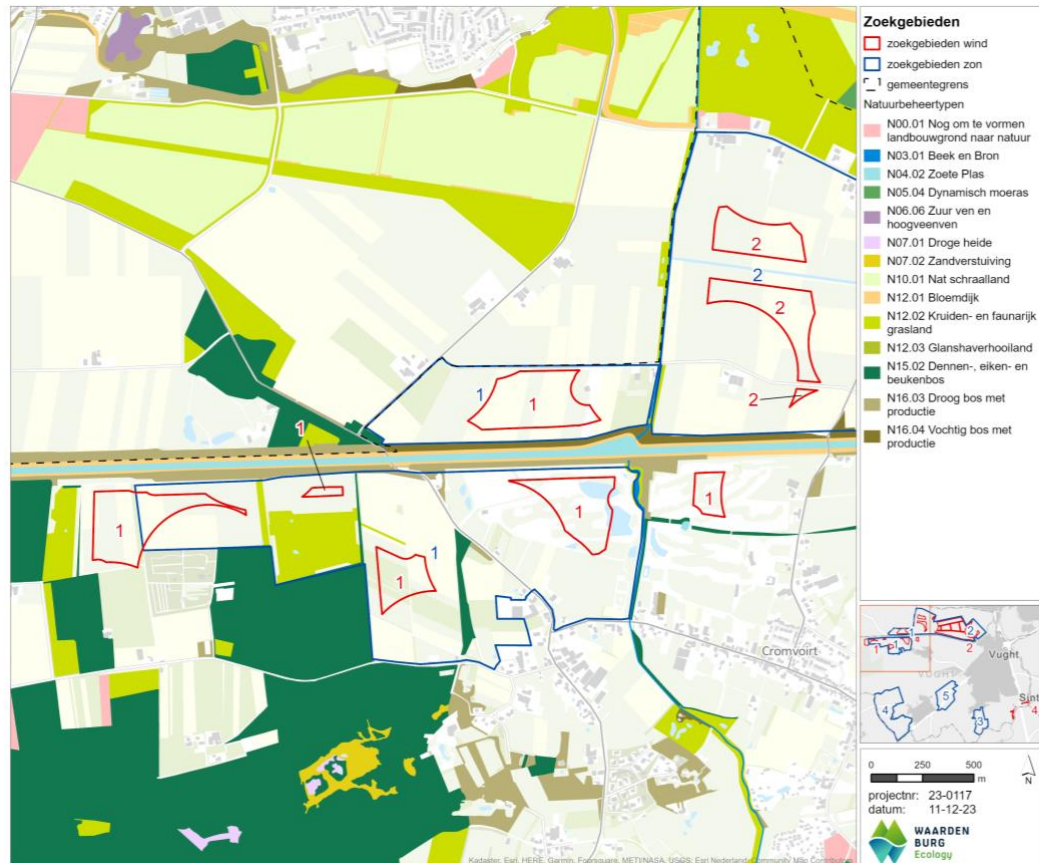


Figuur 5.1 Natuurnetwerk Brabant in de (ruime) omgeving van de zoekgebieden.



5.1 Zoekgebied 1

Binnen zonzzoekgebied 1 komen meerdere beheertypen van het NNB voor (zie Figuur 5.2). Binnen windzoekgebied 1 komen geen beheertypen van het NNB voor (inclusief rekeninghoudend met overdraai), maar zijn wel delen van het NNB binnen de verstoringsafstand van de indicatieve windturbineposities gesitueerd. Beide aspecten worden in deze paragraaf nader geduid.



Figuur 5.2 Ligging van zoekgebied 1 ten opzichte van de verschillende beheertypen van het NNB.

5.1.1 Zonzzoekgebied 1

Binnen het zoekgebied zijn de volgende beheertypen gesitueerd:

- N03.01 Beek en bron;
- N12.02 Kruiden- en faunarijck grasland;
- N15.02 Dennen-, eiken-, en beukenbos;
- N16.03 Droog bos met productie;
- N16.04 Vochtig bos met productie;
- L01.01 Poel en klein historisch water;
- L01.02 Houtwal en houtsingel.

Daarnaast grenst (<50m) zonzzoekgebied 1 aan het beheertype N04.02 Zoete plas.



Het uitgangspunt in deze studie is dat er geen zonnepanelen binnen het NNB geplaatst worden. Zonneparken hebben in de gebruiksfase geen negatief effect op het NNB. Tijdens de aanlegfase is er mogelijk sprake van een tijdelijke en beperkte verstoring, maar door buiten het broedseizoen te werken en/of andere mitigerende maatregelen te treffen, zijn negatieve effecten op het eventueel omliggende NNB veelal te voorkomen. Ernstige aantasting of negatieve invloed op het functioneren van voornoemde en/of andere beheertypen van het NNB, als gevolg van de realisatie van de zonnepanelen binnen zoekgebied 1 (maar buiten de begrenzing van het NNB) zijn op voorhand uitgesloten.

5.1.2 Windzoekgebied 1

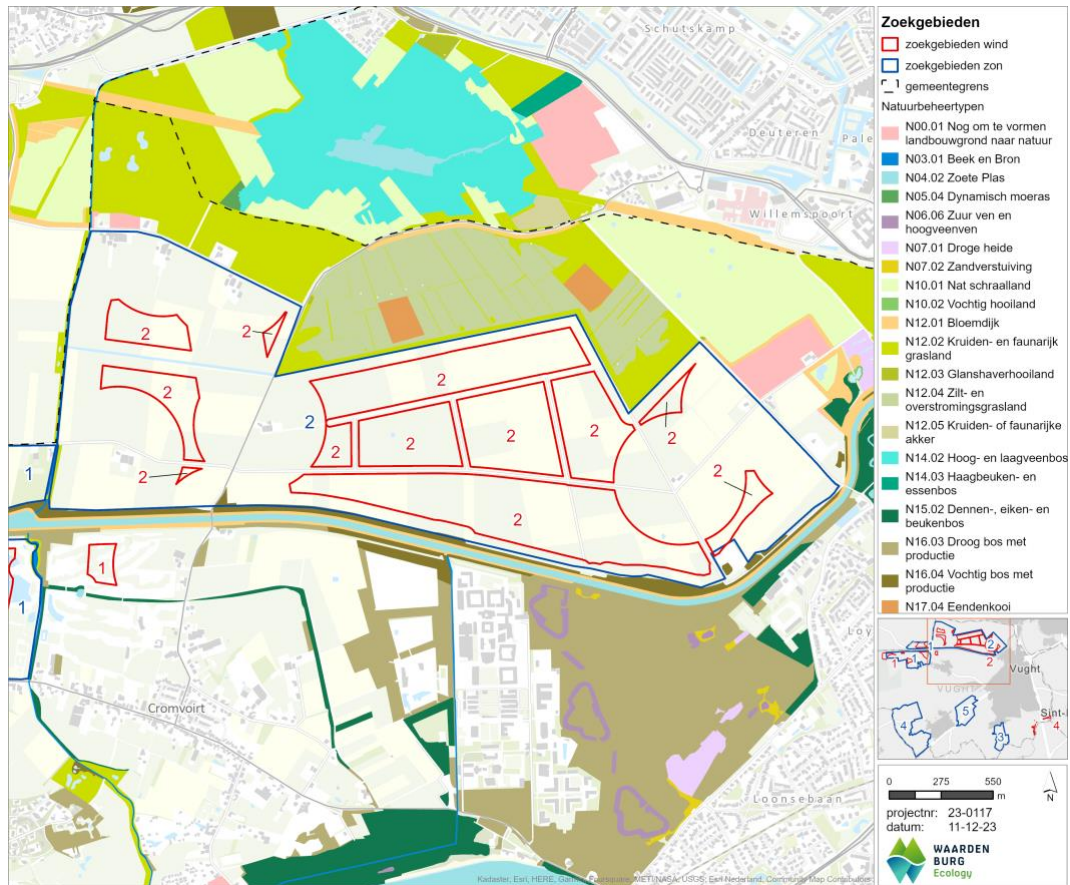
Binnen de begrenzing van het zoekgebied is geen NNB gelegen. Vanwege externe werking hebben windturbines mogelijk een versturende werking als gevolg geluid, slagschaduw of sterfte van kwalificerende soorten. Dit geldt alleen voor kwalificerende (broed)-vogelsoorten, overige kwalificerende soorten zijn immers niet gevoelig voor windturbines en de effecten hiervan. Voor kwalificerende broedvogels geldt over het algemeen een maximale verstorings- en vermijdingsafstand van 100-200 m (zie Bijlage IV). In voorliggende analyse worden beheertypen met kwalificerende broedvogels binnen 200 m van de indicatieve windturbineposities daarom nader behandeld. Dit betreft de volgende beheertypen:

- N15.02 Dennen-, eiken-, en beukenbos;
- N16.03 Droog bos met productie;
- N16.04 Vochtig bos met productie.

Bovenstaande beheertypen kennen als kwalificerende soorten broedvogels, waaronder **boomklever**, **boomleeuwerik**, **groene specht** en **wielewaal**. Deze soorten zijn ook tijdens het broedseizoen in het zoekgebied en/of directe omgeving waargenomen. Realisatie van windturbines binnen of nabij voornoemde beheertypen heeft mogelijk een negatief effect op kwalificerende soorten. Een nadere toetsing op dit aspect is derhalve noodzakelijk bij een nadere analyse. De indicatieve opstellingen zijn hierin niet onderscheidend.

5.2 Zoekgebied 2

Binnen zonzzoekgebied 2 komen meerdere beheertypen van het NNB voor (zie Figuur 5.2). Binnen windzoekgebied 2 komen geen beheertypen van het NNB voor (inclusief rekeninghoudend met overdraai), maar zijn delen van het NNB wel binnen de verstoringsafstand van de indicatieve windturbineposities gesitueerd. Beide aspecten worden in deze paragraaf nader geduid.



Figuur 5.3 Ligging van zoekgebied 2 ten opzichte van de verschillende beheertypen van het NNB.

5.2.1 Zonzoekgebied 2

Binnen het zoekgebied zijn de volgende beheertypen gesitueerd:

- N12.02 Kruiden- en faunairijk grasland;
- N16.04 Vochtig bos met productie.

Daarnaast grenst (<50m) zonzoekgebied 2 aan de beheertypen: N03.01 Beek en bron, N04.02 Zoete plas, N10.01 Nat schraalland, N11.01 Droog schraalland, N12.03 Glanshaverhoiland, N17.04 Eendenkooi en L01.01 Poel en klein historisch water.

Het uitgangspunt in deze studie is dat geen zonnepanelen binnen het NNB geplaatst worden. Zonneparken hebben in de gebruiksfase geen negatief effect op het NNB. Tijdens de aanlegfase is mogelijk sprake van een tijdelijke en beperkte verstoring, maar door buiten het broedseizoen te werken en/of andere mitigerende maatregelen te treffen zijn negatieve effecten op het eventueel omliggende NNB veelal te voorkomen. Ernstige aantasting of negatieve invloed op het functioneren van voornoemde en/of andere beheertypen van het NNB, als gevolg van de realisatie van de zonnepanelen binnen zoekgebied 2 (maar buiten de begrenzing van het NNB) zijn op voorhand uitgesloten.



5.2.2 Windzoekgebied 2

Binnen de begrenzing van het zoekgebied is geen NNB gelegen. Vanwege externe werking hebben windturbines mogelijk een versturende werking als gevolg geluid, slagschaduw of sterfte van kwalificerende soorten. Dit geldt alleen voor kwalificerende (broed)-vogelsoorten, overige kwalificerende soorten zijn immers niet gevoelig voor windturbines en de effecten hiervan. Voor kwalificerende broedvogels geldt over het algemeen een maximale verstorings- en vermijdingsafstand van 100-200 m (zie Bijlage IV). In de voorliggende analyse worden de beheertypen met kwalificerende broedvogels binnen 200m van de indicatieve windturbineposities daarom nader behandeld. Dit betreft de volgende beheertypen:

- N16.03 Droog bos met productie (opstellingsvariant 170/170);
- N16.04 Vochtig bos met productie (beide indicatieve opstellingsvarianten).

Bovenstaande beheertypen kennen als kwalificerende soorten broedvogels, waaronder **blauwborst**, **boomklever**, **boomkruiper**, **groene specht** en **grote bonte specht**. Deze soorten zijn ook tijdens het broedseizoen in het zoekgebied en/of directe omgeving waargenomen. Realisatie van windturbines binnen of nabij voornoemde beheertypen heeft mogelijk een negatief effect op de kwalificerende soorten. Een nadere toetsing op dit aspect is derhalve noodzakelijk bij een nadere analyse. De indicatieve opstellingen zijn hierin niet onderscheidend.

5.3 Windzoekgebied 4

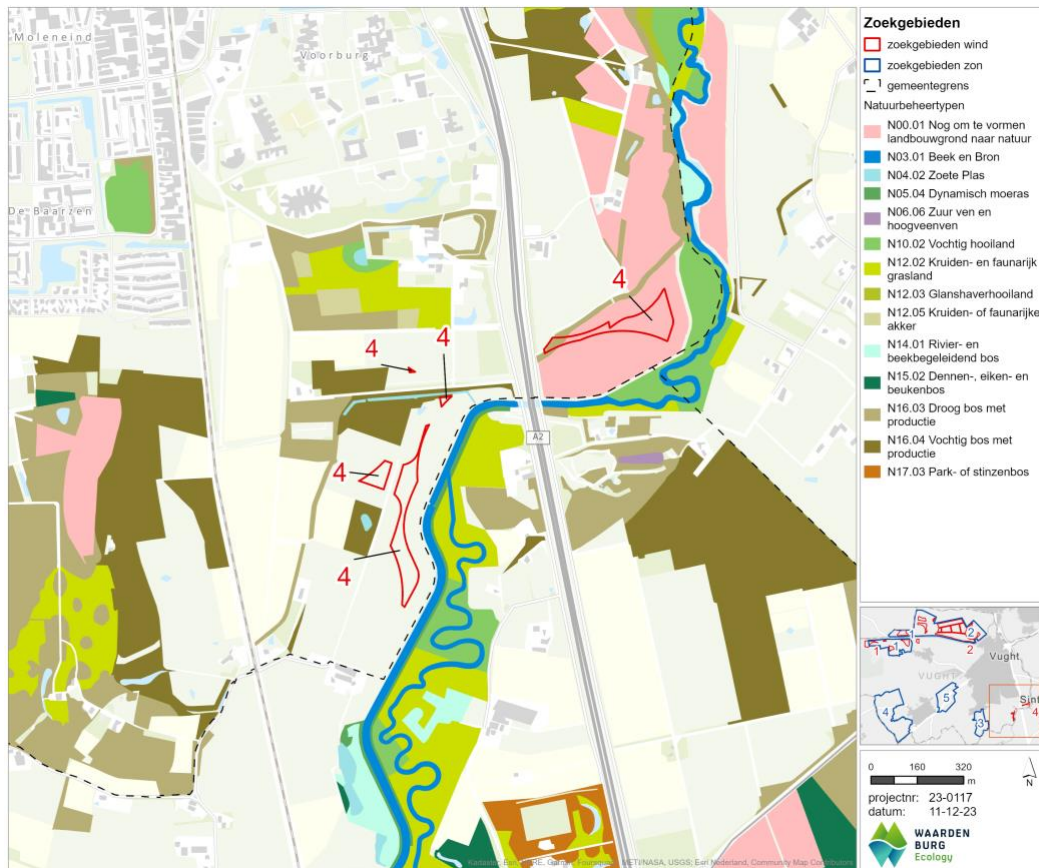
Binnen het zoekgebied komen meerdere beheertypen van het NNB voor (zie Figuur 5.4). Ook staan de indicatieve windturbineopstellingen deels binnen de begrenzing van het NNB geprojecteerd. In onderstaande opsomming zijn de beheertypen weergegeven binnen windzoekgebied 4, waarbij de beheertypen met een indicatieve windturbineprojectie dikgedrukt zijn:

- N06.06 Zuur ven of hoogveenven;
- **N10.02 Vochtig hooiland;**
- **N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland;**
- N16.03 Droog bos met productie;
- **N16.04 Vochtig bos met productie.**

Bij de realisatie van één of meerdere windturbines binnen dit zoekgebied is sprake van ruimtebeslag binnen het NNB. Hiervoor geldt een compensatieverplichting conform de provinciale verordening (Interim omgevingsverordening Noord-Brabant). Naast de, soms tijdelijke, vernietiging van het NNB als gevolg van de bouw van de windturbines en bijbehorende infrastructuur kunnen windturbines een versturend effect hebben op de kwalificerende natuurwaarden. In een nadere analyse dient nader te worden ingegaan op de mogelijkheden tot compensatie / ontwikkeling van het NNB in en nabij windzoekgebied 4. Het oostelijke deel van windzoekgebied 4 heeft de status 'Nog om te vormen landbouwgrond naar natuur (inrichting)'. In dit gebied zijn derhalve nog veel ontwikkel- en inrichtingskansen denkbaar. Deze percelen hebben al wel beheertypen aangewezen



gekregen (cf. de ambitiekaart, zie Figuur 5.4). De toetsing op dit onderdeel is daarom vooral van planologische aard, aangezien het nog niet de natuurwaarde heeft die beoogd is.



Figuur 5.4 Ligging van windzoekgebied 4 ten opzichte van de verschillende beheertypen van het NNB (cf. de ambitiekaart provincie Noord-Brabant).

Vanwege externe werking hebben windturbines mogelijk een versturende werking als gevolg geluid, slagschaduw of sterfte van kwalificerende soorten. Dit geldt alleen voor kwalificerende (broed)vogelsoorten, overige kwalificerende soorten zijn immers niet gevoelig voor windturbines en de effecten hiervan. Voor kwalificerende broedvogels geldt over het algemeen een maximale verstorings- en vermijdingsafstand van 100-200 m (zie Bijlage IV). In de voorliggende analyse worden de beheertype met kwalificerende broedvogels binnen 200m van de indicatieve windturbineposities daarom nader behandeld. Dit betreft de volgende beheertypen:

- N10.02 Vochtig hooiland;
- N16.03 Droog bos met productie;
- N16.04 Vochtig bos met productie.

Bovenstaande beheertypen kennen als kwalificerende soorten broedvogels, waaronder **gele kwikstaart**, **watersnip**, **appelvink**, **groene specht** en **wielewaal**. Deze soorten zijn ook tijdens het broedseizoen in het zoekgebied en/of directe omgeving waargenomen. Realisatie van windturbines binnen of nabij voornoemde beheertypen heeft mogelijk een



negatief effect op de kwalificerende soorten. Een nadere toetsing op dit aspect is derhalve noodzakelijk bij een nadere analyse. De indicatieve opstellingen zijn hierin niet onderscheidend.

5.4 Zonzoekgebied 3, 4 en 5

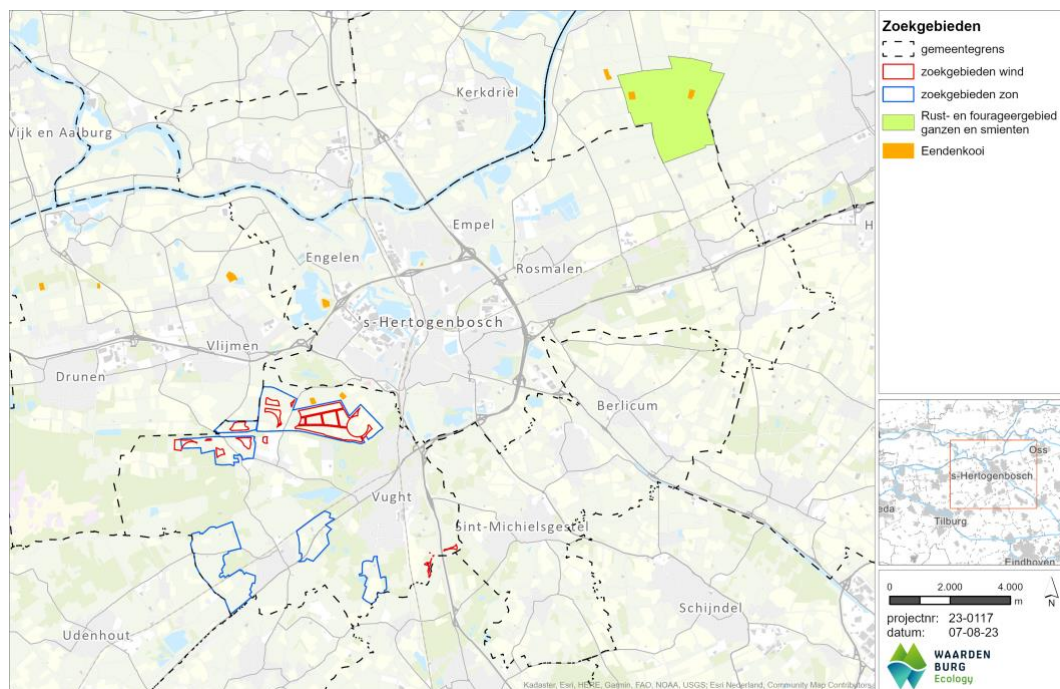
Binnen de zoekgebieden 3 t/m 5 zijn diverse beheertypen gesitueerd. De overzichtskaarten van de natuurbeheertypen binnen de zonzoekgebieden staan in de bijlage (zie Bijlage II). Het uitgangspunt in deze studie is dat geen zonnepanelen binnen het NNB geplaatst worden. Zonneparken hebben in de gebruiksfase geen negatief effect op het NNB. Tijdens de aanlegfase is mogelijk sprake van een tijdelijke en beperkte verstoring, maar door buiten het broedseizoen te werken en/of andere mitigerende maatregelen te treffen zijn negatieve effecten op het eventueel omliggende NNB veelal te voorkomen. Ernstige aantasting of negatieve invloed op het functioneren van voornoemde en/of andere beheertypen van het NNB, als gevolg van de realisatie van de zonnepanelen binnen zonzoekgebied 3 t/m 5 (maar buiten de begrenzing van het NNB) zijn op voorhand uitgesloten.

6 Overig provinciaal beleid

De provincie Noord-Brabant heeft naast de bescherming van het NNB ook andere gebieden aangewezen ter bescherming van natuurwaarden (zie Figuur 6.1). Het gaat dan bijvoorbeeld om rust- en foerageergebied voor ganzen en smienten en eendenkooien.

6.1 Rust- en foerageergebied ganzen en smienten

Het dichtstbijzijnde gebied dat is aangewezen als rust- en foerageergebied voor ganzen en smienten is gelegen op meer dan 10 km afstand van de zoekgebieden en ligt dus niet in de directe omgeving. Deze gebieden kennen geen externe werking. Daarmee zijn directe effecten van de ontwikkeling van zon- en/of windenergie in de zoekgebieden op dit provinciaal beschermd gebied op voorhand uitgesloten. De zoekgebieden zijn hierin niet onderscheidend.



Figuur 6.1 Provinciaal beschermde gebieden in de (ruime) omgeving van de zoekgebieden.

6.2 Eendenkooien

Direct ten noorden van zon- en windzoekgebied 2 zijn twee eendenkooien gelegen (de eendenkooien Oude Kooi en Nieuwe Kooi).



De afstand tot de overige zoekgebieden (1 en 3 t/m 5) is groter (>1,5 km) dan de invloedzone van verstoring (afpalingsrecht) rondom een eendenkooi. Effecten van de overige zoekgebieden hierop zijn dus op voorhand uit te sluiten.

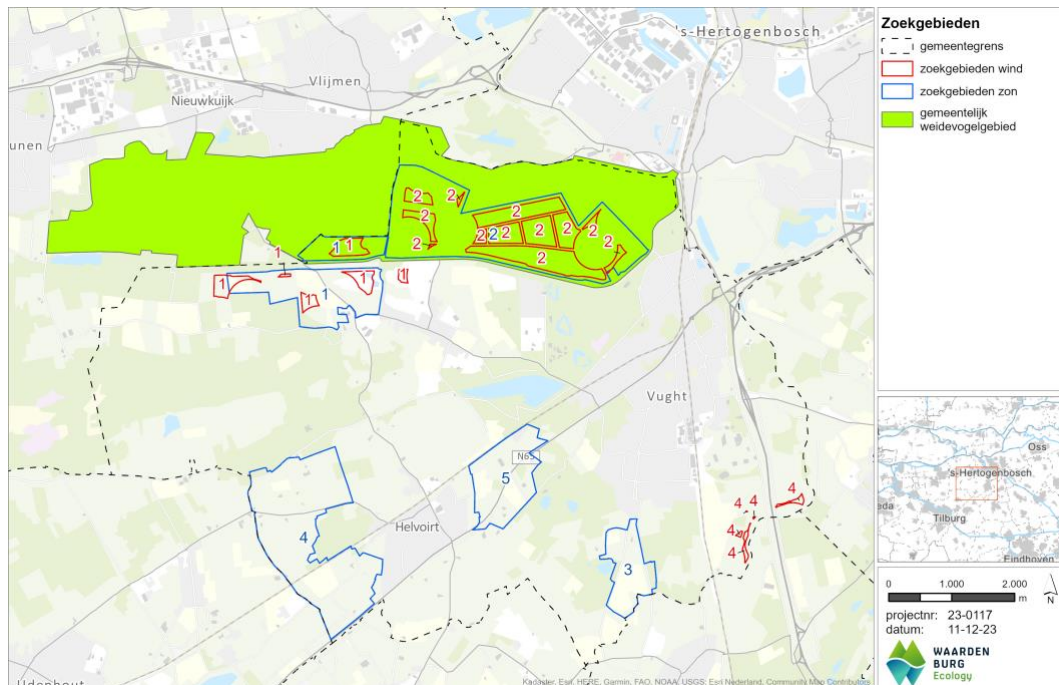
De plaatsing van zonnepanelen in zoekgebied 2 kan mogelijk een effect hebben op het functioneren van de eendenkooi(en). Zo kan er sprake zijn van verlies aan foerageergebied van eenden. Ook kan er sprake zijn van verstoring. Dit is met name aan de orde als grote aaneengesloten zonnevelden binnen het zoekgebied worden gerealiseerd.

Voor windenergie geldt dat sprake kan zijn van zowel eenden die tegen de windturbines aanvliegen als mogelijke verstoring van de eendenkooi en/of omliggend foerageergebied. Voor eenden (buiten het broedseizoen) wordt een verstoringsafstand van 200 m aangehouden (zie Bijlage IV). Binnen zoekgebied 2 zijn de verschillende indicatieve opstellingsvarianten onderscheidend van elkaar. Zo zijn de indicatieve windturbines van variant 130/130 nabij de eendenkooien gesitueerd (<200 m). De effecten van deze variant op de eendenkooi(en) kunnen aanzienlijk zijn. Variant 170/170 is op ca. 1 km gesitueerd ten opzichte van de eendenkooi(en). Dit is ruim buiten de verstoringsafstand⁷. De effecten van deze variant op de eendenkooien worden derhalve beperkt ingeschat.

⁷ Wel dient rekening gehouden te worden met het zogenoemde 'afpalingsrecht'. Aan eendenkooien is vanouds het recht van afpaling verbonden. Dat houdt in dat er binnen een straal van enkele honderden tot wel 1500 meter geen activiteiten mogen plaatsvinden die de vangst zouden kunnen verstoren.

7 Gemeentelijk beleid

De gemeente Vught heeft weidevogelgebieden binnen haar gemeentegrenzen aangewezen. Het doel van de aanwijzing is het behouden en/of versterken van de weidevogelpopulaties binnen de gemeente. Hoewel deze gebieden geen wettelijke of provinciale bescherming kennen zal wel nader getoetst worden aan dit gemeentelijke beleidskader. In onderstaande figuur (zie Figuur 7.1) zijn de gemeentelijk aangewezen weidevogelgebieden weergegeven.



Figuur 7.1 Ligging gemeentelijk aangewezen weidevogelgebieden t.o.v. de zoekgebieden.

Indien zonnepanelen en/of windturbines binnen de aangewezen weidevogelgebieden gerealiseerd worden zal sprake van verlies aan leefgebied. Voor zonneparken betreft dit voornamelijk ruimtebeslag. Voor windparken is het ruimtebeslag vaak relatief beperkt, maar daarentegen kan wel sprake zijn van verstoring / vermijding (o.a. door aanwezigheid van een windturbine en/of het geluid en de beweging van de draaiende rotorbladen). De uit de literatuur bekende vermijdingsafstanden van diverse weidevogelsoorten bedragen ca. 100-200 m (Reichenbach 2003 en Hötcker 2006, zie Bijlage IV). Daarnaast kunnen weidevogels in aanvaring komen met windturbines: met name de territoriale (balts)vuchten zijn risicovol. Hoewel weidevogelgebieden beleidsmatig geen externe werking kennen is dit wel relevant in het kader van een goede ruimtelijke ordening.



In dit hoofdstuk wordt getoetst aan het gemeentelijk beleidskader omtrent weidevogelgebieden. Indien voor een zoekgebied effecten op aangewezen weidevogelgebieden worden uitgesloten betekent dit niet automatisch dat de ontwikkeling van windturbines binnen datzelfde zoekgebied geen effect sorteert op weidevogelpopulaties. In dit hoofdstuk wordt namelijk enkel en alleen getoetst aan de door de gemeente begrensde weidevogelgebieden. De toetsing van de effecten op soortniveau vallen onder het onderdeel soortbescherming (zie Hoofdstuk 4).

Zoekgebied 1 is deels binnen het gemeentelijk aangewezen weidevogelgebied gelegen. Indien zonnepanelen en/of windturbines ten noorden van het afwateringskanaal 's-Hertogenbosch-Drongelen worden gerealiseerd kan dit een negatief effect hebben op de omvang en kwaliteit van het aangewezen weidevogelgebied. Binnen zoekgebied 1 onderscheiden de verschillende indicatieve windopstellingsvarianten zich van elkaar. Zo zijn de indicatieve windturbines van variant 130/130 binnen het weidevogelgebied geprojecteerd, terwijl de indicatieve windturbines van variant 170/170 buiten het weidevogelgebied zijn geprojecteerd. Variant 130/130 kan derhalve een groter negatief effect hebben op de omvang en kwaliteit van het aangewezen weidevogelgebied dan variant 170/170 dat op zo'n 200 m van het aangewezen weidevogelgebied ligt (op de grens van de maximale verstoringsafstand).

Zoekgebied 2 is geheel binnen het aangewezen weidevogelgebied gelegen, zowel het zonzoekgebied als het windzoekgebied. Zoals in Hoofdstuk 4 is beschreven volgt uit de NDFF eveneens het beeld van een verhoogde aanwezigheid van diverse soorten weidevogels binnen zoekgebied 2. De realisatie van zonnepanelen en/of windturbines binnen zoekgebied 2 kan derhalve een groot negatief effect hebben op de omvang en kwaliteit van het aangewezen weidevogelgebied.

Zoekgebieden 3 t/m 5 zijn op ruime afstand (>2 km) gelegen tot de aangewezen weidevogelgebieden. Dit ligt (ruim) buiten de bekende vermijdings- en verstoringsafstanden van weidevogels. Ook zijn aanvaringen van weidevogels afkomstig uit aangewezen weidevogelgebied(en) tijdens territoriale (balts)vluchten niet aannemelijk. Externe werking van de aangewezen weidevogelgebieden wordt niet nader getoetst. Deze zoekgebieden zijn hierin niet onderscheidend.

8 Conclusie en aanbevelingen

Op basis van voorgaande verkennende studie naar natuurwaarden van de zoekgebieden voor zonne- en windenergie binnen de gemeente Vught vindt in dit hoofdstuk een synthese/conclusie van de verschillende onderdelen plaats. Daarnaast wordt een aantal aanbevelingen gedaan.

8.1 Synthese en conclusies

8.1.1 Natura 2000-gebieden

De bouw en exploitatie van zonnepanelen en/of windturbines in de zoekgebieden heeft mogelijk negatieve effecten op de IHD's van omliggende Natura 2000-gebied(en). De zoekgebieden in het planMER leiden tot een tijdelijke en, naar verwachting, beperkte hoeveelheid stikstofemissie in de aanlegfase. Dit geldt voor alle zoekgebieden, maar de wind- en zonzoekgebieden 1 en 2 en zonzoekgebied 4 zijn vanwege hun ligging (direct grenzend aan een stikstofgevoelig Natura 2000-gebied) nog kritischer.

De wind- en zonzoekgebieden 1 en 2 worden mogelijk gebruikt door voor Natura 2000-gebieden aangewezen niet-broedvogels. Het gaat hierbij om diverse ganzen- en eendensoorten (en enkele steltlopers). Effecten van windzoekgebied 4 op voornoemde soortgroepen zijn niet op voorhand uitgesloten, maar de effecten van dit zoekgebied op IHD's van Natura 2000-gebieden worden als 'beperkt' ingeschat. Nader veldonderzoek (wintervogelonderzoek) en een daaropvolgende natuurtoets van de mogelijke effecten van de ontwikkeling van zonneparken (zoekgebied 1 en 2) en windparken (alle zoekgebieden), zal moeten uitwijzen of (in cumulatie met effecten van andere projecten) sprake kan zijn van significant negatieve effecten op de IHD's van de betreffende soorten. Indien dit niet kan worden uitgesloten, kan in een passende beoordeling de noodzakelijke mitigatie worden uitgewerkt, bijvoorbeeld toepassing van een stilstandsvoorziening, zodat de effecten tot een acceptabel niveau worden teruggebracht.

Uitvoerbaarheidsrisico's

Voor het aspect stikstof zijn mitigerende maatregelen zoals de inzet van elektrische werktuigen denkbaar. Deze en andere maatregelen kunnen in een *Passende Beoordeling* onderzocht worden. Dit kan zowel voor een voorkeursalternatief op hoofdlijnen of bij een concreet project. Voor het aspect niet-broedvogels wordt aanbevolen om geen windturbines ten noorden van het Afwateringskanaal te realiseren. Desalniettemin kan de realisatie van wind- en/of zoninitiatieven leiden tot (significant) negatieve gevolgen; ook dit kan in een *PB* nader worden onderzocht.



8.1.2 Beschermde soorten

Door realisatie van wind- en zonneparken kan sprake zijn van verlies van geschikt leefgebied van diverse vogelsoorten. De wind- en zonzoekgebieden 1 en 2 worden veel gebruikt als foerageergebied voor o.a. eenden en ganzen in de winterperiode. Daarnaast wordt wind- en zonzoekgebied 2 veel gebruikt door weidevogels en diverse roofvogels als broed- en foerageergebied. Dit betekent dat zowel de effecten als gevolg van ruimtebeslag (voor zon) als de effecten als gevolg van verstoring en/of sterfte door aanvaringen (voor wind) aannemelijk zijn. Voor windzoekgebied 4 en zonzoekgebied 3 t/m 5 worden de effecten minder hoog ingeschat. Daar zijn de dichtheden van weidevogels, roofvogels en wintergasten vele malen lager.

Omdat voor vleermuizen en vogels met grote waarschijnlijkheid sprake is van voorzienbare sterfte in de gebruiksfase van windturbines, is een Wnb-ontheffing van verbodsbepalingen genoemd in artikelen 3.1 en 3.5 in de Wnb nodig en/of dienen maatregelen te worden genomen om dit te voorkomen. Voor deze Wnb-ontheffingsaanvraag is nader onderzoek nodig om vast te kunnen stellen voor welke vleermuis- en vogelsoorten een ontheffing aangevraagd dient te worden en of het aantal voorspelde slachtoffers de staat van instandhouding van de betrokken soorten in het geding kan brengen. Mitigerende maatregelen kunnen noodzakelijk zijn om de effecten tot een acceptabel niveau terug te brengen. Voor zonneparken is sterfte van vleermuizen en vogels niet aan orde.

Indien bomen gekapt worden dient aanvullend onderzoek uitgevoerd te worden naar de mogelijke aanwezigheid van verblijfplaatsen van vleermuizen en/of de aanwezigheid van (jaarrond) beschermde nesten.

Afhankelijk van de definitieve zonnepark lay-out en/of windturbineposities kunnen effecten op beschermde ongewervelden, amfibieën, reptielen, grondgebonden zoogdieren (en flora) optreden. Zodra de exacte werkzaamheden ten behoeve van de bouw van de zonnepanelen en/of windturbines bekend zijn wordt toetsing van de mogelijke effecten op beschermde soorten aanbevolen. Mogelijk is veldonderzoek voor deze soorten noodzakelijk. Met name tijdens de bouwfase (aanleg fundatie(s), kraanopstelplaatsen en infrastructuur) kan sprake zijn van (versturende) effecten; deze zijn vaak goed mitigeerbaar door een kleine (plan)aanpassing, ecologische en landschappelijke inpassing en/of door te werken met een ecologisch werkprotocol. Effecten op overige beschermde soorten tijdens de exploitatiefase worden niet verwacht.

Uitvoerbaarheidsrisico's

Met de mogelijkheden tot mitigatie (bijv. stilstandsvoorzieningen) en/of micro-siting is in het kader van soortenbescherming de invulling van de betreffende zoekgebieden naar alle waarschijnlijkheid wel uitvoerbaar. De uitvoerbaarheid van zoekgebied 2 is echter wel twijfelachtig vanwege de geschiktheid van het gebied voor beschermde vogels en de daaropvolgende onzekere economische uitvoerbaarheid (vanwege wellicht strengere en langdurige voorgeschreven stilstand).



8.1.3 **Natuurnetwerk Nederland**

Binnen de zoekgebieden zijn delen van het Natuurnetwerk Brabant (NNB) gelegen. Het uitgangspunt in deze studie is dat er geen zonnepanelen binnen het NNB geplaatst worden. Zonneparken hebben in de gebruiksfase derhalve geen negatief effect op het NNB.

De verwachting is dat de potentiële windturbines buiten het NNB worden gerealiseerd. Zo zijn de windzoekgebieden 1 en 2 buiten het NNB gesitueerd, maar is windzoekgebied 4 wel binnen de begrenzing van het NNB gelegen. Indien windturbine(s) gesitueerd worden binnen het NNB zal door de bouw van windturbine(s) en bijbehorende infrastructuur sprake zijn van ernstige aantasting of een negatieve invloed op het functioneren van het NNB. Eventuele verloren gegane oppervlaktes van het NNB dienen gecompenseerd te worden conform de provinciale verordening. In een nadere analyse dient nader te worden ingegaan op de mogelijkheden tot compensatie / ontwikkeling van het NNB in en nabij windzoekgebied 4.

Wanneer de windturbine(s) buiten het NNB gerealiseerd worden en/of tijdens de exploitatie is (functie)aantasting evenmin uitgesloten. Een aantal van de kwalificerende soorten, namelijk diverse kwalificerende broedvogels, is gevoelig voor windturbines en de effecten hiervan. Een nadere toetsing en analyse van aanvullende broedvogeldata van kwalificerende soorten uit het NNB is noodzakelijk indien windturbine(s) op korte afstand van de betreffende NNB-delen gepland worden.

Uitvoerbaarheidsrisico's

Voor windzoekgebied 4 is het NNB een uitvoeringsrisico. De indicatieve windturbineposities zijn immers in het NNB geprojecteerd. Dit is niet zonder meer toegestaan. Om toch windturbines binnen de begrenzing van het NNB mogelijk te maken, is het doorlopen van een 'Nee, tenzij-principe' of het doorlopen van artikel 5.52 uit de Omgevingsverordening Noord-Brabant noodzakelijk. Voor beide sporen is een alternatievenafweging noodzakelijk. Aangezien het ook mogelijk is om windenergie buiten het NNB te realiseren, blijft dit een uitvoeringsrisico. Voor de andere zoekgebieden zijn negatieve gevolgen evenmin uitgesloten (vanwege o.a. externe werking), maar vanwege de mogelijkheden van realisatie buiten het NNB en o.a. micro-siting blijken dergelijke locaties in de praktijk vaak uitvoerbaar.

8.1.4 **Overig provinciaal beleid**

Het dichtstbijzijnde gebied dat is aangewezen als rust- en foerageergebied voor ganzen en smienten is gelegen op meer dan 10 km afstand van de zoekgebieden: effecten van de ontwikkeling van zon- en/of windenergie in de zoekgebieden op dit provinciaal beschermd gebied zijn op voorhand uitgesloten.

Direct ten noorden van zon- en windzoekgebied 2 zijn twee eendenkooien gelegen. De plaatsing van zonnepanelen en/of windturbines in zoekgebied 2 kan mogelijk een effect hebben op het functioneren van de eendenkooi(en). Zo kan er sprake zijn van verlies aan foerageergebied van eenden en/of sterfte.



De afstand tot de overige zoekgebieden is groter dan de invloedzone van verstoring rondom een eendenkooi, daarmee zijn effecten op voorhand uit te sluiten.

Uitvoerbaarheidsrisico's

De uitvoerbaarheid van de realisatie van wind- en/of zonneparken nabij eendenkooien is twijfelachtig. Hoewel dit gebied geen directe wettelijke bescherming kent, is de bescherming wel geregeld in het afpalingsrecht. Realisatie van wind- en/of zonneparken buiten het afpalingsrecht leidt uiteraard niet tot uitvoerbaarheidsrisico's op dit aspect.

8.1.5 Gemeentelijk beleid

De gemeente Vught heeft weidevogelgebied(en) binnen haar gemeentegrenzen aangewezen. Zoekgebied 1 en zoekgebied 2 zijn (deels) binnen het aangewezen weidevogelgebied gelegen, zowel het zonzoekgebied als windzoekgebied. De realisatie van zonnepanelen en/of windturbines binnen zoekgebied 1 en 2 kan derhalve een negatief effect hebben op de omvang en kwaliteit van het aangewezen weidevogelgebied. De effecten in zoekgebied 2 (en ten noorden van het afwateringskanaal) worden het grootst ingeschat.

Zoekgebieden 3 t/m 5 zijn op ruime afstand gelegen tot de aangewezen weidevogelgebieden. Dit ligt (ruim) buiten de bekende vermijdings- en verstoringsafstanden van weidevogels: effecten van de ontwikkeling van zon- en/of windenergie in deze zoekgebieden op dit gemeentelijk beschermd gebied zijn op voorhand uitgesloten.

Uitvoerbaarheidsrisico's

De uitvoerbaarheid van de realisatie van wind- en/of zonneparken binnen het gemeentelijk weidevogelgebied is twijfelachtig. Hoewel dit gebied geen directe wettelijke bescherming kent, is de bescherming wel geregeld in gemeentelijke afspraken/regelgeving. Realisatie van wind- en/of zonneparken buiten de begrenzing van het gemeentelijk weidevogelgebied leidt uiteraard niet tot uitvoerbaarheidsrisico's op dit aspect.

8.2 Samenvattende tabel

In Tabel 8.1 staat de beoordeling van de mogelijke effecten op natuur door realisatie van zonne- en windenergie binnen de zoekgebieden Vught samengevat, aan de hand van de toetsing aan de Wnb, NNN, provinciaal beleid en gemeentelijk.



Tabel 8.1 *Beoordeling en scores van de effecten op natuur, per zoekgebied volgens een vierpuntschaal (zie Bijlage III), van 'geen/verwaarloosbaar' effect (0 = groen) tot maximaal 'mogelijk groot negatief' effect (--- = donker rood). Beoordeling is gedaan in het kader van de gebiedsbescherming Wnb, soortbescherming Wnb, Natuur Netwerk Brabant (NNB), overig provinciaal beleid en gemeentelijk beleid.*

| Zoekgebied | Gebieds- bescherming Wnb | Soorten- bescherming Wnb | Natuur Netwerk Brabant | Overig provinciaal beleid | Gemeentelijk natuurbeleid |
|------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| Zoekgebied 1 (Zon) | -- | - | 0 | 0 | -- |
| Zoekgebied 2 (Zon) | -- | -- | 0 | -- | --- |
| Zoekgebied 3 (Zon) | - | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Zoekgebied 4 (Zon) | -- | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Zoekgebied 5 (Zon) | - | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Zoekgebied 1 (Wind) | -- | -- | - | 0 | --* |
| Zoekgebied 2 (Wind) | -- | --- | - | --* | --- |
| Zoekgebied 4 (Wind) | - | - | --- | 0 | 0 |

* De opstellingsvarianten zijn onderscheidend van elkaar, variant 170/170 scoort beter dan variant 130/130. Variant 170/170 scoort op beide beoordelingscriteria een enkele min (-).

8.3 Aanbevelingen

In een eventueel vervolgetraject (ruimtelijke procedure, vergunningetraject) zal een Quick scan en/of een natuurtoets moeten worden uitgevoerd, bijvoorbeeld ten behoeve van de onderbouwing voor de noodzakelijke vergunning(en) en/of ontheffing(en). Om de effecten op beschermde natuurwaarden goed te kunnen bepalen en beoordelen is voor zonneparken met name extra informatie nodig over het gebiedsgebruik van overige beschermde soorten. Voor windparken is juist extra informatie nodig over het gebiedsgebruik van vogels en vleermuizen. Het wordt voor windparken aanbevolen om aanvullend wintervogel- en vleermuisonderzoek uit te voeren. Het uitvoeren van nader onderzoek naar jaarrond beschermde nesten van vogels, verblijfplaatsen van kleine marterachtigen, verblijfplaatsen van vleermuizen en overige beschermde soorten kan aan de orde zijn, afhankelijk van de exacte zonnepark lay-out en/of windturbineposities.

DEEL 2

ECOLOGISCHE BEOORDELING ALTERNATIEVEN



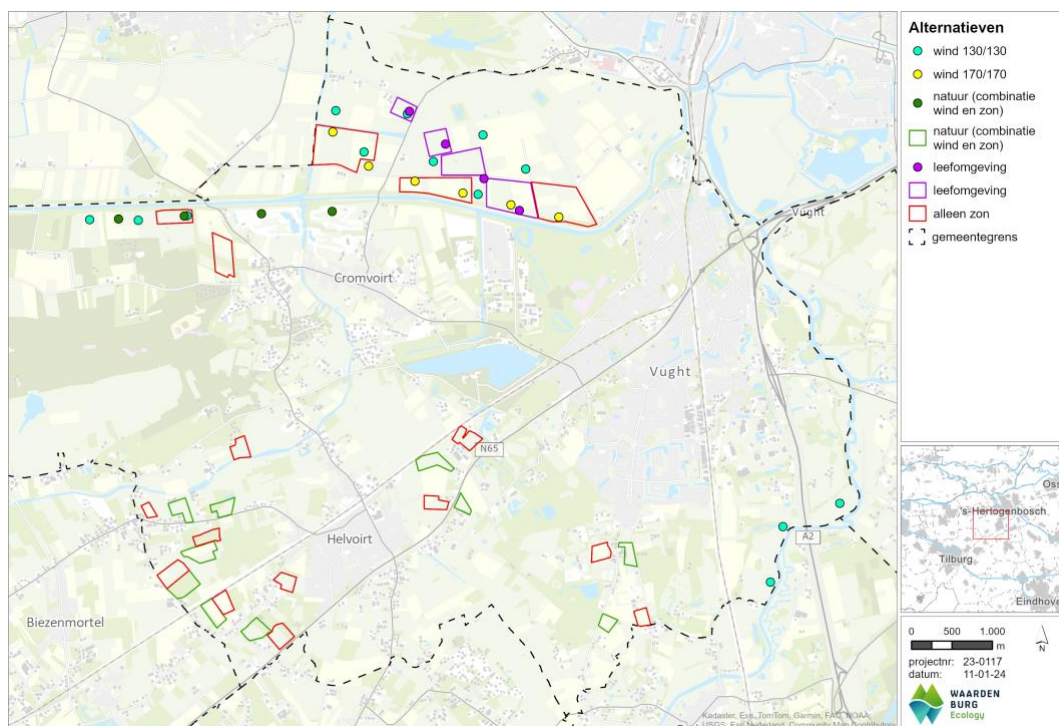
9 Alternatieven en omgeving

9.1 Beschrijving alternatieven

Op basis van de beoordeling van de zoekgebieden zijn in het planMER wind en zon Vught vijf alternatieven gevormd:

- Wind 130/130;
- Wind 170/170;
- Natuur;
- Leefomgeving;
- Alleen zon.

In onderstaande figuur (zie Figuur 9.1) zijn de alternatieven op kaart weergegeven. De alternatieven wind 130/130 en wind 170/170 bevatten alleen windenergie. Het alternatief alleen zon bevat alleen zonneparken en het alternatief natuur en leefomgeving bevat zowel zonne- als windenergie.



Figuur 9.1 De alternatieven voor wind- en zonne-energie binnen de gemeente Vught. De stippen op de kaart zijn indicatieve locaties van de windturbines in de verschillende alternatieven. De vlakken zijn een indicatieve afbakening van gebieden met zonne-energie in de verschillende alternatieven.



9.2 Beoordeling alternatieven

Op basis van voorgaande verkennende studie naar natuurwaarden binnen de zoekgebieden voor zonne- en windenergie binnen de gemeente Vught vindt in deze paragraaf een beoordeling van de verschillende onderdelen plaats. Bij de beoordeling van de alternatieven zal dezelfde methodiek worden gehanteerd als bij de beoordeling van de zoekgebieden (zie Hoofdstuk 8).

9.2.1 Natura 2000-gebieden

De bouw en exploitatie van zonnepanelen en/of windturbines in de alternatieven hebben mogelijk negatieve effecten op de IHD's van omliggende Natura 2000-gebied(en).

De alternatieven in het planMER leiden tot een tijdelijke en, naar verwachting, beperkte hoeveelheid stikstofemissie in de aanlegfase. Alle alternatieven bevatten wind- en/of zonlocaties nabij stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden (Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen en Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek). Het aspect stikstof blijft derhalve een belangrijk aandachtspunt voor alle alternatieven. Op dit detailniveau zijn de alternatieven niet onderscheidend.

Aangezien alle vijf de alternatieven wind- en/of zonlocaties binnen zoekgebied 1 en 2 (zie H2) bevat is de beoordeling van de alternatieven vergelijkbaar met de beoordeling van zoekgebied 1 en 2. De alternatieven zijn niet onderscheidend op dit detailniveau. De gebieden waarop de alternatieven zijn geprojecteerd worden mogelijk gebruikt door voor Natura 2000-gebieden aangewezen niet-broedvogels. Het gaat hierbij om diverse ganzen- en eendensoorten (en enkele steltlopers). Wel ligt het alternatief natuur ten zuiden van het afwateringskanaal. De verwachting is dat de percelen ten zuiden van het afwateringskanaal minder intensief gebruikt worden als foerageergebied voor voornoemde soorten en dat dit alternatief dus beter scoort op het aspect Natura 2000.

Nader veldonderzoek (wintervogelonderzoek) en een daaropvolgende natuurtoets van de mogelijke effecten van de ontwikkeling van zonneparken en windparken, zal moeten uitwijzen of (in cumulatie met effecten van andere projecten) sprake kan zijn van significant negatieve effecten op de IHD's van de betreffende soorten. Indien dit niet kan worden uitgesloten, kan in een passende beoordeling de noodzakelijke mitigatie worden uitgewerkt, bijvoorbeeld toepassing van een stilstandsvoorziening, zodat de effecten tot een acceptabel niveau worden teruggebracht.

9.2.2 Beschermde soorten

Door realisatie van wind- en zonneparken kan sprake zijn van verlies van geschikt leefgebied van diverse vogelsoorten. De percelen ten noorden van het afwateringskanaal 's-Hertogenbosch-Drongelen worden veel gebruikt als foerageergebied voor o.a. eenden en ganzen in de winterperiode. Daarnaast wordt dit gebied veel gebruikt door weidevogels en diverse roofvogels als broed- en foerageergebied. Dit betekent dat zowel de effecten als gevolg van ruimtebeslag (voor zon) als de effecten als gevolg van verstoring en/of



sterfte door aanvaringen (voor wind) aannemelijk zijn. Voor het alternatief natuur geldt dat de indicatieve windturbineposities ten zuiden van het afwateringskanaal zijn gesitueerd. Dit gebied wordt minder intensief gebruikt door weidevogels en roofvogels. Derhalve scoort dit alternatief beter op het aspect beschermde soorten.

Omdat voor vleermuizen en vogels met grote waarschijnlijkheid sprake is van voorzienbare sterfte in de gebruiksfase van windturbines, is een Wnb-ontheffing van verbodsbepalingen genoemd in artikelen 3.1 en 3.5 in de Wnb nodig en/of dienen maatregelen te worden genomen om effecten zoveel mogelijk te voorkomen. Voor deze Wnb-ontheffingsaanvraag is nader onderzoek nodig om vast te kunnen stellen voor welke vleermuis- en vogelsoorten een ontheffing aangevraagd dient te worden en of het aantal voorspelde slachtoffers de staat van instandhouding van de betrokken soorten in het geding kan brengen. Mitigerende maatregelen kunnen noodzakelijk zijn om de effecten tot een acceptabel niveau terug te brengen. Bij zonneparken is sterfte van vleermuizen en vogels niet aan orde.

Indien bomen gekapt worden dient aanvullend onderzoek uitgevoerd te worden naar de mogelijke aanwezigheid van verblijfplaatsen van vleermuizen en/of de aanwezigheid van (jaarrond) beschermde nesten.

Afhankelijk van de definitieve zonnepark lay-out en/of windturbineposities kunnen effecten op beschermde ongewervelden, amfibieën, reptielen, grondgebonden zoogdieren (en flora) optreden. Zodra de exacte werkzaamheden ten behoeve van de bouw van de zonnepanelen en/of windturbines bekend zijn wordt toetsing van de mogelijke effecten op beschermde soorten aanbevolen. Mogelijk is veldonderzoek voor deze soorten noodzakelijk. Met name tijdens de bouwfase (aanleg fundatie(s), kraanopstelplaatsen en infrastructuur) kan sprake zijn van (versturende) effecten; deze zijn vaak goed mitigeerbaar door een kleine (plan)aanpassing, ecologische en landschappelijke inpassing en/of door te werken met een ecologisch werkprotocol. Knelpunten voor overige beschermde soorten tijdens de exploitatiefase worden niet verwacht.

9.2.3 **Natuurnetwerk Brabant**

Alternatief wind 130/130 is binnen het Natuurnetwerk Brabant (NNB) gelegen. Indien windturbine(s) gesitueerd worden binnen het NNB zal door de bouw van windturbine(s) en bijbehorende infrastructuur sprake zijn van ernstige aantasting of een negatieve invloed op het functioneren van het NNB. Eventuele verloren gegane oppervlaktes van het NNB dienen gecompenseerd te worden conform de provinciale verordening.

De overige alternatieven liggen buiten het NNB. Wanneer de windturbine(s) buiten het NNB gerealiseerd worden is (functie)aantasting in de aanleg- en exploitatiefase evenmin uitgesloten. Een aantal van de kwalificerende soorten, namelijk diverse kwalificerende broedvogels, is gevoelig voor windturbines en de effecten hiervan. Voor alle alternatieven, met uitzondering van Alternatief 'alleen zon', geldt dat de beoogde windturbineposities binnen de verstoringafstand liggen van kwalificerende broedvogelsoorten van het NNB. Een nadere toetsing en analyse van aanvullende broedvogeldata van kwalificerende



soorten uit het NNB is noodzakelijk indien windturbine(s) op korte afstand van de betreffende NNB-delen gepland worden.

9.2.4 Overig provinciaal beleid

Het dichtstbijzijnde gebied dat is aangewezen als rust- en foerageergebied voor ganzen en smienten is gelegen op meer dan 10 km afstand van de alternatieven: effecten van de ontwikkeling van zon- en/of windenergie binnen de alternatieven op dit provinciaal beschermd gebied zijn op voorhand uitgesloten.

Direct ten noorden van afwateringskanaal 's-Hertogenbosch-Drongelen zijn twee eendenkooien gelegen. De realisatie van de alternatieven kan mogelijk een effect hebben op het functioneren van de eendenkooi(en). Nagenoeg alle alternatieven liggen binnen de zone van 'afpalingsrecht' (maximaal 1.500 m), alleen alternatief natuur is buiten deze zone gelegen. Voor de alternatieven binnen de zone van het afpalingsrechts kan sprake zijn van verlies aan foerageergebied van eenden en/of sterfte. Wel liggen alle alternatieven buiten de bekende verstoringafstanden van eenden (zie §6.2). Een nadere toetsing en een overleg met het bevoegd gezag (provincie Noord-Brabant) aangaande de provinciale beschermingsregimes wordt desalniettemin aanbevolen.

9.2.5 Gemeentelijk beleid

De gemeente Vught heeft weidevogelgebied(en) binnen haar gemeentegrenzen aangewezen. Alle alternatieven, met uitzondering van alternatief natuur, zijn (deels) binnen het aangewezen weidevogelgebied gelegen. De realisatie van zonnepanelen en/of windturbines binnen het weidevogelgebied heeft een negatief effect op de omvang en kwaliteit van het aangewezen weidevogelgebied. Alternatief natuur is niet binnen weidevogelgebied(en) gesitueerd, wel zijn de windturbineposities van dit alternatief op de grens van de verstoringafstand gesitueerd. Nader onderzoek naar de effecten op weidevogels wordt derhalve voor alle alternatieven aanbevolen.

9.3 Samenvattende tabel

In Tabel 9.1 staat de beoordeling van de mogelijke effecten op natuur door realisatie van zonne- en windenergie binnen de zoekgebieden Vught samengevat, aan de hand van de toetsing aan de Wnb, NNN, provinciaal en gemeentelijk beleid. Van de alternatieven heeft het alternatief natuur de minste knelpunten qua ecologie. Vanuit ecologisch oogpunt heeft de realisatie van dit alternatief dus de voorkeur boven de andere alternatieven, desalniettemin is voor het alternatief natuur ook nog een aantal aandachtspunten van belang. Aanvullend onderzoek is voor alle alternatieven noodzakelijk (zie §9.4).



Tabel 9.1 *Beoordeling en scores van de effecten op natuur, per alternatief volgens een vierpuntschaal (zie Bijlage III), van 'geen/verwaarloosbaar' effect (0 = groen) tot maximaal 'mogelijk groot negatief' effect (--- = donker rood). Beoordeling is gedaan in het kader van de gebiedsbescherming Wnb, soortbescherming Wnb, Natuur Netwerk Brabant (NNB) en overig provinciaal beleid.*

| Alternatief | Gebieds- bescherming Wnb | Soorten- bescherming Wnb | Natuur Netwerk Brabant | Overig provinciaal beleid | Gemeentelijk natuurbeleid |
|--------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| 130/130 | -- | --- | --- | - | --- |
| 170/170 | -- | --- | - | - | --- |
| Natuur | -- | -- | - | 0 | - |
| Leefomgeving | -- | --- | - | -- | --- |
| Alleen zon | -- | -- | 0 | - | --- |

9.4 Aanbevelingen

In een eventueel vervolgetraject (ruimtelijke procedure, vergunningetraject) zal een Quick scan en/of een natuurtoets moeten worden uitgevoerd, bijvoorbeeld ten behoeve van de onderbouwing voor de noodzakelijke vergunning(en) en/of ontheffing(en). Om de effecten op beschermde natuurwaarden goed te kunnen bepalen en beoordelen is voor zonneparken met name extra informatie nodig over het gebiedsgebruik van overige beschermde soorten. Voor windparken is juist extra informatie nodig over het gebiedsgebruik van vogels en vleermuizen. Het wordt voor windparken daarom aanbevolen om aanvullend wintervogel- en vleermuisonderzoek uit te voeren. Vanuit ecologisch oogpunt wordt het aanbevolen om het gebied ten noorden van het afwateringskanaal 's-Hertogenbosch-Drongelen geheel te ontzien van plaatsing van zonneparken en/of windparken. Indien toch vervolgonderzoek voor een initiatief in dit gebied wordt opgestart, wordt nader onderzoek naar weidevogels aanbevolen. Dit geldt overigens voor zowel de windparken als zonneparken ten noorden en direct ten zuiden van het afwateringskanaal (zoekgebieden 1 en 2). Het uitvoeren van nader onderzoek naar jaarrond beschermde nesten van vogels, verblijfplaatsen van kleine marterachtigen, verblijfplaatsen van vleermuizen en overige beschermde soorten kan aan de orde zijn, afhankelijk van de exacte zonnepark lay-out en/of windturbineposities.

Voor de uitvoeringsrisico's per thema wordt korthedshalve verwezen naar de tekstkaders in Hoofdstuk 8.

DEEL 3

ECOLOGISCHE BEOORDELING VOORKEURSAALTERNATIEF

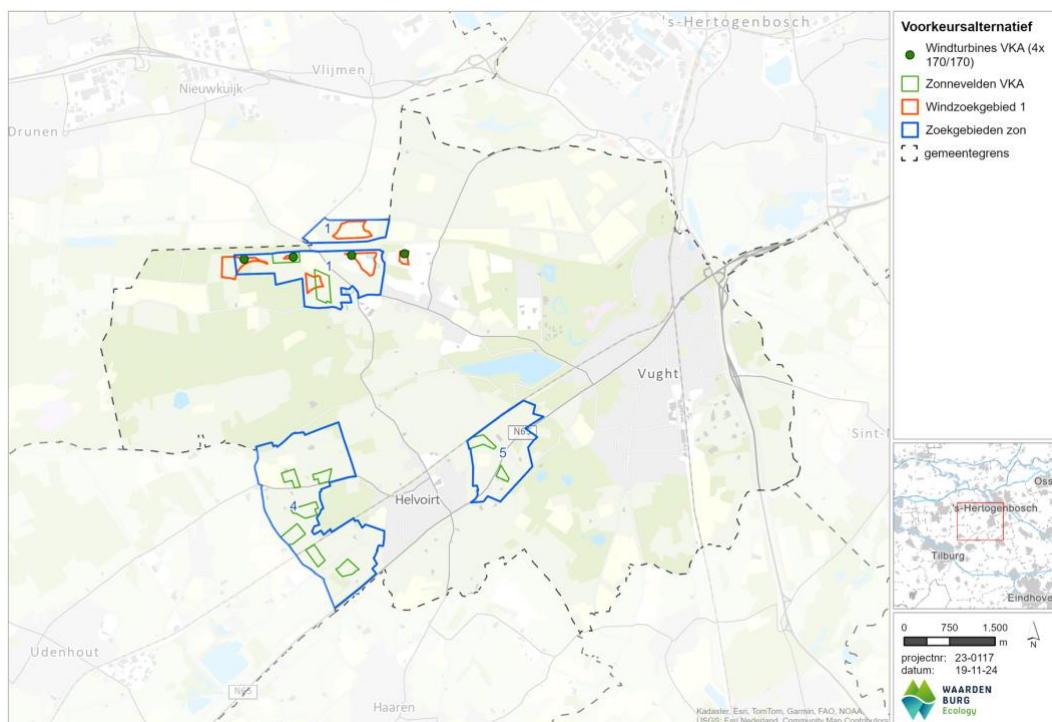
10 Voorkeursalternatief en omgeving

10.1 Beschrijving voorkeursalternatief

Op basis van de beoordeling van de zoekgebieden/alternatieven en een bestuurlijke afweging is een voorkeursalternatief (kortweg: VKA) gevormd. Het VKA is gebaseerd op het alternatief natuur, echter is zonzzoekgebied 3 vervangen door zonzzoekgebied 1. Het VKA bestaat dus uit

- Windzoekgebied 1;
- Zonzzoekgebied 1;
- Zonzzoekgebied 4;
- Zonzzoekgebied 5.

Het VKA is beoordeeld op basis van indicatieve opstellingen en locaties voor wind- en zonneparken. Dit is gelijk aan de beoordeling van de alternatieven. Waar mogelijk en relevant is een duiding gegeven of de score en conclusies vergelijkbaar zijn met een andere mogelijke opstelling(en) binnen het zoekgebied. In onderstaande figuur (zie Figuur 10.1) is het VKA op kaart weergegeven (incl. indicatieve opstellingen en locaties).



Figuur 10.1 Het VKA voor wind- en zonne-energie binnen de gemeente Vught. De stippen op de kaart zijn de indicatieve locaties van windturbines. De vlakken zijn een indicatieve afbakening van de gebieden met zonne-energie.



10.2 Beoordeling VKA

Op basis van voorgaande verkennende studie naar natuurwaarden binnen de zoekgebieden voor zonne- en windenergie binnen de gemeente Vught, vindt in deze paragraaf een beoordeling van de verschillende onderdelen plaats. Bij de beoordeling van het voorkeursalternatief zal dezelfde methodiek worden gehanteerd als bij de beoordeling van de zoekgebieden en alternatieven (zie Hoofdstuk 8 en 9).

10.2.1 Natura 2000-gebieden

De bouw en exploitatie van zonnepanelen en/of windturbines van het VKA hebben mogelijk negatieve effecten op de IHD's van omliggende Natura 2000-gebied(en).

De realisatie van het VKA in het planMER leidt tot een tijdelijke en, naar verwachting, beperkte hoeveelheid stikstofemissie in de aanlegfase. Het VKA bevat wind- en zonlocaties nabij stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden (Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen en Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek). Het aspect stikstof blijft derhalve een belangrijk aandachtspunt voor het voorkeursalternatief.

Aangezien het voorkeursalternatief wind- en zonlocaties binnen zoekgebied 1 (zie H2) bevat is de beoordeling van het VKA vergelijkbaar met de beoordeling van zoekgebied 1. Met name zoekgebied 1 wordt mogelijk gebruikt door voor Natura 2000-gebieden aangewezen niet-broedvogels. Het gaat hierbij om diverse ganzen- en eendensoorten (en enkele steltlopers). Wel ligt het VKA (net als alternatief natuur) ten zuiden van het afwateringskanaal. De verwachting is dat de percelen ten zuiden van het afwateringskanaal minder intensief gebruikt worden als foerageergebied voor voornoemde soorten en dat dit alternatief dus beter scoort op het aspect Natura 2000.

Nader veldonderzoek (wintervogelonderzoek) en een daaropvolgende natuurtoets van de mogelijke effecten van de ontwikkeling van zonneparken en windparken, zal moeten uitwijzen of (in cumulatie met effecten van andere projecten) sprake kan zijn van significant negatieve effecten op de IHD's van de betreffende soorten. Indien dit niet kan worden uitgesloten, kan in een passende beoordeling de noodzakelijke mitigatie worden uitgewerkt, bijvoorbeeld toepassing van een stilstandsvoorziening, zodat de effecten tot een acceptabel niveau worden teruggebracht.

10.2.2 Beschermde soorten

Door realisatie van wind- en zonneparken kan sprake zijn van verlies van geschikt leefgebied van diverse vogelsoorten. Voor het voorkeursalternatief geldt (net als alternatief natuur) dat de indicatieve windturbineposities ten zuiden van het afwateringskanaal zijn gesitueerd. Dit gebied wordt minder intensief gebruikt door weidevogels en roofvogels dan het gebied ten noorden van het afwateringskanaal.

Omdat voor vleermuizen en vogels met grote waarschijnlijkheid sprake is van voorzienbare sterfte in de gebruiksfase van windturbines, is een Wnb-ontheffing van verbodsbepalingen



genoemd in artikelen 3.1 en 3.5 in de Wnb nodig en/of dienen maatregelen te worden genomen om effecten zoveel mogelijk te voorkomen. Voor deze Wnb-ontheffingsaanvraag is nader onderzoek nodig om vast te kunnen stellen voor welke vleermuis- en vogelsoorten een ontheffing aangevraagd dient te worden en of het aantal voorspelde slachtoffers de staat van instandhouding van de betrokken soorten in het geding kan brengen. Mitigerende maatregelen kunnen noodzakelijk zijn om de effecten tot een acceptabel niveau terug te brengen. Bij zonneparken is sterfte van vleermuizen en vogels niet aan orde.

Indien bomen gekapt worden dient aanvullend onderzoek uitgevoerd te worden naar de mogelijke aanwezigheid van verblijfplaatsen van vleermuizen en/of de aanwezigheid van (jaarrond) beschermde nesten.

Afhankelijk van de definitieve zonnepark lay-out en/of windturbineposities kunnen effecten op beschermde ongewervelden, amfibieën, reptielen, grondgebonden zoogdieren (en flora) optreden. Zodra de exacte werkzaamheden ten behoeve van de bouw van de zonnepanelen en/of windturbines bekend zijn wordt toetsing van de mogelijke effecten op beschermde soorten aanbevolen. Mogelijk is veldonderzoek voor deze soorten noodzakelijk. Met name tijdens de bouwfase (aanleg fundatie(s), kraanopstelplaatsen en infrastructuur) kan sprake zijn van (versturende) effecten; deze zijn vaak goed mitigeerbaar door een kleine (plan)aanpassing, ecologische en landschappelijke inpassing en/of door te werken met een ecologisch werkprotocol. Knelpunten voor overige beschermde soorten tijdens de exploitatiefase worden niet verwacht.

10.2.3 **Natuurnetwerk Brabant**

De indicatieve locaties en gebieden van het VKA liggen allemaal buiten het NNB. Wanneer de windturbine(s) buiten het NNB gerealiseerd worden is (functie)aantasting in de aanleg- en exploitatiefase evenmin uitgesloten. Een aantal van de kwalificerende soorten, namelijk diverse broedvogels, is gevoelig voor windturbines en de effecten hiervan. Voor het VKA geldt wel dat de beoogde windturbineposities binnen de verstoringafstand liggen van kwalificerende broedvogelsoorten van het NNB. Een nadere toetsing en analyse van aanvullende broedvogeldata van kwalificerende soorten uit het NNB is noodzakelijk indien windturbine(s) op korte afstand van de betreffende NNB-delen gepland worden.

10.2.4 **Overig provinciaal beleid**

Het dichtstbijzijnde gebied dat is aangewezen als rust- en foerageergebied voor ganzen en smienten is gelegen op meer dan 10 km afstand van het voorkeursalternatief: effecten van de ontwikkeling van zon- en/of windenergie binnen het VKA op dit provinciaal beschermd gebied zijn op voorhand uitgesloten.

Direct ten noorden van afwateringskanaal 's-Hertogenbosch-Drongelen zijn twee eendenkooien gelegen. Het VKA ligt buiten de zone van 'afpalingsrecht' (maximaal 1.500 m). Bovendien is het VKA buiten de bekende verstoringafstanden van eenden gelegen (zie §6.2). Effecten van de realisatie van het voorkeursalternatief op dit provinciaal beschermd gebied is op voorhand uitgesloten.



10.2.5 Gemeentelijk beleid

De gemeente Vught heeft weidevogelgebied(en) binnen haar gemeentegrenzen aangewezen. Het voorkeursalternatief is niet binnen weidevogelgebied(en) gesitueerd, wel zijn de windturbineposities van het VKA op de grens van de verstoringafstand gesitueerd. Nader onderzoek naar de effecten op weidevogels wordt derhalve voor het VKA aanbevolen.

10.3 Samenvattende tabel

In Tabel 10.1 staat de beoordeling van de mogelijke effecten op natuur door realisatie van zonne- en windenergie binnen het VKA in Vught samengevat, aan de hand van de toetsing aan de Wnb, NNB, provinciaal en gemeentelijk beleid. De score van het VKA is gelijk aan de score van het alternatief natuur. Aanvullend onderzoek is ook voor het voorkeursalternatief noodzakelijk (zie §10.4).

Tabel 10.1 Beoordeling en scores van de effecten op natuur, Voor het VKA volgens een vierpuntschaal (zie Bijlage III), van 'geen/verwaarloosbaar' effect (0 = groen) tot maximaal 'mogelijk groot negatief' effect (--- = donker rood). Beoordeling is gedaan in het kader van de gebiedsbescherming Wnb, soortbescherming Wnb, Natuur Netwerk Brabant (NNB) en overig provinciaal beleid.

| Alternatief | Gebieds- bescherming Wnb | Soorten- bescherming Wnb | Natuur Netwerk Brabant | Overig provinciaal beleid | Gemeentelijk natuurbeleid |
|-------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| VKA | -- | -- | - | 0 | - |

10.4 Aanbevelingen

Voor uitvoeringsrisico's wordt korthedshalve verwezen naar de tekstkaders in Hoofdstuk 8. De aanbevelingen voor een eventuele vervolgfase zijn gelijk aan de aanbevelingen zoals beschreven in §8.3 en §9.4.

Uit bovenstaande alinea's blijkt dat (significant) negatieve effecten op de IHD's van betrokken Natura 2000-gebieden en kwalificerende soorten niet op voorhand zijn uitgesloten. Dit leidt tot een mogelijk ecologisch uitvoerbaarheidsrisico voor het voorkeursalternatief. Het wordt derhalve aanbevolen om een *Passende Beoordeling* passend bij het detailniveau van het planMER op te stellen⁸.

⁸ Tussentijds toetsingsadvies over het milieuraapport 'Grootschalige opwek zon- en windenergie gemeente Vught' d.d. 12 juni 2024, Commissie voor de milieueffectrapportage.



Literatuur

- Baptist, H., 2005. Vogelslachtofferonderzoek Roggenplaat, rapportage 2004-2005. Rapport 2005/3. Ecologisch Adviesbureau Henk Baptist, Kruisland.
- Beuker, D. & R. Lensink, 2010. Monitoring windpark windturbines Echteld. Onderzoek naar aanvaringslachtoffers onder lokale en trekkende vogels. Rapport 10-033. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Behr, O., R. Brinkmann, K. Hochradel, J. Mages, F. Korner-Nievergelt, H. Reinhard, R. Simon, F. Stiller, N. Weber & M. Nagy, 2018. Bestimmung des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen in der Planungspraxis - Endbericht des Forschungsvorhabens gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Förderkennzeichen 0327638E). Erlangen / Freiburg / Ettiswil.
- Brenninkmeijer, A. & C. van der Weyde, 2011. Monitoring vogelaanvaringen Windpark Delfzijl-Zuid 2006-2011. A&W rapport 1656. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Faenwâlden.
- Everaert, J., 2008. Effecten van windturbines op de fauna in Vlaanderen. Onderzoeksresultaten, discussie en aanbevelingen. Rapport INBO.R.2008.44. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Haarsma, A.J., 2012. De meervleermuis en Natura2000 in Nederland. Batweter, Heemstede.
- Hötker, H., 2006. The impact of repowering of wind farms on birds and bats. Bergenhusen, Oktober 2006.
- Klop, E. & A. Brenninkmeijer, 2014. Monitoring aanvaringslachtoffers Windpark Eemshaven 2009-2014 Eindrapportage vijf jaar monitoring. A&W-rapport 1975. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden.
- Krijgsveld, K.L., K. Akershoek, F. Schenk, F. Dijk, H. Schekkerman & S. Dirksen, 2009. Collision risk of birds with modern large wind turbines: reduced risk compared to smaller turbines. *Ardea* 97(3): 357-366.
- Krijgsveld, K.L. & D. Beuker, 2009. Vogelslachtoffers bij windpark Anna Vosdijk op Tholen. Onderzoek naar aanvaringen onder trekkende steltlopers en overwinterende smienten. Rapport 09-072. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Lagrange, H., P. Rico, Y. Bas, A.-L. Ughetto, F. Melki & C. Kerbirou, 2013. Mitigating bat fatalities from wind-power plants through targeted curtailment: results from 4 years of testing CHIROTECH®. Book of abstracts CWE, Stockholm.
- Lensink, R. & P.W. van Horssen, 2012. Een matrixmodel om effecten op een populatie te voorspellen van slachtoffers door windturbines. Rapport 11-198. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- 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. Zoogdierverseniging & Bureau Waardenburg.
- Musters, C.J.M., M.A.W. Noordervliet & W.J.T. Keurs, 1996. Bird casualties caused by an wind energy project in an estuary. *Bird Study* 43, 124-126.
- Populier, A., 2017. Weidevogelconvenant 'de Vughtse Gement'. AP Natuuradvies & Begeleiding, Schijndel. Ondertekend door de gemeente Vught in 2017.
- Potiek, A., M.P. Collier, H. Schekkerman & R.C. Fijn, 2019. Effects of turbine collision mortality on population dynamics of 13 bird species. Rapport 18-342. Bureau Waardenburg, Culemborg.



- Reichenbach, M., 2003. Auswirkungen von Windenergieanlagen auf Vögel - Ausmaß und planerische Bewältigung. Technische Universität Berlin, Berlin.
- Roemer C., T. Disca, A. Coulon & Y. Bas, 2017. Bat flight height monitored from wind masts predicts mortality risk at wind farms. *Biol. Conserv.* 215: 116-122.
- Schaut, C., K. Aper & C. Derde, 2008. Aanvaring van vogels met MW-windturbines in de haven van Antwerpen. Rapport 2008-CS1. Fortech Studie bvba, Vrasene.
- Verbeek, R.G., D. Beuker, J.C. Hartman & K.L. Krijgsveld, 2012. Monitoring vogels Windpark Sabinapolder. Onderzoek naar aanvaringslachtoffers. Rapport 11-189. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- van der Vliet, R., W. Heijligers & J. Tilborghs, 2011. Maximale foerageerstanden. Op een rij gezet voor 97 beschermde vogelsoorten. *Toets* 18(4): 6-10.
- Winkelman, J.E., 1989. Vogels en het windpark nabij Urk (NOP): aanvaringslachtoffers en verstoring van pleisterende eenden ganzen en zwanen. RIN-rapport 89/15. RIN, Arnhem.
- Winkelman, J.E., 1992. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 1. Aanvaringslachtoffers. RIN-rapport 92/2. IBN-DLO, Arnhem.



Bijlage I Essentietabellen Natura 2000-gebieden

In onderstaande tabel zijn de instandhoudingsdoelstellingen (IHD's) van nabijgelegen Natura 2000-gebieden, die in voorliggend rapport worden beschreven, weergegeven.



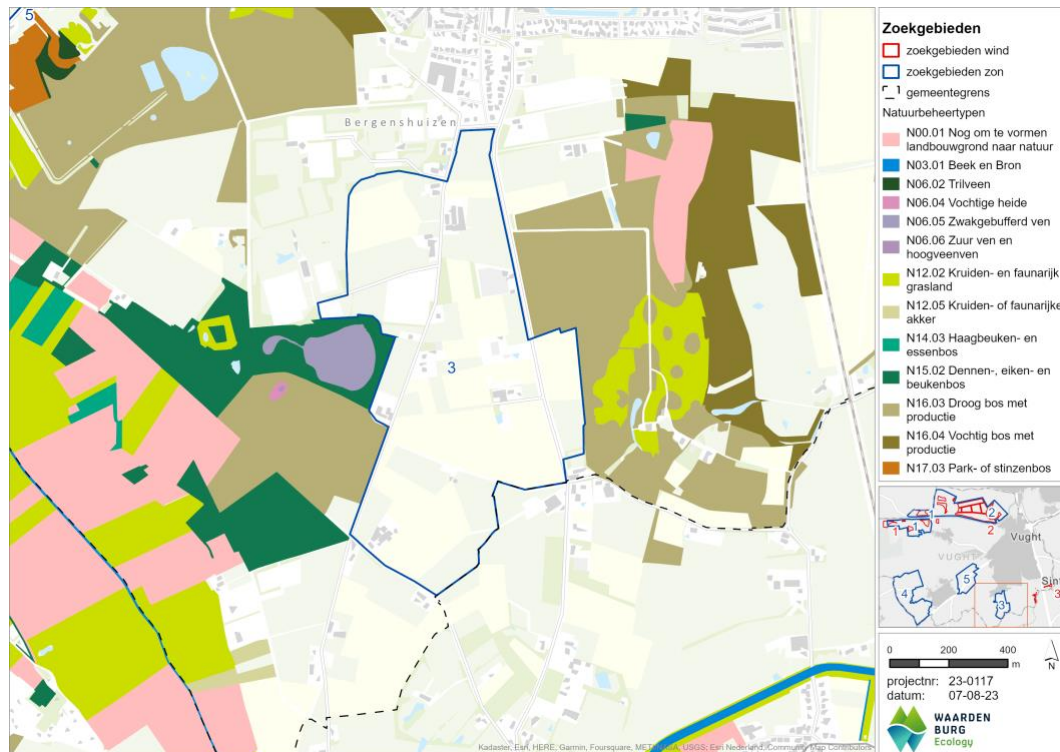
Tabel B1.1 IHD's nabijgelegen Natura 2000-gebieden.

| | | | Lone en Dunne Duinen & Leemkollen | Viljmsen Ven, Meerputten & Bossche Bloek | Kempina & Oostewijkse Vennen | Rijntakken |
|--------------------------------|--|----|-----------------------------------|--|------------------------------|---------------|
| Aangewezen onder | HR = Habitatrichtlijn, VR = Vogelrichtlijn | HR | HR | HR, VR HR, VR | HR, VR HR, VR | HR, VR HR, VR |
| Habitattypen | subtype | | | | | |
| H2310 | stuifzandheiden met struikhei | | x | | x | |
| H2330 | zandverstuivingen | | x | | x | |
| H3110 | zeer zwakgebufferde vennen | | | | x | |
| H3130 | zwakgebufferde vennen | | x | | x | |
| H3140 | kranswierwateren | | | x | | |
| H3150 | meren met krabberscheer en fonteinkruiden | | | x | | x |
| H3160 | zure vennen | | | | x | |
| H3260 | beken en rivieren met waterplanten | B | grote fonteinkruiden | | | x |
| H3270 | slikkige rivieroevers | | | | | x |
| H4010 | vochtige heiden | A | hogere zandgronden | | | x |
| H4030 | droge heiden | | x | | x | |
| H6120 | stroomdalgraslanden | | | | | x |
| H6230 | heischrale graslanden | | | x | | |
| H6410 | blauwgraslanden | | x | x | x | |
| H6430 | ruigten en zomen | A | moerasspirea | | x | x |
| H6430 | ruigten en zomen | B | harig wilgenroosje | | | x |
| H6430 | ruigten en zomen | C | droge bosranden | | | x |
| H6510 | glanshaver- en vossenstaartheuilen | A | glanshaver | | x | x |
| H6510 | glanshaver- en vossenstaartheuilen | B | grote vossenstaart | | | x |
| H7110 | actieve hoogvenen | B | heldeveentjes | | | x |
| H7140 | overgangs- en trilvenen | A | trilvenen | | x | |
| H7150 | pioniervegetaties met snavelbiezen | | | | | x |
| H7210 | galigaanmoerassen | | | | | x |
| H9120 | beuken- en eikenbossen met hulst | | x | | x | x |
| H9160 | eiken-haagbeukbossen | A | hogere zandgronden | | x | |
| H9190 | oude eikenbossen | | x | | x | |
| H9100 | hoogveenbossen | | | | | x |
| H91E0 | vochtige alluviale bossen | A | zachthoutoibossen | | | x |
| H91E0 | vochtige alluviale bossen | B | essen-iepenbossen | | | x |
| H91E0 | vochtige alluviale bossen | C | beekbegeleidende bossen | x | | x |
| H91F0 | droge hardhoutoibossen | | | | | x |
| Habitatrichtlijnsoorten | | | | | | |
| H1042 | gevelte witsnuitlibel | | | | | x |
| H1059 | pimpernelblauwtje | | | x | | |
| H1061 | donker pimpernelblauwtje | | | x | | |
| H1082 | gestreepte waterroofkever | | | | | x |
| H1095 | zeeprink | | | | | x |
| H1099 | rieverprink | | | | | x |
| H1102 | elft | | | | | x |
| H1106 | zalm | | | | | x |
| H1134 | bittervoorn | | | x | | x |
| H1145 | grote modderkruiper | | | x | | x |
| H1149 | kleine modderkruiper | | | x | | x |
| H1163 | rieverdonderpad | | | | | x |
| H1166 | kamsalamander | | x | x | x | x |
| H1318 | meerleermuis | | | | | x |
| H1337 | bever | | | | | x |
| H1831 | drijvende waterweegbree | | x | x | x | |
| Broedvogels | | | | | | |
| A004 | dodars | | | | x | x |
| A017 | aalscholver | | | | | x |
| A021 | roerdomp | | | | | x |
| A022 | woudaap | | | | | x |
| A119 | porseleinhoen | | | | | x |
| A122 | kwartelkoning | | | | | x |
| A153 | watersnip | | | | | x |
| A197 | zwarte stern | | | | | x |
| A229 | ijsvogel | | | | | x |
| A249 | oeverwaluw | | | | | x |
| A272 | blauwborst | | | | | x |
| A276 | roodborsttapuit | | | | | x |
| A298 | grote karekiet | | | | | x |
| Niet-broedvogels | | | | | | |
| A005 | fuut | | | | | x |
| A017 | aalscholver | | | | | x |
| A037 | kleine zwaan | | | | | x |
| A038 | wilde zwaan | | | | | x |
| A701 | taigarietgans | | | | x | |
| A702 | toendarietgans | | | | | x |
| A041 | kolgans | | | | | x |
| A043 | grauwe gans | | | | | x |
| A045 | brandgans | | | | | x |
| A048 | bergeend | | | | | x |
| A050 | smient | | | | | x |
| A051 | krakeend | | | | | x |
| A052 | wintertaling | | | | | x |
| A053 | wilde eend | | | | | x |
| A054 | pijlstaart | | | | | x |
| A056 | slobeend | | | | | x |
| A059 | tafeleend | | | | | x |
| A061 | kuifeend | | | | | x |
| A068 | nommetje | | | | | x |
| A125 | meerkoet | | | | | x |
| A130 | scholester | | | | | x |
| A140 | goudplevier | | | | | x |
| A142 | kievit | | | | | x |
| A151 | kemphaan | | | | | x |
| A156 | grutto | | | | | x |
| A160 | wulp | | | | | x |
| A162 | tureluur | | | | | x |

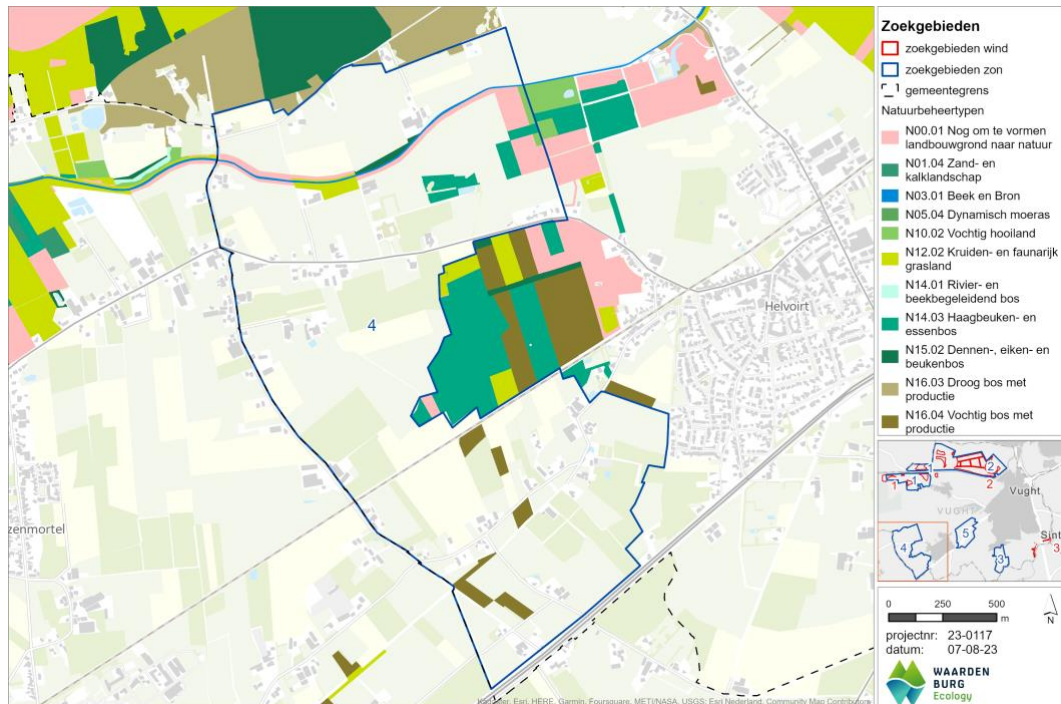


Bijlage II Beheertypen NNB zonzzoekgebied 3 t/m 5

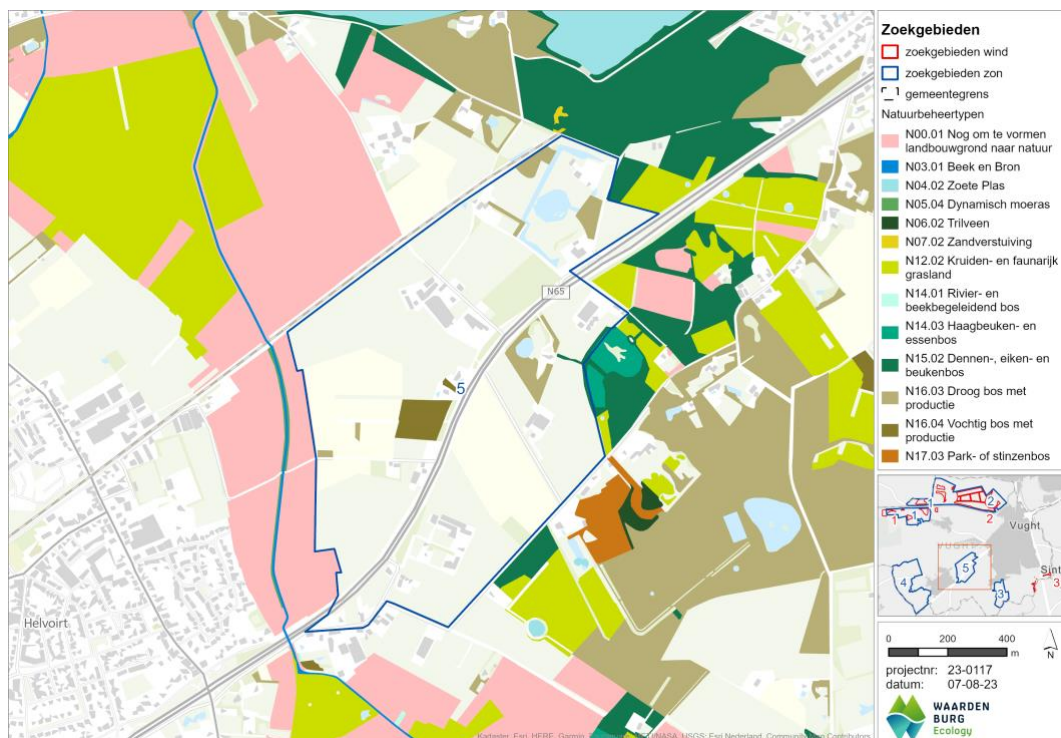
In onderstaande figuren is de ligging van de zonzzoekgebieden 3 t/m 5 ten opzichte van de verschillende beheertypen van het NNB weergegeven.



Figuur B2.1 Ligging van zonzzoekgebied 3 ten opzichte van de verschillende beheertypen van het NNB.



Figuur B2.2 Ligging van zoekgebied 4 ten opzichte van de verschillende beheertypen van het NNB.



Figuur B2.3 Ligging van zoekgebied 5 ten opzichte van de verschillende beheertypen van het NNB.



Bijlage III Score indeling ecologische risicoanalyse

Voor de gehanteerde scores is aansluiting gezocht bij de beoordelingsschaal zoals gehanteerd in het planMER. In onderstaande tabel is de toelichting van de gehanteerde scores weergegeven.

Tabel B3.1 *Gebruikte scores voor de bepaling van het risico voor de besluitvorming vanwege conflicten met de doelstelling van natuurwetgeving en beleid.*

| score | risico voor besluitvorming | toelichting en gevolgen |
|--------------|-----------------------------------|---|
| 0 | verwaarloosbaar risico | effecten klein of afwezig; geen overtredingen van verbodsbepalingen of effecten op doelen van beschermde gebieden. |
| - | klein risico | effecten beperkt; wellicht overtredingen van verbodsbepalingen die waarschijnlijk mitigeerbaar zijn en/of kleine effecten op doelen van beschermde gebieden waarvoor een vergunningprocedure doorlopen kan worden. |
| -- | groot risico | effecten redelijk tot groot; waarschijnlijk overtreding van verbodsbepalingen die gemitigeerd moeten worden om ontheffing te krijgen en/of wezenlijke effecten op doelen van beschermde gebieden waarvoor een vergunningprocedure doorlopen moet worden. Het is mogelijk dat nader onderzoek nodig is om meer grip te krijgen op de omvang van de effecten en de mate van noodzakelijke planaanpassing of mitigatie. |
| --- | zeer groot risico | effecten groot tot zeer groot; zeer waarschijnlijk overtredingen van verbodsbepalingen en effecten op gunstige staat van instandhouding. Mitigatie of planaanpassing noodzakelijk om ontheffing te krijgen. Significante effecten op doelen van beschermde gebieden niet op voorhand uit te sluiten, waarvoor een vergunningprocedure doorlopen moet worden. Nader onderzoek is nodig is om meer grip te krijgen op de omvang van de effecten en de mate van noodzakelijke planaanpassing of mitigatie. |



Bijlage IV Windturbines en vogels

Onderzoek naar effecten van windturbines op vogels heeft drie verschillende typen effecten laten zien, namelijk aanvaringen van vliegende vogels, habitatverlies of verstoring van broedende, foeragerende of rustende vogels en barrièrewerking voor vliegende vogels.

Aanvaringen

Vogels kunnen door aanvaringen met de rotorbladen en mast of door luchtwervelingen in het zog achter de windturbine gewond raken of sterven. Het aantal aanvaringen is afhankelijk van de intensiteit van vliegbewegingen en het aanvaringsrisico.

Vliegintensiteit

Het aantal slachtoffers wordt in belangrijke mate bepaald door de vliegintensiteit van vogels op rotorhoogte (Desholm *et al.* 2006, Marques *et al.* 2014). Variatie in deze vliegintensiteit wordt veroorzaakt door het aantal vogels dat in het gebied voorkomt of doorkruist, de soortensamenstelling van deze vogels, hun vlieggedrag en vlieghoogte en mate van uitwijking (Hötker *et al.* 2006, Gove *et al.* 2013, Marques *et al.* 2014, Grünkorn *et al.* 2016). Het aantal slachtoffers varieert daarmee sterk per locatie. Zo vallen in en nabij vogelrijke gebieden, zoals wetlands en nabij broedkolonies, significant meer slachtoffers dan in en nabij minder vogelrijke gebieden (Hötker *et al.* 2006, Everaert 2014, Grünkorn *et al.* 2016).

Een deel van het aantal aanvaringslachtoffers wordt gevormd door vogels op de jaarlijkse seizoenstrek in voorjaar en najaar, doordat dan sprake is van de verplaatsing van tientallen miljoenen individuen en dus een hoge vliegintensiteit (Erickson *et al.* 2014, Thaxter *et al.* 2017). In recent onderzoek met vogelradars is aangetoond dat in Nederland met name over kustlocaties een belangrijk deel van de seizoenstrek in het najaar op rotorhoogte passeert (Kleyheeg-Hartman & Potiek 2020a,b). In het voorjaar vindt de trek vaak op grotere hoogte plaats. Hierdoor kan het percentage 's nachts trekkende zangvogels onder aanvaringslachtoffers variëren van nihil (Grünkorn *et al.* 2016), tot 9% op een Duits eiland in de Oostzee (Welcker *et al.* 2017), 13% in de Eemshaven (Klop & Brenninkmeijer 2014) en 29% in de Wieringermeer (Krijgsveld *et al.* 2009). Deze onderzoeken suggereren dat 's nachts langstrekkende vogelsoorten niet per sé een groter aanvaringsrisico hebben dan overdag actieve vogelsoorten. Een groot deel van de lokale vogels vliegt laag, vaak zelfs onder rotorhoogte, maar bepaalde soortgroepen, zoals roofvogels, meeuwen, duiven en zwaluwen vliegen regelmatig op rotorhoogte en worden ook vaker slachtoffer (Marques *et al.* 2014, Grünkorn *et al.* 2016). Kiekendieven vormen een uitzondering onder de roofvogels omdat ze maar een beperkt deel van de tijd op rotorhoogte vliegen en daarom van alle soorten roofvogels het minst vaak aanvaringslachtoffer van windturbines worden (Whitfield & Madders 2006, Hötker *et al.* 2013, Oliver 2013).

Het verschil in het aantal aanvaringslachtoffers tussen soorten wordt voor een groot deel ook bepaald door de mate van uitwijking voor windparken en windturbines (Cook *et al.* 2014). Ganzen en kraanvogels mijden zowel het hele windpark (macro-uitwijking) als individuele turbines (micro-uitwijking) (Fijn *et al.* 2012, Grünkorn *et al.* 2016, Drachmann *et al.* 2021). Ook steltlopers, zoals Kievit en wulp, worden relatief weinig als aanvarings-



slachtoffer gevonden, waarschijnlijk vanwege hun sterke uitwijkgedrag (Hötker *et al.* 2006, Winkelman *et al.* 2008). Daarentegen houden bijvoorbeeld roofvogels en meeuwen, en soorten zoals wilde eend, houtduif, veldleeuwerik en spreeuw, zich meer op in en nabij windparken dan andere soorten en worden daardoor ook vaker slachtoffer van een aanvaring met een windturbine (Everaert 2014, Morinha *et al.* 2014, Grünkorn *et al.* 2016).

Aanvaringsrisico

Het aanvaringsrisico is de kans op aanvaring met een windturbine voor een vogel die door een windpark vliegt. Dit aspect is minder goed onderzocht dan het aantal slachtoffers zelf. In het algemeen wordt aangenomen dat het aanvaringsrisico het hoogst is tijdens de nacht en onder slechte zichtomstandigheden (mist, regen). Winkelman (1992a) berekende een gemiddeld aanvaringsrisico van 0,02% voor alle vogels (niet soortspecifiek) die overdag en 's nachts het windpark passeerden. Voor de soorten die alleen 's nachts passeerden bedroeg dit gemiddeld 0,17%. Krijgsveld *et al.* (2009) vonden voor drie windparken in Nederland een gemiddeld aanvaringsrisico voor nachtactieve soorten van 0,14% (niet soortspecifiek). Voor sommige dagactieve soorten, zoals meeuwen-, stern- en enkele roofvogelsoorten, zijn echter ook relatief hoge aanvaringsrisico's vastgesteld (Everaert *et al.* 2002, Krijgsveld *et al.* 2009, Langgemach & Dürr 2021). Dit komt mogelijk doordat deze soorten overdag al vliegend op zoek gaan naar voedsel, en dan meer op de grond onder hen gefocust zijn dan op de omgeving die voor hen ligt (Martin 2011).

Aantal aanvaringen

In vergelijking met verkeer of hoogspanningslijnen vallen bij windturbines relatief weinig slachtoffers. Everaert (2014) presenteert de sterk variërende aantallen aanvarings-slachtoffers van een groot aantal windparken in Europa die gemiddeld een range beslaan van 0 tot 63 vogelslachtoffers per turbine per jaar, met een maximum van 190 slachtoffers. De grote variatie in het aantal slachtoffers per turbine wordt ook geïllustreerd door onderzoek in de Eemshaven, een 'hot spot' voor vogels op seizoenstrek. Op deze ene locatie varieerden de aantallen slachtoffers per windturbine tussen de 1 en 213 vogels per jaar (Klop & Brenninkmeijer 2014). Voornoemde voorbeelden betreffen vooral windparken in vogelrijke gebieden. In windparken met lagere aantallen vliegbevingen van vogels, zoals in het binnenland, liggen de gemiddelde aantallen slachtoffers aanmerkelijk lager, meestal beneden de 10 vogelslachtoffers per turbine per jaar (Zimmerling *et al.* 2013, De Lucas & Perrow 2017).

Onderzoek bij windparken met windturbines van $\geq 1,5$ MW heeft aangetoond dat de slachtofferaantallen per windturbine vergelijkbaar zijn met de aantallen bij kleinere windturbines (Krijgsveld *et al.* 2009, Smallwood & Karas 2009). Het aantal aanvaringen per windturbine neemt dus niet lineair met het rotoroppervlak toe. Dit impliceert een vermindering van het aantal aanvarings-slachtoffers met een toename van de omvang van windturbines (Everaert 2014). Daarnaast is er geen lineair verband tussen turbinehoogte en het aantal aanvaringen (Erickson *et al.* 2014). Grotere windturbines staan verder uit elkaar en de rotoren draaien op grotere hoogte boven de grond en vaak ook langzamer, waardoor vogels er makkelijker tussendoor en onderdoor kunnen vliegen, zoals in bovengenoemde studies het geval was.



Effecten op populatieniveau

Effecten op populatieniveau zijn voor de meeste soorten niet aan de orde (Zimmerling *et al.* 2013, Erickson *et al.* 2014, Grünkorn *et al.* 2016). Aanwijzingen voor populatie-effecten zijn tot nu toe vooral gevonden voor langzaam reproducerende soorten, wanneer die in relatief hoge aantallen aanvaringsslachtoffer worden. Voorbeelden hiervan zijn sommige zeevogelsoorten (Stienen *et al.* 2007) en roofvogelsoorten (Bellenbaum *et al.* 2013, Dahl *et al.* 2013, Grünkorn *et al.* 2016). In het algemeen geldt dat effecten op populatieniveau verwacht kunnen worden wanneer een windpark gesitueerd is op een locatie met veel vliegbewegingen van soorten die een hoog aanvaringsrisico kennen, zoals in bovengenoemde studies het geval was. Een passende locatiekeuze, zowel van het windpark als van de individuele windturbines daarbinnen, is daarmee een belangrijke factor om negatieve effecten op vogelpopulaties te verkleinen (Balotari-Chiebao *et al.* 2015, Grünkorn *et al.* 2016).

Verstoring en vermijding

Het verschil tussen het effect van verstoring en vermijding ligt bij de bron. Verstoringseffecten rond een windpark spelen vooral door menselijke handelingen, bijvoorbeeld aanwezigheid van mensen op de bouwplaats, heen en weer rijden van voertuigen of de productie van harde geluiden zoals tijdens heiwerkzaamheden. Verstoring speelt daarom vooral in de aanlegfase (en eventueel bij onderhoudswerkzaamheden ook in de gebruiksfase) en dit effect is daarmee veelal tijdelijk.

Het effect van vermijding van een windpark of windturbine door vogels is daarentegen vaak een permanent effect (hoewel gewenning kan optreden). Vogels vermijden windturbines waarschijnlijk vanwege (de combinatie van) draaiende rotoren (beweging en/of geluid) en/of de aanwezigheid van een groot, hoog opgaand object in een hun leefomgeving. In enkele windparken op bergruggen in Zuid-Spanje vermeden zwarte wouwen op trek bijvoorbeeld 3-14% van het areaal dat ze normaliter wel zouden gebruiken (Marques *et al.* 2019).

Het effect van verstoring tijdens de bouwfase van een windpark is over het algemeen groter dan het effect van vermijding tijdens de gebruiksfase (BirdLife Europe 2011, Pearce-Higgins *et al.* 2012).

Bij beide effecten geldt dat door de aanwezigheid van de windturbine en/of het geluid en de beweging van de draaiende rotorbladen, of door de verhoogde menselijke aanwezigheid (doorgaans voor onderhoud), een bepaald gebied rond de windturbine c.q. het windpark door vogels in lagere dichtheden wordt benut, of als habitat in zijn geheel verloren gaat. Dit kan effect hebben op de reproductie en de overleving van individuen, met als gevolg veranderingen in populatieomvang (Whalen 2015, Zwart *et al.* 2016, Hötker 2017). In studies naar deze effecten wordt meestal aan de hand van de veranderde dichtheden een effectafstand bepaald. Met name van soorten van een open landschap (foeragerende watervogels, broedende weidevogels) is dit effect bekend.



Factoren die een rol spelen bij verstoring en vermijding

De mate waarin soorten een effect ondervinden verschilt per soort, seizoen, locatie en functie van het gebied voor de vogels en is daarnaast afhankelijk van de omvang en layout van het windpark. Verder geldt dat in de meeste gevallen niet alle exemplaren van een soort hetzelfde effect ondervinden. Om deze reden verdwijnen binnen een beschreven effectafstand ook niet alle exemplaren, maar zijn wel de aantallen lager dan in soortgelijke gebieden zonder een verstoringbron.

Sommige studies tonen aan dat vogels gewend kunnen raken aan windturbines (Winkelman 1992b, Madsen & Boertmann 2008, Fijn *et al.* 2012), terwijl bij andere juist een afname in vogeldichtheden in de tijd is geconstateerd (Hötker 2017). Daarnaast is aangetoond dat verschillende soorten, waaronder verschillende zangvogel- en roofvogelsoorten, niet of weinig beïnvloed worden door de aanwezigheid van de windturbines (Hötker *et al.* 2013, Stevens *et al.* 2013, Hale *et al.* 2014, Hernández-Pliego *et al.* 2015). Grotere, langzaam draaiende turbines zouden, doordat ze rustiger lijken, een kleiner effect kunnen hebben. Ze zijn echter veel groter, hetgeen even goed tot een groter effect kan leiden. Zowel Schekkerman *et al.* (2003) als Cook *et al.* (2014) vonden geen aanwijzingen voor een groter effect bij grotere turbines dan bij kleinere.

Broedvogels

Windturbines leiden in het algemeen tot geringe vermijdingsafstanden bij broedvogels (Pearce-Higgins *et al.* 2009, Hötker 2017). Bij veel soorten zijn in het geheel geen vermijdingsafstanden in de broedperiode aangetoond, en waar dat wel het geval is, zijn de afstanden geringer dan die buiten de broedperiode. Doordat vogels in het broedseizoen doorgaans in ruimtelijk verspreide territoria voorkomen zijn de aantallen beïnvloede vogels daarnaast veelal kleiner dan buiten het broedseizoen.

De meeste soorten roofvogels vermijden windparken in het broedseizoen niet (het voorbeeld van zwarte wouw hiervoor betrof vogels op trek). In verschillende studies konden geen statistisch aantoonbare effecten worden gevonden van windturbines op het aantal nesten, nestplaatskeuze en/of foerageerareaal in het broedseizoen (Bellebaum *et al.* 2013, Hötker *et al.* 2013, Balotari-Chiebao *et al.* 2015, Hernández-Pliego *et al.* 2015, Grünkorn *et al.* 2016).

Steltlopers die in de open agrarische gebieden van NW-Europa broeden (o.a. scholekster, kievit en wulp), mijden windparken veelal tot maximaal 100 m (Steinborn *et al.* 2011, Steinborn & Steinmann 2014). Voor broedende zangvogels in dezelfde gebieden (o.a. veldleeuwerik, gele kwikstaart en roodborsttapuit) zijn tot nu toe geen of slechts geringe (< 50 m) effectafstanden vastgesteld. Alleen voor de graspieper laten verschillende onderzoeken uiteenlopende resultaten zien en kan op basis hiervan niet worden uitgesloten dat de soort windparken tot circa 100 m vermijdt (Steinborn *et al.* 2011).

Voor broedvogels van bos en halfopen gebied zijn geen of in slechts beperkte mate effecten van windturbines op de aantallen en ruimtelijke verspreiding vastgesteld (Garcia *et al.* 2015, Reichenbach 2015). De dichtheid van vogels in de directe omgeving van windturbines in bossen verschilde niet van die in nabijgelegen ongestoorde referentie-



gebieden. Tijdens de aanleg vond wel een tijdelijke terugval in aantal territoria plaats, maar in de gebruiksfase namen alle soorten weer in aantal toe (Garcia *et al.* 2015). Op vijf soorten spechten (maar niet de algemene grote bonte specht) werd daarnaast een effectafstand tot 250 m gevonden maar deze was niet significant (Reichenbach 2015).

Foeragerende en rustende vogels buiten het broedseizoen

Voor de meeste soorten wordt aangenomen dat buiten het broedseizoen de effectafstand toeneemt met de omvang van het windpark. Voor ganzen, smient, kievit en goudplevier is deze relatie statistisch significant (Hötker *et al.* 2006). Onder een aantal vogelsoorten van agrarische gebieden (o.a. zaadeters, kraaiachtigen en leeuweriken) konden ook buiten het broedseizoen geen significante vermijdingseffecten van windturbines worden vastgesteld (Devereux *et al.* 2008, Steinborn *et al.* 2011). Echter, voor veel andere vogelsoorten zijn wel effecten van vermijding door windturbines buiten de broedperiode vastgesteld. Als maximum effectafstand van windturbines op niet-broedende vogels wordt over het algemeen 600 m gebruikt (BirdLife Europe 2011), maar dit is sterk soortspecifiek en de werkelijke effectafstand is meestal kleiner. De gemiddelde vermijdingsafstand voor zwanen-, ganzen- en enkele steltlopersoorten, zoals kievit, goudplevier en wulp, ligt bijvoorbeeld tussen 150-400 m (Hötker *et al.* 2006, Steinborn *et al.* 2011, Langgemach & Dürr 2021). Voor de meeste andere soort(groep)en die buiten het broedseizoen in groepen rusten of foerageren (o.a. eenden, meeuwen, duiven, spreeuw), vormen effectafstanden van 100-200 m veelal de bovengrens (Winkelman 1989, Hötker *et al.* 2006, Steinborn *et al.* 2011). Daarnaast kunnen alle voornoemde soortgroepen gewinning vertonen voor windparken. Zo is bij kleine rietganzen in een tienjarige studie vastgesteld dat de vogels steeds dichterbij windturbines zijn gaan foerageren en op een gegeven moment tussen de windturbines verbleven (Madsen & Boertman 2008). Verder lijkt de omvang van het effect ook afhankelijk te zijn van het voedselaanbod. Voor kleine zwanen en brandganzen is bijvoorbeeld vastgesteld dat zij een grotere afstand tot de windturbines aanhouden aan het begin van de winter, wanneer meer voedsel beschikbaar is, dan aan het eind van de winter (Fijn *et al.* 2012). Ook is aangetoond dat een relatief grotere verplaatsing van vogels kan optreden als in de directe omgeving alternatieve foerageergebieden aanwezig zijn. Zo vermeerde ongeveer 75% van de kieviten een graslandpolder na de plaatsing van vier windturbines en verbleef in een nieuw aangelegd natuurgebied enkele kilometers verderop (Beuker & Lensink 2010).

Barrièrewerking

Bij nadering van een windpark passen vrijwel alle vogels hun vliegroutes aan, ofwel door uit te wijken voor het gehele windpark, ofwel door uit te wijken voor individuele turbines. Uitwijking vermindert weliswaar de kans op een aanvaring, maar kan leiden tot een verhoogd energieverbruik. De reacties zijn afhankelijk van het type windturbine en de layout en omvang van het windpark, en verschillen ook binnen een soort en tussen soorten. Als het windpark in een groot cluster of in een lange lijn is opgesteld, kan het door de verhoogde vlieggkosten voor vogels een barrière in een vliegroute worden. Dit zou kunnen leiden tot het onbereikbaar of onbruikbaar worden van foerageer- of rustgebieden, hiervan zijn tot dusver in onderzoeken geen bewijzen gevonden (Hötker 2017). Om barrièrewerking te minimaliseren kunnen windparken zo ontworpen worden dat lange lijnopstellingen van turbines voorkomen worden of op bepaalde afstanden met openingen onderbroken



worden. Het opschalen van windparken heeft een gunstig effect, omdat bij een toename van de turbineomvang de tussenafstand tussen turbines ook groter wordt (Smallwood & Karas 2009, Everaert 2014).

Literatuurlijst

- Balotari-Chiebao, F., J.E. Brommer, T. Niinimäki, & T. Laaksonen, 2015. Proximity to wind-power plants reduces the breeding success of the White-tailed Eagle. *Anim. Conserv.* 19: 265-272.
- Bellebaum, J., F. Korner-Nievergelt, T. Dürr & U. Mammen, 2013. Wind turbine fatalities approach a level of concern in a raptor population. *J. Nature Conserv.* 21: 394-400.
- Beuker, D. & R. Lensink, 2010. Monitoring windpark windturbines Echteld. Onderzoek naar aanvaringslachtoffers onder lokale en trekkende vogels. Rapport 10-033. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- BirdLife Europe, 2011. Meeting Europe's renewable energy targets in harmony with nature. RSPB, Sandy, UK.
- Cook, A.S.C.P., E.M. Humphreys, E.A. Masden & N.H.K. Burton, 2014. The avoidance rates of collision between birds and offshore turbines. BTO-research report 656. British Trust for Ornithology, Thetford, UK.
- Dahl, E.L., R. May, P.L. Hoel, K. Bevanger, H.C. Pedersen, E. Røskaft & B.G. Stokke, 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: 66-74.
- De Lucas, M. & M.R. Perrow, 2017. Birds: collision. In: M.R. Perrow (Ed.), *Wildlife and Wind Farms-Conflicts and Solutions, Volume 1: Onshore: Potential Effects*. Pelagic Publishing, Exeter, UK.
- Desholm, M., A.D. Fox, P.D.L. Beasley & J. Kahlert, 2006. Remote techniques for counting and estimating the number of bird-wind turbine collisions at sea: a review. *Ibis* 148: 76-89.
- Devereux, C.L., M.J.H. Denny & M.J. Whittingham, 2008. Minimal effects of wind turbines on the distribution of wintering farmland birds. *J. Appl. Ecol.* 45: 1689-1694.
- Drachmann, J. S.R. Waagner & H. Haaning Nielsen, 2021. Pink-footed Goose and Common Crane exhibit high levels of collision avoidance at a Danish onshore wind farm. *Dansk Ornitol. Foren. Tidsskr.* 115: 253-2721.
- Erickson, W.P., M.M. Wolfe, K.J. Bay, D.H. Johnson & J.L. Gehring, 2014. A comprehensive analysis of small-passerine fatalities from collision with turbines at wind energy facilities. *PLoS One* 9(9).
- Everaert, J., 2014. Collision risk and micro-avoidance rates of birds with wind turbines in Flanders. *Bird Study* 61: 220-230.
- Everaert, J., K. Devos & E. Kuijken, 2002. Windturbines en vogels in Vlaanderen. Voorlopige onderzoeksresultaten en buitenlandse bevindingen. Rapport 2002.3. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.
- Fijn, R.C., K.L. Krijgsveld, W. Tijssen, H.A.M. Prinsen, & S. Dirksen, 2012. Habitat use, disturbance and collision risks for Bewick's Swans *Cygnus columbianus bewickii* wintering near a wind farm in the Netherlands. *Wildfowl* 62: 97-116.
- Garcia, D. A., G. Canavero, F. Ardenghi & M. Zamboni, 2015. Analysis of wind farm effects on the surrounding environment: Assessing population trends of breeding passerines. *Renewable Energy* 80: 190-196.
- Gove, B., R. Langston, A. McCluskie, J. D. Pullan & I. Scrase, 2013. Windfarms and birds: an updated analysis of the effect of wind farm on birds, and best practice guidance on



- integrated planning and impact assessment. BirdLife International on behalf of the Bern Convention, Strasbourg, 89.
- Grünkorn, T., J. Blew, T. Coppack, O. Krüger, G. Nehls, A. Potiek, M. Reichenbach, J. von Rönn, H. Timmermann & S. Weitekamp, 2016. Ermittlung der Kollisionsraten von (Greif)Vögeln und Schaffung planungsbezogener Grundlagen für die Prognose und Bewertung des Kollisionsrisikos durch Windenergieanlagen (PROGRESS). Schlussbericht zum durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen des 6. Energieforschungsprogrammes der Bundesregierung geförderten Verbundvorhaben PROGRESS, FKZ 0325300A-D.
- Hale, A.M., E.S. Hatchett, J.A. Meyer & V.J. Bennett, 2014. No evidence of displacement due to wind turbines in breeding grassland songbirds. *The Condor* 116: 472-482.
- Hernández-Pliego, J., M. de Lucas, A.R. Muñoz & M. Ferrer, 2015. Effects of wind farms on Montagu's Harrier (*Circus pygargus*) in southern Spain. *Biol. Conserv.* 191: 452-458.
- Hötker, H., 2017. Birds: displacement. In: M.R. Perrrow (Ed.), *Wildlife and wind farms, conflicts and solutions. Volume 1: Onshore: Potential Effects.* Pelagic Publishing, Exeter, UK.
- Hötker, H., O. Krone & G. Nehls, 2013. Greifvögel und Windkraftanlagen: Problemanalyse und Lösungsvorschläge. Schlussbericht für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Michael-Otto-Institut im NABU, Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung, BioConsult SH. Berghusen, Berlin, Husum.
- Hötker, H., K.-M. Thomsen & H. Köster, 2006. Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats. Facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Michael-Otto-Institut im NABU, Berghusen.
- Kleyheeg-Hartman, J.C. & A. Potiek, 2020a. Analyse nachtelijke vogeltrek met behulp van 3D-vogelradar: Showcase Eemshaven. Resultaten najaar 2018 en voorjaar 2019. Rapport 19-176. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Kleyheeg-Hartman, J.C. & A. Potiek, 2020b. Seizoenstrek van vogels over de buitencontour van de Tweede Maasvlakte. Radaronderzoek in najaar 2019. Rapport 20-059. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Klop, E. & A. Brenninkmeijer, 2014. Monitoring aanvaringslachtoffers Windpark Eemshaven 2009-2014, Eindrapportage vijf jaar monitoring. A&W-rapport 1975. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Krijgsveld, K.L., K. Akershoek, F. Schenk, F. Dijk, H. Schekkerman & S. Dirksen, 2009. Collision risk of birds with modern large wind turbines: reduced risk compared to smaller turbines. *Ardea* 97: 357-366.
- Langgemach, T. & T. Dürr, 2021. Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel. Landesamt für Umwelt Brandenburg, Nennhausen.
- Madsen, J. & D. Boertmann, 2008. Animal behavioral adaptation to changing landscapes: spring-staging geese habituate to wind farms. *Landscape Ecol.* 23: 1007-1011.
- Marques, A.T., H. Batalha, S. Rodrigues, H. Costa, M.J.R. Pereira, C. Fonseca, M. Mascarenhas & J. Bernardino, 2014. Understanding bird collisions at wind farms. An updated review on the causes and possible mitigation strategies. *Biol. Conserv.* 179: 40-52.
- Marques, A.T., C.D. Santos, F. Hanssen, A. Muñoz, A. Onrubia, M. Wikelski, F. Moreira, J.M. Palmeirim & J.P. Silva, 2019. Wind turbines cause functional habitat loss for migratory soaring birds. *J. Anim. Ecol.* 89: 93-103.
- Martin, G.R., 2011. Understanding bird collisions with man-made objects: a sensory ecology approach. *Ibis* 153: 239-254.



- Morinha, F., P. Travassos, F. Seixas, A. Martins, R. Bastos, D. Carvalho, P. Magalhães, M. Santos, E. Bastos & J.A. Cabral, 2014. Differential mortality of birds killed at wind farms in Northern Portugal. *Bird Study* 61: 255-259.
- Oliver, P., 2013. Flight heights of Marsh Harriers in a breeding and wintering area. *British Birds* 106: 405-408.
- Pearce-Higgins, J.W., L. Stephen, R.H.W. Langston, I.P. Bainbridge & R. Bullman, 2009. The distribution of breeding birds around upland wind farms. *J. Appl. Ecol.* 46: 1323-1331.
- Pearce-Higgins, J.W., L. Stephen, A. Douse & R.H.W. Langston, 2012. Greater impacts of wind farms on bird populations during construction than subsequent operation: results of a multi-site and multi-species analysis. *J. Appl. Ecol.* 49: 386-394.
- Reichenbach, M., 2015. Gefährdung von Vögeln durch Windkraftanlagen. UVP-Report 29: 179-184.
- Schekkerman, H., L.M.J. van den Bergh, K. Krijgsveld & S. Dirksen, 2003. Effecten van moderne, grote windturbines op vogels. Onderzoek naar verstoring van watervogels bij het windpark Eemmeerdiijk. Alterra, Wageningen.
- Smallwood, K.S. & B. Karas, 2009. Avian and bat fatality rates at old-generation and repowered wind turbines in California. *J. Wildl. Manage.* 73: 1062-1070.
- Sovon vogelonderzoek Nederland 2022. Dwergsterne. <https://stats.sovon.nl/stats/soort/6240>. Geraadpleegd op 29/07/2023.
- Steinborn, H. & P. Steinmann, 2014. 13 Jahre später - wie entwickeln sich die Wiesenvogelbestände im Windpark Hinrichsfehn? Positionen 06/2014. Arsu GmbH, Oldenburg.
- Steinborn, H., M. Reichenbach & H. Timmermann, 2011. Windkraft - Vögel - Lebensräume. Ergebnisse einer siebenjährigen Studie zum Einfluss von Windkraftanlagen und Habitatparametern auf Wiesenvögel. Arsu GmbH, Oldenburg.
- Stevens, T.K., A.M. Hale, K.B. Karsten, & V.J. Bennett, 2013. An analysis of displacement from wind turbines in a wintering grassland bird community. *Biodiv. Conserv.* 22: 1755-1767.
- Stienen, E.W.M., J. van Waeyenberge, E. Kuijken & J. Seys, 2007. Trapped within the corridor of the Southern North Sea: the potential impact of offshore windfarms and seabirds. In: M. de Lucas, G.F.E. Janss & M. Ferrer (eds.), *Birds and wind farms. Risk assessment and mitigation*. Quercus, Madrid.
- Thaxter, C.B., G.M. Buchanan, J. Carr, S.H.M. Butchart, T. Newbold, R.E. Green, J.A. Tobias, W.B. Foden, S. O'Brien & J.W. Pierce-Higgins, 2017. Bird and bat species' global vulnerability to collision mortality at wind farms revealed through trait-based assessment. *Proc. Royal Soc. B: Biol. Sciences* 284: 20170829.
- Welcker, J., M. Liesenjohann, J. Blew, G. Nehls & T. Grünkorn, 2016. Nocturnal migrants do not incur higher collision risk at wind turbines than diurnally active species. *Ibis* 159: 366-373.
- Whalen, C.E., 2015. Effects of wind turbine noise on male Greater Prairie-Chicken vocalizations and chorus. M.Sc. thesis, University of Nebraska-Lincoln, Lincoln, NE, USA.
- Whitfield, D.P. & M. Madders, 2006. Flight height in the Hen Harrier *Circus cyaneus* and its incorporation in wind turbine collision risk modelling. Natural Research Information Note 2. Natural Research Ltd, Banchory, UK.
- Winkelman, J.E., 1989. Vogels en het windpark nabij Urk (NOP): aanvaringslachtoffers en verstoring van pleisterende eenden ganzen en zwanen. RIN-rapport 89/15. RIN, Arnhem.
- Winkelman, J.E., 1992a. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 1. Aanvaringslachtoffers. RIN-rapport 92/2. IBN-DLO, Arnhem.



- Winkelman, J.E., 1992b. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 3. Aanvliegedrag overdag. RIN-rapport 92/4. IBN-DLO, Arnhem.
- Winkelman, J.E., F.H. Kistenkas & M.J. Epe, 2008. Ecologische en natuurbeschermingsrechtelijke aspecten van windturbines op land. Alterra, Wageningen.
- Zimmerling, J.R., A.C. Pomeroy, M.V. d'Entremont & C.M. Francis, 2013. Canadian estimate of bird mortality due to collisions and direct habitat loss associated with wind turbine developments. *Avian Conserv. Ecol.* 8(2): 10.
- Zwart, M.C., J.C. Dunn, P.J.K. McGowan & M.J. Whittingham, 2016. Wind farm noise suppresses territorial defense behavior in a songbird. *Behav. Ecol.* 27: 101-108.



Bijlage V Windturbines en vleermuizen

Algemeen

Ruim de helft van de Europese soorten vleermuizen is als slachtoffer van windturbines gevonden (UNEP/EUROBATS IWG 2019). Vleermuissoorten die relatief vaak als slachtoffer worden aangetroffen zijn *aerial hawkers*. Het betreft met name soorten die in open omgeving op grotere hoogte jagen. In Nederland lopen vooral gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis, bosvleermuis, laatvlieger en tweekleurige vleermuis risico. Een aantal van deze soorten (bosvleermuis, tweekleurige vleermuis) is echter zeldzaam en tot dusver nog niet/nauwelijks als slachtoffer in Nederlandse windparken aangetroffen. In Nederland zijn de grootste aantallen slachtoffers gemeld voor gewone dwergvleermuis en ruige dwergvleermuis. In Duitsland daarentegen is de rosse vleermuis de meest frequent als slachtoffer gevonden vleermuissoort in windparken. Het aandeel rosse vleermuis in de Nederlandse slachtoffers is mogelijk lager omdat het zwaartepunt van de verspreiding niet overeenkomt met de ligging van de meeste windparken. De laatvlieger komt in hogere luchtlagen relatief weinig voor en wordt daarom ondanks zijn grote verspreidingsgebied vrij weinig als slachtoffer gevonden in windparken (UNEP/EUROBATS IWG 2019). In Nederland is de soort eveneens slechts enkele keren aangetroffen als slachtoffer in windparken. Zowel mannetjes als vrouwtjes en zowel adulte als onvolwassen dieren worden als slachtoffer gevonden (Brinkmann & Schauer-Weissahn 2004). Jonge dieren zijn bij de rosse vleermuis oververtegenwoordigd (Lehnert *et al.* 2014), bij andere soorten is dat niet aangetoond.

Slachtoffers treden vooral op in de nazomer en herfst, ook bij niet-migrerende soorten (Arnett *et al.* 2007, Rydell *et al.* 2010a, Brinkmann *et al.* 2011). In deze periode trekken een groot aantal ruige dwergvleermuizen en in mindere mate ook rosse vleermuizen door ons land. Daarnaast komen waarschijnlijk insecten in die tijd van het jaar geregeld op grote hoogte voor en verzamelen zich dan rond objecten zoals windturbines (Rydell *et al.* 2010b). Dit verklaart tevens de aantrekkende werking die windturbines hebben op vleermuizen (Cryan *et al.* 2014).

Aanvaringsrisico

Vleermuizen komen om het leven door direct trauma als gevolg van een aanvaring met een draaiend rotorblad. Barotrauma dat voorheen veelvuldig als doodsoorzaak werd genoemd (o.a. Baerwald *et al.* 2008, Grodsky *et al.* 2011) lijkt op basis van nieuwe inzichten geen wezenlijke factor te kunnen zijn (Lawson *et al.* 2020). Sterfte komt vooral voor bij windsnelheden (op gondelhoogte) tussen de 3 en 5 m/s (Korner-Nievergelt *et al.* 2013). Bij hogere windsnelheden neemt de activiteit van vleermuizen sterk af. Ze zoeken dan luwe plekken op en vliegen niet meer op hoogte. Bij zeer lage windsnelheden draaien de rotorbladen te langzaam om slachtoffers te veroorzaken. Schattingen van het aantal slachtoffers kunnen oplopen tot enkele tientallen slachtoffers per windturbine per jaar.

De windparken met het grootste aantal slachtoffers staan op beboste heuvelruggen die evenwijdig aan de trekrichting lopen en in de kustzone (Rydell *et al.* 2010a). In Nederland zijn behalve de bossen en de kustzone ook de oevers van de grote meren risicolocaties



(Boonman *et al.* 2011, Klop *et al.* 2015) maar er is in Nederland nog weinig systematisch onderzoek naar de effecten van windturbines op vleermuizen gedaan (Limpens *et al.* 2013).

Windturbines in bossen hebben een verhoogd risico op slachtoffers (Rydell *et al.* 2010a). Ook in Nederland is sprake van een relatief hoog aantal slachtoffers bij windturbines in bos (Boonman & Kuiper 2020). Met name in loofbossen zijn vleermuizen relatief talrijk. Daarnaast zorgt bos voor een verhoogde vlieghoogte (Bach & Bach 2009). Ook voor turbines die dichtbij bomen of hagen zijn geplaatst geldt een verhoogd risico op slachtoffers (Eurobats Advisory Committee 2005). Deze structuren in het landschap vormen vlieg- en foerageerroutes voor vleermuizen zodat ze windparken hierlangs mogelijk gemakkelijker bereiken.

In open gebieden vallen weinig slachtoffers (Brinkmann & Schauer-Weissahn 2004, Rydell *et al.* 2010a). In Nederland is in de intensief gebruikte agrarische gebieden gemiddeld genomen sprake van één slachtoffer per turbine per jaar (Limpens *et al.* 2013). In de kustzone of langs de oevers van grote meren kunnen meer dan 10 slachtoffers per turbine per jaar optreden (Boonman *et al.* 2011). In windparken op zee zal het aantal slachtoffers lager liggen door het ontbreken van niet-migrerende soorten zoals de gewone dwergvleermuis maar ook hier is het optreden van slachtoffers niet uit te sluiten (Boonman *et al.* 2014).

Er is vermoedelijk geen duidelijk effect van opschaling in windturbinegrootte omdat twee effecten een rol spelen die in tegengestelde richting werken. De activiteit van vleermuizen neemt af met toenemende hoogte (Brinkmann *et al.* 2011) waardoor het zwaartepunt van de vleermuisactiviteit bij grotere windturbines beneden tiplaagte komt te liggen. Tegelijkertijd neemt bij opschaling de bestreken oppervlakte door rotorbladen sterk toe omdat hogere turbines ook langere rotorbladen hebben. Moderne windturbines met een zeer grote ashoogte veroorzaken daarom nog altijd slachtoffers. Relatief schadelijk zijn windturbines waarbij een grote rotordiameter wordt toegepast op een geringe ashoogte, bijvoorbeeld door een geldende hoogtebeperking (Behr *et al.* 2018).

Veldonderzoek ter bepaling van de omvang van het risico

In bestaande windparken kan het aantal slachtoffers bepaald worden door het zoeken naar dode vleermuizen onder windturbines (Boonman *et al.* 2013). Daarnaast kan het aantal slachtoffers berekend worden door de geluiden die vleermuizen maken op te nemen vanuit de gondel van windturbines. Aan de hand van het aantal opnames en de windsnelheid kan het aantal slachtoffers berekend worden (Brinkmann *et al.* 2011, Korner-Nievergelt *et al.* 2013).

Voorafgaand aan de bouw van windparken is het veel moeilijker om het aantal slachtoffers te bepalen dat na realisatie zal gaan optreden. Er is namelijk geen (statistisch) significant verband tussen de activiteit van vleermuizen op grondhoogte gedurende de pre-constructie fase en het aantal slachtoffers tijdens de exploitatie (Hein *et al.* 2013, Heist 2014). Om die reden is het verstandiger om uit te gaan van literatuuropgaven van het aantal slachtoffers



in vergelijkbare gebieden. Zulke opgaven variëren echter geregeld (bijvoorbeeld 0-3 slachtoffers / turbine / jaar).

Door metingen van de activiteit van vleermuizen kan bekeken worden of er risicosoorten in een gebied voorkomen en of sprake is van veel of weinig activiteit. Onderzoek vanaf grondhoogte kan namelijk bruikbaar zijn om te bepalen welke literatuuropgaven het meest realistisch zijn voor een gepland windpark. Activiteit van vleermuizen is immers in alle gevallen hoger op grondhoogte dan op gondelhoogte wanneer bossen buiten beschouwing worden gelaten (Bach & Bach 2009, Brinkmann *et al.* 2011, Amorim *et al.* 2012, Limpens *et al.* 2013). Specifiek voor ruige dwergvleermuizen tijdens migratie geldt dat deze een vlieghoogte verkiezen waarop ze vanaf de grond goed waar te nemen zijn met een batdetector (Suba 2014). Door onderzoek vanaf de grond wordt de activiteit van vleermuissoorten dus niet stelselmatig onderschat behalve wellicht voor soorten die (vrijwel) alleen binnen bos foerageren (in de grootste delen van Nederland vooral gewone grootoorvleermuis, franjestaart en gewone baardvleermuis).

Het is mogelijk om een soortspecifieke correctie uit te voeren voor de vlieghoogte via de methode beschreven door Roemer *et al.* (2017). Zij hebben in beeld gebracht welk deel van de tijd vleermuizen zich op grotere hoogte (onderste deel van rotorbereik van moderne windturbines) ophouden. Bij toepassing van deze correctie dient echter tevens gecorrigeerd te worden voor de verschillen in detectieafstand tussen soorten om te voorkomen dat soorten overschat worden die over grotere afstanden kunnen worden waargenomen. Soorten die op grotere hoogte vliegen gebruiken namelijk geluid dat ver reikt zodat deze soorten de grootste detectieafstand hebben.

Voor het verschil in trefkans wordt gecorrigeerd door gebruik te maken van de maximale detectieafstanden van Barataud (2015). Het aantal geluidsopnames wordt gedeeld door deze afstand.

Voor de soortspecifieke correctie voor vlieghoogte wordt het (gecorrigeerd) aantal opnames (op grondhoogte) met het tijdsaandeel dat wordt gefoerageerd binnen rotorbereik vermenigvuldigd (zie Tabel B5.1). Merk op dat bij nulwaarnemingen een dergelijke correctie niet mogelijk is. Laagvliegende soorten zoals de watervleermuis foerageren minder dan een procent van de tijd op deze hoogte, maar de rosse vleermuis doet dat bijna de helft van de tijd. De gewone dwergvleermuis is op grondhoogte de meest talrijke soort maar brengt maar een tiende deel van de tijd op grotere hoogte door. Vleermuissoorten die het grootste deel van de tijd op grotere hoogte doorbrengen zouden tijdens onderzoek op grondhoogte over het hoofd gezien kunnen worden. Bij de Nederlandse soorten is het risico hierop het grootst bij de tweekleurige vleermuis die 90% van de tijd op grotere hoogte doorbrengt. Deze soort kent echter in open landschap een hoge detectiekans (70 m in open landschap en 50 m in half open landschap: Barataud 2015) zodat deze soort toch nauwelijks kan worden gemist.



Tabel B5.1 Soortspecifieke detectieafstand en tijdsdeel dat bij foerageren binnen rotorbereik wordt doorgebracht.

| Soort | Detectieafstand (m) (Barataud 2015) | Tijdsdeel binnen rotorbereik (fractie) (Roemer et al. 2017) |
|--|--|--|
| kleine <i>Myotis</i> (o.a. franjestaart, water- en meervleermuis) | 15 | 0.003 |
| gewone grootoorvleermuis | 23 | 0.005 |
| gewone dwergvleermuis | 35 | 0.113 |
| ruige dwergvleermuis | 35 | 0.267 |
| laatvlieger | 40 | 0.127 |
| rosse vleermuis | 100 | 0.427 |
| bosvleermuis | 70 | 0.664 |
| tweekleurige vleermuis | 70 | 0.903 |

Bepaling en beoordeling van effecten

Het effect van additionele sterfte

Het primaire effect van additionele sterfte (additioneel aan de 'natuurlijke sterfte') is een afname van het aantal exemplaren. Door de sterfte van het ene exemplaar zullen echter de overlevingskansen van de andere toenemen. In algemene zin kan gesteld worden dat er dus geen één op één relatie is tussen additionele sterfte en afname van de populatie. Alleen gedetailleerde modellen gebaseerd op langlopende populatie-dynamische detailstudies kunnen dergelijke effecten op populatieniveau nauwkeurig voorspellen.

Effecten op gunstige staat van instandhouding

Bepaling en beoordeling van effecten van sterfte op de gunstige staat van instandhouding (GSI) van strikt beschermde habitatrichtlijnsoorten vindt idealiter plaats op het niveau van de lokale populatie. In navolging van het EU Gidsdocument over de toepassing van de Habitatrichtlijn (Europese Commissie 2007) wordt een populatie hier beschouwd als een groep van ruimtelijk gescheiden populaties van dezelfde soort in hetzelfde gebied in dezelfde tijdperiode die (mogelijk) onderling contact hebben (metapopulaties).

Bij vleermuizen is het bepalen van de lokale populatiegrootte om diverse redenen zeer moeilijk. Bij migrerende soorten varieert het aantal dieren dat zich in een gebied bevindt sterk door het jaar heen. Daarnaast leven de meeste vleermuissoorten in netwerkpopulaties zonder duidelijke ruimtelijke begrenzingen. Ook bij soorten die niet migreren, verplaatsen dieren zich regelmatig tussen verblijfplaatsen. Hierdoor is de lokale populatie zeer moeilijk te begrenzen en is de grootte daarmee moeilijk te bepalen. Het meest effectief lijkt het om uit te gaan van een minimaal aantal dieren waaruit de lokale populatie kan bestaan en vervolgens te redeneren wat het effect is op de lokale populatie. Omdat vrijwel alle Nederlandse vleermuissoorten in een netwerkpopulatie leven, is de grootte van deze



netwerkpopulatie (c.q. metapopulatie) bepalend voor de grootte van de lokale populatie. De afstanden die door vleermuizen regelmatig overbrugd worden (bijvoorbeeld in de nazomer wanneer veel soorten paarplaatsen opzoeken) zijn bruikbaar voor het afbakenen van het gebied dat nog tot de lokale populatie gerekend kan worden. Dieren die dezelfde paargebieden delen hebben namelijk een gemeenschappelijke genenpool. Het gebied van een netwerkpopulatie is de kleinste geografische eenheid waarop een populatie zinvol gedefinieerd kan worden. Het kan aanzienlijk groter zijn dan dat van een lokale kraamgroep. De vrouwtjes van een kraamgroep hebben in de kraamtijd namelijk een beperkte *home range* omdat ze regelmatig terug moeten keren naar hun verblijfplaats om de jongen te zogen.

Hoe groot het gebied is waaruit de dieren samen komen (oftewel de lokale populatie volgens een netwerkstructuur) is niet met zekerheid bekend. Voor gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis en rosse vleermuis is bekend dat afstanden van 50 km regelmatig overbrugd worden (zie tekstkader). Afhankelijk van bijvoorbeeld de 'connectiviteit' van landschapselementen, waarlangs vleermuizen zich verplaatsen, zal dit in de ene richting vanuit een verblijfplaats groter of kleiner kunnen zijn dan in een andere richting, zodat gemiddeld sprake kan zijn van een kleinere afstand waarbinnen uitwisseling tussen verschillende verblijfplaatsen plaatsvindt. In open landschappen in Nederland, waar de connectiviteit tussen verschillende verblijfplaatsen mogelijk lager is dan de in het tekstkader genoemde studies uit Duitsland, kan het totale gebied kleiner zijn. *Worst case* wordt daarom als ondergrens een cirkelvormig gebied met een straal van 30 km gehanteerd.

Op basis van de gerapporteerde Nederlandse populatiegrootte en het oppervlak van Nederland (minus de grote wateren / zee) kan de populatiedichtheid worden bepaald (zie Tabel B5.2). De lokale populatiegrootte wordt bepaald door een *catchment area* te hanteren met een straal van 30 km.

Tabel B5.2 *Schattingen en soorteigenschappen van vier vleermuissoorten in Nederland. Populatiegrootte op basis van European Topic Centre on Biological Diversity (2021). Gemiddelde dichtheid in Nederland op basis van een gemiddelde verspreiding over een landoppervlak van 33.893 km².*

| Soort | Populatiegrootte | Dichtheid | Jaarlijkse sterfte |
|-----------------------|------------------|-----------|------------------------------------|
| Gewone dwergvleermuis | 400.000 | 12 | 20% (Sendor & Simon 2003) |
| Ruige dwergvleermuis | 100.000 | 3 | 33% (Schmidt 1994) |
| Laatvlieger | 25.000 | 0,7 | 16% (Chauvenet <i>et al.</i> 2014) |
| Rosse vleermuis | 4.000 | 0,1 | 44% (Heise & Blohm 2003) |



Zoals ook bij andere Europese vleermuizen het geval is, krijgen gewone dwergvleermuizen hun jongen in kraamgroepen van 50 tot meer dan 100 (soms zelfs oplopend tot 250) vrouwtjes (Dietz *et al.* 2011). Simon *et al.* (2004) vonden gemiddeld 88 vrouwtjes per kraamgroep. Genetisch gezien zijn kraamgroepen lokaal met elkaar verbonden in een netwerkstructuur via uitwisseling van vrouwtjes (Simon *et al.* 2004), dispersie van jonge dieren en uitwisseling in de overwinterings- / paarverblijven. Volgens ringonderzoek zijn de populaties in Midden-Europa gestructureerd rond grote overwinteringsverblijven. Afhankelijk van bijvoorbeeld de connectiviteit van landschapselementen waarlangs de vleermuizen zich verplaatsen, zijn deze dieren afkomstig uit een gebied (de *catchment area*) tot ca. 50 km van deze verblijven (Simon *et al.* 2004, Dietz *et al.* 2011). Deze afstand kan dus in de ene richting vanuit een verblijfplaats groter of kleiner zijn dan in een andere richting, zodat gemiddeld sprake kan zijn van een kleinere afstand waarbinnen uitwisseling tussen verschillende verblijfplaatsen plaatsvindt. Simon *et al.* (2004) vonden geen toename in de genetische verschillen tussen groepen gewone dwergvleermuizen tot op een afstand van ca. 40 km (maar grotere afstanden werden niet onderzocht). Dat wijst erop dat tenminste op deze schaal er regelmatige genetische uitwisseling plaatsvindt, en dat deze vleermuizen dus tot één lokale deelpopulatie moeten worden gerekend. Aangenomen wordt dat deze populatiestructuur ook in Nederland bestaat, ook al omdat vanwege de openheid van het Nederlandse landschap de connectiviteit tussen verschillende verblijfplaatsen mogelijk lager is dan de Duitse voorbeelden van Simon *et al.* (2004) en Dietz *et al.* (2011). Ook in Nederland zijn grote (massa-)overwinteringsverblijven bekend, zoals in Utrecht, Fort Honswijk en Tilburg. Deze liggen hemelsbreed ca. 13 km en ca. 44 km uiteen. Om deze reden wordt de lokale populatie tot op het niveau van massa-overwinteringsverblijven annex zwerm- en voortplantingsplaatsen beschouwd.

Effectbeoordeling voor populaties

Er is nog weinig bekend over effecten van aantallen aanvaringssslachtoffers op populatieniveau. Bij enkele slachtoffers per turbine per jaar kan het totaal aantal (geschatte) slachtoffers bij grote windparken aanzienlijk oplopen. Bij effectbeoordelingen is bij zowel vogels als vleermuizen het gebruik van het 1% mortaliteitscriterium gangbaar⁹. Hierbij wordt uitgegaan van een drempelwaarde van 1% van de natuurlijke sterfte. Indien het aantal slachtoffers onder deze waarde blijft zijn effecten op populatieniveau op voorhand uit te sluiten. Vleermuissoorten die vaak als slachtoffer worden aangetroffen in windparken zijn soorten met een relatief hoge natuurlijke sterfte. De migrerende soorten ruige dwergvleermuis en rosse vleermuis hebben in vergelijking met andere vleermuissoorten een korte levensduur maar brengen gemiddeld genomen meer jongen per jaar groot. Dit is een logische strategie voor deze soorten die tijdens hun lange afstandsmigratie een grotere sterftetekans hebben. Ruige dwergvleermuizen en een flink deel van de rosse vleermuizen die slachtoffer worden in windparken komen uit het noordoosten van Europa (Voigt *et al.* 2012, Lehnert *et al.* 2014). Populatie-effecten zijn met name bij ruige dwergvleermuis waarschijnlijk niet direct waarneembaar in Nederland.

⁹ Uitspraak Europese Hof m.b.t. criterium ORNIS-comité HvJ EG 9 december 2004, zaak C-79/03, Commissie / Spanje; uitspraak van de ABRS in zaak 201107460/1/R1 m.b.t. vleermuizen.



Maatregelen

Er bestaan vleermuisvriendelijke algoritmen waarmee het aantal slachtoffers tot 80-90 % omlaag gebracht kan worden met een bijbehorend verlies aan energieopbrengst van minder dan 1% (Lagrange *et al.* 2013). De algoritmen maken gebruik van het gegeven dat vleermuizen vrijwel alleen bij lage windsnelheid (op gondelhoogte) in windparken voorkomen. Gedurende de omstandigheden waarin de kans op slachtoffers het hoogst is (hoge temperatuur, zomer, nacht) wordt de startwindsnelheid verhoogd en ervoor gezorgd dat de rotorbladen langzaam draaien (<1 rpm) of stilstaan. Voor de startwindsnelheid van een windturbine kan een vaste waarde worden ingesteld (vaak 5 m/s). In Canada en de V.S. heeft dit geleid tot een reductie van 60-80 % van het aantal slachtoffers met een bijbehorend verlies aan energieopbrengst van 2% (Arnett *et al.* 2009, Baerwald *et al.* 2009). Andere methodes die gebruik maken van een variabele startwindsnelheid aangestuurd door de tijd van de nacht en temperatuur zijn effectiever (Lagrange *et al.* 2013). In Duitsland is een algoritme ontwikkeld waarmee het aantal slachtoffers gereduceerd kan worden tot een vooraf gekozen waarde (bijvoorbeeld 1 slachtoffer/turbine/jaar; Brinkmann *et al.* 2011). De beste resultaten worden bereikt wanneer het algoritme gebaseerd is op de gemeten activiteit van vleermuizen in het windpark zelf.

Er zijn diverse andere methodes uitgetest om het aantal slachtoffers te verlagen (*acoustic deterrent*, radar, de kleur en textuur van een windturbine veranderen; Horn *et al.* 2008, Nicholls & Racey 2009, Long *et al.* 2010). De meeste van deze methodes zijn niet effectief gebleken om het aantal slachtoffers te verlagen. Het verjagen van vleermuizen door middel van geluid (*acoustic deterrent*) is bij veel soorten effectief (tot 50% reductie) maar kan andere soorten (de Noord-Amerikaanse soort eastern red bat *Lasiurus borealis*) aantrekken, juist leidend tot een verhoging van het aantal slachtoffers (Hein 2018).

Literatuur

- Amorim, F., H. Rebelo & L. Rodrigues, 2012. Factors influencing bat activity and mortality at a wind farm in the Mediterranean region. *Acta Chiropterologica* 14: 439-457.
- Arnett, E.B., W.K. Brown, W.P. Erickson, J.K. Fiedler, B.L. Hamilton, T.H. Henry, A. Jain, G.D. Johnson, J. Kerns, R.R. Koford, C.P. Nicholson, T.J. O'Connell, M.D. Piorkowski & R.D. Tankersley Jr., 2007. Patterns of bat fatalities at wind farms in North America. *J. Wildl. Manage.* 72: 61-78.
- Arnett, E.B., M. Shirmacher, M. Huso & J.P. Hayes, 2009. Effectiveness of changing wind turbine cut-in speed to reduce bat fatalities at wind facilities. Annual report to the bats and wind energy cooperative. Bat Conservation International Austin, TX, USA. http://www.batsandwind.org/pdf/Curtailment_2008_Final_Report.pdf
- Bach, L. & P. Bach, 2009. Fledermausaktivität in und über einem Wald am Beispiel eines Naturwaldes bei Rotenburg/Wumme (Niedersachsen). Vortrag Fachtagung Fledermausschutz im Zulassungsverfahren für Windenergieanlagen, Berlin, 30.3.2009. Landesvertretung Brandenburgs beim Bund, Berlin.
- Baerwald, E.F., G.H. D'Amours, B.J. Klug & R.M.R. Barclay, 2008. Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Curr. Biol.* 18: 695-696.
- Baerwald, E.F., J. Edworthy, M. Holder & R.M.R. Barclay, 2009. A large scale mitigation experiment to reduce bat fatalities at wind energy facilities. *J. Wildl. Manage.* 73: 1077-1081.



- Barataud, M., 2015. Acoustic ecology of European bats. Species identification, study of their habitats and foraging behaviour. Biotope, Mèze / Museum national d'Histoire naturelle, Paris.
- Behr, O., R. Brinkmann, K. Hochradel, J. Mages, F. Korner-Nievergelt, H. Reinhard, R. Simon, F. Stiller, N. Weber & M. Nagy, 2018. Bestimmung des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen in der Planungspraxis - Endbericht des Forschungsvorhabens gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Förderkennzeichen 0327638E). Erlangen / Freiburg / Ettiswil.
- Boonman, M. & K. Kuiper, 2020. Vleermuizen in windpark Wieringermeer. Akoestische monitoring en slachtofferonderzoek 2020. Rapport 20-343. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Boonman, M., D. Beuker, M. Japink, K.D. van Straalen, M. van der Valk & R.G. Verbeek, 2011. Vleermuizen bij windpark Sabinapolder in 2010. Rapport 10-247. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- 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. Zoogdierverseniging / Bureau Waardenburg, Nijmegen / Culemborg.
- Boonman, M., M.P. Collier & M.J.M. Poot, 2014. Cumulative effects of offshore wind farms in the Southern North Sea on bats. Notitie 14-408/14.07021/MarPo. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Brinkmann, R. & H. Schauer-Weissahn, 2006. Survey of possible operational impacts on bats by wind facilities in Southern Germany. Final report submitted by the Administrative District of Freiburg, Department of Conservation and Landscape management and supported by the foundation Naturschutzfonds Baden-Württemberg. Brinkmann Ecological Consultancy, Gundelfingen / Freiburg.
- Brinkmann, R., O. Behr, I. Niermann & M. Reich, 2011. Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. Umwelt und Raum 4. Cuvillier Verlag, Göttingen.
- Chauvenet, A.L.M., A.M. Hutson, G.C. Smith & J.N. Aegerter, 2014. Demographic variation in the U.K. Serotine bat: filling gaps in knowledge for management. Ecol. Evol. 4: 3820-3829.
- Cryan, P.M., P.M. Gorresen, C.D. Hein, M.R. Schirmacher, R.H. Diehl, M.M. Huso, D.T.S. Hayman, P.D. Fricker, F.J. Bonaccorso, D.H. Johnson, K. Heist & D.C. Dalton, 2014. Behavior of bats at wind turbines. Proc. Natl. Acad. Sci.: 111: 15126-15131.
- Dietz, C., O. von Helversen & D. Nill, 2011. Handbuch der Fledermause Europas und Nordwestafrikas. Kosmos Naturführer, Stuttgart.
- Eurobats Advisory Committee, 2005. 10th Meeting of the Advisory Committee. Report of the intersessional working group on wind turbines and bat populations. Eurobats Secretariat, Bonn.
- European Topic Centre on Biological Diversity, 2021. Report on Article 17 of the Habitats Directive. <http://bd.eionet.europa.eu/article17/reports2012/>. Geraadpleegd in 2021.
- Europese Commissie, 2007. Guidance document on the strict protection of animal species of Community interest under the Habitats Directive 92/43/EEC.
- Grodsky, S.M., M.J. Behr, A. Gendler, D. Brake, B.D. Dieterle, R.J. Rudd & N.L. Walrath, 2011. Investigating the causes of death for wind turbine-associated bat fatalities. J. Mammal. 92: 917-925.
- Hein, C.D., 2018. Evaluating the effectiveness of an ultrasonic acoustic deterrent in reducing bat fatalities at wind energy facilities. Research on bat detection and deterrence technologies. NWCC Webinar 14 March 2018.



- Hein, C.D., J. Gruver & E.B. Arnett, 2013. Relating pre-construction bat activity and post-construction bat fatality to predict risk at wind energy facilities: a synthesis. A report submitted to the National Renewable Energy Laboratory. Bat Conservation International, Austin, Texas, USA.
- Heise, G. & T. Blohm, 2003. Zur Altersstruktur weiblicher Abendsegler (*Nyctalus noctula*) in der Uckermark. *Nyctalus* (N.F.) 9: 3-13.
- Heist, K., 2014. Assessing bat and bird fatality risk at wind farm sites using acoustic detectors. Dissertation. University of Minnesota, Saint Paul, Minnesota, USA.
- Horn, J.W., E.B. Arnett, M. Jensen & T.H. Kunz, 2008. Testing the effectiveness of an experimental acoustic bat deterrent at the Maple Ridge wind farm. Report to the bats and wind energy cooperative. Bat Conservation International, Austin, Texas, USA.
<http://www.batsandwind.org/wp-content/uploads/2007ThermalImagingFinalReport-1.pdf>
- Klop, E., J. Dekker & E. van der Zee, 2015. Vleermuismonitoring Windpark Noordoostpolder. Tussenrapportage najaar 2015. A&W-rapport 2134. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Korner-Nievergelt, F., R. Brinkmann, I. Niermann & O. Behr, 2013. Estimating bat and bird mortality occurring at wind energy turbines from covariates and carcass searches using mixture models. *PLoS One* 8(7): e67997.
- Lagrange, H., P. Rico, Y. Bas, A.-L. Ughetto, F. Melki & C. Kerbiriou, 2013. Mitigating bat fatalities from wind-power plants through targeted curtailment: results from 4 years of testing CHIROTECH©. Book of abstracts CWE, Stockholm.
- Lawson, M., D. Jenne, R. Thresher, D. Houck, J. Wimsatt & B. Straw, 2020. An investigation into the potential for wind turbines to cause barotrauma in bats. *PLoS One* 15(12): e0242485.
- Lehnert, L.S., S. Kramer-Schadt, S. Schönborn, O. Lindecke, I. Niermann & C.C. Voigt, 2014. Wind farm facilities in Germany kill Noctule Bats from near and far. *PLoS One* 9(8): e103106.
- 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. Rapport 2013.12. Zoogdierverseniging & Bureau Waardenburg, Nijmegen / Culemborg.
- Long, C.V., J.A. Flint & P.A. Lepper, 2010. Insect attraction to wind turbines: does colour play a role? *Eur. J. Wildl. Res.* 57: 323-331.
- Nicholls, B. & P.A. Racey, 2009. The averse effect of electromagnetic radiation on foraging bats – a possible means of discouraging bats from approaching wind turbines. *PLoS One* 4(7): e6246.
- Roemer C., T. Disca, A. Coulon & Y. Bas, 2017. Bat flight height monitored from wind masts predicts mortality risk at wind farms. *Biol. Conserv.* 215: 116-122.
- Rydell, J., L. Bach, M.J. Dubourg-Savage, M. Green, L. Rodrigues & A. Hedenström, 2010a. Bat mortality at wind turbines in Northwestern Europe. *Acta Chiropterologica* 12: 261-274.
- Rydell, J., L. Bach, M.J. Dubourg-Savage, M. Green, L. Rodrigues & A. Hedenström, 2010b. Mortality of bats at wind turbines links to nocturnal insect migration? *Eur. J. Wildl. Res.* 56: 823-827.
- Schmidt, A., 1994. Phanologische Verhalten und Populationseigenschaften der Rauhauffledermaus *Pipistrellus nathusii* in Ostbrandenburg. *Nyctalus* (N.F.) 5: 77-100.
- Sendor T. & M. Simon, 2003. Population dynamics of the pipistrelle bat: effects of sex, age and winter weather on seasonal survival. *J. Anim. Ecol.* 72: 308-320.
- Simon, M., S. Huttenbugel & J. Smit-Viergutz, 2004. Ecology and conservation of bats in villages and towns. *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz* 77.



- Suba, J., 2014. Migrating Nathusius's pipistrelles *Pipistrellus nathusii* (Chiroptera: Vespertilionidae) optimise flight speed and maintain acoustic contact with the ground. *Environ. Exp. Biol.* 12: 7-14.
- UNEP/EUROBATS IWG, 2019. Wind turbines and bat populations. Report of the IWG to the 24th Meeting of the Advisory Committee, Skopje, North Macedonia, 1-3 April, p 38. UNEP/EUROBATS.
- Voigt, C.C., A.G. Popa-Lisseanu, I. Niermann & S. Kramer-Schadt, 2012. The catchment area of wind farms for European bats: a plea for international conservation. *Biol. Conserv.* 153: 80-86.