Altenburg & Wymenga
ECOLOGISCH ONDERZOEK

Achtergrondrapport ecologie voor plan-MER windbeleid en RES Gelderland

A&W-rapport 22-305

in opdracht van

provincie Gelderland

Achtergrondrapport ecologie voor plan-MER windbeleid en RES Gelderland

A&W-rapport 22-305

E. Klop
E. van der Heijden
E. Grendelman

Foto Voorplaat
Ooievaar, Foto: Erik Klop

E. Klop, E. van der Heijden, E. Grendelman 2023
Achtergrondrapport ecologie voor plan-MER windbeleid en RES Gelderland. A&W-rapport 22-305,
Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden

Opdrachtgever
Provincie Gelderland
Postbus 9090
6800 GX Arnhem
Telefoon 026 3599111

Uitvoerder
Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv
Suderwei 2
9269 TZ Feanwâlden
Telefoon 0511 47 47 64
info@altwym.nl
www.altwym.nl

© Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv. Overname van gegevens uit dit rapport is toegestaan met bronvermelding.

Projectnummer	Projectleider	Status
22-305	E. Klop	Definitief

Autorisatie	Paraaf	Datum
A. Rippen		9 januari 2024

Kwaliteitscontrole	Paraaf
R. van der Hut	

Inhoud

1 Inleiding 1
1.1 Achtergrond 1
1.2 Leeswijzer 2
1.3 Disclaimer 2
2 Wetgeving en beleid 3
2.1 Nationaal 3
2.2 Provinciaal 3
3 Afbakening van effecten 5
3.1 Relevante effecten 5
3.2 Effecten op Natura 2000-gebieden 5
3.3 Effecten op overige beschermde gebieden 8
3.4 Effecten op beschermde soorten 9
4 Natuurwaarden 11
4.1 Inleiding 11
4.2 Natura 2000-gebieden 12
4.3 Overige beschermde gebieden 14
4.4 Beschermde soorten 30
5 Effecten op Natura 2000-gebieden 41
5.1 Effecten op habitattypen 41
5.2 Effecten op habitatrichtlijnsoorten 42
5.3 Effecten op vogelrichtlijnsoorten 47
6 Effecten op overige beschermde gebieden 58
6.1 Effecten op GNN en GO (kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen) 58
6.2 Effecten op weidevogelgebieden 61
6.3 Effecten op ganzenrustgebieden 65
7 Effecten op beschermde soorten 69
7.1 Vaatplanten 69
7.2 Ongewervelden 69
7.3 Vissen 70
7.4 Amfibieën 71
7.5 Reptielen 72
7.6 Broedvogels 72
7.7 Vleermuizen 75
7.8 Effecten overige zoogdieren 78
8 Mitigerende maatregelen 83
8.1 Inleiding 83
8.2 Effecten tijdens de aanlegfase 83
8.3 Mortaliteit door aanvaringen tijdens operationele fase 86
9 Literatuur 89

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

In het kader van de energietransitie is de provincie Gelderland op zoek naar mogelijkheden voor het opwekken van duurzame energie. De ambities hiervoor zijn vastgelegd in het RES 1.0, waarin de provincie samen met gemeenten en waterschappen op regionaal niveau de mogelijkheden voor wind- en zonne-energie onderzoekt. Aangezien het realiseren van windparken en/of zonnevelden niet alleen tot positieve effecten leidt (opwekking van duurzame energie) maar ook negatieve gevolgen kan hebben voor mens en milieu, worden de effecten van het windbeleid in de provincie Gelderland momenteel getoetst in een plan-MER. Het plan-MER biedt milieu-informatie voor de herijking van de RES, en geeft een kader voor nieuwe initiatieven op het gebied van wind- en zonne-energie.

Een belangrijk onderdeel van het plan-MER is het aspect ecologie. Zowel windturbines als zonnevelden kunnen immers leiden tot effecten op beschermde natuurwaarden. **Windturbines** kunnen leiden tot slachtoffers onder vogels en vleermuizen, barrièrewerking (verstoring van vliegbewegingen), verstoring van lokaal aanwezige dieren, of verlies aan leefgebied. Effecten van **zonnevelden** hebben vooral betrekking op verlies aan leefgebied voor vogels en habitat voor beschermde soorten. De mate waarin één of meerdere van deze effecten optreden is afhankelijk van verschillende factoren, waaronder de locatie, het terreintype, de aanwezigheid van (gevoelige) soorten, et cetera. Door informatie over de aanwezigheid van beschermde natuurwaarden te koppelen aan (kwantitatieve) informatie over de gevoeligheid van deze natuurwaarden voor windturbines of zonnevelden, kunnen de effecten op ecologie worden gespecificeerd.

Deze rapportage heeft als doel de mogelijke effecten van het provinciale windbeleid op beschermde natuurwaarden in beeld te brengen en waar mogelijk te kwantificeren. Hoewel de focus ligt op windenergie, worden ook de effecten van zonnevelden in beschouwing genomen. In de effectbeoordeling wordt onderscheid gemaakt tussen beschermde **soorten** (bijv. vleermuizen, broedvogels of andere soorten) en beschermde **gebieden** zoals Natura 2000-gebieden of provinciaal beschermde gebieden (bijv. het Gelders Natuurnetwerk). De resultaten van dit onderzoek dienen als input voor het plan-MER.

Bij het opstellen van dit rapport is veel gebruik gemaakt van enkele eerdere onderzoeken die door Altenburg & Wymenga voor de provincie Gelderland zijn uitgevoerd, zoals de studies naar aanvaringsrisico's voor de Wespendief en andere soorten. Met name is gebruik gemaakt van de volgende studies:

- A28 als energieroute: ecologische en landschappelijke verkenning (Altenburg & Wymenga en Feddes/Olthof 2019)
- Ecologische verkenning wind- en zonne-energie A50/IJsselvallei (Latour *et al*. 2020)
- Windenergie op en rondom de Veluwe: effecten op Wespendief en andere soorten (Klop *et al*. 2020)
- Externe werking wind- en zonne-energie rond Natura 2000-gebieden in Gelderland (Jouta *et al*. 2021)

Bovenstaande bronnen zijn publiek toegankelijk en te downloaden van het internet.

1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt kort ingegaan op de vigerende wet- en regelgeving, zowel op nationaal als provinciaal niveau. Vervolgens wordt de basis voor de effectbeoordeling gelegd in hoofdstuk 3 (afbakening effecten) en 4 (beschermde natuurwaarden). In deze twee hoofdstukken wordt een overzicht gegeven van de relevante ecologische effecten, en welke beschermde soorten en gebieden in de provincie Gelderland aanwezig zijn. De inhoudelijke beoordeling van de effecten en toetsing aan de Wet natuurbescherming vindt plaats in de hoofdstukken 5 (Natura 2000), 6 (overige beschermde gebieden) en 7 (beschermde soorten). Tenslotte worden in hoofdstuk 8 de mogelijkheden beschreven voor het nemen van mitigerende maatregelen.

1.3 Disclaimer

De mate waarin effecten optreden door windturbines of zonnepanelen is sterk afhankelijk van de lokale context. Het plaatselijke landgebruik en de aanwezige habitats bepalen in grote mate welke (beschermde) soorten aanwezig zijn. Daarnaast is vaak sprake van natuurlijke fluctuaties in ruimte en tijd. Bijvoorbeeld, de aantallen watervogels in waterrijke Natura 2000-gebieden zijn niet overal gelijk en vaak onderhevig aan sterke schommelingen, zowel binnen deelgebieden en seizoenen als tussen verschillende jaren. Daarnaast kunnen aspecten als turbinetype, de ruimtelijke configuratie van de turbines of zonnepanelen e.d. een grote rol spelen in de mate waarin effecten kunnen optreden.

Vanwege het abstractieniveau van een plan-MER zijn plaatselijke factoren en nuances niet altijd goed te vatten in een effectbeoordeling op provinciaal niveau. Indien sprake is van concrete initiatieven is daarom **altijd** nader ecologisch onderzoek vereist om de plaatselijke effecten in detail in beeld te brengen. Het plan-MER heeft een signaleringsfunctie en is dus geen vervanging van een gedetailleerde ecologische beoordeling voor een individueel project.

Figuur 1.1 Kritische weidevogels als de Tureluur zijn vaak gevoelig voor verstoring door windturbines. Foto: E. Klop.

2 Wetgeving en beleid

2.1 Nationaal

Sinds 1 januari 2017 geldt in Nederland de Wet natuurbescherming (Wnb). Deze wet is de opvolger van de voormalige Boswet, Natuurbeschermingswet 1998 en Flora- en faunawet. De Wnb kent twee sporen, namelijk gebiedsbescherming (gericht op Natura 2000-gebieden) en soortbescherming (gericht op beschermde soorten).

Natura 2000-gebieden
Natura 2000 is een Europees netwerk van natuurgebieden die zijn aangewezen onder de Europese Vogel- en/of Habitatrichtlijn. Het doel van Natura 2000 is om de biodiversiteit in stand te houden en zo mogelijk te verbeteren door specifieke diersoorten en hun natuurlijke leefomgeving (habitat) te beschermen.

Er geldt een zeer terughoudend beleid ten aanzien van de ontwikkeling van windenergie binnen Natura 2000-gebieden. De beleidslijn windenergie stelt dat om te beoordelen of windturbines zijn toegestaan de effecten op de aangewezen natuurwaarden moeten worden getoetst. Indien significant negatieve effecten op Natura 2000-gebieden niet kunnen worden uitgesloten, is een Passende Beoordeling verplicht. Hierin wordt getoetst of de activiteit haalbaar is vanuit de Wet natuurbescherming. De mate waarin de natuur kwetsbaar is voor de ontwikkeling van windenergie hangt af van de aangewezen instandhoudingsdoelen voor soorten en habitattypen, die verschillen van gebied tot gebied.

Soortbescherming Wnb
Voor het onderdeel soortbescherming zijn aan de Wnb drie lijsten met soorten gekoppeld. Het gaat om artikel 3.1 waar soorten van de Vogelrichtlijn onder vallen, artikel 3.5 waar soorten van de Habitatrichtlijn, bijlage II bij het Verdrag van Bern en bijlage I bij het Verdrag van Bonn onder vallen, en artikel 3.10 voor overige soorten. Soorten uit de eerste twee artikelen zijn daarmee Europees beschermd, terwijl soorten van artikel 3.10 nationaal beschermd zijn. Provincies hebben de mogelijkheid om voor soorten uit artikel 3.10 een vrijstelling te verlenen van enkele verbodsbepalingen. De Provincie Gelderland hanteert een dergelijke lijst met soorten die een vrijstelling genieten bij o.a. ruimtelijke ontwikkelingen.

2.2 Provinciaal

Gelders natuurnetwerk
Het Gelders natuurnetwerk (GNN) maakt deel uit van het Natuurnetwerk Nederland (NNN). Voor het GNN zijn zogenaamde kernkwaliteiten en natuurontwikkelingsdoelen vastgesteld, waarin aanwezige en potentiële waarden gebaseerd op de beoogde natuurkwaliteit voor het gebied worden beschreven. Volgens de provinciale omgevingsverordening is binnen het GNN een andere bestemming dan natuur (zoals windenergie) alleen mogelijk indien (i) er sprake is van groot openbaar belang, (ii) er geen reële alternatieven aanwezig zijn en (iii) de negatieve effecten op de kernkwaliteiten en het oppervlak van het gebied en de ecologische samenhang binnen het gebied zoveel mogelijk worden beperkt, en de overblijvende effecten gelijkwaardig worden gecompenseerd. Voor het plaatsen van windturbines in het verkenningsgebied voor windenergie in het GNN dient het oppervlak van natuur dat verloren gaat voor 200% gecompenseerd te worden. Hoewel het GNN inclusief Natura 2000-gebieden door de provincie Gelderland wordt aangemerkt als 'niet kansrijk' voor de ontwikkeling van wind- en zonne-energie, wordt in de

beleidslijn Windenergie van de provincie ook gesteld dat deze gebieden niet geheel op voorhand worden uitgesloten.

Groene Ontwikkelingszone
De Groene Ontwikkelingszone (GO) is een gebied met een andere bestemming dan natuur dat ruimtelijk is vervlochten met het GNN. De GO bestaat uit gebieden rond het GNN, waaronder weidevogelgebieden en ganzenrustgebieden, en vormt een ecologische verbinding tussen delen van het GNN. In de GO is er sprake van terughoudend beleid ten aanzien van de ontwikkeling van windenergie. Nieuwe kleinschalige ontwikkelingen zijn onder voorwaarden mogelijk. Er ligt geen ontwikkelingsdoelstelling voor delen van de GO die ook weidevogel- en rustgebied voor ganzen zijn.

Weidevogelgebieden
Om weidevogels een plek te bieden in het intensief beheerde agrarische landschap, zijn in de provincie Gelderland verschillende leefgebieden voor weidevogels aangewezen. De Gelderse weidevogelgebieden maken deel uit van het GNN en de GO. In deze gebieden is vooral een conserverend beleid van kracht, gericht op het behoud van openheid. Initiatieven voor windturbines binnen weidevogelgebieden zijn op grond van de omgevingsverordening uitgesloten. In het geval van zoekgebieden voor windenergie in de directe omgeving van weidevogelgebieden, is onderzoek noodzakelijk om de effecten op de betreffende weidevogels in beeld te brengen. Hierbij is naast mortaliteit door aanvaringsslachtoffers de verstorende werking van windturbines een belangrijk aspect.

Ganzenrustgebieden
Vanwege de hoge aantallen Kolganzen, Grauwe ganzen, Brandganzen, Kleine rietganzen en Toendrarietganzen, die vanuit noordelijke streken komen overwinteren, heeft Nederland een internationale verantwoordelijkheid om deze vogels een plek te bieden. Om te voorkomen dat ganzen door vraat schade aanrichten, en verjaging van landbouwpercelen toe te kunnen staan, zijn er ganzenrustgebieden aangewezen waar ganzen tussen 1 november en 1 april (of 1 mei in het geval van de Brandgans) kunnen foerageren en rusten zonder verstoord te worden. Analoog aan het beschermingsregime voor weidevogels, is voor de ganzenrustgebieden een conserverend beleid van kracht dat is gericht op het behoud van openheid. Initiatieven voor windturbines zijn op grond van de verordening uitgesloten in rustgebieden voor winterganzen. Indien turbines in de nabijheid van ganzenrustgebieden worden geplaatst, moeten de effecten op deze ganzen worden gekwantificeerd. Het gaat daarbij zowel om mortaliteit als verstoring.

Oude bosgroeiplaatsen
Oude bosgroeiplaatsen hebben betrekking op plaatsen waar volgens topografische kaarten van omstreeks 1850 bos voorkwam en waar nu nog steeds bos voorkomt. Deze bosgroeiplaatsen zijn beschermd onder de Omgevingsverordening Gelderland en onder de regels voor houtopstanden uit de Wnb. In de Wnb staat de plicht tot herbeplanten van dezelfde grond binnen drie jaar na het vellen van de houtopstand. In totaal bevindt zich voor ca. 223 km^2 aan oude bosgroeiplaatsen in de provincie, waarvan bijna 92% overlapt met beschermd natuurgebied (Natura 2000-gebied of het GNN). Ook in de niet-beschermde stukken geldt de soortbescherming vanuit de Wnb.

3 Afbakening van effecten

3.1 Relevante effecten

De ecologische effecten van windturbines en zonnevelden op land zijn vaak primair het gevolg van verstoring tijdens de aanlegwerkzaamheden, of van verhoogde mortaliteit onder vogels en vleermuizen wanneer de turbines operationeel zijn. De effecten zijn als volgt te categoriseren:

1. **Aanlegfase**
    a. Verstoring door mensen of machines tijdens de constructiewerkzaamheden.
    b. Tijdelijke degradatie of verlies van habitat.
2. **Operationele fase**
    a. Mortaliteit door aanvaringen.
    b. Barrièrewerking (verstoring van vliegbewegingen).
    c. Verstoring van rust-, foerageer- en/of broedgebieden.
    d. Permanent habitatverlies, zoals door grondbeslag door de turbines.

Mogelijke effecten op beschermde natuurwaarden moeten worden getoetst aan de Wet natuurbescherming (Wnb; zie hoofdstuk 2). Daarnaast is sprake van provinciaal beleid ten aanzien van bijv. het Gelders Natuurnetwerk en andere gebieden die een provinciale beschermingsstatus hebben. In onderstaande secties wordt in meer detail ingegaan in hoeverre bovenstaande effecten van toepassing zijn op deze verschillende beschermingsregimes. Dit vormt de afbakening waarop de effectanalyses in latere hoofdstukken zijn gebaseerd.

3.2 Effecten op Natura 2000-gebieden

De realisatie van windturbines of zonnevelden kan leiden tot effecten op de soorten of habitattypen in Natura 2000-gebieden waarvoor instandhoudingsdoelen zijn vastgesteld. Vanuit de Wet natuurbescherming (Wnb) mogen deze doelen niet in gevaar komen. Vanuit ruimtelijk oogpunt zijn er twee opties waarbij effecten kunnen optreden, namelijk plaatsing van turbines binnen Natura 2000-gebieden en plaatsing buiten maar nabij deze gebieden. Er geldt een zeer terughoudend beleid ten aanzien van de ontwikkeling van windenergie *binnen* Natura 2000-gebieden. Bij turbines *buiten* het Natura 2000-gebied kan sprake zijn van externe werking. Dit is van toepassing als initiatieven gelegen buiten het natuurgebied invloed hebben op doelen of de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied. Hierbij geldt geen afstandslimiet. In het kader van windparken is externe werking vooral relevant bij kwalificerende soorten die zich (ver) buiten het Natura 2000-gebied kunnen begeven, zoals bijvoorbeeld watervogels die dagelijks heen en weer vliegen tussen hun slaapplaatsen en foerageerplaatsen. Meer informatie met betrekking tot externe werking bij Gelderse Natura 2000-gebieden is te vinden in A&W-rapport 21-084 (Jouta *et al*. 2021) waarin uitgebreid op deze materie wordt ingegaan. De hier gegeven informatie is grotendeels gebaseerd op deze bron.

Relevante habitattypen
Effecten op kwalificerende habitattypen zijn alleen relevant indien turbines of zonnevelden binnen de begrenzing van Natura 2000-gebieden komen te staan. In dat geval kan sprake zijn van verlies of degradatie van habitattypen. Effecten van turbines of zonnevelden buiten Natura 2000-gebieden op de habitattypen binnen deze gebieden zijn niet waarschijnlijk. Er is daardoor geen sprake van wezenlijke externe werking op habitattypen zolang de turbines buiten het Natura 2000-gebied staan.

Relevante habitatrichtlijnsoorten

Voor 10 Natura 2000-gebieden in Gelderland zijn instandhoudingsdoelen vastgesteld voor één of meerdere habitatrichtlijnsoorten. In totaal gaat het om 18 habitatrichtlijnsoorten uit diverse soortgroepen (tabel 3.1). Voor al deze soorten geldt dat bij realisatie van windturbines of zonnevelden binnen het Natura 2000-gebied sprake kan zijn van verlies of degradatie van habitat. Een groot deel van de betreffende soorten heeft een (semi)aquatische leefwijze en het is daarom met name relevant of sprake is van aantasting van watergangen. Externe werking is alleen relevant voor mobiele soorten die zich (ver) buiten het Natura 2000-gebied kunnen begeven, zoals Meervleermuis, Bever en Otter en in veel mindere mate Vliegend hert, Gevlekte witsnuitlibel en Kamsalamander. De overige habitatrichtlijnsoorten kunnen niet vliegen of zijn strikt gebonden aan de habitats binnen het Natura 2000-gebied en zullen daardoor geen effect ondervinden van turbines of zonnevelden buiten het gebied.

Tabel 3.1 Overzicht van de habitatrichtlijnsoorten die zijn aangewezen als kwalificerende soort voor de Gelderse Natura 2000-gebieden. De Otter is aangemeld als kwalificerende soort voor Natura 2000-gebied Rijntakken, maar op het moment van schrijven is nog geen instandhoudingsdoel vastgesteld.

Habitatrichtlijnsoort	Binnenveld	Korenburgerveen	Landgoederen Brummen	Lingegebied en Diefdijk Zuid	Loevestein, Pompveld & Kornsche Boezem	Rijntakken	Sint Jansberg	Stelkampsveld	Veluwe	Veluwerandmeren	Willinks Weust
Geel schorpioenmos	X										
Drijvende waterweegbree									X		
Zeggekorfslak							X				
Gevlekte witsnuitlibel		X							X		
Vliegend hert							X		X		
Bittervoorn				X	X	X					
Grote modderkruiper	X			X	X	X					
Kleine modderkruiper				X	X	X				X	
Rivierdonderpad					X	X			X	X	
Zeeprik						X					
Rivierprik						X					
Beekprik									X		
Elft						X					
Zalm						X					
Kamsalamander		X	X	X	X	X		X	X		X
Bever				X	X	X					
Otter						(X)					
Meervleermuis									X	X	

Relevante vogelrichtlijnsoorten
Van de 15 Natura 2000-gebieden in Gelderland zijn er vier aangewezen als Vogelrichtlijngebied: Arkemheen, Rijntakken, Veluwe en Veluwerandmeren. Vanwege effecten op de Wespendief is per GS besluit van 20 december 2022 de Veluwe, plus een buffer van 1 km om het gebied, uitgesloten van de ontwikkeling van windenergie.

In principe kunnen alle vogelsoorten met een kwalificerende status voor één of meer Natura 2000-gebieden effecten ondervinden van de realisatie van windturbines, zoals mortaliteit door aanvaringen, barrièrewerking (verstoring van vliegbewegingen), verstoring, of verlies aan leefgebied. Al deze effecten zijn relevant indien turbines binnen Natura 2000-gebieden komen te staan, hoewel de gevoeligheid kan verschillen per soort. Ook ten aanzien van externe werking is sprake van grote verschillen tussen soorten of soortgroepen. Hierbij spelen factoren als mobiliteit en gebondenheid aan een specifiek habitat een grote rol. In de praktijk is externe werking vooral van belang ten aanzien van watervogels en roofvogels, vanwege hun actieradius die tot ver buiten het Natura 2000-gebied kan strekken. De gevoeligheid voor externe werking per soortgroep wordt in meer detail toegelicht in hoofdstuk 5.

Beoordelingskader
Bij de effectbeoordeling voor Natura 2000-gebieden is het beoordelingskader toegepast zoals weergegeven in tabel 3.2. Belangrijke aspecten die een rol spelen bij de beoordeling zijn de ordegrootte van het effect, de tijdsduur waarin mogelijke effecten tot uiting komen, en de mogelijkheden om negatieve effecten te mitigeren en/of te compenseren.

Tabel 3.2 Beoordelingskader voor Natura 2000-gebieden.

Score	Effecten	Toelichting
---	Sterk negatief effect (groot risico voor de haalbaarheid)	Significante en langdurende negatieve gevolgen voor de Natura 2000-instandhoudingsdoelen. Deze gevolgen zijn permanent en niet te mitigeren of te compenseren. Het voornemen is daarmee niet vergunbaar.
--	Negatief effect (risico voor de haalbaarheid)	Er is risico op significante en blijvende gevolgen voor de Natura 2000-instandhoudingsdoelen. Compensatie en/of mitigatie is nodig om de negatieve gevolgen (deels) te reduceren.
-	Beperkt negatief effect (klein risico voor de haalbaarheid)	Risico op tijdelijke negatieve gevolgen voor de instandhoudingsdoelen. Het risico op permanente gevolgen is echter klein. Mitigatie is naar verwachting voldoende om significante gevolgen te voorkomen.
0	Geen wezenlijk effect	Er is geen sprake van wezenlijke negatieve gevolgen voor de Natura 2000-instandhoudingsdoelen. Het voornemen kan zonder verdere voorwaarden doorgang vinden.
+	Beperkt positief effect	Er is sprake van beperkte positieve gevolgen voor de Natura 2000- instandhoudingsdoelen.
++	Positief effect	Er is sprake van positieve gevolgen voor de Natura 2000-instandhoudingsdoelen.
+++	Sterk positief effect	Er is sprake van sterke positieve gevolgen voor de Natura 2000-instandhoudingsdoelen.

3.3 Effecten op overige beschermde gebieden

Gelders Natuurnetwerk
De kernkwaliteiten van het GNN hebben betrekking op diverse soortgroepen, vegetaties en landschapstypen die dragers zijn van belangrijke ecologische waarden (zie hoofdstuk 4). Naast habitatverlies als gevolg van de realisatie van wind- of zonneparken is een deel van de kernkwaliteiten gevoelig voor aanvaringen met windturbines.

Groene ontwikkelingszone
Voor de GO zijn ontwikkeldoelen vastgelegd en is ook aangegeven voor welke doelsoorten de betreffende GO moet dienen als verbindingszone. Voor de meeste van deze soorten geldt dat bij realisatie van windturbines of zonnevelden alleen sprake zal zijn van verlies of degradatie van habitat. Ook kunnen soorten tijdens de aanleg worden verstoord. Verder is er ook kans op aanvaringen met windturbines.

Weidevogelgebieden
Initiatieven voor windturbines of zonnevelden binnen weidevogelgebieden zijn op grond van de omgevingsverordening uitgesloten. Ze zijn echter wel toegestaan in de directe omgeving van weidevogelgebieden, waardoor sprake kan zijn van externe werking als gevolg van verstoring of aanvaringen.

Ganzenfoerageergebieden
In de provincie Gelderland komen op sommige plekken grote aantallen overwinterende ganzen voor. Indien windturbines of zonneparken in de directe omgeving van ganzenfoerageergebieden worden geplaatst, kan dit mogelijk tot een verminderd gebruik van de meest nabij gelegen delen van deze gebieden leiden. Daarnaast kan sprake zijn van mortaliteit door aanvaringen.

Oude bosgroeiplaatsen
Deze stukken bos zijn grotendeels beschermd door overlap met Natura 2000-gebieden of het GNN. Potentiële effecten hebben betrekking op verlies of degradatie van habitat. Ook kunnen beschermde soorten tijdens de aanleg worden verstoord. Vanwege de grote mate van overlap met andere beschermingsregimes worden effecten op oude bosgroeiplaatsen niet afzonderlijk behandeld in dit rapport.

Beoordelingskader
Bij de effectbeoordeling ten aanzien van GNN/GO, weidevogelgebieden en ganzenrustgebieden is het beoordelingskader toegepast zoals aangegeven in tabel 3.3. Belangrijke aspecten die een rol spelen bij de beoordeling zijn de ordegrootte van het effect, de tijdsduur waarin mogelijke effecten tot uiting komen, en de mogelijkheden om negatieve effecten te mitigeren en/of te compenseren.

Tabel 3.3 Beoordelingskader voor het GNN/GO, weidevogelgebieden en ganzenfoerageergebieden.

Score	Effecten	Toelichting
---	Sterk negatief effect (groot risico voor de haalbaarheid)	Significante aantasting van wezenlijke kenmerken en waarden van het GNN/GO of andere provinciaal beschermde gebieden. Significante aantasting is permanent en/of niet te mitigeren en te compenseren. Het voornemen is daarmee niet vergunbaar.
--	Negatief effect (risico voor de haalbaarheid)	Er is risico op significante aantasting van wezenlijke kenmerken en waarden van het GNN/GO of andere provinciaal beschermde

Score	Effecten	Toelichting
		gebieden door oppervlakteverlies of verstoring. Compensatie en mitigatie is nodig. Daarnaast moet ten aanzien van het GNN/GO een 'Nee-tenzij-toets' worden opgesteld.
-	Beperkt negatief effect (klein risico voor de haalbaarheid)	Er is sprake van een risico op tijdelijke aantasting van wezenlijke kenmerken en waarden van het GNN/GO en/of overige beschermde gebieden. Het risico dat dit leidt tot een significante aantasting is echter klein. Mitigatie is naar verwachting voldoende om significante aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN of de functie van een van de overige provinciaal beschermde gebieden te voorkomen.
0	Geen wezenlijk effect	Geen negatieve effecten, het voornemen kan zonder voorwaarden doorgang vinden.
+	Beperkt positief effect	Er is sprake van een beperkt positief effect op natuurwaarden.
++	Positief effect	Er is sprake van een positief effect op natuurwaarden.
+++	Sterk positief effect	Er is sprake van een sterk positief effect op de wezenlijke kenmerken en waarden, daarbij is er ook een kans op het behalen van ontwikkeldoelen (GNN en GO).

3.4 Effecten op beschermde soorten

In de provincie Gelderland leven grote aantallen planten- en diersoorten die wettelijk beschermd zijn in het kader van de Wet natuurbescherming. Ook zijn verscheidene planten- en diersoorten opgenomen in de Rode lijst van gevoelige, kwetsbare en bedreigde soorten. Voor deze soorten geldt de zorgplicht. De meeste plant- en diersoorten zijn tijdens de aanlegfase alleen gevoelig voor tijdelijk habitatverlies en verstoring door geluid, licht en beweging (optische verstoring). Daarnaast kan ook in de gerealiseerde toestand sprake zijn van permanent habitatverlies en verstoring door aanwezigheid van de turbines of zonnepanelen. Het betreft hier dan met name de soortgroepen planten, ongewervelden, vissen, amfibieën, reptielen en grondgebonden zoogdieren. Broedvogels en vleermuizen kunnen daarnaast nog worden gedood door aanvaringen met de turbines. Daarom zijn alle soortgroepen flora en fauna relevant voor de effectbeoordeling.

Beoordelingskader
Bij de effectbeoordeling ten aanzien van beschermde soorten is het beoordelingskader uit tabel 3.4 toegepast. Ook hier geldt dat de mogelijkheden om negatieve effecten te mitigeren en/of te compenseren een belangrijke rol spelen bij de beoordeling.

Tabel 3.4 Beoordelingskader dat gehanteerd is bij de effectbeoordeling van beschermde soorten.

Score	Effecten	Toelichting
---	Sterk negatief effect (groot risico voor de haalbaarheid)	De voorgenomen ontwikkeling ligt in een concentratiegebied van beschermde soorten en leidt daardoor tot aantasting en/of sterfte, verstoring en/of verlies van essentieel leefgebied. Er is daardoor sprake van een negatief effect op de gunstige staat van instandhouding. De effecten zijn niet voldoende te mitigeren of compenseren. De ontwikkeling leidt tot een

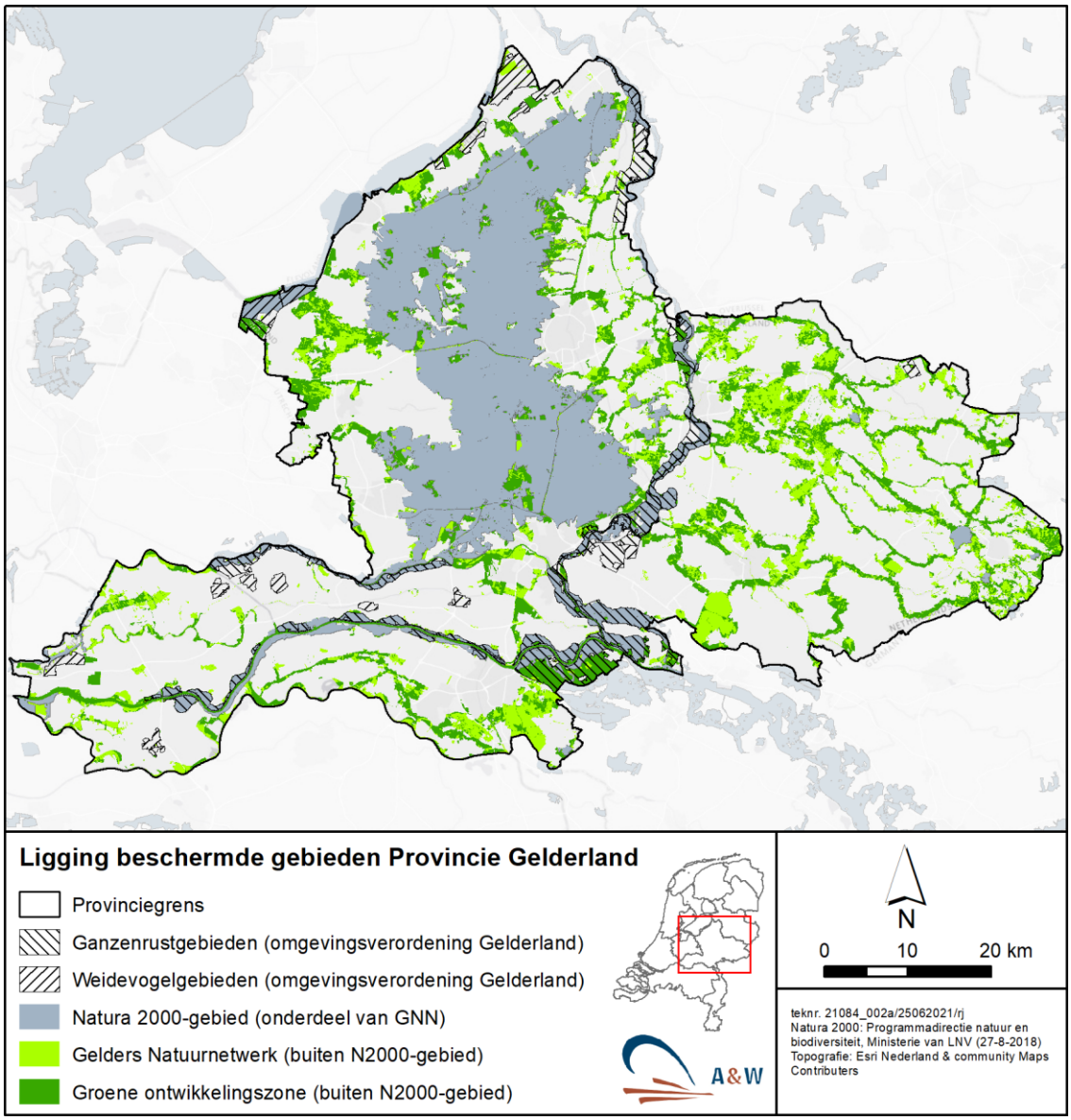
Score	Effecten	Toelichting
		overtreding van de Wnb en de kans op het verkrijgen van een ontheffing Wnb is beperkt.
--	Negatief effect (risico voor de haalbaarheid)	Er is een risico op overtreding(en) van de Wnb door vernietiging van essentieel leefgebied van beschermde soorten, of verstoring en/of sterfte/aantasting van individuen of exemplaren. Dit kan leiden tot een negatief effect op de gunstige staat van instandhouding. Het initiatief is dan Wnb ontheffingsplichtig. Maatregelen vooraf zijn naar verwachting niet voldoende om een overtreding en ontheffingsplicht te voorkomen. Daarnaast moet er worden gecompenseerd.
-	Beperkt negatief effect (klein risico voor haalbaarheid)	Er is een beperkt risico op overtreding(en) van de Wnb door tijdelijke verstoring van (essentieel leefgebied van) beschermde soorten en/of sterfte van individuen. Het risico is klein dat het initiatief Wnb ontheffingsplichtig is. Maatregelen vooraf zijn naar verwachting voldoende om overtreding(en) te voorkomen.
0	Geen wezenlijk effect	Geen negatieve effecten, het voornemen kan zonder voorwaarden doorgang vinden
+	Beperkt positief effect	Er is sprake van een beperkt positief effect op natuurwaarden
++	Positief effect	Er is sprake van een positief effect op natuurwaarden
+++	Sterk positief effect	Er is sprake van een sterk positief effect op natuurwaarden

4 Natuurwaarden

4.1 Inleiding

Zoals gezegd in de Inleiding wordt in de ecologische effectbeoordeling onderscheid gemaakt tussen beschermde *soorten* (bijv. vleermuizen, broedvogels of andere soorten) en beschermde *gebieden* zoals Natura 2000-gebieden of provinciaal beschermde gebieden (zie figuur 4.1). De ruimtelijke verspreiding van deze (gevoelige) natuurwaarden kan van grote invloed zijn op de mate waarin effecten optreden, of de mogelijkheden om ruimtelijke alternatieven te ontwikkelen.

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de beschermde natuurwaarden in de provincie Gelderland, en vormt daarmee de basis voor de effectbeoordeling in de volgende hoofdstukken.



Figuur 4.1 Beschermde natuurgebieden in de provincie Gelderland.

4.2 Natura 2000-gebieden

Natura 2000 is een Europees netwerk van natuurgebieden die zijn aangewezen onder de Europese Vogel- en/of Habitatrichtlijn. Binnen de Nederlandse wetgeving is de bescherming van Natura 2000-gebieden verankerd in de Wet natuurbescherming. Het doel van Natura 2000 is om de biodiversiteit in stand te houden en zo mogelijk te verbeteren door specifieke diersoorten en hun natuurlijke leefomgeving (habitat) te beschermen.

Binnen de provincie Gelderland zijn 15 Natura 2000-gebieden gelegen. Van deze gebieden hebben 14 gebieden een status als Habitatrichtlijngebied, maar slechts vier gebieden zijn (ook) aangewezen als Vogelrichtlijngebied. Een overzicht van de gebieden staat in tabel 4.1. Hierbij is aangegeven of effecten als gevolg van externe werking relevant zijn, gebaseerd op de aan- of afwezigheid van de relevante soorten (zie hoofdstuk 5.2).

Tabel 4.1 Relevantie van externe werking per Natura 2000-gebied in Gelderland. Oranje = reële kans op externe werking, geel = lage kans op externe werking, groen = geen wezenlijke externe werking.

Natura 2000-gebied	Status	Externe werking relevant
Arkemheen	VR	Ja
Bekendelle	HR	Nee
Binnenveld	HR	Nee
Bruuk	HR	Nee
Korenburgerveen	HR	Mogelijk
Landgoederen Brummen	HR	Mogelijk
Lingegebied en Diefdijk Zuid	HR	Mogelijk
Loevestein, Pompveld & Kornsche Boezem	HR	Mogelijk
Rijntakken	HR, VR	Ja
Sint Jansberg	HR	Nee
Stelkampsveld	HR	Mogelijk
Veluwe	HR, VR	Ja
Veluwerandmeren	HR, VR	Ja
Willinks Weust	HR	Mogelijk
Wooldse Veen	HR	Nee

Arkemheen

Het Natura 2000-gebied Arkemheen (1.422 ha) is aangewezen als Vogelrichtlijngebied, gelegen tussen Nijkerk en de randmeren. Het gebied heeft instandhoudingsdoelen voor de Smient en Kleine zwaan, die in het winterseizoen gebruik maken van het gebied als foerageergebied. Daarnaast is er een complementair doel voor Bittervoorn. De Smient doet het zeer goed in Arkemheen en de aantallen liggen ver boven het instandhoudingsdoel (seizoensgemiddelde van 850 vogels). Vanaf het begin van dit millennium vertonen de aantallen een sterke toename, van ruim 1.200 vogels in de winter van 2000/2001 tot meer dan 7.700 vogels in de winter van 2018/2019. In tegenstelling tot de Smient heeft de Kleine zwaan in Arkemheen een zeer ongunstige staat van instandhouding. Het instandhoudingsdoel voor deze soort in Arkemheen bedraagt 190 vogels (seizoensgemiddelde), maar dit aantal wordt al jaren niet meer gehaald. Sinds de winter van 2011/2012 worden jaarlijks nog maar enkele exemplaren in het gebied geteld

en in de laatste drie beschikbare jaren zijn er überhaupt geen Kleine zwanen in Arkemheen geteld (www.sovon.nl). Beide soorten gebruiken de randmeren als slaapplaats. Dat betekent dat de meeste vliegbewegingen van beide soorten vooral plaatsvinden tussen de graslanden van Arkemheen en het open water van de randmeren, en in mindere mate naar het oosten richting de Veluwe.

Bekendelle
Het Natura 2000-gebied Bekendelle is aangewezen als Habitatrichtlijngebied met instandhoudingsdoelen voor enkele bostypen.

Binnenveld
Het Binnenveld is een blauwgraslandgebied in de Gelderse Vallei dat is aangewezen voor enkele habitattypen en twee habitatrichtlijnsoorten, Grote modderkruiper en Geel schorpioenmos.

Bruuk
Het moerasgebied de Bruuk, in het uiterste zuidoosten van de provincie Gelderland, is aangewezen als Habitatrichtlijngebied met instandhoudingsdoelen voor verschillende habitattypen.

Korenburgerveen
Het Natura 2000-gebied Korenburgerveen (459 ha) is aangewezen als Habitatrichtlijngebied. Naast verschillende kwalificerende habitattypen zijn ook de Kamsalamander en Gevlekte witsnuitlibel voor dit gebied aangewezen.

Landgoederen Brummen
Dit Habitatrichtlijngebied van 677 ha is aangewezen voor de Kamsalamander en verschillende habitattypen.

Lingegebied en Diefdijk-Zuid
Dit Habitatrichtlijngebied van 750 ha is aangewezen voor verschillende habitattypen, enkele vissoorten (Bittervoorn, Grote modderkruiper, Kleine modderkruiper), Kamsalamander en Bever.

Loevestein, Pompveld & Kornsche Boezem
Analoog aan het bovenstaande gebied is dit Habitatrichtlijngebied van 750 ha aangewezen voor enkele vissoorten (Bittervoorn, Grote modderkruiper, Kleine modderkruiper, Rivierdonderpad), Kamsalamander en Bever.

Rijntakken
Het Natura 2000-gebied Rijntakken beslaat een oppervlakte van ruim 23.000 ha en bestaat uit vier deelgebieden: Uiterwaarden IJssel, Uiterwaarden Neder-Rijn, Gelderse Poort en Waal. Zoals de namen van de deelgebieden al aangeven, volgt de begrenzing van het Natura 2000-gebied de loop van deze rivieren. Het gebied is aangewezen voor 14 verschillende Habitattypen, 11 Habitatrichtlijnsoorten en 37 Vogelrichtlijnsoorten. De laatste categorie is van belang in het kader van externe werking, vanwege de vliegbewegingen van de kwalificerende vogelsoorten die buiten de gebiedsgrenzen kunnen plaatsvinden.

Veluwe
De Veluwe is met 88.436 ha het grootste terrestrische Natura 2000-gebied van Nederland en bestaat uit diverse biotopen, waaronder droge bossen met loof- en naaldbomen, droge en natte heide, stuifzanden, vennen en beekdalen, en biedt onderkomen aan een variatie aan bijzondere flora en fauna. Het Natura 2000-gebied Veluwe is specifiek aangewezen voor 19 habitattypen, 7

habitatsoorten en 10 vogelrichtlijnsoorten (broedvogels). Een beschrijving van de gevoeligheid voor windturbines voor de kwalificerende vogelsoorten van het gebied is gegeven in Altenburg & Wymenga en Feddes/Olthof (2019), Latour *et al*. (2020) en Klop *et al*. (2020). Hieruit blijkt dat de Wespendief de voornaamste risicosoort is voor de ontwikkeling van windenergie buiten het Natura 2000-gebied. De Veluwe is het kerngebied voor deze soort in Nederland, en het instandhoudingsdoel wordt niet gehaald. Effecten op de Wespendief wegen dus relatief zwaar. Voor meer details, zie Klop *et al*. (2020).

Veluwerandmeren
Het Natura 2000-gebied Veluwerandmeren (6.166 ha) bestrijkt het open water tussen de provincies Gelderland en Flevoland, grofweg tussen Nijkerk in het zuiden en Kampen in het noorden. Het gebied is logischerwijs van belang voor een groot aantal watervogels. De kwalificerende broedvogels zijn Roerdomp en Grote karekiet; de kwalificerende niet-broedvogels hebben betrekking op soorten als Fuut, Aalscholver, Grote zilverreiger, Lepelaar, Meerkoet, Kleine zwaan, en tien soorten eenden. Analoog aan de situatie bij Arkemheen en Rijntakken worden de effectafstanden vooral bepaald door de ligging en oriëntatie van de dagelijkse vliegbewegingen is afhankelijk van de ligging van de slaapplaatsen en de foerageergebieden.

Sint Jansberg
Dit Habitatrichtlijngebied van 226 ha is aangewezen voor de Zeggekorfslak en het Vliegend hert.

Stelkampsveld
Dit Habitatrichtlijngebied van 102 ha is onder andere aangewezen voor de Kamsalamander.

Willinks Weust
Dit Habitatrichtlijngebied van 52 ha is onder andere aangewezen voor de Kamsalamander.

Wooldse Veen
Het Natura 2000-gebied Wooldse Veen (63 ha) ligt tegen de grens met Duitsland en is aangewezen als Habitatrichtlijngebied met instandhoudingsdoelen voor heischrale graslanden en hoogveenhabitats.

4.3 Overige beschermde gebieden

4.3.1 Gelders natuurnetwerk (GNN) en Groene ontwikkelingszone (GO)

Overige beschermde gebieden in de provincie Gelderland zijn onder andere het Gelders natuurnetwerk (GNN) en de Groene ontwikkelingszone (GO). De ligging van deze gebieden is aangegeven in figuur 4.1 en 4.2. De provincie Gelderland heeft het GNN en GO verdeeld in 184 deelgebieden (figuur 4.2). Voor elk van deze gebieden zijn zogenaamde kernkwaliteiten en natuurontwikkelingsdoelen vastgesteld. Deze zijn als zodanig per deelgebied beschreven en als bijlage bij de provinciale Omgevingsverordening gevoegd. In de volgende paragrafen wordt ter illustratie een aantal karakteristieke deelgebieden in meer detail beschreven. Hierbij is een onderverdeling gemaakt in een tweetal type gebieden, namelijk:

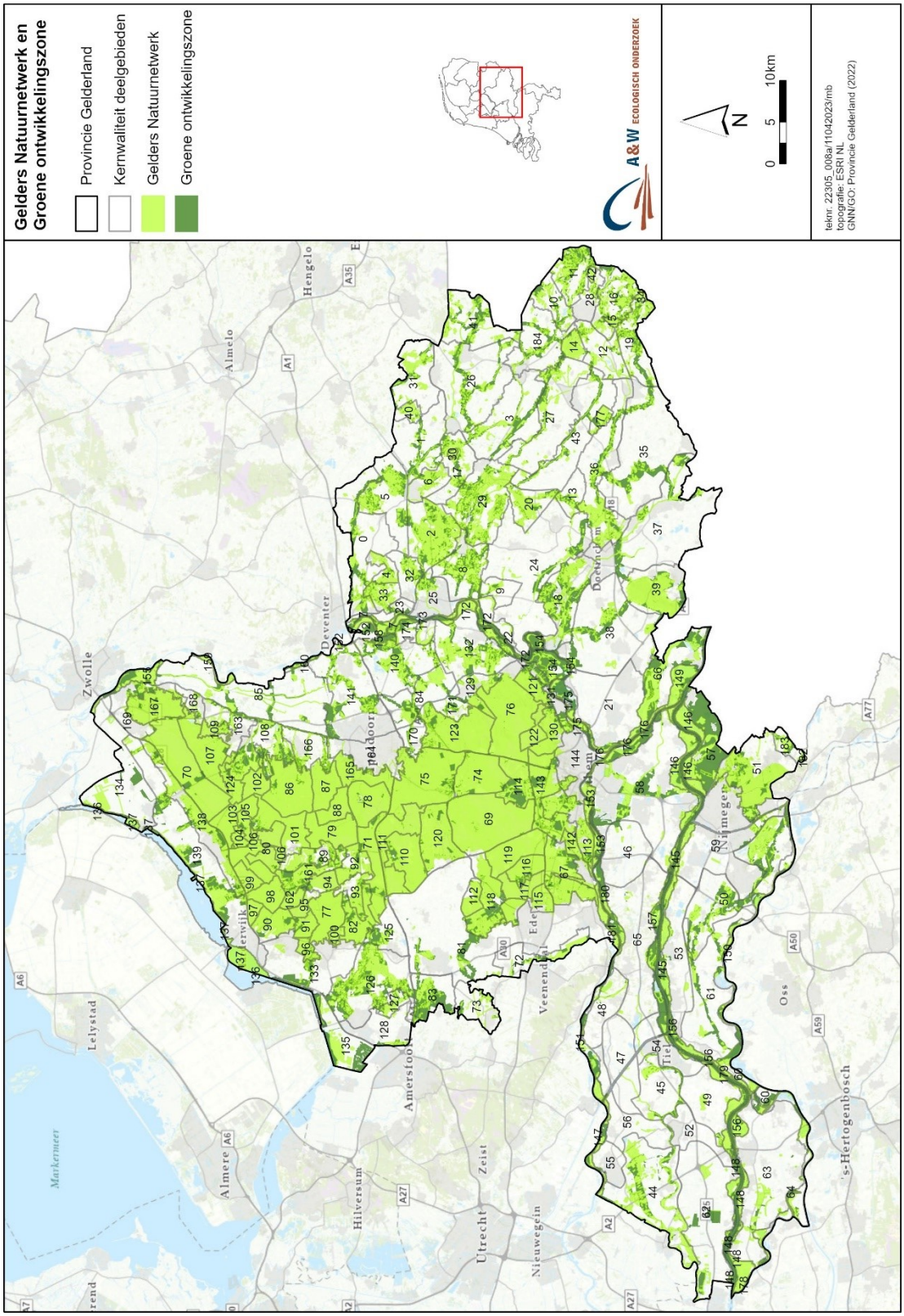
- GNN/GO gebieden die naast onderhavig beschermingsregime ook een beschermde status hebben in het kader van andere natuurwet- en regelgeving.
- GNN/GO gebieden die uitsluitend onderhavig beschermingsregime kennen, zoals deze is vastgelegd in de provinciale Omgevingsverordening.

GNN/GO binnen andere beschermde gebieden
Veel natuurgebieden in Gelderland hebben naast de status van GNN/GO ook de status Natura 2000-gebied (zie paragraaf 4.2), of ze zijn gelegen in gebieden die in het kader van de Omgevingsverordening beschermd zijn als weidevogelgebied (paragraaf 4.3.2). Ook liggen ze soms door de provincie Gelderland aangewezen ganzenrustgebieden (paragraaf 4.3.3). De ligging van deze andere beschermde gebieden zijn weergegeven in de figuren 4.5 en 4.6.

In tabel 4.2 is in het kort een aantal specifieke GNN en GO-deelgebieden beschreven die gelegen zijn in een specifiek Natura 2000-gebied of in één van de overige beschermde gebieden. Daarnaast is voor het betreffende gebied ook aangegeven welke aanvaringsgevoelige natuurwaarden in het deelgebied aanwezig zijn of dat er sprake is van habitats die gevoelig zijn voor habitatverlies.

Uit de tabel kan worden afgeleid dat de natuurwaarden van de GNN en GO gebieden die liggen in het Natura 2000-gebied Veluwe gevoelig zijn voor aanvaringen. Het betreft hier dan voornamelijk de Wespendief.

De GNN/GO gebieden die liggen in de weidevogelgebieden omvatten met name de extensief beheerde open graslandgebieden die ingeklemd liggen tussen de Veluwe en de randmeren. Het gaat dan bijvoorbeeld om de polder Oosterwolde. De voor habitatverlies kwetsbare natuurwaarden zijn met name extensief beheerde graslanden met hoge waterpeilen. Hier liggen ook grote risico’s voor aanvaringen met weidevogels.



Figuur 4.2 Ligging van GNN en GO gebieden in de provincie Gelderland. De GNN en GO is door de provincie Gelderland onderverdeeld in 184 deelgebieden. Deze zijn met hun nummers ook op de kaart aangegeven.

Tabel 4.2 Beknopte beschrijving van een aantal GNN/GO deelgebieden die gelegen zijn in gebieden met een Natura 2000-gebiedsbescherming of onderdeel zijn van een weidevogelgebied of ganzenrustgebied. Naast een beknopte beschrijving is ook weergegeven welke natuurwaarden in het betreffende gebied aanwezig is die gevoelig zijn voor aanvaringen van windturbines en/of habitatverlies door aanleg van zonnevelden en windturbines.

Overige beschermde gebieden	Voorbeeld deelgebied	Beschrijving GNN	Beschrijving GO	Gevoelige natuurwaarden
Natura 2000-gebieden: Veluwe	Speulder- en Sprielderbosch (deelgebied 77)	Onderdeel van het Natura 2000-gebied Veluwe met bijbehorende habitattypen en soorten. Leefgebied van Das, Edelhert en Wild zwijn.	Ontwikkelen oude bossen en leefgebieden voor groot wild	Natuurwaarden gevoelig voor habitatverlies: bossen en bosschages Gevoelig voor aanvaringen: Wespendief en overige soorten bosvogels, vleermuizen, Steenuil
Natura 2000-gebieden: Rijntakken	Waaluiterwaarden (deelgebied 145)	Dynamische rivier en ecologisch kerngebied (Natura 2000-gebied Rijntakken), belangrijke verbinding tussen Midden-Europa en Noordzeekust. Van belang voor stroomdalgraslanden met zeldzame plantensoorten, voorplantingsgebied van Knoflookpad, waarden voor weidevogels, water- en moerasvogels, vleermuizen, amfibieën, vissen, Bever, Steenuil, Kamsalamander	Ontwikkelen van moerassen, ruigteranden, weidevogel-populaties, populaties van water-, oever-, en moerasvogels en biotopen voor Knoflookpad, vlinders, reptielen en amfibieën	Natuurwaarden gevoelig voor habitatverlies: diverse biotopen van zeldzame tot uiterst zeldzame flora en fauna Gevoelig voor aanvaringen: weidevogels, water-, oever- en moerasvogels
Weidevogelgebieden	Polder Oosterwolde, Oldebroek en Hattem (deelgebied 134)	Weidevogelgraslanden van hoge kwaliteit	Ontwikkeling weidevogelbiotopen, vermindering barrièrewerking	Natuurwaarden gevoelig voor habitatverlies: weidevogelgraslanden Gevoelig voor aanvaringen: weidevogels

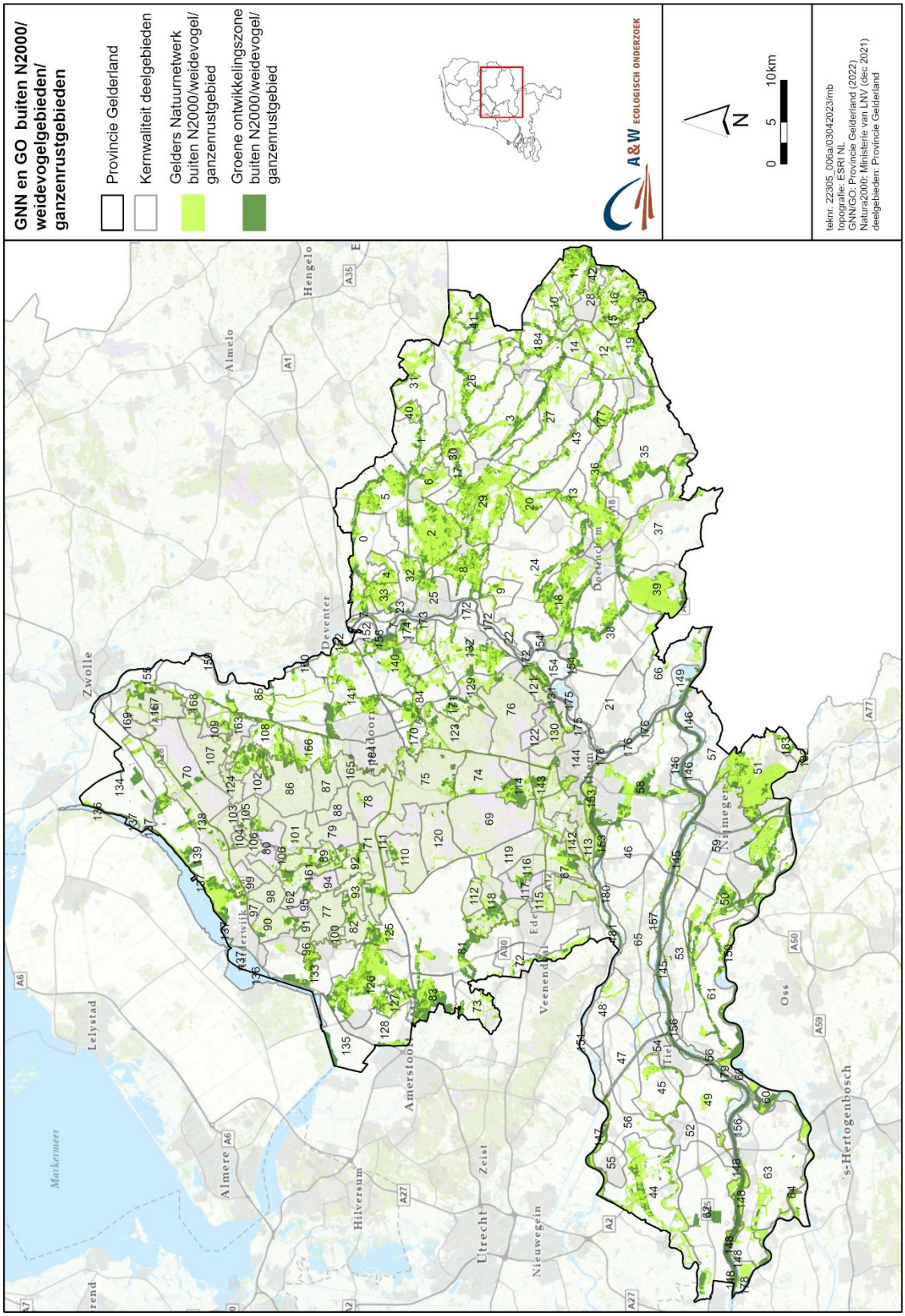
Overige beschermde gebieden	Voorbeeld deelgebied	Beschrijving GNN	Beschrijving GO	Gevoelige natuurwaarden
Ganzenrustgebieden	Arkemheen (deelgebied 135)	Foerageergebied voor ganzen, zwanen en eenden	Handhaven openheid en leegte Ontwikkelen weidevogelbiotopen	Natuurwaarden gevoelig voor habitatverlies: open graslanden t.b.v. grasetende wintervogels en weidevogels Natuurwaarden gevoelig voor aanvaringen: ganzen, zwanen en eenden, weidevogels

Ook de ganzenfoerageergebieden zijn kwetsbaar voor aanvaringen door de aanwezigheid van ganzen, zwanen en eenden. De GNN gebieden die hiertoe horen zijn onder ander de poldergebieden langs de Veluwerandmeren en de ganzenrustgebieden in en langs de uiterwaarden van de rivieren.

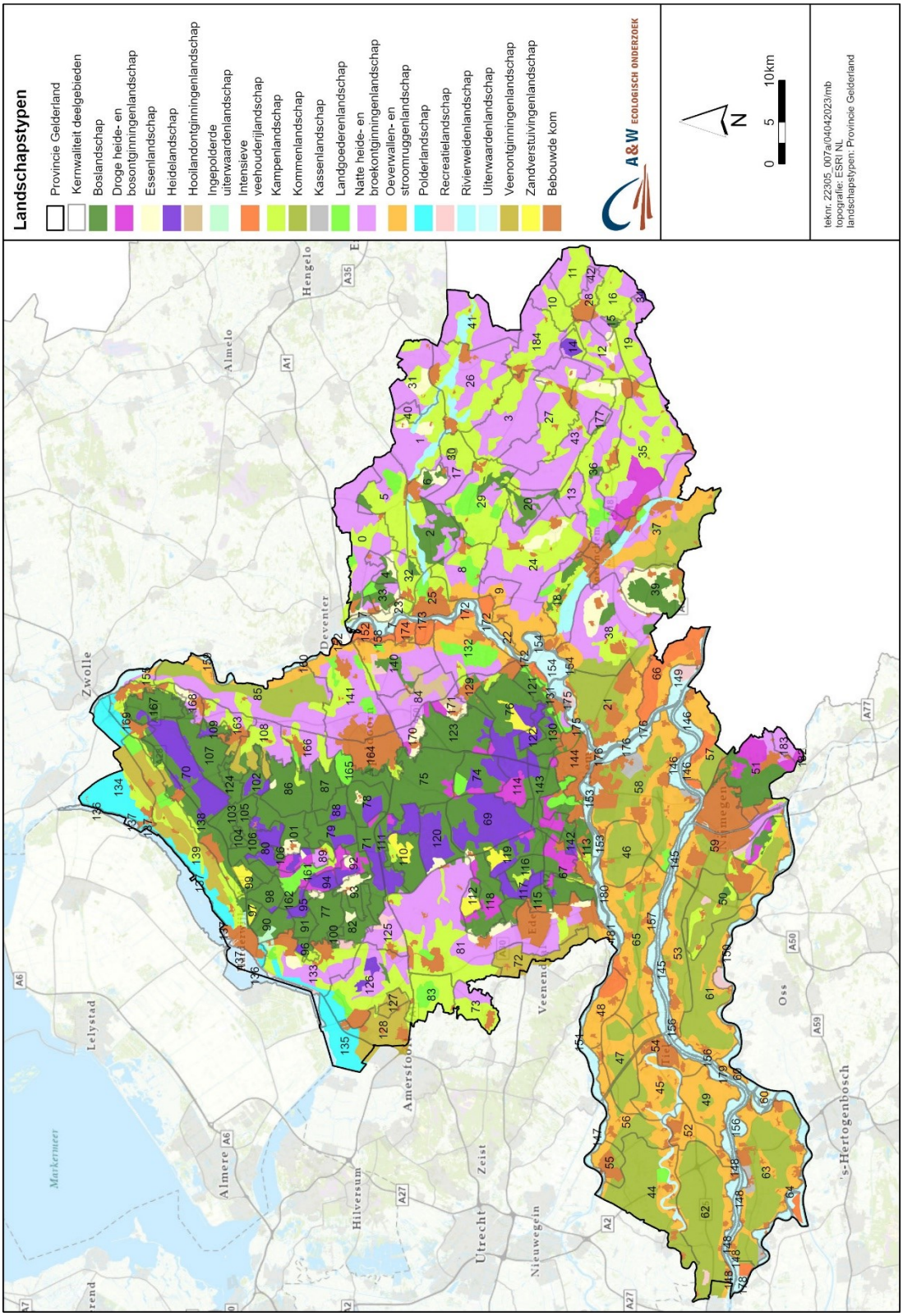
GNN/GO gebieden buiten andere beschermde gebieden

De meeste GNN en GO gebieden in de provincie Gelderland liggen buiten de hierboven genoemde andere beschermde natuurgebieden. Hun verspreiding is weergegeven in figuur 4.3. De betreffende GNN en GO gebieden zijn gelegen in een breed scala van verschillende landschapstypen. Deze landschapstypen zijn weergegeven in figuur 4.4 samen met de deelgebieden waarbinnen de GNN en GO zijn gelegen. In tabel 4.3 is vervolgens per landschapstype in het kort een beschrijving gepresenteerd van een GNN/GO-deelgebied dat karakteristiek is voor het betreffende landschapstype. In de tabel zijn voor de betreffende GNN/GO-deelgebieden en landschapstypen ook de kernkwaliteiten beschreven. Hierbij is ook aangegeven of deze gevoelig zijn voor aanvaringen met windturbines en/of habitatverlies door aanlegwerkzaamheden van windturbines en/of zonneparken.

Uit de tabel kan worden afgelezen dat de meeste kernkwaliteiten die bij de GNN/GO deelgebieden horen als uiterst kwetsbaar kunnen worden beschouwd. Het gaat bijvoorbeeld om landgoederen, singels en houtwallen, beekdalen, etc. Hierbij hoort een keur aan habitats, zoals bossen, schraallanden, bloemrijke graslanden, beken, stroomgraslanden, etc. Bijzondere flora en fauna die hier onderdeel van uitmaken zijn bijvoorbeeld verschillende soorten orchideeën, kwelindicerende plantensoorten, verschillende soorten kwetsbare ongewervelden (o.a. IJsvogelvlinder), vissen (Grote- en Kleine modderkruiper, Winde), amfibieën (o.a. Kamsalamander, Boomkikker, Knoflookpad, Heikikker), reptielen (Ringslang), broedvogels (Steenuil, weidevogels), vleermuizen en grondgebonden zoogdieren (o.a. Das). Van deze natuurwaarden is het grootste deel gevoelig voor habitatverlies. Daarnaast is een deel ook gevoelig voor aanvaringen met windturbines. Het gaat dan met name om broedvogels en vleermuizen.



Figuur 4.3 Ligging van de GNN en GO gebieden die geen onderdeel uitmaken van een Natura 2000-gebied, weidevogelgebied en ganzenrustgebied. Aangegeven zijn ook de verschillende deelgebieden waarbinnen de GNN en GO zijn gelegen.



Figuur 4.4 Ligging van de landschapstypen in de provincie Gelderland. Alle GNN en GO gebieden liggen in één of meer specifiek landschapstype. In de figuur is ook de ligging van de verschillende GNN en GO deelgebieden weergegeven.

Tabel 4.3 Beknopt overzicht van de landschapstypen in Gelderland. Per landschapstype is een karakteristiek GNN-deelgebied beschreven. Hierbij is ook aangegeven welke kernkwaliteiten hierbij horen. Daarnaast is in de tabel ook beschreven welke natuurwaarden er verloren kunnen gaan door habitatverlies en aanvaringen met windturbines (bron: Omgevingsvisie provincie Gelderland, Kennisbank Landschapstypes – SLG).

Landschapstype	Beschrijving	Voorbeeld deelgebied	Beschrijving GNN	Beschrijving GO	Gevoelige natuurwaarden
Broeklanden	Lager gelegen vlakten die onder invloed hebben gestaan van rivieren en beken. In de directe omgeving liggen hogere zandgronden. Gekenmerkt door hooilanden en elzenbroedbossen	Land van Bolksbeek en Berkel ten noorden van Lochem (deelgebied 0)	Broekgebied met leefgebieden voor zeldzame amfibieën en vissen, zoals Kleine en Grote modderkruiper, leefgebied Steenuil	Ontwikkelen kwel gevoede natuur en voortplantingswateren voor amfibieën	Natuurwaarden gevoelig voor habitatverlies: diverse zeldzame en kwetsbare biotopen, zoals waterlopen en hooilanden Natuurwaarden gevoelig voor aanvaringen met windturbines: Steenuil
Boslandschap	Aangeplante bossen om de stuifzanden vast te houden. Het landschapstype is voornamelijk aanwezig op de Veluwe. Ook is een groot areaal aanwezig in Montferland ten noorden van 's Heerenberg. Op de Veluwe wordt het boslandschap afgewisseld door heidegebieden en stuifzanden	Speulder- en Sprielderbosch (deelgebied 77) Montferland (deelgebied 39)	Onderdeel van het Natura 2000-gebied Veluwe met bijbehorende habitattypen en soorten. Leefgebied van Das, Edelhert en Wild zwijn. Beboste stuwwal met een rijke fauna van vogels. Ook	Ontwikkelen oude bossen en leefgebieden voor groot wild Ontwikkelen van bosranden	Natuurwaarden gevoelig voor habitatverlies: bossen en bosschages Gevoelig voor aanvaringen: Wespendief en overige soorten bosvogels, vleermuizen, Steenuil

Landschapstype	Beschrijving	Voorbeeld deelgebied	Beschrijving GNN	Beschrijving GO	Gevoelige natuurwaarden
			belangrijk voor Das en Steenuil	Ontwikkelen van verbindingen door aanleg met hagen en bosjes	
Broekontginningslandchap	Het betreft hier ontwaterde broeklanden. Ze worden nu ingezet als weiden voor het vee. Het gaat om een open landschap met weinig bebouwing en beplanting	Oude IJssel (deelgebied 37)	Leefgebieden voor Steenuil en Kamsalamander, oude ontginningen	Ontwikkeling schrale graslanden en biotopen voor vogels van cultuurgronden	Natuurwaarden gevoelig voor habitatverlies: Kamsalamander Gevoelig voor aanvaringen: Steenuil
Essenlandschap	Overgang van hoger gelegen stuwwallen naar de lagere natte gronden. De kavels zijn bolvormig en bevatten vaak houtwallen en steilranden aan de flanken	Montferland (deelgebied 39)	Een beboste stuwwal met een krans van essen. De essen bestaan uit een afwisseling van cultuurgronden, houtwallen en singels; leefgebied van Das en Steenuil	Ontwikkelen bosranden en overgangen naar cultuurgronden, ontwikkelen van hagen, bosjes en graslanden	Natuurwaarden gevoelig voor habitatverlies: hagen en bosjes als dragers voor vogelsoorten van cultuurlanden, leefgebied Das Natuurwaarden gevoelig voor aanvaringen: Steenuil en vogels van cultuurgronden
Heidelandschap	Het landschap is in de 19e eeuw door overbegrazing ontstaan. Het wordt gekenmerkt door opslag van heide. Bomen ontbreken.	Hooge Veluwe (deelgebied 69)	Gebied met droge bossen, afgewisseld door heide en zandverstuivingen met bijbehorende flora en fauna (droge heidevegetaties, broedvogels en reptielen)	Ontwikkeling biotopen voor reptielen en amfibieën (poelen)	Natuurwaarden gevoelig voor habitatverlies: botanisch waardevolle heidevelden

Landschapstype	Beschrijving	Voorbeeld deelgebied	Beschrijving GNN	Beschrijving GO	Gevoelige natuurwaarden
					Natuurwaarden gevoelig voor aanvaringen: broedvogels van heidegebieden
Heideontginningslandschap Kampenlandschap	Het gaat hier om ontgonnen heidegebieden die gekenmerkt worden door bouwland en akkerland. Het is een besloten landschap door de aanwezigheid van houtwallen en houtsingels Langgerekte dekzandruggen waar de wind het zand heeft opgestuwd. Het landschap bestaat uit kleine akkers op hoger gelegen zandruggen en grasland langs de beken. De akkers zijn in de loop van de eeuwen bemest met plaggen en hebben een vrij steile rand. De akkers zijn omgeven met houtwallen	Landgoed Laren (deelgebied 5)	Kleinschalig kampen- en heideontginningslandschap met landgoederen, bossen, restanten van schraallanden en heide, van belang voor dieren en planten van cultuurlandschappen, leefgebied van Steenuil en Kamsalamander	Verder ontwikkelen van kleinschalig cultuurlandschap door verdichting met lijnvormige landschapselementen	Natuurwaarden gevoelig voor habitatverlies: hagen en bosjes, Kamsalamander Natuurwaarden gevoelig voor aanvaringen: Steenuil, broedvogels van cultuurlandschappen
Oeverwallenlandschap	Hoger gelegen delen langs de rivier. Het landschap is kleinschalig van karakter; de perceelsscheidingen bestaan vaak uit hagen	Bronkhorst en IJsselmeanders (deelgebied 22)	Binnendijks oeverwallandschap met oude IJsselmeanders met moerasbos, moeras en nat schraalland; bijzondere flora	Ontwikkeling van hagen, bosranden en overgangen naar cultuurgronden, alsook biotopen voor vogels van bossen, moerassen en cultuurgronden	Natuurwaarden gevoelig voor habitatverlies: natte schraallanden, landschappelijke en

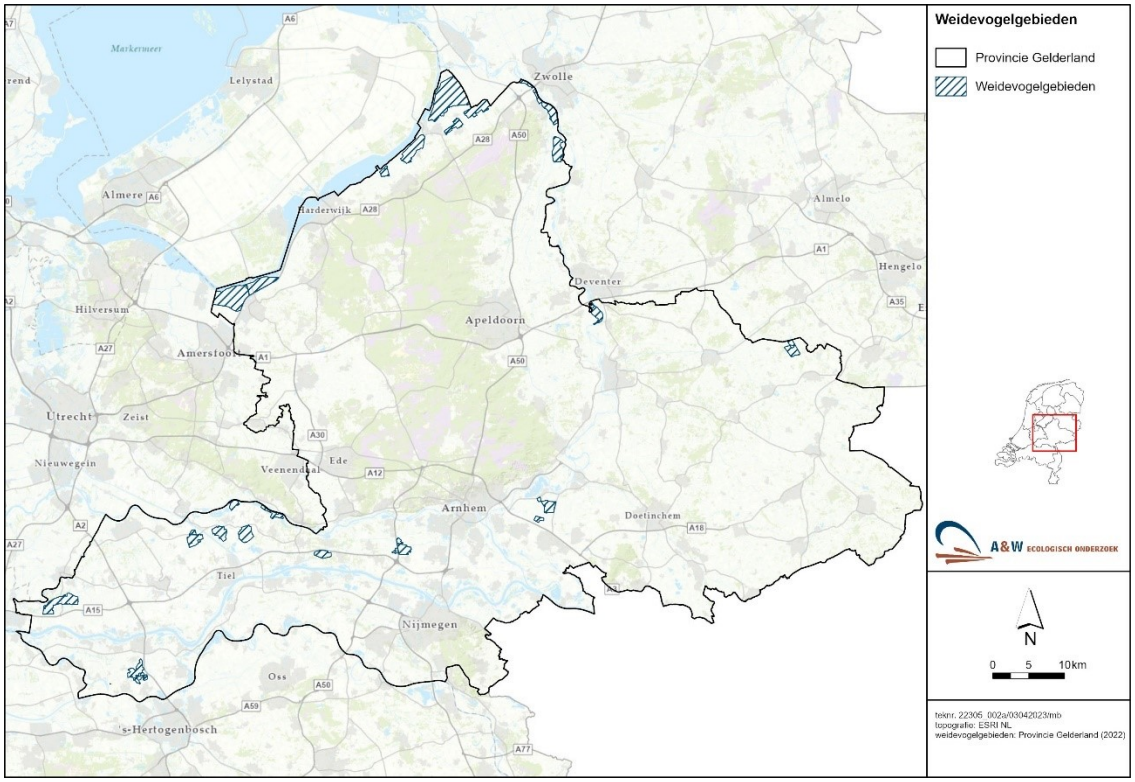
Landschapstype	Beschrijving	Voorbeeld deelgebied	Beschrijving GNN	Beschrijving GO	Gevoelige natuurwaarden
			en leefgebied Steenuil; landgoederen		aardkundige waarden, moerasbossen Gevoelig voor aanvaringen: Steenuil, moerasbroedvogels en bosvogels (deze laatste twee nog te ontwikkelen)
Polderlandschap	Het polderlandschap wordt gekenmerkt door een grote openheid en bestaat voornamelijk uit grasland	Polder Oosterwolde, Oldebroek en Hattem (deelgebied 134)	Weidevogelgraslanden van hoge kwaliteit	Ontwikkeling weidevogelbiotopen, vermindering barrièrewerking	Natuurwaarden gevoelig voor habitatverlies: weidevogelgraslanden Gevoelig voor aanvaringen: weidevogels
Rivierweidenlandschap	Gebieden die langs de Oude IJssel, de Berkel en de Bolksbeek liggen. Ze zijn vergelijkbaar met de uiterwaarden, maar ze zijn vaak onbedijkt. Het is een open gebied dat voornamelijk uit grasland bestaat.	't Nijenhuis en Eefse Beek (deelgebied 32)	Kleinschalig landschap, vooral van belang voor dieren en planten van cultuurlandschappen, leefgebied van Steenuil	Verder ontwikkelen van kleinschalig cultuurlandschap met lijnvormige landschapselementen, versterken EVZ tbv Das, Kamsalamander, IJsvogelvlinder en Winde	Natuurwaarden gevoelig voor habitatverlies: kleinschalige landschapselementen Gevoelig voor aanvaringen: Steenuil
Uiterwaardenlandschap	Buitendijks gelegen gebieden langs de rivieren. Ze staan periodiek onder water. Door de aanwezigheid van heggen,	Waaluiterwaarden Weurt-Beneden Leeuwen	Dynamische rivier en ecologisch kerngebied (Natura 2000), belangrijke verbinding tussen Midden-	Ontwikkelen van moerassen, ruigteranden, weidevogel-populaties, populaties van water-, oever-, en moerasvogels	Natuurwaarden gevoelig voor habitatverlies: diverse biotopen van zeldzame

Landschapstype	Beschrijving	Voorbeeld deelgebied	Beschrijving GNN	Beschrijving GO	Gevoelige natuurwaarden
	grienden en ooibos hebben ze een afwisselend karakter		Europa en Noordzeekust. Van belang voor stroomdalgraslanden met zeldzame plantensoorten, voorplantingsgebied van Knoflookpad, waarden voor weidevogels, water- en moerasvogels, vleermuizen, amfibieën, vissen, Bever, Steenuil, Kamsalamander	en biotopen voor Knoflookpad, vlinders, reptielen en amfibieën	tot uiterst zeldzame flora en fauna Gevoelig voor aanvaringen: weidevogels, water-, oever- en moerasvogels
Kommenlandschap	De komgebieden zijn in het verleden ver van de rivierloop ontstaan in onbedijkte gebieden. Hier kon het slib bezinken en zich vormen tot een dikke komkleilaag. De gronden zijn vaak in gebruik als grasland	Tielerwaard (deelgebied 62)	Gebied van grootschalige kommen met een forse stroomrug, schrale hooilanden, rijke slootflora, ganzen als wintergast, eendenkooien, kooibossen en grienden	Ontwikkelen weidevogelpopulaties, populaties water-, oever- en moerasvogels, ontwikkelen wintergastenweiden, ontwikkelen eendenkooien	Natuurwaarden gevoelig voor habitatverlies: wintergastenweiden, schrale graslanden, sloten met een rijke flora Gevoelig voor aanvaringen: wintervogels (ganzen, eenden, zwanen) weidevogels
Veenontginningenlandschap	Tussen de dekzandruggen vond in het verleden stagnatie plaats van regenwater. Hier ontstonden uitgestrekte veengebieden. Na het afgraven werden de gronden	Nijkerkerveen	Kleinschalig veen ontginningslandschap, van belang voor Kamsalamander en Ringslang	Ontwikkelen houtwallen en -singels, schrale graslanden	Natuurwaarden gevoelig voor habitatverlies: leefgebieden Ringslang en Kamsalamander

Landschapstype	Beschrijving	Voorbeeld deelgebied	Beschrijving GNN	Beschrijving GO	Gevoelige natuurwaarden
	voornamelijk als grasland gebruikt.				
Zandverstuivingslandschap	Het landschap bestaat uit onbegroeide zandduinen binnen de heideterreinen. Het landschap komt voornamelijk voor op de Veluwe	Hooge Veluwe (deelgebied 69)	Gebied met droge bossen, afgewisseld door heide en zandverstuivingen met bijbehorende flora en fauna (w.o. broedvogels van zandverstuivingen), onderdeel van het Natura 2000-gebied Veluwe	Ontwikkelen zandverstuivingen met bijbehorende flora en vegetatie	Natuurwaarden gevoelig voor habitatverlies: botanisch waardevolle zandverstuivingen Natuurwaarden gevoelig voor aanvaringen: aangewezen broedvogels van open gebieden (o.a. Tapuit)

4.3.2 Weidevogelgebieden

De provincie Gelderland behoort niet tot de provincies waar van oudsher de belangrijkste weidevogelgebieden liggen, en geschikte leefgebieden zijn dan ook relatief schaars. De meeste weidevogels broeden in Gelderland in reservaten en in gebieden waar gepoogd wordt om weidevogels in stand te houden door middel van agrarisch natuurbeheer. De weidevogels in Gelderland laten, analoog aan de landelijke trend, vanaf medio jaren negentig een zeer negatieve populatieontwikkeling zien. Met name kritische weidevogelsoorten zoals Grutto en Tureluur gaan in Gelderland harder achteruit dan in de rest van Nederland (Teunissen *et al*. 2005, www.sovon.nl). Toch zijn er in Gelderland een aantal gebieden waar grote aantallen weidevogels broeden, waaronder de polders Arkemheen. Kievit, Tureluur en Grutto zijn in deze gebieden de meest algemene weidevogelsoorten volgens het Gelders broedvogelmeetnet van Sovon (de Boer & Slaterus 2013, 2014).



Figuur 4.5 Ligging van de weidevogelgebieden in de provincie Gelderland.

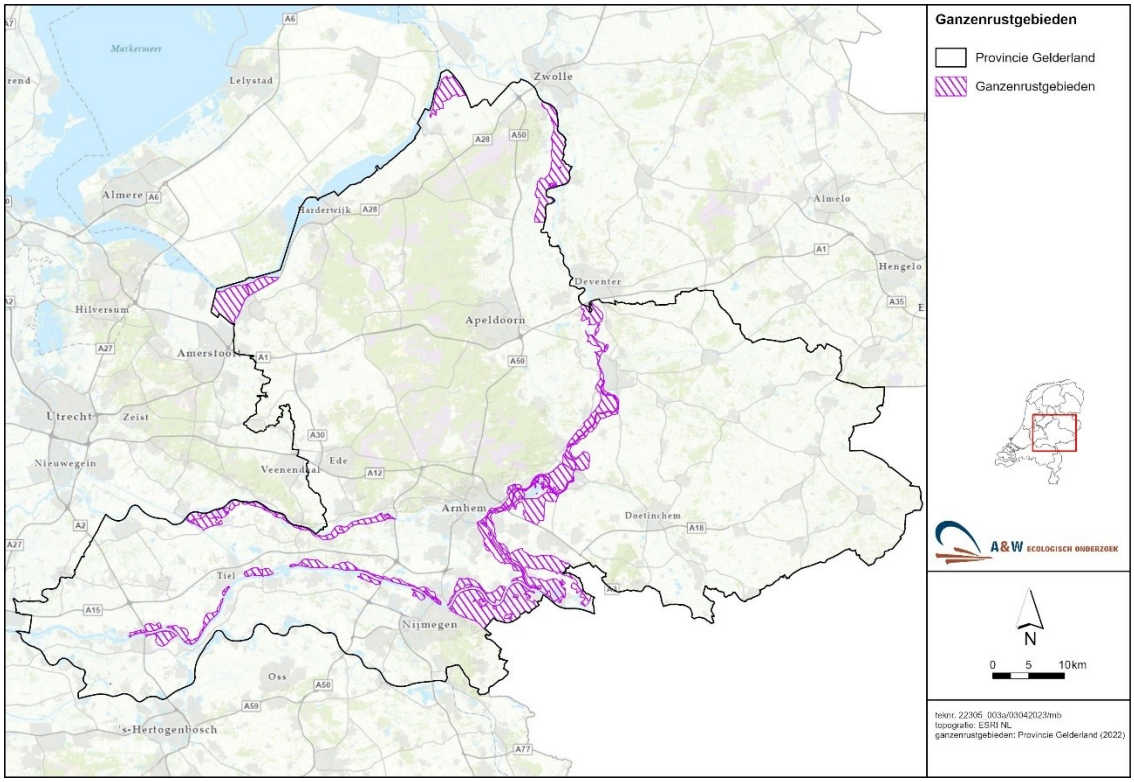
Om weidevogels zoals de Grutto, Kievit en Tureluur een plek te bieden in het intensief beheerde agrarische landschap, zijn in de provincie Gelderland verschillende leefgebieden voor weidevogels aangewezen. De Gelderse weidevogelgebieden maken deel uit van het GNN en de GO. De ligging van de weidevogelgebieden is aangegeven in figuur 4.5. Uit de figuur kan worden afgelezen dat de gebieden met de grootste omvang zijn gelegen aan de noordzijde van de provincie, langs de randmeren. Het gaat hier onder andere om polder Arkemheen, polder Oosterwolde en de Randmeerkust. Meer landinwaarts zijn de weidevogelgebieden van relatief beperkte omvang. Voorbeelden zijn het gebied Maurikse Wetering, een open kommenlandschap ten noorden van Tiel en het Leuvensche veld, langs de westgrens van de provincie ter hoogte van Brakel. Aan de oostgrens van de provincie betreft het een aantal kleine gebieden, onder

andere de uiterwaard ‘Parel Ravenswaarden’ langs de IJssel, ten zuiden van Deventer. In de weidevogelgebieden is het agrarisch beheer extensief en gericht op het behoud van weidevogels. Dit betekent dat de grondwaterstanden hoog worden gehouden, er laat wordt gemaaid en dat met een beperkt aantal dieren wordt beweid.

4.3.3 Ganzenrustgebieden

Vanwege de hoge aantallen Kolganzen, Grauwe ganzen, Brandganzen, Kleine rietganzen en Toendrarietganzen, die vanuit noordelijke streken komen overwinteren, heeft Nederland een internationale verantwoordelijkheid om deze vogels een plek te bieden. Om te voorkomen dat ganzen door vraat schade aanrichten, en verjaging van landbouwpercelen toe te kunnen staan, zijn er ganzenrustgebieden aangewezen waar ganzen tussen 1 november en 1 april (of 1 mei in het geval van de Brandgans) kunnen foerageren en rusten zonder verstoord te worden.

De ligging van de ganzenrustgebieden in de provincie Gelderland is aangegeven in figuur 4.6. Uit de figuur kan worden afgelezen dat de meeste gebieden zijn gelegen in en langs het Natura 2000-gebied Rijntakken, dat aangewezen is voor verscheidene grasetende ganzen, zwanen en Smient. Daarnaast liggen er grote gebieden aan de noordrand van de provincie in het Natura 2000-gebied Arkemheen en polder Oosterbroek. Dit laatste gebied is geen Natura 2000-gebied, maar wel onderdeel van het GNN.



Figuur 4.6 Ligging van de ganzenrustgebieden in de provincie Gelderland.

4.4 Beschermde soorten

In deze paragraaf worden in het kort de soorten en soortgroepen binnen de provincie Gelderland beschreven die beschermd zijn in het kader van de Wet natuurbescherming (Wnb). Daarnaast is er ook aandacht voor soorten van de Rode lijst, aangezien deze vallen onder de Zorgplicht zoals die is opgenomen in de Wet natuurbescherming.

Bij onderstaande teksten is veel gebruik gemaakt van online informatiebronnen als de Nationale Databank Flora en Fauna (www.ndff.nl), Ravon (www.ravon.nl), Sovon (www.sovon.nl), de Zoogdiervereniging (www.zoogdiervereniging.nl) en de online verspreidingsatlas van de NDFF (www.verspreidingsatlas.nl). Omwille van de leesbaarheid wordt niet bij elke individuele soort naar deze bronnen verwezen.

4.4.1 Vaatplanten

Beschermde vaatplanten artikel 3.5 Wnb
In de provincie Gelderland komen twee soorten vaatplanten voor die beschermd zijn in het kader van artikel 3.5 van de Wnb. Het gaat om Kruipend moerasscherm en Drijvende waterweegbree. De Drijvende waterweegbree komt op een aantal plekken massaal voor in het Apeldoorns kanaal. Daarnaast ligt een aantal locaties op de Veluwe. Kruipend moerasscherm is slechts op een enkele locatie vastgesteld binnen de provincie Gelderland, namelijk het GNN-deelgebied 'Landgoederen Ruurlo-Vorden'.

Beschermde vaatplanten artikel 3.10 Wnb
In de provincie Gelderland komen meer dan 40 soorten planten voor die beschermd zijn in het kader van artikel 3.10 van de Wnb. Een lijst van de aangetroffen soorten van de afgelopen drie jaar is gepresenteerd in tabel 4.4. Het gaat om soorten die in een verscheidenheid aan biotopen voorkomen, zoals rivierdijken, akkerranden, ruderale plaatsen, schrale graslanden, bermen, en oude bossen. Een groot deel van de soorten kan worden aangetroffen in beschermde gebieden, maar een belangrijk deel kan ook daarbuiten worden gevonden. Opvallend is dat veel soorten groeien op schrale en open plekken en dus zeer gevoelig zijn voor eutrofiëring en intensieve akkerbouw.

Tabel 4.4 Lijst met plantensoorten die wettelijk beschermd zijn in het kader van artikel 3.10 van de Wnb (bron: NDFF). Aangegeven is ook de mate van zeldzaamheid en het biotoop waar de soort groeit. (bron: Floron Verspreidingsatlas Vaatplanten).

Soort	Biotoop	Zeldzaamheid
Akkerboterbloem	Leemrijke akkers	Zeer zeldzaam
Akkerdoornzaad	Rivierdijken	Zeer zeldzaam
Akkerogentroost	Akkers en akkerranden	Zeldzaam
Bergnachtorchis	Kalkrijke zomen	Zeer zeldzaam
Blaasvaren	Oude vochtige muren	Zeldzaam
Blauw guichelheil	Akkers en ruderale plaatsen	Zeer zeldzaam
Brave hendrik	Ruderale plaatsen, braakliggende grond, etc.	Zeer zeldzaam
Brede wolfsmelk	Akkers en akkerranden	Zeer zeldzaam
Dennenorchis	Dennenbossen	Zeldzaam
Dreps	Akkers, braakliggende grond, etc.	Zeldzaam
Getande veldsla	Kalkrijke akkers	Zeer zeldzaam
Gevlekt zonneroosje	Droge graslanden	Zeer zeldzaam

Soort	Biotoop	Zeldzaamheid
Glad biggenkruid	Kalkarme akkers	Zeldzaam
Grote bosaardbei	Droge voedselrijke bossen	Zeer zeldzaam
Grote leeuwenklauw	Kalkrijke akkers, braakliggende grond	Zeldzaam
Groot spiegelklokje	Rivierdijken	Zeldzaam
Kartuizer anjer	Schrale en kalkrijke graslanden	Zeer zeldzaam
Karwijselie	Bossen, bosranden, schrale hooilanden	Zeer zeldzaam
Kleine schorseneer	Heide, schraal grasland, hooiland en bossen	Zeer zeldzaam
Kleine wolfsmelk	Akkers, braakliggende grond, bermen	Vrij zeldzaam
Kluwenklokje	Rivierdijken, kalkrijk grasland, uiterwaarden	Zeer zeldzaam
Knollathyrus	Lenige bermen, bosranden, struwelen	Zeer zeldzaam
Knolspirea	Kalkrijke graslanden, bermen, bosranden	Zeer zeldzaam
Korensla	Open plaatsen, bermen	Zeldzaam
Kruiptijm	Kalkgrasland	Zeer zeldzaam
Muurbloem	Oude muren	Zeer zeldzaam
Naaldenkervel	Akkers, ruderale plaatsen, bermen	Zeer zeldzaam
Pijlscheefkelk	Oude stadsmuren, kalkhellingen	Zeer zeldzaam
Roggelelie	Akkers	Zeer zeldzaam
Rood peperboompje	Kalkrijke loofbossen	Zeer zeldzaam
Ruw parelzaad	Akkers, braakliggende grond	Zeldzaam
Schubvaren	Oude muren	Zeer zeldzaam
Smalle raai	Akkers, spoorwegen, grindafzettingen	Zeer zeldzaam
Stijve wolfsmelk	Akkers, bosranden en heggen	Zeer zeldzaam
Stofzaad	Oude landgoedbossen	Zeldzaam
Tengere veldmuur	Akkers, open droge graslanden	Zeer zeldzaam
Veenbloembies	Hoogveen	Zeer zeldzaam
Vroege ereprijs	Droge graslanden	Zeer zeldzaam
Wilde averuit	Rivierduinen, grasland, bermen	Zeer zeldzaam
Wilde ridderspoor	Akkers, ruderale plaatsen	Zeer zeldzaam
Wilde weit	Kalkrijke akkers	Zeer zeldzaam
Wolfskers	Bossen	Zeer zeldzaam
Zandwolfsmelk	Stroomdalen	Zeer zeldzaam

4.4.2 Ongewervelden

Ongewervelden artikel 3.5 Wnb

In de provincie Gelderland komt een aantal ongewervelde soorten voor die beschermd zijn onder artikel 3.5 van de Wnb. Twee van deze soorten zijn wijd verspreid in de provincie, namelijk Teunisbloempijlstaart en Gevlekte witsnuitlibel. De Teunisbloempijlstaart heeft als waardplant het Wilgenroosje en wordt de laatste jaren steeds vaker waargenomen in Nederland. De Gevlekte witsnuitlibel komt voor in allerlei vennen, sloten, hoogvenen en plassen.

Naast bovengenoemde soorten komen ook een aantal zeldzamere soorten voor binnen de grenzen van de provincie. Het gaat veelal maar om enkele locaties. Specifiek gaat het om:

- Groene glazenmaker – waargenomen in één kilometerhok in het Rivierenland.
- Noordse winterjuffer – waargenomen in één kilometerhok in het noorden van Gelderland.
- Oostelijke witsnuitlibel – waargenomen in twee kilometerhokken verspreid in het midden van Gelderland.

- Rivierrombout – waargenomen in enkele kilometerhokken langs de grote rivieren.
- Heldenbok – waargenomen op twee locaties, één in het noorden van Gelderland en één in het Rivierenland.
- Vermiljoenkever – waargenomen in het zuidoosten van de regio Arnhem Nijmegen.
- Bataafse stroommossel – waargenomen langs de Nederrijn.
- Platte schijfhoorn – waargenomen langs de rivieren.

Bovengenoemde soorten kunnen worden aangetroffen in allerlei wateren, heidegebieden, vennen en bosgebieden, vaak binnen de beschermde natuurgebieden.

Ongewervelden artikel 3.10 Wnb
In de provincie Gelderland komen 20 soorten ongewervelden voor die beschermd zijn onder artikel 3.10 van de Wnb. Deze soorten staan weergegeven in tabel 4.5. Van de 20 soorten zijn er 12 vlindersoorten, zes libellen/juffers, één kreeft en één soort kever. De 20 soorten zijn veelal gebonden aan specifieke biotopen die alleen kunnen worden aangetroffen in natuurgebieden. Het betreft met name waterlopen met een goede waterkwaliteit en een goed ontwikkelde watervegetatie, veengebieden, bossen, heidegebieden en schrale graslanden.

Tabel 4.5 Ongewervelden beschermd onder artikel 3.10 Wnb. Aangegeven zijn ook de biotopen waarin de soort kan worden aangetroffen en de mate van zeldzaamheid.

Soort	Biotoop	Zeldzaamheid
Aardbeivlinder	Graslanden	Zeldzaam
Beekrombout	Beken en rivieren	Zeldzaam
Bosbeekjuffer	Bosbeken	Zeldzaam
Bosparelmoervlinder	Bossen/bosranden, open plekken in bos	Zeer zeldzaam
Europese rivierkreeft	Rivieren	Zeer zeldzaam
Gentiaanblauwtje	Blauwgraslanden, schrale graslanden en vochtige heide	Vrij zeldzaam
Gevlekte glanslibel	Vennen, petgaten, moerasbossen en sloten	Vrij zeldzaam
Gewone bronlibel	Beken en kwelstromen	Zeer zeldzaam
Grote parelmoervlinder	Duinen en blauw- kalk- en schrale graslanden	Zeer zeldzaam
Grote vos	Bossen, boomgaarden en solitaire bomen	Zeldzaam
Grote Weerschijnvlinder	Vochtige bossen	Zeldzaam
Hoogveenglanslibel	Hoogveen	Zeer zeldzaam
Iepenpage	Iepen	Zeldzaam
Kempense heidelibel	Moerassen, vennen en plassen	Zeldzaam
Kleine heivlinder	Stuifzanden	Uiterst zeldzaam
Kleine ijsvogelvlinder	Bossen	Kwetsbaar
Kommavlinder	Duinen, heide en schrale graslanden	Vrij zeldzaam
Sleedoornpage	Bosranden, houtwallen en struwelen	Zeldzaam
Vliegende hert	Bosranden en houtwallen met oude (dode) eiken	Zeldzaam
Zilveren maan	Blauwgraslanden, hooilanden, rietlanden en laagveen	Zeldzaam

4.4.3 Vissen

Beschermde soorten art. 3.5 Wnb
In de provincie Gelderland komt één vissensoort voor die beschermd is in het kader van artikel 3.5 van de Wnb. Het gaat om de zeer zeldzame anadrome soort Noorzeehouting. De soort is in de jaren 1999 tot 2006 opnieuw geïntroduceerd in de Rijn. De populatie houdt zich sindsdien op een natuurlijke wijze in stand. De laatste vijf jaar is de Noordzeehouting een aantal keren aangetroffen in de Waal en de IJssel.

Beschermde soorten art. 3.10 Wnb

Beekprik
De soort leeft in helder water in beken en kan vooral worden aangetroffen in beschermde natuurgebieden.

Grote modderkruiper
De Grote modderkruiper leeft in ondiepe wateren met een dikke modderbodem. De soort kan geruime tijd overleven in drooggevallen wateren door zichzelf in te graven en door de huid adem te halen. In de provincie Gelderland komt de soort met name voor in poldersloten en in afgesloten rivierarmen en beeksystemen in de directe omgeving van de grote rivieren. De Grote modderkruiper ontbreekt op de hogere zandgronden, zoals de Veluwe.

Kwabaal
De Kwabaal is een zeer zeldzame soort die met name voorkomt in grote waterlopen. De soort is nachtactief en houdt zich overdag schuil in oeverholten en onder stenen. De laatste vijf jaar is de soort slechts enkele malen vastgesteld in onder andere de Rijn en de Berkel.

4.4.4 Amfibieën

Beschermde soorten artikel 3.5 Wnb

Boomkikker
De Boomkikker komt met name voor in de Achterhoek in het oosten van Gelderland. Daarnaast zijn er waarnemingen bekend nabij Arnhem en langs de Waal ter hoogte van Nijmegen. Het voorkeurshabitat van deze soort is bos en struweel, al zijn er ook meldingen van Boomkikkers in halfopen kleinschalige cultuurlandschappen, in duinen en langs randen van heidegebieden. Voor de voortplanting maakt de Boomkikker gebruik van visvrije, zonnig gelegen, matig voedselrijke wateren met een goed ontwikkelde oever- en onderwatervegetatie. De overwintering vindt plaats op het land. Hier kiest de soort voor zonnig gelegen vegetaties van meerjarige kruiden en braamstruwelen.

Heikikker
De Heikikker komt verspreid over de hele provincie Gelderland voor. De grootste concentraties zijn te vinden rond de Veluwe en in het oosten van de Achterhoek. Deze soort leeft in de landschapstypen heide, hoogveen, laagveen en half natuurlijk grasland. Daarnaast worden Heikikkers ook gemeld in bos en struweel waarin ze overwinteren. Intensief beheerd agrarisch landschap, infrastructuur en bebouwing worden door deze soort gemeden.

Kamsalamander
De Kamsalamander komt verspreid door heel de provincie Gelderland voor, hoewel de meeste vindplaatsen liggen langs de grote rivieren, in beekdalen en op landgoederen. Het landschap

waarin deze soort voorkomt is vaak bosrijk en kleinschalig. Belangrijk is de aanwezigheid van geschikt voortplantingswater. Kamsalamanders komen zelden voor in akkerbouwgebieden. Voor het voortplantingswater maakt de soort gebruik van poelen, vijvers, matig voedselrijke vennen en leemputten. In het rivierengebied gebruikt de soort zelden overstromende strangen, kleiputten en kolken. Geschikt voortplantingswater is matig voedselrijk tot voedselrijk, stilstaand water. Belangrijk is een goed ontwikkelde oevervegetatie en onderwatervegetatie. Daarnaast mag het water niet geheel beschaduwd zijn en moet er permanent water aanwezig zijn.

Knoflookpad
De Knoflookpad wordt aangetroffen op pleistocene zandgronden en is vaak rivier- en beekdalbegeleidend. In Gelderland is de soort vooral waargenomen langs de IJssel en zijn er een paar locaties bekend in de Achterhoek en langs de Waal. Het voortplantingswater bestaat uit vrij diepe poelen met voldoende oever- en onderwatervegetatie. Daarnaast wordt de Knoflookpad ook aangetroffen in verrijkte vennen aan randen van beek- en rivierdalen. Het voorkeurslandhabitat bestaat uit ruderaal terrein, rivierduinen, half natuurlijke graslanden en agrarisch gebied met zandige, extensief bewerkte bodems. Ook worden Knoflookpadden vaak gezien langs randen van heideterreinen, bos/struweel en nabij infrastructuur zoals dijken, wegen en spoorlijnen. Een voorwaarde voor geschikt habitat is de aanwezigheid van goed vergraafbare zandplekken die omringd zijn door vegetatie. Bewerkte akkers voldoen hieraan.

Poelkikker
De Poelkikker komt vooral voor op pleistocene hogere zandgronden en is ook aanwezig op laag dynamische plekken in het rivierengebied. In de provincie Gelderland komt de Poelkikker verspreid over de gehele provincie voor. De Poelkikker is een kritische soort van voedselarm, schoon water en wordt vooral waargenomen in stilstaande wateren in bos- en heidegebieden, zoals vennen, poelen, uiterwaarden en watergangen in hoogveengebieden. Voor het voortplantingswater kiest de Poelkikker onbeschaduwde wateren met een begroeide oeverzone. Buiten de voortplantingsperiode bevinden de kikkers zich op het land waar ze uiteindelijk ook overwinteren.

Rugstreeppad
De Rugstreeppad komt voor in duinen en ruderale terreinen. In de provincie Gelderland komt de soort met name voor in het westen en midden van de provincie. Rugstreeppadden worden voornamelijk waargenomen in het rivierengebied, maar ze komen in mindere mate ook voor op de hogere zandgronden van de Veluwe. Voor de voortplanting is de Rugstreeppad afhankelijk van ondiepe snel opwarmende wateren zoals tijdelijke poelen, sloten en kleiputten. Het water mag niet zuurder dan pH 5. Buiten het voortplantingsseizoen is de soort vooral aanwezig in het terrestrische habitat waar ze uiteindelijk ook overwinteren. Voor de overwintering maken ze gebruik van bestaande elementen/holtes zoals muizenholen, onder tegels, pellets en tractorbanden. Ook kunnen ze zichzelf ingraven in vergraafbare bodems. Een voorwaarde hierbij is dat de verblijfplaatsen in de winter vorstvrij blijven (BIJ12, 2017).

Overige amfibieënsoorten beschermd onder artikel 3.5 komen niet voor in de provincie Gelderland.

Beschermde soorten artikel 3.10 Wnb (niet vrijgesteld)

Alpenwatersalamander
De Alpenwatersalamander is een weinig kritische soort die voorkomt op zandgronden, leemgronden en in het heuvellandschap. In de provincie Gelderland komt de natuurlijke populatie enkel voor rond Nijmegen. De soort heeft een voorkeur voor beboste gebieden en kleinschalige

landschappen. Als voortplantingswater maken Alpenwatersalamanders gebruik van niet snel stromend water dat niet rijk is aan vis. Eieren worden normaal gesproken afgezet aan waterplanten, echter als deze ontbreken kan de soort ook gebruik maken van afgevallen bladeren op de bodem van het water. In het algemeen overwintert de soort op land; een klein deel overwintert ook in het water. Op het land gebruikt deze soort aanwezige holtes, houtwallen, ruigtes, stenen en kelders. In het water overwinteren ze in de modderlaag.

Overige niet-vrijgestelde amfibieënsoorten beschermd onder artikel 3.10 komen niet voor in de provincie Gelderland.

Beschermde soorten artikel 3.10 (vrijgesteld)
In heel de provincie Gelderland komen algemene soorten amfibieën voor, namelijk Bruine kikker, Gewone pad, Kleine watersalamander, Meerkikker en Middelste groene kikker. Voor deze soorten heeft de provincie Gelderland een vrijstelling van de verbodsbepalingen op de Wet natuurbescherming. De soorten zijn niet erg kritisch wat betreft hun leefgebied en kunnen dus in principe overal worden aangetroffen.

4.4.5 Reptielen

Beschermde soorten artikel 3.5 Wnb

Gladde slang
De Gladde slang komt met name voor op hogere zandgronden op de Veluwe. Daarnaast zijn waarnemingen bekend ten zuiden van Nijmegen en een paar plaatsen ten oosten van deze stad langs de Duitse grens. Het leefgebied bestaat uit droge heideterreinen, hogere delen van hoogveengebieden en open bossen op zandgrond. Kleigrond wordt gemeden.

Zandhagedis
De Zandhagedis is sterk gebonden aan hogere zandgronden. In de provincie Gelderland komt de soort voor op de Veluwe en aan de zuidkant van de Achterhoek. De populatie op de Veluwe is één van de twee belangrijkste kerngebieden voor deze soort in Nederland. In het binnenland komt de Zandhagedis vooral voor in droge struikheideterreinen.

Overige reptielensoorten beschermd onder artikel 3.5 komen niet voor in de provincie Gelderland.

Beschermde soorten artikel 3.10 Wnb

Adder
De Adder komt voor op de hogere zandgronden. De soort ontbreekt geheel op kleigrond en in heuvellandschap. Nederland kent twee grote aaneengesloten leefgebieden voor Adder. Eén daarvan betreft de Veluwe. In de provincie Gelderland zijn in het oosten van de Achterhoek tevens waarnemingen bekend van Adder. De soort heeft voorkeur voor halfopen tot open leefgebieden met voldoende vegetatiestructuur. Meestal vindt men Adders op overgangen van droog naar vochtig habitat. Als overwinteringsplaats maken ze gebruik van ondergrondse vorstvrije winterverblijven zoals konijnenholen of holtes tussen boomwortels. Een geschikt winterverblijf bevindt zich meestal op een zuidhelling met een dichte, ondoordringbare vegetatie.

Hazelworm
De Hazelworm komt vooral voor op pleistocene zandgronden. In de provincie Gelderland komt de Hazelworm bijna overal voor met uitzondering van het Rivierenland. Op de Veluwe bevindt

zich een belangrijk kerngebied van deze soort. Het voorkeurshabitat van de Hazelworm bestaat uit vochtige gebieden met dichte vegetatie. Hazelwormen worden onder andere waargenomen in bossen, bosranden, heide, houtwallen, struwelen, bermen, kalkgraslanden, steenhopen, ruderale terreinen en tuinen. Echter, het grootste deel van de waarnemingen wordt gedaan in bosgebieden en heideterreinen. Hier leven ze verstopt onder de strooisellaag of dood hout, of verblijven ze in holen in de grond.

Levendbarende hagedis
De Levendbarende hagedis komt voor op het grootste deel van de Nederlandse zandgronden. De Veluwe is één van de meest belangrijke kerngebieden van deze soort in Nederland. In de provincie Gelderland komt de Levendbarende hagedis in bijna de hele provincie voor met uitzondering van het Rivierenland en het Land van Maas en Waal. Het voorkeurshabitat bestaat uit heide en hoogveen. Daarnaast komt de soort voor in bos en struweel en langs infrastructuur (spoorlijnen en bermen). Levendbarende hagedissen zijn vochtminnende dieren en worden vaak waargenomen langs oevers en overige vochtige terreindelen.

Ringslang
De Ringslang is een soort die vooral voorkomt op zandgronden en overgangen van zand- naar veen- en kleigronden. Ze is gebonden aan waterrijke habitats. Eén van de belangrijkste kerngebieden ligt op de Veluwe. In de provincie Gelderland is de soort vrij algemeen. Ze worden in iets mindere mate aangetroffen in de Achterhoek, het Rivierenland en in het Land van Maas en Waal. Ringslangen hebben een verscheidenheid aan landschapselementen nodig om alle stadia van hun leven te doorlopen. Als eiafzetplek maakt de soort gebruik van broeihopen. Dit zijn hopen organisch materiaal zoals composthopen of hopen mest. Natuurlijke eiafzetplekken zijn nauwelijks bekend. In het rivierengebied zal het waarschijnlijk gaan om hopen bij elkaar gespoeld organisch materiaal.

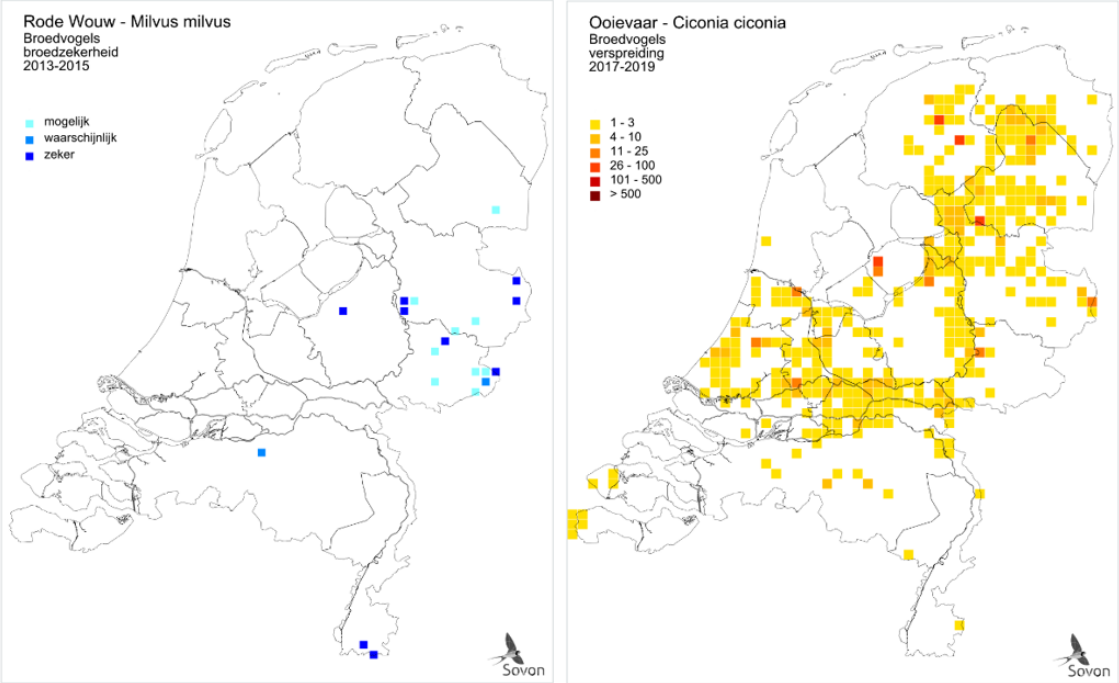
Overige reptielensoorten beschermd onder artikel 3.10 komen niet voor in de provincie Gelderland.

4.4.6 Broedvogels

Naast de aangewezen Natura 2000-soorten, weidevogel- en ganzensoorten die zijn beschreven in voorgaande paragrafen, zijn in de provincie Gelderland overal broedgevallen van vogels te verwachten. Deze kunnen door de plaatsing van de windturbines en aanleg van de zonneparken worden verstoord, of in de gebruiksfase een risico op aanvaring lopen. Vanwege de provinciebrede aanwezigheid van broedvogels is dit op provinciale schaal niet ruimtelijk onderscheidend. Op lokaal niveau kan dat wel het geval zijn, aangezien sommige habitats meer door broedvogels worden gebruikt dan andere. Ook is van belang dat effecten als verstoring en aanvaringsrisico’s zeer soortspecifiek zijn, of de impact op populatieniveau voor een aantal soorten beperkt is. Daarnaast zijn er soorten die in grotere mate gevoelig zijn voor aanvaringen en die zodanig zeldzaam zijn en/of een beperkte verspreiding hebben, dat ze sterk negatieve effecten kunnen ondervinden van windturbines. Hieronder noemen we een paar prominente voorbeelden.

Rode wouw
De Rode wouw is een schaarse broedvogel in Nederland, met een totale populatie van rond de 30 broedparen. Sinds 2010 is sprake van een sterke opmars in Nederland. De soort komt voor in halfopen gebied met laaggelegen heuvelachtige bosgebieden gecombineerd met landbouwgebieden of heide. Van de Rode wouw is bekend dat deze frequent slachtoffer is van aanvaringen met windturbines (Schaub 2012; Bellebaum *et al*. 2013). De soort wordt verspreid

over de provincie Gelderland waargenomen, maar een deel van de waarnemingen heeft betrekking op doortrekkers in de migratieperiode. Broedlocaties zijn aanwezig op een aantal locaties in het oostelijk deel van de provincie (figuur 4.7).



Figuur 4.7 Ligging van de broedlocaties van Rode wouw (links) en Ooievaar (rechts). Bron: www.sovon.nl

Zeearend
Sinds 2006 broedt de Zeearend in Nederland, en de populatie is inmiddels gegroeid naar ca. 30 broedparen. Het ideale leefgebied van de Zeearend bestaat uit een combinatie van grote nestbomen in een rustig waterrijk gebied met vis en watervogels. De soort is gevoelig voor aanvaringen met windturbines en diverse aanvaringsslachtoffers zijn bekend. De Zeearend broedt binnen de provincie Gelderland langs de grote rivieren en dan met name in het Natura 2000-gebied Rijntakken.

Ooievaar
De Ooievaar leeft dicht in nabijheid van mensen, in extensief beheerde graslanden en uiterwaarden met hoge waterstand. Hij broedt zowel in zelfgemaakte nesten in bomen als in kunstmatig aangelegde broedplekken. De Ooievaar is een gevoelige soort wat betreft windturbine aanvaringen. De Ooievaar komt wijdverspreid voor binnen de provincie Gelderland en broedt met name langs de grote rivieren (figuur 4.7).

4.4.7 Vleermuizen

Met de recente ontdekking van de Ingekorven vleermuis op landgoed Rosendael (zie Nature Today van 2 maart 2023), komen in de provincie Gelderland vrijwel alle soorten vleermuizen van Nederland voor. Sommige soorten zijn echter zeer schaars. Een overzicht van de verschillende soorten staat in tabel 4.6, waarbij voor elk van deze soorten een indicatieve en kwalitatieve beschrijving van de potentiële aanvaringsrisico's is gegeven. Deze inschatting is gebaseerd op de (internationale) literatuur, de vergelijking met andere windparken en *expert judgement*. De

data met betrekking tot vlieghoogtes zijn gebaseerd op Limpens *et al.* (2007), Rodrigues *et al.* (2015), Haarsma (2016) en Roemer *et al*. (2017). Aanvullend veldonderzoek is nodig om de aanvaringsrisico's voor individuele initiatieven te kunnen kwantificeren. Op het moment van schrijven worden in het kader van NIEWHOL (Natuurinclusieve energietransitie voor wind en hoogspanning op land) nieuwe protocollen ontwikkeld voor zowel het pre-constructie onderzoek als de monitoring in bestaande windparken. Deze protocollen zullen in de loop van 2023 worden gepubliceerd en vormen de leidraad voor het uitvoeren van deze onderzoeken.

Tabel 4.6 Aanwezigheid van vleermuissoorten in de provincie Gelderland. In de tabel is voor elke soort de gevoeligheid van vleermuizen voor aanvaringen met windturbines aangegeven (bron: expert judgement Altenburg & Wymenga en Feddes/Olthof 2019).

Soort	Status en habitat	Gevoeligheid voor aanvaringen
Meervleermuis	Algemeen in waterrijke gebieden	Laag
Watervleermuis	Algemeen, bij water en bos	Laag
Bechsteins vleermuis	Zeer zeldzaam in Nederland, gebonden aan bos	Laag
Franjestaart	Vrij schaars, in bos en kleinschalig landschap	Laag
Gewone baardvleermuis	Schaars, in bos en kleinschalig landschap	Laag
Brandt's vleermuis	Zeer zeldzaam in Nederland, bij bos en water	Laag
Ingekorven vleermuis	Zeer zeldzaam in Gelderland, in kleinschalig bosrijk landschap	Laag
Vale vleermuis	Schaars in Gelderland, open landschap met bomen	Laag
Gewone grootoorvleermuis	Vrij algemeen, in bos en kleinschalig landschap	Laag
Grijze grootoorvleermuis	Niet of nauwelijks in Gelderland	Laag
Laatvlieger	Algemeen, in open en halfopen landschappen	Laag tot matig
Kleine dwergvleermuis	Zeer zeldzaam in Nederland, bij bos en water	Matig
Gewone dwergvleermuis	Zeer algemeen, in halfopen landschappen	Matig
Ruige dwergvleermuis	Algemeen op doortrek, diverse habitats	Hoog
Rosse vleermuis	Vrij algemeen, in open en halfopen landschap	Hoog
Bosvleermuis	Zeldzaam, gebonden aan bos	Hoog
Tweekleurige vleermuis	Zeldzaam in Nederland, open landschappen	Hoog

Voor vleermuizen zijn drie onderdelen van het leefgebied van belang, namelijk verblijfplaatsen, foerageergebieden en vliegroutes. Deze indeling wordt ook gebruikt bij effectbeoordelingen.

Verblijfplaatsen

In zowel de zomerperiode als de baltsperiode hebben vleermuizen in Nederland hun verblijfplaatsen voornamelijk in gebouwen en bomen. Tijdens de winter verblijven zij onder andere in gebouwen, bomen, bunkers en kelders. In de provincie Gelderland zijn er bijna overal plekken waar vleermuizen kunnen verblijven in bomen en gebouwen. Concentraties zijn waarschijnlijk te vinden in de oude wijken binnen het stedelijk gebied en de landgoederen met oude bomen.

Vliegroutes

Vleermuizen vliegen bij verplaatsingen tussen verblijfplaatsen en foerageergebied doorgaans langs onverlichte, lijnvormige landschapselementen en mijden vaak open gebied. Zo kunnen (vaste) vliegroutes aanwezig zijn langs bosranden, bomenlanen, watergangen en gebouwen. Binnen de provincie Gelderland zijn er overal lijnvormige landschapselementen aanwezig. Concentraties kunnen worden aangetroffen in de gebieden met kleinschalige landschappen en veel houtsingels.

Foerageergebieden
Bijna het de hele provincie Gelderland is geschikt als foerageergebied voor vleermuizen. De meest soorten hebben echter een voorkeur voor gebieden met voldoende groenstructuren. Ook het stedelijk gebied is uitermate geschikt als foerageergebied mits er voldoende aanbod is van insecten. Open gebieden worden vaak gemeden, hoewel de Rosse vleermuis ook boven open moerasgebieden kan foerageren. Dit geldt ook voor de Meer- en Watervleermuis die een voorkeur hebben voor obstakelvrije open watergebieden.

4.4.8 Overige soorten zoogdieren

Beschermde zoogdiersoorten art. 3.5 Wnb

Bever
Bevers zijn sterk territoriaal en leven in groepsverband in zelf gegraven holen en burchten. Deze worden gemaakt van takken en modder. Verder gebruiken de dieren legers om de dag door te brengen. In een enkel territorium worden vaak tegelijkertijd meerdere burchten en holen gebruikt. De bever komt in de provincie Gelderland vooral voor langs de Waal, Nederrijn en IJssel.

Otter
De Otter komt met name voor langs groot open water, waar ze ook hun voedsel zoeken. Ook op land kunnen ze zich goed voortbewegen, hoewel ze zich zelden ver vanaf het open water wagen. De jongen worden geboren op rustige plekken in dichte vegetatie langs de oevers. De meeste waarnemingen van de Otter in Gelderland worden gedaan langs de IJssel en langs de Waal in het oostelijk deel van de provincie.

Wolf
Wolven zijn sociale dieren die in roedels leven. Deze bestaan uit een mannetje en wijfje en hun nakomelingen. Na 1 tot 2 jaar verlaten de jongen hun ouders en zoeken ze een eigen territorium. In de provincie Gelderland worden zwervende individuen op verschillende locaties gezien. In rustige delen van de Veluwe plant de soort zich ook voort.

Beschermde zoogdiersoorten art. 3.10 Wnb (niet vrijgestelde soorten)

Marterachtigen (Bunzing, Hermelijn, Wezel, Steenmarter, Boommarter)
De kleine marterachtigen (Bunzing, Wezel, Hermelijn) hebben een voorkeur voor gebieden met veel dekking in de vorm van struwelen, bosranden en dicht begroeide singels. Deze soorten planten zich voort in dicht begroeide vegetatie. Dit geldt ook voor de Steenmarter, hoewel deze soort ook kan worden aangetroffen binnen de bebouwde kom. Binnen de provincie Gelderland kunnen deze soorten in principe overal worden aangetroffen.

De Boommarter leeft vooral in bossen. Het betreft vooral oude bossen, maar ook in relatief jonge bossen kan de soort worden aangetroffen. Binnen de provincie Gelderland kan de soort met name worden aangetroffen op de Veluwe.

Damhert
Het Damhert leeft voornamelijk in lichte loofbossen en gemengde bossen. Ze hebben een voorkeur voor oude bossen met een dichte ondergroei. De dieren leven in roedels. De soort wordt met name aangetroffen in het oostelijk deel van de Veluwe.

Das
Hoewel de soort bijna overal kan worden aangetroffen, hebben de dieren als leefgebied een voorkeur voor kleinschalige landschappen waarbij akkerlanden en weilanden worden afgewisseld door bosschages.

Edelhert
Het Edelhert komt in Nederland met name voor in open bossen, maar ook in heidevelden en vochtige milieus. In de provincie Gelderland wordt de soort uitsluitend op de Veluwe aangetroffen.

Eekhoorn
De Eekhoorn leeft voornamelijk in loofbos, naaldbos en gemengd bos, maar komt ook voor in tuinen, parken en houtwallen in de omgeving van bos. De voorkeur gaat echter uit naar oud loof- en naaldbos, omdat daar het voedselaanbod het hoogst is. De Eekhoorn komt binnen de provincie Gelderland bijna overal voor, maar de grootste aantallen kunnen worden aangetroffen op de Veluwe. De soort ontbreekt in de open gebieden langs de grote rivieren.

Grote bosmuis
De Grote bosmuis komt in allerlei biotopen voor, zoals rietland, parken, braakliggend land heide en tuinen. Voorwaarde is de aanwezigheid van voldoende dekking in de vorm van lage begroeiing. Binnen de provincie Gelderland komt de soort alleen voor in de Achterhoek.

Waterspitsmuis
De Waterspitsmuis leeft langs allerlei typen waterlopen met een goede waterkwaliteit. Van belang is de aanwezigheid van dekking op de oevers en in het achterland. De dieren zoeken in het water naar voedsel. Binnen de provincie Gelderland leeft de soort vooral in de waterrijke gebieden langs de grote rivieren (Waal, IJssel en Nederrijn). De soort ontbreekt op de Veluwe.

Wild zwijn
Het Wild zwijn leeft in droge en natte voedselrijke loofbossen en gemengde bossen. Ze hebben een voorkeur voor eiken- en beukenbossen, omdat ze daar het meeste voedsel kunnen vinden. Binnen de provincie Gelderland komt de soort alleen voor in de bosgebieden op de Veluwe.

Beschermde zoogdiersoorten art. 3.10 Wnb (vrijgestelde soorten)
Binnen de provincie Gelderland komen diverse overige algemene zoogdiersoorten voor. Het gaat bijvoorbeeld om Ree, Haas, Dwergspitsmuis, Veldmuis, Vos, Mol, etc. Voor enkele van deze soorten kunnen het plangebied en de directe omgeving deel uitmaken van het leefgebied. Deze soorten zijn in de verordening van provincie Gelderland vrijgesteld van ontheffingsplicht voor ruimtelijke ontwikkelingen.

5 Effecten op Natura 2000-gebieden

5.1 Effecten op habitattypen

Zoals beschreven in hoofdstuk 3.2 is uitsluitend sprake van negatieve effecten op kwalificerende habitattypen indien turbines of zonnevelden binnen de grenzen van Natura 2000-gebieden komen te staan. Het gaat daarbij om potentieel oppervlakteverlies of degradatie van kwalificerende habitattypen. De provincie Gelderland hanteert een zeer terughoudend beleid ten aanzien van de ontwikkeling van windenergie binnen Natura 2000-gebieden. Indien turbines of zonnevelden *buiten* Natura 2000 komen te staan, kunnen significant negatieve effecten op de habitattypen als gevolg van externe werking worden uitgesloten. De beoordeling is samengevat in tabel 5.1.

Tabel 5.1 Effecten van windturbines en zonneparken op Natura 2000 habitattypen gedurende de aanlegfase en de operationele fase. Zie voor het beoordelingskader tabel 3.2 in hoofdstuk 3.

Effect op habitattypen	**Aanlegfase**	**Operationele fase**	**Toelichting**
Windturbines of zonnevelden binnen Natura 2000-gebied			
Oppervlakteverlies	---	---	Als worst case wordt uitgegaan van oppervlakteverlies van habitattypen met een doelstelling voor behoud of uitbreiding. Het verlies is lastig te mitigeren en te compenseren.
Verstoring	**0**	**0**	Niet van toepassing op habitattypen
Sterfte	**0**	**0**	Niet van toepassing op habitattypen
Windturbines of zonnevelden buiten Natura 2000-gebied (externe werking)			
Oppervlakteverlies	**0**	**0**	Niet van toepassing buiten het Natura 2000-gebied
Verstoring	**0**	0	Niet van toepassing op habitattypen
Sterfte	0	0	Niet van toepassing op habitattypen

5.2 Effecten op habitatrichtlijnsoorten

5.2.1 Effecten van windturbines

Het meest prominente effect op habitatrichtlijnsoorten binnen de grenzen van Natura 2000-gebieden is verlies of degradatie van habitat. Dit geldt voor alle relevante gebieden en soorten (zie tabel 3.1) indien windturbines in Natura 2000-gebied worden geplaatst. De mate waarin effecten kunnen optreden is sterk afhankelijk van het betreffende gebied en de soorten waarvoor het gebied is aangewezen. Een groot deel van de habitatrichtlijnsoorten bestaat uit soorten met een (semi)aquatische leefwijze, waaronder Drijvende waterweegbree, negen soorten vissen, Kamsalamander, Otter (aangemeld voor Natura 2000-gebied Rijntakken, maar nog niet vastgesteld) en Bever. Ook de Meervleermuis is gebonden aan watergangen omdat deze foerageert op insecten die op of vlak boven het wateroppervlak leven. Dit houdt in dat aantasting van watergangen, bijvoorbeeld door de aanleg van toegangswegen, tot negatieve effecten op deze soorten kan leiden. Enkele habitatrichtlijnsoorten zijn meer gebonden aan terrestrische habitats, zoals laagveen- en moerashabitats (Gevlekte witsnuitlibel), blauwgraslanden (Geel schorpioenmos), eikenbos (Vliegend hert) en diverse kleinschalige landschapstypen (Kamsalamander). Onder deze soorten is de Kamsalamander veruit het meest wijd verspreid en acht Natura 2000-gebieden hebben een instandhoudingsdoel voor deze soort.

Verstoring kan plaatsvinden tijdens de aanlegwerkzaamheden als gevolg van verlichting, geluid, aanwezigheid van mensen of machines, enzovoorts. Dit is voornamelijk relevant voor de zoogdieren (Bever, Otter, Meervleermuis) indien werkzaamheden plaatsvinden aan watergangen of nabij een burcht of verblijfplaats. De overige habitatsoorten zijn minder of niet verstoringsgevoelig. Voor geen van de soorten is verstoring tijdens de operationele fase van wezenlijk belang. Uit een review van Helldin *et al*. (2012) naar de effecten van windturbines op zoogdieren, komt naar voren dat er weinig tot geen bewijs bestaat voor de effecten van verstoring door het geluid of de slagschaduw van windturbines op zoogdieren.

Er is sprake van barrièrewerking indien soorten worden belemmerd in hun verplaatsingen, bijvoorbeeld tussen overwinteringsgebied en voortplantingsgebied. Een gevolg kan zijn dat de bestemming niet wordt bereikt of dat het leefgebied van de populatie wordt versnipperd. In de praktijk zal barrièrewerking naar verwachting niet vaak optreden, en eventuele effecten zijn in veel gevallen goed te mitigeren. Vooralsnog wordt het effect als neutraal beoordeeld.

Mortaliteit door aanvaringen met windturbines is logischerwijs alleen van belang voor de vliegende soorten (Gevlekte witsnuitlibel, Vliegend hert, Meervleermuis). Voor geen van deze drie soorten is sprake van hoge aanvaringsrisico's. De Meervleermuis is een laagvliegende soort die normaliter binnen enkele meters boven het wateroppervlak foerageert. Het risico op aanvaringen met turbines is hierdoor minimaal (Roemer *et al*. 2017; zie ook tabel 4.6).

Er is weinig informatie beschikbaar over de aanvaringsrisico's voor Gevlekte witsnuitlibel en Vliegend hert. De Gevlekte witsnuitlibel (vliegtijd april t/m juli) is sterk gebonden aan natte habitats als laagveen, moerassen, duinplassen en vegetatierijke vennen. Dit zijn normaliter niet de terreintypen waarin windturbines staan, en verplaatsingen vinden naar verwachting plaats onder rotorhoogte. De kans op aanvaringen lijkt daardoor gering.

Het Vliegend hert, de grootste keversoort van Nederland, is aangewezen voor de Natura 2000-gebieden Sint Jansberg en de Veluwe. Het laatste gebied vormt het kerngebied voor deze soort

in Nederland. De soort is sterk gebonden aan goed ontwikkeld eikenbos: uit een recente studie in Polen komt naar voren dat 92% van de locaties waar het Vliegend hert voorkomt bestaat uit bos (Kuzminski *et al*. 2020), hoewel meer gecultiveerde landschappen zoals parken en tuinen soms ook worden gebruikt (Méndez & Thomaes 2020). De vrouwtjes vliegen weinig en normaliter op slechts 1–2 m hoogte; de mannetjes vliegen vaker en kunnen op hoogtes >3 m vliegen (zie Harvey *et al*. 2011 en referenties daarin). Vliegbewegingen op rotorhoogte lijken niet erg waarschijnlijk. In een recente review van bedreigingen voor deze soort (Mendez & Thomaes 2021) worden windturbines niet genoemd. Vooralsnog wordt het aanvaringsrisico als minimaal beoordeeld.

Samengevat is verlies of degradatie van habitat het voornaamste effect indien turbines of zonnepanelen binnen Natura 2000-gebied worden geplaatst. Dit geldt voor alle soorten en alle gebieden. Hierbij is van belang te noemen dat per GS besluit van 20 december 2022 de Veluwe plus een buffer van 1 km om het gebied is uitgesloten van de ontwikkeling van windenergie vanwege mogelijke effecten op de Wespendief. Overige effecten op habitatsoorten zoals verstoring tijdens de operationele fase, barrièrewerking of mortaliteit door aanvaringen zijn minder relevant. De beoordeling van effecten van windturbines op habitatrichtlijnsoorten binnen Natura 2000-gebieden is samengevat in tabel 5.2.

5.2.2 Effecten van zonnevelden

In veel opzichten zijn de effecten van zonnevelden op de relevante habitatrichtlijnsoorten gelijk aan die van windturbines (zie bovenstaande paragraaf). Deze effecten hebben betrekking op verstoring tijdens de aanlegwerkzaamheden en verlies of degradatie van habitat. In de operationele fase wordt geen wezenlijke verstoring of barrièrewerking vanuit de zonnevelden verwacht. De kans op mortaliteit door aanvaringen met zonnevelden voor Gevlekte witsnuitlibel, Vliegend hert en Meervleermuis is waarschijnlijk nihil. In theorie kunnen Meervleermuizen het gladde oppervlak van zonnepanelen verwarren met water (het levert dezelfde reflectie van echolocatie op), maar de kans op sterfte lijkt hierbij klein (Buij *et al*. 2018).

5.2.3 Externe werking

Externe werking is alleen relevant voor mobiele habitatsoorten die zich (ver) buiten het Natura 2000-gebied kunnen begeven en die daar een effect kunnen ondervinden van windturbines of zonnevelden. Voor de Gelderse Natura 2000-gebieden zijn dit Meervleermuis, Bever, Otter, Vliegend hert, Gevlekte witsnuitlibel en Kamsalamander. De overige habitatrichtlijnsoorten kunnen niet vliegen of zijn strikt gebonden aan de habitats binnen het Natura 2000-gebied en zullen daardoor geen effect ondervinden van turbines of zonnevelden <u>buiten</u> het gebied. De relevante soorten worden hieronder besproken.

- Gevlekte witsnuitlibel. Libellen hebben een relatief kleine actieradius, van enkele honderden meters tot over een kilometer (Dolny *et al*. 2014). Verplaatsingen vinden plaats binnen geschikt habitat en naar verwachting onder rotorhoogte. De kans op aanvaringen lijkt daardoor gering. Wezenlijke effecten als gevolg van externe werking op deze schaarse libellensoort zijn daarom niet waarschijnlijk.
- Vliegend hert. De maximale dispersieafstand van het Vliegend hert bedraagt minder dan 2–3 km (Rink & Sinsch 2007, Méndez & Thomaes 2020). De realisatie van windturbines binnen 1 km van de Veluwe is uitgesloten vanwege potentiële effecten op de Wespendief. Daarnaast is het Natura 2000-gebied Sint Jansberg aangewezen voor deze soort. Vanwege de lage vlieghoogte en de sterke gebondenheid aan bos en parklandschappen, is externe werking als gevolg van windturbines niet waarschijnlijk.

- Kamsalamander. Deze soort heeft een actieradius tot 100 m met uitschieters tot maximaal 1 km (bron: Kennisbank BIJ12 – Kamsalamander). De Kamsalamander is te vinden in kleinschalig landschap met bijv. poeltjes, slootjes, struwelen en houtwallen. De aanleg van windturbines of zonnevelden in het overwinteringshabitat van de Kamsalamander buiten het Natura 2000-gebied kan tot verstoring of aantasting van het leefgebied leiden. Voor externe werking zou dit effect moeten doorwerken tot binnen het Natura 2000-gebied of een zodanige impact hebben op Kamsalamanders uit het gebied dat daardoor een negatief effect op het instandhoudingsdoel ontstaat. De kans op een dergelijk effect lijkt niet groot, maar kan ook niet worden uitgesloten. Zekerheidshalve wordt in dit plan-MER de Kamsalamander in de beoordeling meegenomen, waarbij een maximale effectafstand van 1 km wordt gehanteerd.
- Meervleermuis. De Meervleermuis is een laagvliegende soort die normaliter binnen enkele meters boven het wateroppervlak foerageert. Het risico op aanvaringen met turbines is hierdoor minimaal (zie ook Roemer *et al*. 2017) en van structurele aanvaringsslachtoffers of externe werking is daardoor geen sprake.
- Bever. Windturbines zouden potentieel effect kunnen hebben op de Bever indien de turbines of zonnevelden tot aantasting van essentieel leefgebied leiden (buiten het Natura 2000-gebied) of wanneer sprake is van ernstige verstoring van een beverburcht. In het algemeen is de Bever een weinig kritische soort die zich relatief makkelijk in gemodificeerde landschappen weet te handhaven. Er is in de wetenschappelijke literatuur geen bewijs gevonden voor effecten van windturbines of zonnepanelen op Bevers. Uit een review van Helldin *et al*. (2012) naar de effecten van windturbines op zoogdieren, komt naar voren dat er weinig tot geen bewijs bestaat voor de effecten van verstoring door het geluid of de slagschaduw van windturbines op zoogdieren.
- Otter. Deze soort is aangemeld als kwalificerende soort voor Natura 2000-gebied Rijntakken, maar op het moment van schrijven is nog geen instandhoudingsdoel vastgesteld. Ook voor de Otter geldt dat tijdens de operationele fase effecten waarschijnlijk kunnen worden uitgesloten.

Al met al lijkt er weinig tot geen sprake te zijn van externe werking door windturbines op de relevante habitatrichtlijnsoorten, met als mogelijke uitzondering de Kamsalamander.

Tabel 5.2 Effecten van windturbines en zonneparken op Natura 2000 habitatrichtlijnsoorten gedurende de aanlegfase en de operationele fase. Zie voor het beoordelingskader tabel 3.2 in hoofdstuk 3.

Effect op habitatrichtlijnsoorten	**Aanlegfase**	**Operationele fase**	**Relevante soortgroep**	**Toelichting**
Windturbines <u>binnen</u> Natura 2000-gebied				
Oppervlakteverlies	---	---	Alle habitatrichtlijnsoorten binnen de Gelderse Natura 2000-gebieden.	*<u>Aanlegfase:</u>* als worst case wordt uitgegaan van oppervlakteverlies van leefgebied van kwalificerende soorten. Het verlies is lastig te mitigeren en te compenseren.

Effect op habitatrichtlijnsoorten	Aanlegfase	Operationele fase	Relevante soortgroep	Toelichting
				Operationele fase: als worst case wordt uitgegaan van permanent verlies van leefgebied van kwalificerende soorten. Dit is lastig te mitigeren en te compenseren.
Verstoring	-	0	Verstoring is vooral relevant voor de zoogdieren (Bever, Otter, Meervleermuis) tijdens de aanlegfase.	*Aanlegfase:* met name de zoogdieren kunnen door het gebruik van machines worden verstoord. De negatieve effecten zijn goed te mitigeren. *Operationele fase:* geen of minimaal effect tijdens de operationele fase.
Barrièrewerking	0	0		Naar verwachting geen wezenlijke effecten, en waar nodig goed te mitigeren.
Sterfte	0	-	Alleen de vliegende soorten tijdens de operationele fase.	Operationele fase: het risico op sterfte door aanvaringen op Gevlekte witsnuitlibel, Vliegend hert en Meervleermuis is vanwege de lage vlieghoogte minimaal.
Windturbines buiten Natura 2000-gebied (externe werking)				
Oppervlakteverlies	0	-	Kamsalamander, mogelijk ook Otter, Bever en Meervleermuis	Alleen van toepassing indien essentieel leefgebied wordt aangetast wat doorwerkt op de populatie binnen het Natura 2000-gebied. De kans op een dergelijke aantasting is beperkt.
Verstoring	-	0	De zoogdieren (Bever, Otter, Meervleermuis) tijdens de aanlegfase, indien de werkzaamheden dicht bij de rand van het Natura 2000-gebied plaatsvinden.	*Aanlegfase:* met name de zoogdieren kunnen door het gebruik van machines worden verstoord. Bij turbines buiten het gebied is dit alleen relevant indien de werkzaamheden zeer dichtbij het Natura 2000-gebied plaatsvinden. De negatieve effecten zijn goed te mitigeren. *Operationele fase:* geen of minimaal effect tijdens de operationele fase.

Effect op habitatrichtlijnsoorten	**Aanlegfase**	**Operationele fase**	**Relevante soortgroep**	**Toelichting**
Barrièrewerking	**0**	**0**		Naar verwachting geen wezenlijke effecten, en waar nodig goed te mitigeren.
Sterfte	**0**	**-**	Alleen de vliegende soorten tijdens de operationele fase.	Operationele fase: het risico op sterfte door aanvaringen op Gevlekte witsnuitlibel, Vliegend hert en Meervleermuis is vanwege de lage vlieghoogte minimaal.
Zonnevelden <u>binnen</u> Natura 2000-gebied				
Oppervlakteverlies	**--**	**--**	Alle habitatrichtlijnsoorten binnen de Gelderse Natura 2000-gebieden.	*<u>Aanlegfase:</u>* als worst case wordt uitgegaan van oppervlakteverlies van leefgebied van kwalificerende soorten. Het verlies is lastig te mitigeren en te compenseren. *<u>Operationele fase:</u>* als worst case wordt uitgegaan van permanent verlies van leefgebied van kwalificerende soorten. Dit is lastig te mitigeren en te compenseren.
Verstoring	**-**	**0**	Verstoring is vooral relevant voor de zoogdieren (Bever, Otter, Meervleermuis) tijdens de aanlegfase.	*<u>Aanlegfase:</u>* met name de zoogdieren kunnen door het gebruik van machines worden verstoord. De negatieve effecten zijn goed te mitigeren. *<u>Operationele fase:</u>* geen of minimaal effect tijdens de operationele fase.
Barrièrewerking	**0**	**0**		Naar verwachting geen wezenlijke effecten, en waar nodig goed te mitigeren.
Sterfte	**0**	**0**		De kans op sterfte door aanvaringen met zonnevelden is nihil.
Zonnevelden <u>buiten</u> Natura 2000-gebied (externe werking)				
Oppervlakteverlies	**0**	**-**	Kamsalamander, mogelijk ook Otter, Bever en Meervleermuis	Alleen van toepassing indien essentieel leefgebied wordt aangetast wat doorwerkt op de populatie binnen het

Effect op habitatrichtlijnsoorten	Aanlegfase	Operationele fase	Relevante soortgroep	Toelichting
				Natura 2000-gebied. De kans op een dergelijke aantasting is beperkt.
Verstoring	-	0	De zoogdieren (Bever, Otter, Meervleermuis) tijdens de aanlegfase, indien de werkzaamheden dichtbij de rand van het Natura 2000-gebied plaatsvinden.	*Aanlegfase:* met name de zoogdieren kunnen door het gebruik van machines worden verstoord. Bij turbines buiten het gebied is dit alleen relevant indien de werkzaamheden zeer dichtbij het Natura 2000-gebied plaatsvinden. De negatieve effecten zijn goed te mitigeren. *Operationele fase:* geen of minimaal effect tijdens de operationele fase.
Barrièrewerking	0	0		Naar verwachting geen wezenlijke effecten, en waar nodig goed te mitigeren.
Sterfte	0	0		De kans op sterfte door aanvaringen met zonnevelden buiten het Natura 2000-gebied is nihil.

5.3 Effecten op vogelrichtlijnsoorten

5.3.1 Effecten van windturbines

Vele studies hebben de ecologische effecten van windturbines op vogels aangetoond (zie bijv. Schuster *et al*. 2015, Perrow 2017 voor een overzicht). Turbines kunnen leiden tot mortaliteit door aanvaringen, barrièrewerking (verstoring van vliegbewegingen), verstoring, of verlies aan leefgebied. Al deze effecten zijn relevant indien turbines binnen Natura 2000-gebieden komen te staan.

Van de 15 Natura 2000-gebieden in Gelderland zijn er vier aangewezen als Vogelrichtlijngebied: Arkemheen, Rijntakken, Veluwe en Veluwerandmeren. Vanwege effecten op de Wespendief is per GS besluit van 20 december 2022 de Veluwe, plus een buffer van 1 km om het gebied, uitgesloten van de ontwikkeling van windenergie. De overige drie gebieden worden hieronder kort besproken:

- **Arkemheen.** Dit gebied is aangewezen voor Smient en Kleine zwaan, die in het winterseizoen gebruik maken van het gebied als foerageergebied. De aantallen Smienten liggen ver boven het instandhoudingsdoel, maar Kleine zwaan heeft in dit gebied een zeer ongunstige staat van instandhouding. De plaatsing van windturbines in

het gebied zou tot een nog verdere achteruitgang van deze soort kunnen leiden. Ook indien turbines buiten (maar in de nabijheid van) het Natura 2000-gebied worden geplaatst kan dit tot aanvaringsrisico's leiden onder beide kwalificerende soorten.

- **Rijntakken.** Het gebied is aangewezen voor 37 Vogelrichtlijnsoorten, waaronder 26 soorten niet-broedvogels (watervogels en steltlopers) en 12 soorten broedvogels uit diverse soortgroepen. Met name voor de niet-broedvogels geldt dat sprake is van hoge aanvaringsrisico's omdat veel vliegbewegingen van watervogels kunnen plaatsvinden op rotorhoogte. Onder de broedvogels zijn verschillende soorten die normaliter laag vliegen of sterk aan hun specifieke habitat zijn gebonden (bijv. Porseleinhoen, IJsvogel, Grote karekiet) maar bij soorten als Aalscholver kunnen de aanvaringsrisico's hoger liggen.
- **Veluwerandmeren.** De kwalificerende broedvogels zijn Roerdomp en Grote karekiet; de kwalificerende niet-broedvogels hebben betrekking op soorten als Fuut, Aalscholver, Grote zilverreiger, Lepelaar, Meerkoet, Kleine zwaan, en tien soorten eenden. Op basis van het vlieggedrag zijn de risico's op aanvaring het hoogst voor de niet-broedvogels.

Samenvattend kan de plaatsing van windturbines *in* deze gebieden leiden tot (zeer) hoge aanvaringsrisico's en daarmee een aantasting van het instandhoudingsdoel van één of meerdere soorten. De precieze effecten zijn logischerwijs afhankelijk van de locatie, aantallen en afmetingen van de turbines. Ook is van belang dat enkele soorten een (zeer) ongunstige staat van instandhouding hebben. De beoordeling is samengevat in tabel 5.4.

5.3.2 Effecten van zonnevelden

Analoog aan de effecten van windturbines is verstoring tijdens de aanlegwerkzaamheden en verlies of degradatie van habitat relevant voor de vogelrichtlijnsoorten. In de operationele fase kan voor sommige soorten een verstorende werking van zonnevelden uitgaan, hoewel verstoring door zonnevelden waarschijnlijk minder groot is dan door windturbines. Ook de kans op (fatale) aanvaringen van vogels met de zonnepanelen is waarschijnlijk lager, maar niet nul: uit verschillende studies komt naar voren dat sprake is van aanvaringsrisico's bij zonnevelden (Walston Jr. *et al*. 2016, Kosciuch *et al*. 2020, Conkling *et al*. 2022). Aanvaringen kunnen bijvoorbeeld plaatsvinden als vogels de zonnepanelen voor wateroppervlak aanzien. Voor zonnevelden in Nederland is geen kwantitatieve informatie voorhanden.

5.3.3 Externe werking

Ook de plaatsing van turbines *buiten* de Vogelrichtlijngebieden kan leiden tot negatieve effecten op de instandhoudingsdoelen als gevolg van externe werking. Hierbij zijn met name mortaliteit en barrièrewerking van belang, aangezien deze effecten kunnen optreden zolang de turbines binnen de reguliere vliegafstand van de kwalificerende vogelsoorten staan. Ook kan sprake zijn van verstoring en verlies aan leefgebied, maar de effectafstand overlapt met die van bovenstaande effecten.

Vanuit Natura 2000 zijn vooral de dagelijkse vliegbewegingen, zoals voedselvluchten of vliegbewegingen vanuit een gemeenschappelijke slaapplaats naar foerageergebieden van belang. Dit is een belangrijk aspect bij watervogels als ganzen, eenden en zwanen. De Natura 2000-gebieden Rijntakken, Veluwerandmeren en Arkemheen zijn aangewezen voor diverse soorten watervogels. In en nabij deze gebieden kan, met name in het winterseizoen, sprake zijn van veel vliegbewegingen van watervogels die dagelijks tussen hun slaapplaatsen en foerageergebieden vliegen. De plaatsing van turbines in de omgeving van deze gebieden kan daardoor leiden tot aanvaringsrisico's, maar de mate waarin negatieve effecten optreden is sterk afhankelijk van de locatie en configuratie van het windpark.

Als voorbeeld: het Natura 2000-gebied Arkemheen heeft instandhoudingsdoelen voor de Smient en Kleine zwaan, die in het winterseizoen gebruik maken van het gebied als foerageergebied. De randmeren worden gebruikt als slaapplaats. Dat betekent dat de meeste vliegbewegingen van beide soorten vooral plaatsvinden tussen de graslanden van Arkemheen en het open water van de randmeren, en in mindere mate naar het oosten richting de Veluwe. De locatie en afstand tot het gebied bepalen dus in belangrijke mate de potentiële aanvaringsrisico's voor de kwalificerende soorten. In het geval van concrete initiatieven moeten de vliegbewegingen en het gebiedsgebruik van deze en andere soorten in meer detail worden onderzocht.

Naast de drie hierboven genoemde gebieden is van de Gelderse Natura 2000-gebieden alleen de Veluwe aangewezen als Vogelrichtlijngebied. Een beschrijving van de gevoeligheid voor windturbines voor de kwalificerende vogelsoorten van het gebied is gegeven in Altenburg & Wymenga en Feddes/Olthof (2019), Latour *et al*. (2020) en Klop *et al*. (2020). Hieruit blijkt dat de Wespendief de voornaamste risicosoort is voor de ontwikkeling van windenergie buiten het Natura 2000-gebied. De Veluwe is het kerngebied voor deze soort in Nederland, en het instandhoudingsdoel wordt niet gehaald. Effecten op de Wespendief wegen dus relatief zwaar. Daarbij komt dat, in tegenstelling tot bijvoorbeeld watervogels die vaak vaste routes aanhouden tussen hun foerageergebieden en hun slaapplaatsen, de vliegbewegingen van Wespendief relatief onvoorspelbaar zijn en kunnen variëren afhankelijk van het voedselaanbod in een bepaald jaar en in een bepaald gebied. Voor de Wespendief vinden de voornaamste risico's plaats binnen een afstand van maximaal 8 km tot de Veluwerand. Voor meer details, zie Klop *et al*. (2020). De overige kwalificerende vogelsoorten van Natura 2000-gebied Veluwe zijn sterk gebonden aan de habitats *binnen* het Natura 2000-gebied, waardoor de aanvaringsrisico's voor deze soorten bij turbines *buiten* het gebied gering zijn.

Een nadere uitwerking van externe werking rondom bovenstaande gebieden is gegeven in A&W rapport 21-084 (Jouta *et al*. 2021). Uit dat rapport blijkt dat het vooral gaat om effecten op watervogels (zwanen, ganzen, eenden) in de winterperiode. De effecten kunnen betrekking hebben op verstoring, aanvaringen of verlies van foerageergebied. De effectafstand bedraagt enkele kilometers, afhankelijk van het gebied en de betreffende soort. In tegenstelling tot de Wespendief zijn de vliegbewegingen van watervogels relatief goed voorspelbaar aan de hand van de ligging van de slaapplaatsen en de foerageergebieden.

Door Jouta *et al*. (2021) is per soortgroep en Natura 2000-gebied een 'gevoeligheidsindex' berekend, waarmee de effectgrootte op een semi-kwantitatieve manier is berekend en op kaart is weergegeven. Daarvoor zijn zowel de ordegrootte van het potentiële effect als de maximale effectafstand bepaald. Dit is gebaseerd op de volgende criteria:

1. De maximale effectafstand die van toepassing is op een bepaalde soort of soortgroep;
2. De status van de betreffende soort ten opzichte van het instandhoudingsdoel (wordt het doel gehaald of niet?);
3. De gevoeligheid van die soort voor aanvaringen met windturbines;
4. De mobiliteit van de soort (met andere woorden, de waarschijnlijkheid dat de soort buiten het Natura 2000-gebied komt).

De uiteindelijke gevoeligheidsindex is berekend door per doelsoort van de vier Gelderse Vogelrichtlijngebieden het product te berekenen van de toegekende scores voor status, gevoeligheid en mobiliteit (zie Box 1 voor twee rekenvoorbeelden). In tabel 5.3 is de gemiddelde gevoeligheidsindex per soortgroep weergegeven, die is gebruikt in een cumulatieve 'stoplichtkaart' (figuur 5.1). De hoogste gevoeligheid ligt bij zwanen en roofvogels; dit komt door

de ongunstige status van Kleine zwaan en Wilde zwaan in het gebied Rijntakken, gecombineerd met een hoge mobiliteit. De score voor roofvogels op de Veluwe komt geheel voor rekening van de Wespendief, waarbij het hoge aanvaringsrisico en mobiliteit en de matig ongunstige status in een hoge gevoeligheidsindex resulteert. De gevoeligheid ligt het laagst bij zangvogels: hoewel sommige soorten een zeer ongunstige status hebben, zijn de mobiliteit en aanvaringsrisico's in het algemeen laag. Voor meer details, zie A&W rapport 21-084 (Jouta *et al*. 2021).

Box 1. Berekening gevoeligheidsindex voor Porseleinhoen en Wespendief. Bron: Jouta et al. (2021).

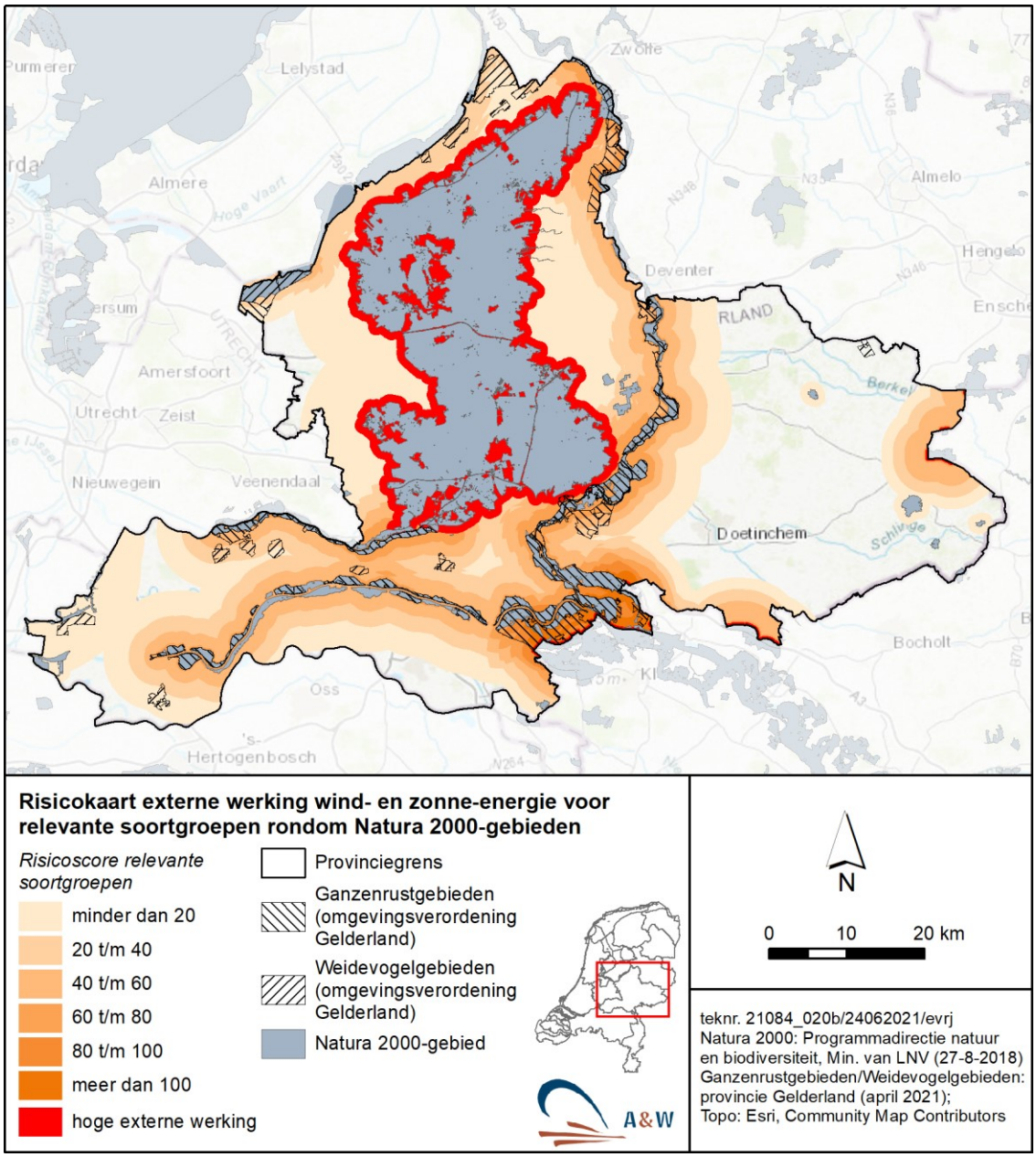
Porseleinhoen
Het Porseleinhoen is aangewezen als kwalificerende broedvogel voor Natura 2000-gebied Rijntakken. Het instandhoudingsdoel van 40 broedparen wordt niet gehaald: de populatie zit met 25 broedparen ruim onder het doel. Op basis hiervan krijgt het criterium status een klasse 3 (meer dan 10% onder het doel). Het Porseleinhoen wordt vrijwel nooit als slachtoffer aangetroffen in windparken: in de database van Europese vogelslachtoffers bij windturbines is slechts één slachtoffer bekend. De gevoeligheid voor aanvaringen is dus laag (klasse 1). Onderzoek naar gezenderde Porseleinhoentjes in Fryslân heeft laten zien dat deze een beperkt leefgebied hebben en dat ze zich tijdens de broedperiode nooit buiten het leefgebied van laagveenmoerassen begeven (van der Hut *et al.* 2016). De mobiliteit is dus laag (klasse 1). De gevoeligheidsindex wordt dan berekend als 3 (status) × 1 (aanvaringsgevoeligheid) × 1 (mobiliteit) = 3.

Wespendief
De Wespendief is aangewezen als kwalificerende broedvogel voor Natura 2000-gebied Veluwe. Het instandhoudingsdoel van 100 broedparen wordt niet gehaald: de populatie zit met ca. 94 broedparen iets onder het doel. De status krijgt een score 2 (minder dan 10% onder het doel). Roofvogels hebben in het algemeen een hoog aanvaringsrisico (Buij *et al*. 2018); dit wordt klasse 3. Op basis van gezenderde Wespendieven blijkt dat de soort in bepaalde maanden tot ver buiten het Natura 2000-gebied kan komen; de mobiliteit krijgt een score 3. De gevoeligheidsindex wordt dan berekend als 2 (status) × 3 (aanvaringsgevoeligheid) × 3 (mobiliteit) = 18.

Tabel 5.3. Gemiddelde gevoeligheidsindex per soortgroep t.a.v. externe werking voor de vier relevante Vogelrichtlijngebieden. Voor details zie tekst en Box 1.

Soortgroep	Arkenheem	Rijntakken	Veluwe	Veluwerandmeren
Eenden	4	10	-	9
Ganzen	-	12	-	-
Zwanen	18	18	-	6
Overige watervogels	-	6	1	5
Steltlopers	-	7	-	-
Roofvogels	-	-	18	-
Zangvogels	-	2	2	3

De cumulatieve risicokaart voor alle relevante soorten tezamen is weergegeven in figuur 5.1. De rode zone (hoge externe werking, met beperkte mogelijkheden voor mitigatie) is van toepassing in de zone tot 1 km rond de Veluwe vanwege risico's voor de Wespendief; daarnaast wordt rond de Duitse Vogelrichtlijngebieden een afstand van 300 m gehanteerd waar geen turbines kunnen worden gerealiseerd. De oranje zones rond de overige gebieden zijn van toepassing op de hiervoor besproken soorten, zoals eenden, ganzen, zwanen en andere soorten. De exacte risico's zijn afhankelijk van de locatie en plaatselijke omstandigheden.



Figuur 5.1 Cumulatieve risicokaart externe werking van wind- en zonne-energie op vogelrichtlijnsoorten rondom Natura 2000-gebieden in Gelderland. Bron: Jouta et al. (2021).

De mate waarin externe werking relevant verschilt per soortgroep en gebied. De patronen uit figuur 5.1 worden hieronder voor de verschillende soortgroepen kort toegelicht (uit Jouta *et al*. 2021):

- Eenden. Binnen Gelderland is deze soortgroep relevant bij de Natura 2000-gebieden Arkemheen (voor de Smient), Rijntakken en Veluwerandmeren. Daarnaast zijn twee Duitse gebieden van belang, namelijk 'Vogelschutzgebiet Moore und Heiden des westlichen Münsterlandes' en 'Vogelschutzgebiet Unterer Niederrhein'.
- Ganzen. Van de Gelderse Natura 2000-gebieden is alleen Rijntakken aangewezen voor ganzen, met instandhoudingsdoelen voor de Kolgans, Grauwe gans, Brandgans en Toendrarietgans. Ondanks de sterke toename van de landelijke populaties van de eerste drie soorten, worden de gestelde doelen niet altijd gehaald. Hierdoor valt de gevoeligheidsindex voor de betreffende ganzensoorten relatief hoog uit. Ook de twee Duitse vogelrichtlijngebieden tegen de grens met Gelderland zijn relevant in het kader van externe werking. Het risico op aanvaringen bij ganzen en andere watervogels is vooral relevant indien windturbines worden geplaatst nabij de vliegroutes tussen hun slaapplaatsen en foerageergebieden. Daarnaast kunnen zonnevelden leiden tot verlies van foerageergebied.
- Zwanen. De hoge risicoscore voor zwanen is te wijten aan de ongunstige status van Kleine zwaan en Wilde zwaan in de gebieden Arkemheen (alleen Kleine zwaan) en Rijntakken (beide soorten), gecombineerd met een hoge mobiliteit. De status van Kleine zwaan in de Veluwerandmeren is aanzienlijk gunstiger, en in dat gebied wordt het instandhoudingsdoel ruim gehaald. De exacte risico's zijn afhankelijk van de intensiteit aan vliegbewegingen op een bepaalde locatie.
- Overige watervogels. Deze categorie omvat soorten als Aalscholver, reigers, rallen, futen, IJsvogel en Lepelaar. De risico's verschillen sterk van soort tot soort. Hoewel Aalscholvers vaak onder rotorhoogte vliegen, komen in sommige windparken regelmatig aanvaringsslachtoffers voor. Soorten als Roerdomp, Woudaap, Porseleinhoen en Kwartelkoning hebben landelijk een zeer ongunstige staat van instandhouding en ook in de Rijntakken worden de doelen voor deze soorten niet gehaald. Vanwege de sterke gebondenheid aan hun specifieke moerashabitats is de gevoeligheid voor turbines buiten het Natura 2000-gebied echter relatief beperkt.
- Steltlopers. Van de Gelderse Natura 2000-gebieden is externe werking op steltlopers alleen relevant bij Rijntakken, waarvoor acht soorten steltlopers aangewezen als kwalificerende soort. De aanvaringsrisico's zijn voor veel soorten laag tot matig, maar voor soorten als Kievit en Goudplevier liggen de risico's hoger. Naast mortaliteit is bij deze soortgroep ook verstoring van belang, dat tot enkele honderden meters een effect kan hebben. De effectafstand voor steltlopers is daarom gezet op 500 m, hoewel dit per soort kan verschillen.
- Roofvogels. De enige relevante roofvogel voor de Gelderse Natura 2000-gebieden is de Wespendief, die als kwalificerende broedvogel is aangewezen voor de Veluwe. De aanvaringsrisico's op en direct rond de Veluwe (tot 1 km) zijn dusdanig hoog dat dit niet verenigbaar is met de realisatie van windturbines. Plaatsing van turbines binnen 8 km van de Veluwe is onder voorwaarden mogelijk. Externe werking is alleen van toepassing in de maanden juli en augustus. Naast de Wespendief kan sprake zijn van externe werking op kwalificerende roofvogels van Natura 2000-gebied Biesbosch (provincie Noord-Brabant) en van de twee Duitse Vogelrichtlijngebieden.
- Zangvogels. Vanwege de sterke binding aan hun habitats en de overwegend lage vlieghoogtes worden de risico's op aanvaring voor de meeste relevante zangvogels als laag tot matig ingeschat. De effectafstand is beperkt tot 500 m rondom de gebieden Rijntakken, Veluwe en Veluwerandmeren.

- Overige vogelsoorten. De kans op wezenlijke externe werking op Zwarte specht, Draaihals of Nachtzwaluw rond Natura 2000-gebied Veluwe is klein, aangezien deze soorten sterk gebonden zijn aan specifieke habitats binnen het Natura 2000-gebied. Tot een afstand van ca. 5 km rond het gebied Rijntakken moet rekening worden gehouden met Zwarte stern. Deze soort is matig gevoelig voor aanvaringen met windturbines (afhankelijk van locatie en rotorhoogte) en zit onder het instandhoudingsdoel van het Natura 2000-gebied.

Hoewel in figuur 5.1 de oranje zones rondom de waterrijke Natura 2000-gebieden een groot oppervlak bestrijken, betekent dit niet dat windturbines of zonnevelden in deze zones per definitie tot substantiële negatieve effecten zullen leiden. De vliegbewegingen van watervogels als ganzen en eenden vinden dagelijks plaats tussen hun slaapplaatsen en foerageergebieden, en op deze vliegroutes kunnen turbines tot aanvaringsrisico's leiden. Buiten deze vliegroutes zijn de risico's minder groot. Ook is vaak sprake van grote verschillen tussen deelgebieden en seizoenen, waardoor de mogelijke effecten sterk afhankelijk zijn van de locatie waar turbines worden geplaatst. Indien sprake is van concrete initiatieven is daarom altijd nader onderzoek vereist om de plaatselijke effecten te kwantificeren.

Natura 2000-gebieden buiten Gelderland
Een aantal Natura 2000-gebieden buiten de provincie Gelderland ligt op zodanige afstand dat turbines in Gelderland tot externe werking op deze gebieden zouden kunnen leiden. Het gaat om de Biesbosch (Zeearend en Visarend) en Zouweboezem (Purperreiger). Ook zijn er gebieden in Duitsland die direct tegen de grens met de provincie Gelderland aanliggen. Twee van deze gebieden zijn aangewezen als Vogelrichtlijngebied waarvoor effectafstanden tot maximaal 6 km gelden. Daarnaast wordt in het Duitse toetsingskader uitgegaan van een minimumafstand van 300 m tussen een windpark en het Natura 2000-gebied. Externe werking op de Duitse gebieden is relevant voor de RES-regio's Achterhoek en Arnhem-Nijmegen.

Beoordeling
De hiervoor beschreven effecten van windturbines en zonnevelden op de vogelrichtlijnsoorten van de Gelderse Natura 2000-gebieden is samengevat in tabel 5.4.

Tabel 5.4 Effecten van windturbines en zonneparken op de relevante vogelrichtlijnsoorten gedurende de aanlegfase en de operationele fase. Zie voor het beoordelingskader tabel 3.2 in hoofdstuk 3.

Effect op vogelrichtlijnsoorten	Aanlegfase	Operationele fase	Relevante soortgroep	Toelichting
Windturbines binnen Natura 2000-gebied				
Oppervlakteverlies	---	---	Alle vogelrichtlijnsoorten	*Aanlegfase:* als worst case wordt uitgegaan van oppervlakteverlies van leefgebied van kwalificerende soorten. Het verlies is lastig te mitigeren en te compenseren.

Effect op vogelrichtlijnsoorten	Aanlegfase	Operationele fase	Relevante soortgroep	Toelichting
				Operationele fase: als worst case wordt uitgegaan van permanent verlies van leefgebied van kwalificerende soorten. Dit is lastig te mitigeren en te compenseren.
Verstoring	--	--	Alle vogelrichtlijnsoorten	*Aanlegfase:* vogels zijn gevoelig voor verstoring door mensen en machines tijdens de aanlegfase. De negatieve effecten zijn goed te mitigeren. *Operationele fase:* de gevoeligheid voor verstoring door windturbines verschilt per soort. Met name ganzen en steltlopers zijn gevoelig; soorten als Aalscholver, roofvogels en zangvogels zijn in het algemeen minder gevoelig voor verstoring door windturbines.
Barrièrewerking	--	--	Alle vogelrichtlijnsoorten met een relatief grote actieradius	*Aanlegfase*: hier hangt barrièrewerking samen met het verstoringseffect. *Operationele fase*: vooral van belang voor soorten die regelmatige vliegbewegingen over enige afstand vertonen, bijvoorbeeld tussen slaapplaatsen en foerageergebieden
Sterfte	0	---	Alle vogelrichtlijnsoorten	*Aanlegfase*: niet van toepassing. *Operationele fase*: het risico op sterfte door aanvaringen verschilt per soort, maar kan hoog zijn voor soorten die veel op rotorhoogte vliegen. Met name bij schaarse soorten kan sprake zijn van significante effecten op populatieniveau.
Windturbines buiten Natura 2000-gebied (externe werking)				
Oppervlakteverlies	--	--	Vogelrichtlijnsoorten die regelmatig gebruik maken van gebied buiten Natura	*Aanlegfase:* van toepassing indien de werkzaamheden leiden tot tijdelijk verlies

Effect op vogelrichtlijnsoorten	Aanlegfase	Operationele fase	Relevante soortgroep	Toelichting
			2000. Niet van toepassing op soorten met een beperkte actieradius of soorten die zich vrijwel nooit buiten het Natura 2000-gebied begeven.	aan leefgebied van soorten buiten het Natura 2000-gebied. *Operationele fase:* van toepassing indien turbines leiden tot verlies aan leefgebied van soorten buiten het Natura 2000-gebied.
Verstoring	--	--	Alle vogelrichtlijnsoorten met een relatief grote actieradius	*Aanlegfase:* van toepassing indien vogels zodanig worden verstoord dat leefgebied buiten Natura 2000 niet of verminderd wordt gebruikt. Van belang voor soorten die regelmatig gebruik maken van gebied buiten N2000, bijvoorbeeld bij foerageergebied voor ganzen. *Operationele fase:* van toepassing op soorten met grote actieradius en die gevoelig zijn voor verstoring door windturbines, zoals ganzen.
Barrièrewerking	--	--	Alle vogelrichtlijnsoorten met een relatief grote actieradius	*Aanlegfase*: hier hangt barrièrewerking samen met het verstoringseffect. *Operationele fase*: vooral van belang voor soorten die regelmatige vliegbewegingen over enige afstand vertonen, bijvoorbeeld tussen slaapplaatsen en foerageergebieden
Sterfte	0	---	Alle vogelrichtlijnsoorten met een relatief grote actieradius	*Aanlegfase*: niet van toepassing. *Operationele fase*: van toepassing op soorten met een grote actieradius en met een hoge gevoeligheid voor aanvaringen, zoals watervogels en roofvogels. Met name bij schaarse soorten kan sprake zijn van significante effecten op populatieniveau.
Zonnevelden binnen Natura 2000-gebied				

Effect op vogelrichtlijnsoorten	Aanlegfase	Operationele fase	Relevante soortgroep	Toelichting
Oppervlakteverlies	---	---	Alle vogelrichtlijnsoorten binnen de Gelderse Natura 2000-gebieden.	*Aanlegfase:* als worst case wordt uitgegaan van oppervlakteverlies van leefgebied van kwalificerende soorten. Het verlies is lastig te mitigeren en te compenseren. *Operationele fase:* als worst case wordt uitgegaan van permanent verlies van leefgebied van kwalificerende soorten. Dit is lastig te mitigeren en te compenseren.
Verstoring	--	--	Alle vogelrichtlijnsoorten	*Aanlegfase:* vogels zijn gevoelig voor verstoring door mensen en machines tijdens de aanlegfase. De negatieve effecten zijn goed te mitigeren. *Operationele fase:* de gevoeligheid voor verstoring door zonnevelden is waarschijnlijk minder van voor hoge windturbines, maar binnen het Natura 2000-gebied kan ook geringe verstoring leiden tot een aantasting van het instandhoudingsdoel.
Barrièrewerking	--	-	Alle vogelrichtlijnsoorten	*Aanlegfase*: hier hangt barrièrewerking samen met het verstoringseffect. *Operationele fase*: waarschijnlijk minder groot effect dan hoge windturbines, maar kan niet geheel worden uitgesloten.
Sterfte	0	0		De kans op sterfte door aanvaringen met zonnevelden is nihil.
Zonnevelden buiten Natura 2000-gebied (externe werking)				
Oppervlakteverlies	-	--	Alle vogelrichtlijnsoorten met een relatief grote actieradius	*Aanlegfase:* van toepassing indien de werkzaamheden leiden tot tijdelijk verlies aan leefgebied van soorten buiten het

Effect op vogelrichtlijnsoorten	Aanlegfase	Operationele fase	Relevante soortgroep	Toelichting
				Natura 2000-gebied. De negatieve effecten zijn goed te mitigeren. *Operationele fase:* van toepassing indien turbines leiden tot verlies aan leefgebied van soorten buiten het Natura 2000-gebied, zoals foerageergebied voor ganzen.
Verstoring	--	-	Alle vogelrichtlijnsoorten met een relatief grote actieradius	*Aanlegfase:* vogels zijn gevoelig voor verstoring door mensen en machines tijdens de aanlegfase. De negatieve effecten zijn goed te mitigeren. *Operationele fase:* de gevoeligheid voor verstoring door zonnevelden is waarschijnlijk minder van voor hoge windturbines. Buiten het Natura 2000-gebied van belang bij bijvoorbeeld plaatsing in foerageergebied voor ganzen.
Barrièrewerking	--	-	Alle vogelrichtlijnsoorten met een relatief grote actieradius	*Aanlegfase*: hier hangt barrièrewerking samen met het verstoringseffect. *Operationele fase*: waarschijnlijk een relatief beperkt effect, maar kan niet geheel worden uitgesloten.
Sterfte	0	0		De kans op sterfte door aanvaringen met zonnevelden buiten het Natura 2000-gebied is nihil.

6 Effecten op overige beschermde gebieden

6.1 Effecten op GNN en GO (kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen)

6.1.1 Algemeen

Hoewel het GNN en de GO inclusief Natura 2000-gebieden door de provincie Gelderland worden aangemerkt als 'niet kansrijk' voor de ontwikkeling van wind- en zonne-energie, wordt in de beleidslijn Windenergie van de provincie ook gesteld dat deze gebieden niet geheel op voorhand worden uitgesloten. Uit de natuuranalyse in paragraaf 4.4 is duidelijk naar voren komen dat alle GNN en GO gebieden gelegen zijn in landschapstypen die dragers zijn van natuurwaarden die gevoelig zijn aanvaringen met windturbines en aanleg van zonneparken. Het gaat hier dan met name om verschillende soorten broedvogels en vleermuizen. Deze aanvaringsrisico's worden verder toegelicht bij de betreffende soortgroepen in hoofdstuk 7. Ook in hoofdstuk 5 (Natura 2000-gebieden) en hieronder onder de kopjes 'weidevogelgebieden' en 'ganzenrustgebieden' wordt daar verder op ingegaan, aangezien de Natura 2000-gebieden, veel weidevogelgebieden en ganzenrustgebieden onderdeel zijn van het GNN en GO.

Daarnaast zijn de GNN en GO gebieden ook de dragers van bijzondere landschappen en habitattypen met zeldzame en bijzondere flora en fauna. Deze zijn met name gevoelig voor habitatverlies als gevolg van de realisatie van zonneparken.

In onderstaande paragrafen wordt dieper ingegaan op de effecten die op GNN/GO gebieden kunnen worden verwacht.

6.1.2 Effecten windenergie

Effecten door oppervlakteverlies (aanleg- en operationele fase)
Tijdens de aanlegfase en de gebruiksfase kan sprake zijn van respectievelijk tijdelijk en permanent oppervlakteverlies van GNN en GO gebieden. Het kan hier gaan om verlies van zeer waardevolle gebieden, zoals schrale hooilanden met hoge botanische waarden, weidevogelbiotopen, landgoederen, moerassen e.d. In een deel van het GNN/GO zijn de natuurwaarden iets minder ontwikkeld. Het gaat dan bijvoorbeeld om akkers en overige cultuurlandschappen. Hier zijn negatieve effecten beperkt van omvang. Echter, omdat bij elke ontwikkeling netto GNN en GO gebied verloren gaat is er een knelpunt met het beschermingsregime van het GNN en GO. Dit geldt zowel voor de aanlegfase als de gebruiksfase. Uitgaande van het worst case scenario dat de aanleg plaatsvindt in gebieden die lastig zijn te compenseren, worden de effecten voor zowel de aanlegfase als de operationele fase als sterk negatief beoordeeld (tabel 6.1).

Effecten door verstoring (aanlegfase)
Binnen alle GNN en GO gebieden zijn soortgroepen aanwezig die gevoelig zijn voor verstoring. Het gaat dan om vogels en zoogdieren die met name beïnvloed kunnen worden door optische verstoring en geluidsverstoring en vleermuizen die gevoelig zijn voor lichtverstoring. Door het gebruik van machines kunnen voornoemde soortgroepen worden verstoord. Dit is slechts tijdelijk, zodat er geen aantasting is van de wezenlijke kenmerken en waarden van het GNN en GO. Daarnaast zijn de negatieve effecten goed te mitigeren, zodat ze als beperkt negatief worden beoordeeld. Mogelijkheden voor mitigatie worden besproken in hoofdstuk 8.

Effecten door verstoring (operationele fase)
Binnen alle gebieden van de GNN en GO komen vogels voor waarvan de broedgebieden kunnen worden verstoord door aanwezigheid van windturbines. Voor een diepgaande effectanalyse wordt verwezen naar de paragraaf 7.6 waarin de effecten op deze soortgroep uitgebreid wordt beschreven. Deze effecten zijn langdurig en in slechts beperkte mate te mitigeren, zodat deze effecten als sterk negatief worden beoordeeld.

Effecten door sterfte (operationele fase)
Sterfte tijdens de aanlegfase treedt naar verwachting niet op; dit effect is beperkt tot de operationele fase. Binnen alle gebieden van de GNN en GO komen soortgroepen voor die gevoelig zijn voor aanvaringen met windturbines. Het gaat hier dan om de soortgroepen vogels en vleermuizen. Voor meer details wordt verwezen naar hoofdstuk 7 waarin de effecten op deze soortgroepen uitgebreid worden beschreven. Hieruit komt naar voren dat door aanvaringen met de wieken sterfte kan optreden onder vogels en vleermuizen. Dit betekent dat de realisatie van windturbines binnen het GNN en GO zal leiden tot een aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden van het GNN en GO. Wel zijn negatieve effecten te mitigeren, maar niet geheel te voorkomen. Om deze reden worden de effecten als negatief beoordeeld (tabel 6.1). Ten aanzien van mitigatie wordt verwezen naar hoofdstuk 8.

6.1.3 Effecten zonneparken

Effecten door oppervlakteverlies (aanleg- en operationele fase)
Door de aanleg van zonneparken vindt er tijdens zowel de aanlegfase als de operationele fase een substantieel netto verlies plaats van GNN en GO gebied. De omvang van dit verlies is overigens vele malen groter dan bij windturbines. In elk geval is sprake van een knelpunt met het beschermingsregime van het GNN en GO. Uitgaande van het worst case scenario dat sprake is van onvervangbare natuur, bijvoorbeeld botanisch rijke hooilanden, kleinschalige landschappen of landgoederen, is het verlies van dergelijke gebieden lastig te compenseren. Daarom worden de effecten als sterk negatief beoordeeld (tabel 6.1).

Effecten door verstoring (aanlegfase)
Binnen alle GNN en GO gebieden zijn soortgroepen aanwezig die gevoelig zijn voor verstoring. Het gaat dan om vogels en zoogdieren die met name beïnvloed kunnen worden door optische verstoring en geluidsverstoring en vleermuizen die gevoelig zijn voor lichtverstoring. Door het gebruik van machines kunnen deze soortgroepen worden verstoord. Dit is slechts tijdelijk, zodat er geen aantasting is van de wezenlijke kenmerken en waarden van het GNN en GO. Daarnaast zijn de negatieve effecten goed te mitigeren (hoofdstuk 8), zodat ze als beperkt negatief worden beoordeeld (tabel 6.1).

Effecten door verstoring (operationele fase)
Zonneparken zijn installaties die relatief dicht bij de grond worden aangelegd. Daarnaast zijn de panelen onbeweeglijk en produceren ze geen geluid en licht. Ook is er geen sprake van dagelijks onderhoud, zodat verstoring door menselijke aanwezigheid nauwelijks een rol speelt. Ten aanzien van verstoring tijdens de operationele fase zijn er dus geen negatieve effecten te verwachten (tabel 6.1).

Effecten door sterfte (aanleg- en operationele fase)
De kans op aanvaringen met zonneparken is zeer gering. Er worden geen wezenlijke effecten ten aanzien van sterfte verwacht (tabel 6.1).

Tabel 6.1 Effecten van windturbines en zonneparken op GNN en GO gebieden gedurende aanlegfase en de operationele fase. Zie voor het beoordelingskader tabel x in paragraaf x.

Overige beschermde gebieden	**Aanlegfase**	**Operationele fase**	**Deelgebied en seizoen**	**Toelichting**
Windturbines				
Oppervlakteverlies	---	---	Alle deelgebieden binnen de GNN en GO	*Aanlegfase:* als worst case wordt uitgegaan van oppervlakteverlies van kwetsbare leefgebieden van zeldzame soorten. Het verlies is lastig te mitigeren en te compenseren. *Operationele fase:* als worst case wordt uitgegaan van permanente aantasting van kwetsbare leefgebieden van zeldzame soorten. Dit is lastig te mitigeren en te compenseren.
Verstoring	-	---	Alle deelgebieden binnen de GNN en GO; tijdens aanlegfase speelt verstoring met name een rol tijdens het broedseizoen van vogels en vliegseizoen van vleermuizen	*Aanlegfase:* met name vogels en vleermuizen kunnen door het gebruik van machines worden verstoord. De negatieve effecten zijn goed te mitigeren. *Operationele fase:* tijdens het gebruik van de windturbines kunnen soorten door de aanwezigheid van windturbines worden verstoord, wat lastig is te mitigeren.
Sterfte	0	--	Alle deelgebieden binnen de GNN en GO	Operationele fase: sterfte door aanvaringen kunnen worden gemitigeerd maar zijn niet geheel te voorkomen.
Zonneparken				
GNN en GO				
Oppervlakteverlies	---	---	Alle deelgebieden binnen de GNN en GO	Zowel bij de aanlegfase en operationele fase is er netto verlies van GNN en GO gebieden. Dit verlies is lastig te compenseren wanneer er sprake is van kwetsbare leefgebieden van zeldzame soorten.
Verstoring	-	0	Alle deelgebieden binnen de GNN en GO; tijdens aanlegfase speelt verstoring met name een rol tijdens het broedseizoen van vogels en vliegseizoen van vleermuizen	*Aanlegfase:* met name vogels en vleermuizen kunnen door het gebruik van machines worden verstoord. De negatieve effecten zijn goed te mitigeren.

Overige beschermde gebieden	Aanlegfase	Operationele fase	Deelgebied en seizoen	Toelichting
Sterfte	0	0	Alle deelgebieden binnen de GNN en GO	

6.2 Effecten op weidevogelgebieden

6.2.1 Algemeen

In de weidevogelgebieden is vooral een conserverend beleid van kracht, gericht op het behoud van openheid. Initiatieven voor windturbines en zonneparken binnen weidevogelgebieden zijn op grond van de Omgevingsverordening (artikel 2.51a en artikel 1a2) daarom uitgesloten. In het geval van zoekgebieden voor windenergie in de directe omgeving van weidevogelgebieden, is onderzoek noodzakelijk om de effecten op de betreffende weidevogels in beeld te brengen. In de onderstaande paragrafen wordt daar dieper op ingegaan.

6.2.2 Effecten windenergie

Effecten door oppervlakteverlies (aanleg- en operationele fase)
Zoals hierboven al is aangegeven zijn op grond van de Omgevingsverordening initiatieven voor windturbines in weidevogelgebieden uitgesloten. In het scenario dat dit toch zou plaatsvinden worden de effecten ten aanzien van oppervlakteverlies als sterk negatief beoordeeld (tabel 6.3). Bij realisatie buiten weidevogelgebied kunnen effecten van fysiek oppervlakteverlies worden uitgesloten, hoewel wel sprake kan zijn van verlies aan functioneel weidevogelgebied als gevolg van verstoring (zie onder).

Effecten door verstoring (aanlegfase)
De aanleg van windturbines in de omgeving van weidevogelgebieden kan leiden tot verstoring van weidevogels als gevolg van het gebruik van machines. Omdat dergelijke effecten goed zijn te mitigeren (zie hoofdstuk 8), zijn de effecten beperkt negatief.

Effecten door verstoring (operationele fase)
Zoals hierboven al is aangegeven zijn initiatieven voor windturbines in weidevogelgebieden uitgesloten. In het geval van zoekgebieden voor windenergie in de directe omgeving van weidevogelgebieden, is onderzoek noodzakelijk om de effecten op de betreffende weidevogels in beeld te brengen. Hierbij is naast mortaliteit door aanvaringsslachtoffers de verstorende werking van windturbines een belangrijk aspect.

De mate van verstoring hangt samen met de hoogte van de turbines, het geluid en de bewegende rotorbladen. Om het effect van windturbines te bepalen wordt over het algemeen gewerkt met een verstoringsafstand: dit is de afstand waarbinnen geen of weinig vogels broeden en/of foerageren. Verstoring is gradueel en neemt af met de afstand tot de turbine. Vlakbij de turbines broeden en foerageren vaak helemaal geen vogels, op enige afstand daarvan wel.

Een kort overzicht uit de internationale wetenschappelijke literatuur (Pot *et al*. 2021) laat een divers beeld zien ten aanzien van verstoringsafstanden voor de verschillende weidevogelsoorten. Het is duidelijk dat de afstand waarop effecten meetbaar zijn, sterk afhankelijk zijn van de lokale omstandigheden, het seizoen, enz. Het verstorende effect van windturbines lijkt tussen weidevogelsoorten sterk te verschillen. Soorten als Scholekster en Kievit zijn minder verstoringsgevoelig dan bijvoorbeeld Wulp. Uit tabel 6.2 is op te maken dat de meeste soorten een verstoringsafstand hebben in de ordegrootte van 100-200 m, maar dit kan oplopen tot >500 m voor de Wulp. Weidezangvogels zoals Graspieper lijken niet tot weinig gevoelig voor verstoring te zijn en kunnen tot op relatief korte afstand van de turbines worden aangetroffen (Pearce-Higgins *et al*. 2009, Hötker 2017, Sierdsema *et al*. 2019).

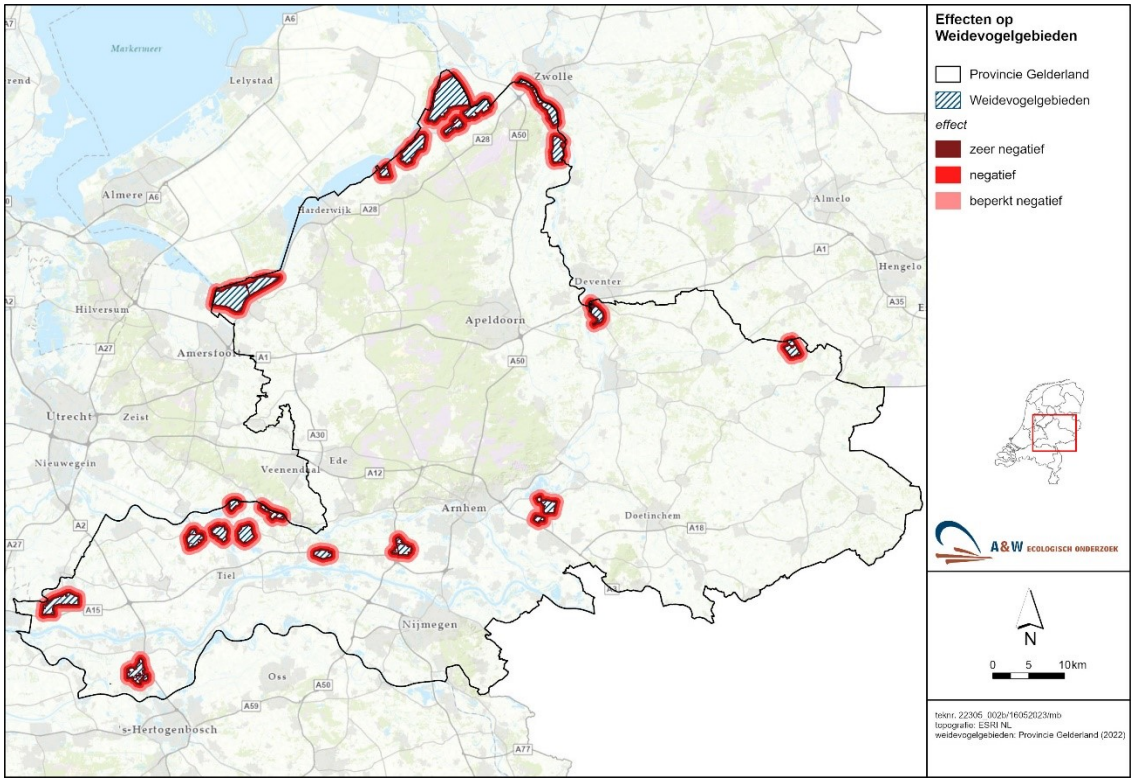
Tabel 6.2 Verstoringsafstanden voor verschillende soorten weidevogels op basis van een internationale literatuurstudie uitgezet naar gedrag. Voor de verschillende literatuurbronnen, zie Pot et al. (2021).

Soort	Broedend	Foeragerend	Rustend
Kievit	100 m	100 m	100-200 m
Scholekster	100 m	100-200 m	100 m
Grutto	100-300 m	-	-
Tureluur	200-300 m	100-200 m	100-200 m
Wulp	800 m	200-500 m	200-500 m
Eenden	-	-	0-250 m
Weidezangvogels	0-150 m	-	-

In de provincie Gelderland liggen de weidevogelgebieden vooral bij de randmeren, de IJssel en in het rivierengebied (figuur 4.5). De ligging van deze gebieden overlapt in enkele gevallen met Natura 2000-gebied (bijv. Arkemheen, Rijntakken) of met de risicozones in het kader van externe werking rondom Natura 2000 (figuur 5.1). Dit houdt in dat sprake is van beperkingen vanuit verschillende beschermingsregimes. Vanuit het oogpunt van verstoring kunnen turbines binnen enkele honderden meters of verder (afhankelijk van de betreffende soort, zie tabel 6.2) tot wezenlijke verstoring van weidevogels leiden. Hoewel de plaatsing van turbines nabij een weidevogelgebied dus niet tot fysiek oppervlakteverlies leidt, kan dit tot wel een functioneel verlies aan weidevogelgebied leiden. Bij concrete initiatieven binnen 1 km van weidevogelgebied moet dit nader worden onderzocht. Indien de turbines op grotere afstanden (>1 km) komen te staan, kan verstoring op voorhand worden uitgesloten (zie ook figuur 6.1). Vanwege het risico op negatieve effecten dichtbij weidevogelgebied worden dit als negatief beoordeeld.

Effecten door sterfte (operationele fase)

Bij het realiseren van windturbines in de omgeving van een weidevogelgebied kunnen vogels in aanraking komen met de rotorbladen en sterven. Sterfte als gevolg van aanvaringen is beperkt tot de operationele fase. Ook hier geldt dat de kans hierop afhankelijk is van de afstand van de windturbines tot het weidevogelgebied. In de bovenstaande paragraaf over verstoring is ervan uitgegaan dat bij een afstand van 1 km of meer er geen verstorende effecten zijn te verwachten op weidevogels. Weidevogels foerageren over het algemeen binnen de grenzen van de weidevogelgebieden. Indien de windturbines op grote afstand (> 1 km) van het weidevogelgebied worden aangelegd, zijn de risico's op aanvaring minimaal. Onder de voorwaarde dat voldoende afstand wordt aangehouden, zijn de effecten ten aanzien van sterfte als beperkt negatief beoordeeld.



Figuur 6.1 Risicokaart verstoring windturbines op weidevogelgebieden. Er is uitgegaan van een maximale verstoringscontour van 1 km, waarbij 0–333m: zeer negatief effect, 333–667 m: negatief effect, 667–1000m: beperkt negatief effect. Voor details zie tekst.

6.2.3 Effecten zonneparken

Effecten door oppervlakteverlies (aanleg- en operationele fase)
Zoals hierboven al is aangegeven zijn op grond van de Omgevingsverordening initiatieven voor zonneparken in weidevogelgebieden uitgesloten. In het hypothetische scenario dat dit wel zou gebeuren, worden de effecten ten aanzien van oppervlakteverlies als sterk negatief beoordeeld. Bij realisatie buiten weidevogelgebied kunnen effecten van oppervlakteverlies worden uitgesloten.

Effecten door verstoring (aanlegfase)
De aanleg van een zonnepark in de omgeving van een weidevogelgebied kan leiden tot verstoring van weidevogels als gevolg van het gebruik van machines. Omdat dergelijke effecten goed zijn te mitigeren (zie hoofdstuk 8), zijn de effecten beperkt negatief.

Effecten door verstoring (operationele fase)
Zonneparken zijn installaties die relatief dicht bij de grond worden aangelegd. Daarnaast zijn de panelen onbeweeglijk en produceren ze geen geluid en licht. Ook is er geen sprake van dagelijks onderhoud, zodat verstoring door menselijke aanwezigheid nauwelijks een rol speelt. Ten aanzien van verstoring tijdens de operationele fase zijn geen negatieve effecten te verwachten (tabel 6.3).

Effecten door sterfte (aanleg- en operationele fase)
De kans op aanvaringen van weidevogels met zonneparken is gering. Er worden geen wezenlijke effecten ten aanzien van sterfte verwacht (tabel 6.3).

Tabel 6.3 Effecten van windturbines en zonneparken op weidevogelgebieden gedurende aanlegfase en de operationele fase. Zie voor het beoordelingskader tabel x in paragraaf x.

Overige beschermde gebieden	**Aanlegfase**	**Operationele fase**	**Deelgebied en seizoen**	**Toelichting**
Windturbines				
Oppervlakteverlies	---	---	Uitgaande van het gegeven dat Initiatieven binnen weidevogelgebieden worden uitgevoerd.	Initiatieven voor windturbines in weidevogelgebieden zijn op basis van de omgevingsverordening niet toegestaan.
Verstoring	-	--	Uitgaande van het gegeven dat het initiatief buiten weidevogelgebieden wordt uitgevoerd.	*Aanlegfase:* verstoring speelt met name een rol tijdens het broedseizoen van weidevogels. Mitigerende maatregelen zijn goed mogelijk *Operationele fase:* weidevogels kunnen door de aanwezigheid van windturbines worden verstoord; door voldoende afstand tussen windturbines en weidevogelgebied te betrachten kunnen negatieve effecten worden voorkomen.
Sterfte	0	-	Uitgaande van het gegeven dat het initiatief buiten weidevogelgebieden wordt uitgevoerd.	*Operationele fase:* tijdens het gebruik van de windturbines kunnen weidevogels door aanvaringen met de wieken sterven. Door voldoende afstand tussen weidevogelgebied en windturbine te betrachten kunnen negatieve effecten worden voorkomen.
Zonneparken				
Oppervlakteverlies	---	---	Uitgaande van het gegeven dat Initiatieven binnen weidevogelgebieden worden uitgevoerd.	Initiatieven voor zonneparken in weidevogelgebieden zijn op basis van de omgevingsverordening niet toegestaan.
Verstoring	-	0	Uitgaande van het gegeven dat het initiatief buiten weidevogelgebieden wordt uitgevoerd.	*Aanlegfase:* verstoring speelt met name een rol tijdens het broedseizoen van weidevogels. Mitigerende maatregelen zijn goed mogelijk *Operationele fase:* zonneparken bevinden zich laag bij de grond en veroorzaken daarom geen verstoring
Sterfte	0	0	Uitgaande van het gegeven dat het initiatief buiten weidevogelgebieden wordt uitgevoerd.	

6.3 Effecten op ganzenrustgebieden

Analoog aan het beschermingsregime voor weidevogels (zie paragraaf 6.2), is voor de ganzenrustgebieden een conserverend beleid van kracht dat is gericht op het behoud van openheid. Initiatieven voor windturbines en zonneparken zijn op grond van de verordening slechts beperkt toegestaan in rustgebieden voor winterganzen. Indien windturbines in de nabijheid van ganzenrustgebieden worden geplaatst, moeten de effecten op deze ganzen worden gekwantificeerd. Het gaat daarbij zowel om mortaliteit als verstoring. Hieronder wordt daar in meer detail op ingegaan.

6.3.1 Effecten windenergie

Effecten door oppervlakteverlies (aanleg- en operationele fase)
Zoals hierboven al is aangegeven zijn op grond van de Omgevingsverordening initiatieven voor windturbines in ganzenrustgebieden slechts beperkt toegestaan. In het scenario dat dit zou plaatsvinden worden de effecten ten aanzien van oppervlakteverlies als sterk negatief beoordeeld (tabel 6.4). Bij realisatie buiten ganzenrustgebied kunnen effecten van fysiek oppervlakteverlies worden uitgesloten, hoewel wel sprake kan zijn van verlies aan functioneel rustgebied als gevolg van verstoring (zie onder). Een ander aspect is dat de ganzenrustgebieden van belang zijn om kwalificerende ganzen uit nabij gelegen Natura 2000-gebieden te kunnen accommoderen. Een reductie in oppervlak zou dan indirect kunnen leiden tot een negatief effect op het Natura 2000-gebied.

Effecten door verstoring (aanlegfase)
De aanleg van windturbines in de omgeving van ganzenrustgebieden kan leiden tot verstoring van ganzen en smienten als gevolg van het gebruik van machines. Omdat dergelijke effecten goed zijn te mitigeren (zie hoofdstuk 8), zijn de effecten beperkt negatief.

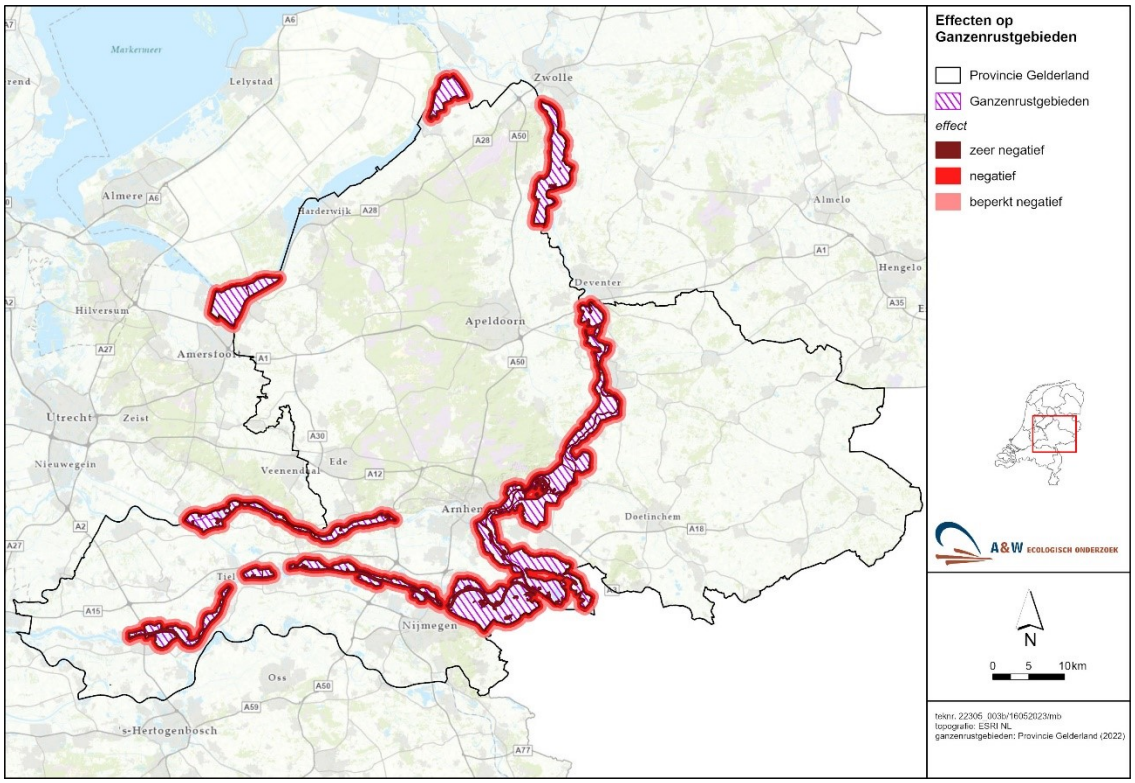
Effecten door verstoring (operationele fase)
Verschillende internationale studies hebben laten zien dat ganzen hun habitatgebruik kunnen aanpassen door het verschijnen van windturbines, waarbij ze 100–600 m opschuiven ten opzichte van hun gebruikelijke foerageergebieden (Rees 2012). Windturbines in de nabijheid van ganzenfoerageergebieden kunnen in principe tot een verminderd gebruik van de meest nabij gelegen delen van deze foerageergebieden leiden.

Net als de weidevogelgebieden liggen de ganzenrustgebieden vooral bij de randmeren, de IJssel en in het rivierengebied (figuur 4.6). Ook hier is in veel gevallen sprake van overlap met Natura 2000-gebied of de risicozones daaromheen. Turbines binnen 1 km van ganzenrustgebied kunnen potentieel leiden tot verstoring en daarmee een functionele afname van oppervlak (figuur 6.2). Bij concrete initiatieven binnen 1 km van ganzenrustgebied moet dit nader worden onderzocht. Indien de turbines op grotere afstanden (>1 km) komen te staan, kan verstoring op voorhand worden uitgesloten. Vooralsnog wordt het effect als beperkt negatief beoordeeld. Van belang is dat ook op afstanden groter dan 1 km nog wel sprake kan zijn van aanvaringsrisico's vanwege de grote afstanden die ganzen dagelijks kunnen afleggen tussen hun slaapplaatsen en foerageergebieden. Dit kan leiden tot sterfte. Hier wordt in de volgende paragraaf op ingegaan.

Effecten door sterfte (aanlegfase)
Bij de aanleg van de windturbines kunnen eventueel aanwezige ganzen en smienten in de omgeving worden verstoord. Sterfte als gevolg van aanvaringen treedt tijdens de aanlegfase echter niet op.

Effecten door sterfte (operationele fase)
Ganzen kunnen met gemak afstanden van 5 km of meer afleggen, waardoor in een brede zone rondom ganzenrustgebieden sprake kan zijn van aanvaringsrisico's met windturbines. In veel gevallen is sprake van vaste routes tussen hun slaapplaatsen en foerageergebieden. Het spreekt voor zich dat met name op die routes sprake kan zijn van hoge aanvaringsrisico's. Daarbij komt dat ganzen relatief vaak op hoogtes tussen ca. 50 – 150 m vliegen, wat overlapt met de rotorzone van moderne windturbines.

Bij concrete initiatieven binnen 5 km van een ganzenrustgebied moet nader worden onderzocht of er sprake is van een verhoogde kans op aanvaringen met ganzen. Indien de turbines op grotere afstanden (>5 km) komen te staan, is het risico op aanvaringen beperkt (maar niet nul). Om deze reden worden de effecten ten aanzien van sterfte als beperkt negatief beoordeeld.



Figuur 6.2 Risicokaart verstoring windturbines op ganzenrustgebieden. Er is uitgegaan van een maximale verstoringscontour van 1 km, waarbij 0–333m: zeer negatief effect, 333–667 m: negatief effect, 667–1000m: beperkt negatief effect. De kaart heeft uitsluitend betrekking op verstoring; het moet worden benadrukt dat sterfte door aanvaringen in een aanzienlijk ruimere zone dan 1 km kan optreden. Voor details zie tekst.

6.3.2 Effecten zonneparken

Effecten door oppervlakteverlies (aanleg- en operationele fase)
Op grond van de Omgevingsverordening worden geen zonneparken in ganzenrustgebieden toegestaan. In het scenario dat dit toch zou plaatsvinden worden de effecten ten aanzien van oppervlakteverlies als sterk negatief beoordeeld (tabel 6.4). Bij realisatie buiten weidevogelgebied kunnen effecten van oppervlakteverlies worden uitgesloten.

Effecten door verstoring (aanlegfase)
De aanleg van een zonnepark in de omgeving van een ganzenrustgebied kan leiden tot verstoring van ganzen als gevolg van het gebruik van machines. Omdat dergelijke effecten goed zijn te mitigeren (zie hoofdstuk 8), zijn de effecten beperkt negatief.

Effecten door verstoring (operationele fase)
Zonneparken zijn installaties die relatief dicht bij de grond worden aangelegd. Daarnaast zijn de panelen onbeweeglijk en produceren ze geen geluid en licht. Ook is er geen sprake van dagelijks onderhoud, zodat verstoring door menselijke aanwezigheid nauwelijks een rol speelt. Ten aanzien van verstoring tijdens de operationele fase zijn er dus geen negatieve effecten te verwachten (tabel 6.4).

Effecten door sterfte (aanleg- en operationele fase)
De kans op aanvaringen met zonneparken is minimaal. Er worden geen wezenlijke effecten ten aanzien van sterfte verwacht (tabel 6.4).

Tabel 6.4 Effecten van windturbines en zonneparken op ganzenrustgebieden gedurende aanlegfase en de operationele fase. Zie voor het beoordelingskader tabel x in paragraaf x.

Overige beschermde gebieden	**Aanlegfase**	**Operationele fase**	**Deelgebied en seizoen**	**Toelichting**
Windturbines				
Oppervlakteverlies	---	---	Uitgaande van het gegeven dat Initiatieven binnen ganzengebieden worden uitgevoerd.	Initiatieven voor windturbines in ganzengebieden zijn op basis van de omgevingsverordening beperkt toegestaan. Mogelijk indirect effect op N2000 doelen.
Verstoring	-	-	Uitgaande van het gegeven dat het initiatief buiten ganzenrustgebieden wordt uitgevoerd.	*Aanlegfase:* verstoring speelt een rol tijdens het winterhalfjaar wanneer de ganzen en smienten gebruik maken van de ganzenrustgebieden. Mitigerende maatregelen zijn goed mogelijk. *Operationele fase:* tijdens het gebruik van de windturbines kunnen ganzen en smienten door de aanwezigheid van windturbines worden verstoord; door voldoende afstand tussen windturbines en ganzenrustgebied te betrachten kunnen negatieve effecten worden voorkomen.

Overige beschermde gebieden	Aanlegfase	Operationele fase	Deelgebied en seizoen	Toelichting
Windturbines				
Sterfte	0	-	Uitgaande van het gegeven dat het initiatief buiten weidevogelgebieden wordt uitgevoerd.	*Operationele fase:* tijdens het gebruik van de windturbines kunnen ganzen en smienten door aanvaringen met de wieken sterven. Door voldoende afstand tussen ganzenrustgebied en windturbines te betrachten kunnen negatieve effecten worden voorkomen.
Zonneparken				
Oppervlakteverlies	---	---	Uitgaande van het gegeven dat initiatieven binnen ganzenrustgebieden worden uitgevoerd.	Initiatieven voor zonneparken in ganzenrustgebieden zijn op basis van de omgevingsverordening niet toegestaan.
Verstoring	-	0	Uitgaande van het gegeven dat het initiatief buiten ganzenrustgebieden wordt uitgevoerd.	*Aanlegfase:* verstoring speelt met name een rol tijdens het broedseizoen van weidevogels. Mitigerende maatregelen zijn goed mogelijk *Operationele fase:* zonneparken bevinden zich laag bij de grond en veroorzaken daarom geen verstoring
Sterfte	0	0	Uitgaande van het gegeven dat het initiatief buiten ganzenrustgebieden wordt uitgevoerd.	

7 Effecten op beschermde soorten

7.1 Vaatplanten

7.1.1 Effecten windenergie en zonneparken

Effecten oppervlakteverlies (aanlegfase)
De meeste plantensoorten met een wettelijk beschermde status groeien in natuurgebieden waar geen activiteiten plaatsvinden. Daarbuiten zijn ze zeldzaam tot zeer zeldzaam. Daarnaast is het oppervlakteverlies als gevolg van aanleg van een windturbine relatief beperkt. Het risico dat wettelijk beschermde planten worden aangetast is daarom klein. Mocht dit desondanks het geval zijn, dan is wel een ontheffing van de Wet natuurbescherming nodig en zijn mitigerende en compenserende maatregelen nodig (zie hoofdstuk 8). De aanleg van windparken ten aanzien van vaatplanten wordt als beperkt negatief beoordeeld.

Omdat bij de aanleg van zonneparken een relatief groot oppervlak gebied wordt ingericht, is de kans op aantasting van groeiplaatsen van wettelijk beschermde soorten groter dan bij de aanleg van windturbines. Dit geldt met name voor de wettelijk beschermde plantensoorten die gebonden zijn aan akkers, braakliggende grond en bermen. Voor aantasting van groeiplaatsen is een ontheffing nodig. De effecten worden als negatief beoordeeld.

Effecten oppervlakteverlies (operationele fase)
Zoals hierboven beschreven is voor aantasting van beschermde vaatplanten tijdens de aanlegfase een ontheffing Wnb vereist. Deze ontheffing komt met verplichtingen ten aanzien van mitigatie en compensatie, om te voorkomen dat de gunstige staat van instandhouding van de soort in het gebied wordt aangetast. Na uitvoering van deze maatregelen mag geen sprake zijn van resteffecten in de operationele fase. Daarom worden de effecten als neutraal beoordeeld.

7.2 Ongewervelden

7.2.1 Effecten windenergie en zonneparken

Effecten oppervlakteverlies (aanlegfase)
De meeste beschermde ongewervelden worden gevonden binnen natuurgebieden en zijn vaak zeldzaam. Daarom zijn de kansen op het optreden van negatieve effecten beperkt indien de windturbines en zonneparken buiten de beschermde natuurgebieden worden aangelegd.

Een aantal soorten komt ook buiten de natuurgebieden voor. Bij de aanleg van windturbines en zonneparken is er dus een kans dat waterlopen met beschermde libellensoorten worden gedempt. Ook kan landbiotoop van wettelijk beschermde vlinders verloren gaan. In dat geval is sprake van aantasting van vaste rust- en verblijfplaatsen en moet een ontheffing in het kader van de Wnb worden aangevraagd. Dit speelt zowel bij de aanleg van windturbines als zonneparken. Het verlies van waterlopen van beschermde libellen en leefgebied van vlinders is echter te compenseren en ook zijn er mitigerende maatregelen mogelijk (zie hoofdstuk 8). Om deze redenen worden de effecten op beschermde ongewervelden voor zowel windturbines als zonneparken als negatief beoordeeld.

Effecten oppervlakteverlies (operationele fase)
Wanneer tijdens de aanlegfase sprake is van aantasting van vaste rust- en voortplantingsplaatsen van ongewervelden wordt hiervoor een ontheffing Wnb aangevraagd. Deze ontheffing komt met verplichtingen ten aanzien van mitigatie en compensatie, om te voorkomen dat de gunstige staat van instandhouding van de soort in het gebied wordt aangetast. Na uitvoering van deze maatregelen mag geen sprake zijn van resteffecten in de operationele fase. Daarom worden de effecten als neutraal beoordeeld.

Effecten sterfte (aanlegfase en operationele fase)
Bij de aanlegfase kan niet worden uitgesloten dat soms individuele libellen en vlinders (met name rupsen) sterven. De effecten kunnen door middel van mitigerende maatregelen zo veel mogelijk worden voorkomen. Wel dient dan een ontheffing van de Wnb te worden aangevraagd. Daarom scoort dit aspect negatief.

Vlinders en libellen vliegen over het algemeen vrij laag, in veel gevallen lager dan de onderste tip van de rotorbladen. De kans op sterfte van dieren tijdens de operationele fase is daarom gering, hoewel het niet geheel kan worden uitgesloten. De effecten zijn als beperkt negatief beoordeeld (tabel 7.1).

7.3 Vissen

7.3.1 Effecten windenergie en zonneparken

Effecten oppervlakteverlies (aanlegfase)
De beschermde soorten Noordzeehouting en Kwabaal leven in groot water en/of in de grote rivieren. De kans dat hier windturbines of zonneparken worden aangelegd is uitgesloten, zodat op deze soorten geen negatieve effecten zijn te verwachten door de aanleg van windturbines. De Beekprik leeft in heldere beken. Het gaat hier om zeer kwetsbare en zeldzame milieus, zodat de kans op het aanleggen van windturbines en zonneparken ook hier uiterst gering is. Mits in deze leefgebieden geen turbines worden gerealiseerd kunnen negatieve effecten worden uitgesloten.

De Grote modderkruiper is een soort die ook buiten natuurgebieden kan voorkomen. In het kader van de aanleg van windturbines of zonneparken is het mogelijk dat er hier en daar sloten moeten worden gedempt. Er is dus een kans dat leefgebied van deze soort wordt aangetast. In dat geval is sprake van een knelpunt met de Wet natuurbescherming. Omdat de Grote modderkruiper tamelijk zeldzaam is in de provincie Gelderland, is de kans hierop niet erg groot. Daarnaast zijn er goede mogelijkheden om mitigerende en compenserende maatregelen te nemen (zie hoofdstuk 8). Wel zal bij aantasting van waterlopen met Grote modderkruiper een ontheffing Wnb moeten worden aangevraagd. Daarom worden de effecten als negatief beoordeeld.

Effecten oppervlakteverlies (operationele fase)
Onder de voorwaarde dat tijdens de aanlegfase het verlies aan leefgebied is gecompenseerd, zijn er tijdens de operationele fase geen effecten te verwachten op wettelijk beschermde vissen.

7.4 Amfibieën

7.4.1 Effecten windenergie en zonneparken

Effecten oppervlakteverlies (aanlegfase)

Amfibieën artikel 3.5, 3.10 (niet vrijgesteld) Wnb
Tijdens de aanlegfase van een windpark of een zonnepark kan het nodig zijn om hier en daar waterlopen te dempen. Dit kan eventueel ten koste gaan van het voortplantingsgebied van amfibieën. Ook kan door aanlegwerkzaamheden foerageergebied en overwinteringsgebied van amfibieën verloren gaan. Indien het gaat om soorten die beschermd zijn in het kader van artikel 3.5 Wnb (Poelkikker, Heikikker, Kamsalamander, etc.), of soorten van artikel 3.10 (niet vrijgestelde soorten, Alpenwatersalamander), dan is sprake van een overtreding van de Wnb en dient een ontheffing in het kader van de Wnb te worden aangevraagd. De kans hierop is echter niet heel groot, aangezien de amfibieënsoorten die beschermd zijn onder artikel 3.5 Wnb zeldzaam zijn en/of merendeels voorkomen in natuurgebieden. Daarnaast zijn de effecten op deze groep van amfibieën goed te mitigeren en te compenseren. De effecten op amfibieën die beschermd zijn in het kader van de Wnb beschermd zijn onder art 3.5 en 3.10 (niet vrijgesteld) worden daarom als negatief beoordeeld (tabel 7.1).

Amfibieën art 3.5, 3.10 (niet vrijgesteld) Wnb
De amfibieën die behoren tot artikel 3.10 van de Wnb en die vrijgesteld zijn van een ontheffing komen zeer algemeen voor. De kans op negatieve effecten op deze soortgroep is daarom groot. Echter, deze soortgroep is vrijgesteld van een ontheffing bij ruimtelijke ontwikkelingen, zodat er geen knelpunt is met de Wet natuurbescherming. Wel dient rekening te worden gehouden met de Zorgplicht van de Wet natuurbescherming. Dit betekent dat mitigerende maatregelen moeten worden genomen om eventuele negatieve effecten te voorkomen. Omdat de soorten zeer algemeen voorkomen en er geen ontheffing Wnb nodig is, worden de effecten voor deze soortgroep als beperkt negatief beoordeeld (tabel 7.1).

Effecten oppervlakteverlies (operationele fase)
Wanneer tijdens de aanlegfase vaste rust- en voortplantingsplaatsen van amfibieën worden aangetast, is hiervoor een ontheffing Wnb vereist. Deze ontheffing komt met verplichtingen ten aanzien van mitigatie en compensatie, om te voorkomen dat de gunstige staat van instandhouding van de soort in het gebied wordt aangetast. Na uitvoering van deze maatregelen mag geen sprake zijn van resteffecten in de operationele fase. Daarom worden de effecten als neutraal beoordeeld.

Effecten verstoring (aanlegfase)
Door aanlegwerkzaamheden kunnen individuele amfibieën worden verstoord. Bij soorten die beschermd zijn in het kader van artikel 3.5 Wnb leidt dit tot een overtreding van de Wet natuurbescherming, zodat hiervoor een ontheffing van de Wnb moet worden aangevraagd.

Bij soorten van artikel 3.10 met een vrijstelling treedt een dergelijk knelpunt niet op. Het verstoren van amfibieën kan goed worden gemitigeerd, zodat de effecten als beperkt negatief kunnen worden beoordeeld.

Effecten verstoring (gebruiksfase)
Amfibieën zijn niet gevoelig voor verstoring door functionerende windturbines en zonneparken. Er zijn daarom geen negatieve effecten te verwachten. Dit aspect scoort dus neutraal (tabel 7.1).

7.5 Reptielen

7.5.1 Effecten windenergie en zonneparken

Effecten oppervlakteverlies (aanlegfase)
Tijdens de aanlegfase van een windturbine of een zonnepark is het wellicht noodzakelijk waterlopen te dempen, bosschages te rooien of struweel te verwijderen. Hierdoor kan leefgebied, foerageergebied en overwinteringsgebied van reptielen verloren gaan. Indien het gaat om soorten die beschermd zijn in het kader van artikel 3.5 Wnb (Gladde slang en Zandhagedis), of soorten van artikel 3.10 (Adder, Hazelworm, Levendbarende hagedis en Ringslang), is sprake van een overtreding van de Wnb en dient een ontheffing te worden aangevraagd. De kans op het overtreden van de Wnb ten aanzien van 3.5 soorten is echter niet heel groot, aangezien de reptielensoorten die beschermd zijn onder artikel 3.5 en 3.10 Wnb zeldzaam zijn en/of merendeels voorkomen in natuurgebieden. De effecten op reptielen zijn goed te mitigeren en te compenseren. De effecten worden daarom als negatief beoordeeld (tabel 7.1).

Effecten oppervlakteverlies (operationele fase)
Wanneer tijdens de aanlegfase vaste rust- en voortplantingsplaatsen van reptielen worden aangetast, is hiervoor een ontheffing Wnb vereist. Deze ontheffing komt met verplichtingen ten aanzien van mitigatie en compensatie, om te voorkomen dat de gunstige staat van instandhouding van de soort in het gebied wordt aangetast. Na uitvoering van deze maatregelen mag geen sprake zijn van resteffecten in de operationele fase. Daarom worden de effecten als neutraal beoordeeld.

Effecten verstoring (aanlegfase)
Door aanlegwerkzaamheden kunnen individuele reptielen worden verstoord. Bij soorten die beschermd zijn in het kader van artikel 3.5 Wnb leidt dit tot een overtreding van de Wet natuurbescherming. Dit valt door het nemen van mitigerende maatregelen goed te voorkomen. De effecten ten aanzien van verstoring zijn daarom als beperkt negatief beoordeeld (tabel 7.1).

Effecten verstoring (operationele fase)
Reptielen worden niet verstoord door operationele windturbines en zonneparken. Er zijn daarom geen negatieve effecten te verwachten (tabel 7.1).

7.6 Broedvogels

7.6.1 Effecten windenergie

Effecten oppervlakteverlies (aanlegfase)
Tijdens de aanlegfase is het niet uitgesloten dat in een gebied bomen en bosschages worden verwijderd, grasland/agrarisch land wordt aangetast of eventueel gebouwen worden gesloopt. In dat geval is er een kans dat nesten van vogels worden aangetast. Voor het aantasten van actieve nesten wordt geen ontheffing Wnb verleend. Dit betekent dat nesten van broedvogels alleen buiten het broedseizoen mogen worden aangetast (zie ook hoofdstuk 8).

In Nederland is van een aantal soorten broedvogels het nest het hele jaar door beschermd. Voor het aantasten van dergelijke nesten moet een ontheffing van de Wnb moet worden aangevraagd. Daarnaast is het noodzakelijk om mitigerende en compenserende maatregelen te nemen.

Bovenstaande samenvattende zijn tijdens de aanlegfase negatieve effecten op broedvogels niet uit te sluiten. Daarom worden de effecten als beperkt negatief beoordeeld.

Effecten oppervlakteverlies (operationele fase)
Wanneer tijdens de aanlegfase sprake is van aantasting van jaarrond beschermde nestplaatsen, moet een ontheffing Wnb worden aangevraagd. Voor het verkrijgen van een ontheffing worden verplichtingen gesteld aan mitigatie en compensatie om te voorkomen dat de gunstige staat van instandhouding van de soort in het gebied wordt aangetast. Na uitvoering van deze maatregelen mag geen sprake zijn van resteffecten in de operationele fase. Daarom worden de effecten als neutraal beoordeeld.

Effecten verstoring (aanlegfase)
Tijdens de aanlegfase is het niet uitgesloten dat door werkzaamheden broedende vogels worden verstoord. In dat geval is er een knelpunt met de Wnb. Omdat hiervoor geen ontheffing wordt verleend, moeten mitigerende maatregelen worden genomen. Dat is goed mogelijk, zodat de effecten als beperkt negatief worden beoordeeld.

Effecten verstoring (operationele fase)
Uit paragraaf 6.3.2 komt naar voren dat de afstand die een broedende vogel aanhoudt tot een windturbine sterk soortafhankelijk is. In elk geval zal een deel van het leefgebied van broedvogels permanent worden verstoord en zijn functionaliteit verliezen. Mogelijk zal dit verlies moeten worden gecompenseerd, zodat de effecten als beperkt negatief wordt beoordeeld.

Effecten sterfte (operationele fase)
Eén van de belangrijkste effecten van de plaatsing van de turbines is mortaliteit onder vogels doordat zij in botsing komen met de draaiende rotorbladen. Dit effect is alleen relevant tijdens de operationele fase. Hieronder wordt op dit aspect dieper ingegaan.

Broedvogels algemeen
Uit eerdere analyses (bijv. Kappers & Klop 2020) komt naar voren dat de vlieghoogtes van bepaalde soortgroepen grotendeels overlappen met de rotorzone van moderne windturbines. Het gaat dan vooral om relatief hoogvliegende soorten als ganzen, meeuwen en sommige roofvogels. Lokale vliegbewegingen van bijvoorbeeld kleine zangvogels vinden vaak onder rotorhoogte plaats. Afhankelijk van de vlieghoogte en de intensiteit aan vliegbewegingen kan sprake zijn van risico's op aanvaring met de turbines.

In theorie loopt iedere vogel een kans op aanvaring nabij windturbines, hoewel de aanvaringsrisico's verschillen per soort(groep) en de plaatselijke omstandigheden. Een analyse van aanvaringsrisico's onder vogels is gegeven door Buij *et al*. (2018). Hieruit blijkt dat met name roofvogels een hoge kans op aanvaring lopen. Daarnaast worden in monitoringsprogramma's van turbineslachtoffers ook relatief veel meeuwen, eenden en duiven als slachtoffer gevonden. Veel van deze soorten zijn algemeen voorkomende soorten in Nederland. Bij enkele soorten is echter sprake van kleine populaties, in combinatie met een hoog aanvaringsrisico; te denken valt aan Rode wouw en Zeearend. Beide soorten hebben kleine landelijke broedpopulaties van ongeveer 30 broedparen. Een soort als Ooievaar is daarentegen niet zeldzaam, maar het is net als de Zeearend een zeer grote, charismatische soort waarvan het ongewenst is dat deze slachtoffer wordt van aanvaringen met windturbines. Hieronder wordt iets dieper ingegaan op deze soorten.

Rode wouw
Van de Rode wouw is bekend dat deze frequent slachtoffer wordt van aanvaringen met windturbines (Schaub 2012; Bellebaum *et al*. 2013). In de Europese database van T. Dürr zijn dan ook maar liefst 605 gevallen bekend. Broedgevallen van de Rode wouw zijn met name geconcentreerd in het oosten van Gelderland (zie figuur 4.7). Gezien de gevoeligheid van deze soort voor aanvaringen, en de kleine broedpopulatie in Nederland, kan de ontwikkeling van windenergie in het broedgebied en omgeving hiervan tot hoge aanvaringsrisico's leiden. Voor deze soort worden de effecten als sterk negatief beoordeeld (tabel 7.1). Wel is mitigatie van de risico's mogelijk. In Duitsland worden goede resultaten behaald met cameradetectie om de turbines op de juiste momenten stil te zetten (Aschwanden & Liechti 2020); zie hoofdstuk 8 voor meer details.

Zeearend
De Zeearend broedt bij waterrijke gebieden zoals Natura 2000-gebied Rijntakken. Gezien de sterke groei van de populatie kan worden verwacht dat de komende jaren broedgevallen op meer locaties in de provincie voorkomen. Er zijn al diverse slachtoffers onder Zeearend bekend van aanvaringen met windturbines in Nederland. Vanwege de enorme actieradius van deze soort kunnen aanvaringen ook op grote afstand van het broedgebied plaatsvinden. Er is dus sprake van een hoog aanvaringsrisico, maar er zijn mogelijkheden voor mitigatie. In windpark Krammer (Zeeland) wordt cameradetectie ingezet om aanvaringen met Zeearenden te voorkomen, en op het Noorse eiland Smøla zijn goede resultaten behaald met een zwarte wiek (May *et al*. 2020. Deze opties worden in meer detail beschreven in hoofdstuk 8. Vooralsnog wordt het risico als sterk negatief beoordeeld (tabel 7.1).

Ooievaar
De Ooievaar komt wijdverspreid voor binnen de provincie Gelderland. De meeste waarnemingen bevinden zich aan de noord en oostkant bij Natura 2000-gebied Rijntakken, in de weidevogel- en ganzenrustgebieden en in het zuiden in en rondom Landgoederen Brummen. Ook is de Ooievaar vaak waargenomen buiten aangewezen natuurgebieden. Hoewel de Ooievaar een aanvaringsgevoelige soort is, zou het aanvaringsrisico buiten Natura 2000-gebieden en weidevogelgebieden gemitigeerd kunnen worden door de verplaatsing van kunstmatige nestgelegenheden, of door de inzet van cameradetectie (zie hoofdstuk 8). In dat geval kunnen negatieve effecten in meer of mindere mate worden voorkomen. Omdat de soort niet zeldzaam is en verspreid over de provincie voorkomt worden de effecten als beperkt negatief beoordeeld.

Samenvatting effectbeoordeling
Hoewel sprake is van grote verschillen in aanvaringsgevoeligheid, kunnen veel soorten broedvogels slachtoffer worden van een aanvaring met een windturbine. In dat geval is er een knelpunt met de Wet natuurbescherming, wat betekent dat een ontheffing van de Wet natuurbescherming moet worden aangevraagd. Daarnaast dienen mitigerende maatregelen genomen te worden om het aantal slachtoffers te beperken (zie hoofdstuk 8). Slachtoffers kunnen echter nooit geheel worden uitgesloten bij windturbines die in bedrijf zijn. De effecten worden als negatief beoordeeld.

Ten aanzien van Rode wouw en Zeearend worden de effecten als sterk negatief beoordeeld. De reden hiervoor is dat beide soorten relatief zeldzaam zijn in Nederland, hoewel de populaties snel groeien. Daarnaast lopen deze soorten een hoog risico op aanvaring. Het realiseren van windturbines in en rond de broedgebieden zal ertoe leiden dat de lokale staat van instandhouding niet kan worden gegarandeerd. Een ontheffing in het kader van de Wet natuurbescherming zal voor beide soorten mogelijk niet worden verleend, tenzij stringente mitigerende maatregelen worden getroffen.

7.6.2 Effecten zonneparken

Effecten oppervlakteverlies (aanlegfase)
Tijdens de aanlegfase van een zonnepark is het niet uitgesloten dat er in een gebied bomen en struiken worden verwijderd en/of eventueel gebouwen worden gesloopt. In dat geval kunnen vaste verblijfplaatsen van broedvogels worden aangetast, waardoor er een knelpunt kan ontstaan met de Wet natuurbescherming. Omdat negatieve effecten kunnen worden gemitigeerd en gecompenseerd worden ze als negatief beoordeeld.

Effecten oppervlakteverlies (operationele fase)
In de operationele fase van een zonnepark kunnen veel soorten broedvogels gebruik blijven maken van hun leefgebied. Wel is het mogelijk dat de kwaliteit van het foerageergebied van broedvogels verloren gaat en/of sterk wordt aangetast. Voor vogels die in graslanden broeden, zoals Kievit, Graspieper e.d. kan sprake zijn van een fysieke afname van broedgebied. In dat geval kan compensatie nodig zijn om te waarborgen dat voldoende broedgebied beschikbaar is. De effecten worden vooralsnog als beperkt negatief beoordeeld.

Effecten verstoring (aanlegfase)
Tijdens de aanlegfase kunnen broedvogels worden verstoord. Hiervoor wordt geen ontheffing verleend. Er zijn echter goede mitigerende maatregelen mogelijk om verstoring te voorkomen (zie hoofdstuk 8).

Effecten verstoring (operationele fase)
Broedvogels worden in het algemeen niet verstoord door functionerende zonneparken. Er zijn daarom geen negatieve effecten te verwachten.

7.7 Vleermuizen

7.7.1 Effecten windenergie

Effecten oppervlakteverlies (aanlegfase)
Tijdens de aanlegfase is het niet uitgesloten dat in een gebied bomen worden verwijderd of gebouwen worden gesloopt. In dat geval is er een kans dat verblijfplaatsen van vleermuizen worden aangetast. Ook kunnen lijnvormige landschapselementen tijdens de aanlegfase worden verwijderd. Ook in dat geval zijn negatieve effecten op vleermuizen niet uit te sluiten. Negatieve effecten kunnen worden gemitigeerd en gecompenseerd. Wel is sprake van een ontheffingsplicht in het kader van de Wnb. Daarom worden de effecten als negatief beoordeeld.

Effecten oppervlakteverlies (operationele fase)
Tijdens het gebruik van de windturbines kunnen vleermuizen gebruik blijven maken van bomen en gebouwen in de omgeving van de windturbines om in te verblijven. Ook eventueel lijnvormige landschapselementen rond de windturbines kunnen worden gebruikt door de dieren. Dit geldt ook voor eventueel aanwezig foerageergebied rondom de turbines. Tijdens de operationele fase zijn er dus geen negatieve effecten als gevolg van oppervlakteverlies te verwachten.

Effecten verstoring (aanlegfase en operationele fase)
Tijdens de aanlegfase kunnen vleermuizen worden verstoord indien sprake is van werkzaamheden in de nachtelijke uren en/of indien het bouwterrein wordt verlicht. Ook in de operationele fase kan dit optreden. Omdat hiervoor goede mitigerende maatregelen zijn te nemen, zijn de effecten beperkt negatief.

Effecten sterfte (operationele fase)
Naast vogels worden ook vleermuizen regelmatig als aanvaringsslachtoffer onder windturbines gevonden, waardoor ook mortaliteit onder vleermuizen moet worden meegewogen in een effectbeoordeling.

De mortaliteit onder vleermuizen in verschillende windparken in West- en Centraal-Europa ligt tussen de 0-10 slachtoffers per turbine per jaar, hoewel sprake is van enkele uitschieters (Rydell *et al.* 2010, 2012). Net als bij vogels is de locatie en 'setting' van een windpark bepalend voor het aantal slachtoffers. De hoogste mortaliteit wordt gevonden bij windparken langs de kust of op heuvels in bosgebieden. De meeste vleermuisslachtoffers vallen in de nazomer (tussen augustus en september), wat overeenkomt met de migratieperiode van enkele soorten. De vroege zomer lijkt geen risicovolle periode te zijn, hoewel de mortaliteit tijdens de voorjaarstrek niet altijd goed bekend is.

Verschillende ecologische aspecten bepalen of een soort gevoelig is voor aanvaringen met windturbines, zoals de vlieghoogte, het voorkomen in open landschap en binding met lijnvormige elementen. In een recente analyse van Roemer *et al*. (2017) is op basis van vleermuisactiviteit, detectieafstand en het aantal aanvaringsslachtoffers per soort een aanvaringsindex berekend. Deze is vervolgens gecorreleerd aan het vlieggedrag en de vlieghoogte van verschillende vleermuissoorten. Hoogvliegende soorten bleken logischerwijs gevoeliger voor aanvaringen met windturbines, waaronder de Tweekleurige vleermuis, Grote rosse vleermuis, Bosvleermuis, Rosse vleermuis, Noordse vleermuis en Ruige dwergvleermuis. Ook de Gewone dwergvleermuis wordt vaak als aanvaringsslachtoffer waargenomen, wat te verklaren is door de algemeenheid van deze soort (Winkelman *et al*. 2008).

Uit paragraaf 4.4.7 komt naar voren komt naar voren dat vrijwel alle soorten vleermuizen in de provincie Gelderland voorkomen. Een overzicht van de verschillende soorten staat in tabel 4.6 in dezelfde paragraaf. Voor elk van deze soorten is in de tabel ook een indicatieve en kwalitatieve beschrijving van de potentiële aanvaringsrisico's is gegeven. Deze inschatting is gebaseerd op de (internationale) literatuur, de vergelijking met andere windparken en *expert judgement*. De data met betrekking tot vlieghoogtes zijn gebaseerd op Limpens *et al.* (2007), Rodrigues *et al.* (2015), Haarsma (2016) en Roemer *et al*. (2017). Aanvullend veldonderzoek is nodig om de aanvaringsrisico's voor individuele initiatieven te kunnen kwantificeren. Op het moment van schrijven worden in het kader van NIEWHOL (Natuurinclusieve energietransitie voor wind en hoogspanning op land) nieuwe protocollen ontwikkeld voor zowel het pre-constructie onderzoek als de monitoring in bestaande windparken. Deze protocollen zullen in de loop van 2023 worden gepubliceerd en vormen de leidraad voor het uitvoeren van deze onderzoeken.

Zoals is af te leiden uit tabel 4.6 zijn de risico's op aanvaring het hoogst voor Ruige dwergvleermuis, Rosse vleermuis, Bosvleermuis en Tweekleurige vleermuis. Dit zijn hoogvliegende soorten waardoor zij regelmatig op rotorhoogte kunnen vliegen. Uit verschillende onderzoeken is bekend dat deze soorten regelmatig als slachtoffer worden gevonden bij windparken, zowel in Nederland als daarbuiten. Voor alle soorten geldt dat het risico op aanvaringen afhankelijk is van de vliegactiviteit in het gebied dat ontwikkeld wordt ten behoeve van windenergie.

De Ruige dwergvleermuis behoort tot de frequentere aanvaringsslachtoffers in West-Europese windparken, vanwege een relatief hoge vlieghoogte (tot >100 m). Ook kan deze soort tijdens de seizoenstrek diverse windparken tegenkomen, vooral wanneer deze op de trekroutes langs bijvoorbeeld de kustlijn staan. Dit kan relevant zijn indien sprake is van trek langs de

Veluwerandmeren. Ook de Rosse vleermuis en Bosvleermuis vliegen vaak op grotere hoogte, waardoor de kans op aanvaring met de rotorbladen relatief hoog is (Roemer *et al*. 2017).

De Gewone dwergvleermuis vliegt over het algemeen vrij laag, binnen enkele tientallen meters van de grond, hoewel hij soms hoger en dus op rotorhoogte wordt waargenomen. Het risico op aanvaringen is daardoor sterk afhankelijk van de tiplaagte van de turbines (de minimale hoogte van de rotorbladen boven de grond) en de mate van vliegactiviteit op rotorhoogte. Ook de Laatvlieger is een soort die relatief laag boven de grond (<50 m) in open gebied foerageert. Voor deze twee soorten geldt dat turbines met een lage tiplaagte tot hogere aanvaringsrisico's kunnen leiden.

De Laatvlieger, Rosse vleermuis, Gewone dwergvleermuis en Ruige dwergvleermuis komen verspreid door de hele provincie voor. De Bosvleermuis en Tweekleurige vleermuis zijn aanzienlijk zeldzamer. Waarnemingen van Bosvleermuis zijn afkomstig uit bosrijke gebieden in o.a. de Achterhoek, langs de IJssel en bij de Veluwe; bij initiatieven in open agrarisch landschap is deze soort minder relevant. Van de zeldzame Tweekleurige vleermuis zijn verspreid over de provincie waarnemingen gedaan.

Vanwege het provinciebrede voorkomen van een aantal risicosoorten zijn vleermuizen op grote ruimtelijke schaal niet onderscheidend qua zoekruimte voor windturbines. Dit betekent dat in elke RES-regio en op elke zoeklocatie voor windturbines in Gelderland met vleermuizen rekening gehouden moet worden. Wel kunnen lokale landschapselementen waarvan bekend is dat deze preferent door vleermuizen worden gebruikt, zoals boomsingels, bosschages, waterpartijen, dijken enz., op plaatselijk niveau onderscheidend zijn. Bij concrete initiatieven moet dit in een vleermuisonderzoek nader worden onderzocht. De methodiek en onderzoeksinspanning voor een dergelijk onderzoek staan beschreven in het pre-constructie protocol vanuit NIEWHOL, dat in de loop van 2023 beschikbaar komt. Op basis van dit pre-constructie onderzoek kan een onderbouwde inschatting gemaakt worden van de mogelijke effecten van het geplande windpark. Vanwege de aanwezigheid van verschillende risicosoorten, waaronder enkele zeldzame soorten, kan sprake zijn van potentieel grote effecten. Nieuwe windinitiatieven in de provincie Gelderland zijn echter verplicht een stilstandvoorziening voor vleermuizen toe te passen, waardoor de aanvaringsrisico's sterk kunnen worden gemitigeerd (zie hoofdstuk 8). Het effect wordt daarom als beperkt negatief beoordeeld (tabel 7.1). Daarnaast dient een ontheffing in het kader van de Wnb te worden verkregen.

7.7.2 Effecten zonneparken

Effecten oppervlakteverlies (aanlegfase)
Tijdens de aanlegfase van een zonnepark is het niet uitgesloten dat in een gebied bomen worden verwijderd en/of eventueel gebouwen worden gesloopt. In dat geval kunnen verblijfplaatsen van vleermuizen worden aangetast. Ook kunnen lijnvormige landschapselementen tijdens de aanlegfase worden verwijderd. Ook in dat geval zijn negatieve effecten op vleermuizen niet uit te sluiten, waardoor er een knelpunt kan ontstaan met de Wet natuurbescherming. In dat geval is een ontheffing van de Wnb nodig en moeten negatieve effecten worden gemitigeerd en gecompenseerd. De effecten worden als negatief beoordeeld.

Effecten oppervlakteverlies (operationele fase)
In de operationele fase van een zonnepark kunnen vleermuizen gewoon gebruik maken van bomen en gebouwen in de omgeving om te verblijven. Ook eventueel lijnvormige landschapselementen rond het zonnepark kunnen worden gebruikt door de dieren. Wel is het mogelijk dat de kwaliteit van het foerageergebied van vleermuizen verloren gaat en/of sterk wordt

aangetast. Dit kan eventueel ertoe leiden dat de dieren zich gaan verplaatsen naar een ander gebied. In dat geval is er een knelpunt met de Wet natuurbescherming en is een ontheffing Wnb nodig. Ook dienen er dan mitigerende en compenserende maatregelen te worden genomen. De effecten worden daarom als negatief beoordeeld.

Effecten verstoring (aanlegfase en operationele fase)
Tijdens de aanlegfase kunnen vleermuizen worden verstoord indien er sprake is van werkzaamheden in de nachtelijke uren en/of indien het bouwterrein wordt verlicht. Ook in de operationele fase kan dit optreden. Er zijn goede mitigerende maatregelen te nemen om negatieve effecten zo veel mogelijk te beperken (zie hoofdstuk 8). Indien deze afdoende worden toegepast, dan is een ontheffing in kader van de Wnb niet nodig. De effecten worden daarom als beperkt negatief beoordeeld. Tijdens de operationele fase is geen sprake van een verstorende werking van zonneparken op vleermuizen.

7.8 Effecten overige zoogdieren

7.8.1 Effecten windenergie en zonneparken

Oppervlakteverlies (aanlegfase)

Zoogdieren art 3.5, 3.10 Wnb (niet vrijgesteld)
Tijdens de aanlegfase van een windturbine of zonnepark worden er mogelijk waterlopen en hun oevers aangetast. Dit kan ten koste gaan van foerageergebied en verblijfplaatsen van de onder artikel 3.5 beschermde Otter en Bever en de onder artikel 3.10 beschermde Waterspitsmuis. Ook wanneer er ten behoeve van de aanlegfase stukken bos gekapt worden of agrarische percelen en kleinschalig landschappen aangetast worden, kunnen verblijfplaatsen en leefgebied verloren gaan van beschermde soorten zoogdieren. Het betreft hier de soorten Bunzing, Hermelijn, Wezel, Steenmarter, Boommarter, Damhert, Eekhoorn, Das, Grote bosmuis en Wild zwijn. Deze zijn beschermd onder artikel 3.10 van de Wnb, maar zijn niet vrijgesteld van ontheffingsplicht (zie ook hieronder).

Bij de soorten die vooral in beschermde natuurgebieden voorkomen is de kans op aantasting van vaste rust- en verblijfplaatsen beperkt. Een aantal van de hierboven genoemde soorten komt echter ook buiten natuurgebieden voor. Wanneer verblijfplaatsen of leefgebied van deze soorten aangetast wordt, is sprake van een overtreding van de Wet natuurbescherming en dient een ontheffing te worden aangevraagd. Daarnaast moeten er mitigerende en compenseren maatregelen worden genomen. De effecten worden daarom als negatief beoordeeld.

Zoogdieren art 3.10 Wnb (vrijgesteld)
De overige zoogdieren die behoren tot artikel 3.10 van de Wnb en die zijn vrijgesteld van een ontheffing komen zeer algemeen voor. De kans op negatieve effecten op deze soortgroep is daarom groot. Echter, deze soortgroep is vrijgesteld van een ontheffing bij ruimtelijke ontwikkelingen, zodat geen sprake is van een knelpunt met de Wet natuurbescherming. Wel dient rekening gehouden te worden met de Zorgplicht van de Wnb. Dit betekent dat mitigerende maatregelen moeten worden genomen om eventuele negatieve effecten te beperken. Al met al worden de effecten ook voor deze soortgroep als beperkt negatief beoordeeld (tabel 7.1).

Effecten oppervlakteverlies (operationele fase)
Wanneer tijdens de aanlegfase vaste rust- en voortplantingsplaatsen van zoogdieren worden aangetast, moet een ontheffing Wnb worden aangevraagd. Deze ontheffing komt met

verplichtingen ten aanzien van mitigatie en compensatie om te voorkomen dat de gunstige staat van instandhouding van de soort in het gebied wordt aangetast. Ervan uitgaande dat voldaan wordt aan deze verplichtingen, worden in de operationele geen resteffecten meer verwacht. Daarom worden de effecten als neutraal beoordeeld.

Effecten verstoring (aanlegfase)
Door aanlegwerkzaamheden kunnen afzonderlijke individuen van zoogdieren worden verstoord. Bij soorten die beschermd zijn in het kader van artikel 3.5 Wnb leidt dit tot een overtreding van de Wet natuurbescherming, zodat hiervoor een ontheffing van de Wnb moet worden aangevraagd.

Bij soorten van artikel 3.10 met een vrijstelling treedt een dergelijk knelpunt niet op. Het verstoren van zoogdieren kan goed worden gemitigeerd, zodat de effecten als beperkt negatief kunnen worden beoordeeld.

Effecten verstoring (gebruiksfase)
Zoogdieren zijn in het algemeen niet gevoelig voor verstoring door functionerende windturbines en zonneparken. Er zijn daarom geen negatieve effecten te verwachten. Dit aspect scoort dus neutraal.

Tabel 7.1 Effecten van windturbines en zonneparken op beschermde soorten gedurende aanlegfase en de operationele fase. Zie voor toetsingskader tabel 3.4.

Beschermde soorten	**Aanlegfase**	**Operationele fase**	**Toelichting**
Vaatplanten			
Windturbines			
Oppervlakteverlies	**-**	0	*Aanlegfase en operationele fase*: Windturbines hebben een beperkt ruimtebeslag. Daarnaast zijn wettelijk beschermde planten zeldzaam. Eventuele effecten zijn vooraf goed te mitigeren. De kans op negatieve effecten op wettelijk beschermde planten is daarom beperkt.
Zonneparken			
Oppervlakteverlies	**--**	**0**	*Aanlegfase*: omdat bij zonneparken grote oppervlakten worden ingericht is er een zekere kans op het optreden van negatieve effecten. Eventuele effecten zijn goed te mitigeren en ook wel te compenseren wanneer het om soorten gaat van niet zeldzame milieus. Omdat wel groeiplaatsen kunnen worden aangetast is mogelijk wel een ontheffing Wnb noodzakelijk.
Ongewervelden			
Windturbines en zonneparken			
Oppervlakteverlies	**--**	**0**	*Aanlegfase:* negatieve effecten op wettelijk beschermde libellen kunnen optreden wanneer er sprake is van demping van waterlopen; bij wettelijk beschermde vlinders is alleen sprake van negatieve effecten bij

Beschermde soorten	Aanlegfase	Operationele fase	Toelichting
			aantasting van biotoop met waardplanten. Effecten zijn goed te mitigerende en te compenseren. Wel is een ontheffing Wnb nodig.
Sterfte	--	-	*Aanlegfase*: het kan niet worden uitgesloten dat tijdens de aanlegwerkzaamheden individuele libellen of vlinders sterven. *Operationele fase*: vanwege de overwegend lage vlieghoogte en sterke gebondenheid aan specifieke habitats is de kans op aanvaringen klein, maar sterfte kan niet geheel worden uitgesloten.
Vissen			
Windturbines			
Oppervlakteverlies	--	0	*Aanlegfase*: negatieve effecten treden mogelijk alleen op bij Grote modderkruiper. Negatieve effecten zijn te mitigeren en te compenseren. Bij andere beschermde soorten (Noordzeehouting, Beekprik, Kwabaal) zijn geen negatieve effecten te verwachten.
Zonneparken			
Oppervlakteverlies	--	0	*Aanlegfase:* negatieve effecten treden mogelijk alleen op bij Grote modderkruiper. Negatieve effecten zijn te mitigeren en te compenseren. Bij andere beschermde soorten (Noordzeehouting, Beekprik, Kwabaal) zijn geen negatieve effecten te verwachten.
Amfibieën art. 3.5 en 3.10 (niet vrijgesteld)			
Windturbines en zonneparken			
Oppervlakteverlies	--	0	*Aanlegfase:* negatieve effecten op wettelijk beschermde amfibieën kunnen optreden wanneer er sprake is van demping van waterlopen en vergaven van winterbiotoop. Ook kan verstoring optreden. Effecten zijn goed te mitigerende en te compenseren. Wel is een ontheffing Wnb nodig.
Verstoring	--	0	
Amfibieën art. 3.10 (vrijgesteld)			
Windturbines en zonneparken			
Oppervlakteverlies	-	0	*Aanlegfase*: negatieve effecten op wettelijk beschermde amfibieën kunnen optreden wanneer er sprake is van demping van waterlopen en vergaven van winterbiotoop. Ook kan verstoring optreden. Effecten zijn goed te mitigerende en te compenseren. Soorten zijn vrijgesteld van ontheffingsplicht.
Verstoring	-	0	
Reptielen			
Oppervlakteverlies	--	0	*Aanlegfase:* negatieve effecten op wettelijk beschermde reptielen kunnen optreden wanneer er sprake is van vergaven van winterbiotoop

Beschermde soorten	Aanlegfase	Operationele fase	Toelichting
			en vaste rustplaatsen. Ook kan verstoring optreden. Effecten zijn goed te mitigeren en te compenseren. Wel is een ontheffing Wnb nodig.
Verstoring	-	0	
Broedvogels			
Windturbines			
Oppervlakteverlies	-	0	*Aanlegfase:* oppervlakteverlies kan worden gecompenseerd
Verstoring	-	-	*Aanlegfase;* verstoring door werkzaamheden dient door mitigerende maatregelen zo veel mogelijk te worden voorkomen. Dat is goed mogelijk. *Operationele fase:* verstoring door windturbines is soortafhankelijk. Verlies aan leefgebied kan worden gecompenseerd.
Sterfte Rode wouw	0	---	*Operationele fase:* soort is zeldzaam en broedt zeer lokaal. Effecten zullen leiden tot een aantasting van de lokale staat van instandhouding. Waarschijnlijk geen ontheffing mogelijk.
Sterfte Zeearend	0	---	*Operationele fase:* Effecten ecologisch en maatschappelijk ongewenst. Waarschijnlijk geen ontheffing mogelijk.
Sterfte Ooievaar	0	-	*Operationele fase:* Effecten ecologisch beperkt, maar maatschappelijk ongewenst. Mitigerende maatregelen nodig om risico's te beperken.
Sterfte overige soorten broedvogels	0	--	*Operationele fase:* sterfte door aanvaringen. Negatieve effecten zijn wel te mitigeren, dus ontheffing Wnb is mogelijk.
Zonneparken			
Oppervlakteverlies	--	-	*Aanlegfase:* oppervlakteverlies kan worden gecompenseerd. Indien het verlies een jaarrond beschermd nest betreft, dan is een ontheffing Wnb nodig.
Verstoring	-	0	*Aanlegfase:* verstoring van werkzaamheden is door mitigerende maatregelen goed te voorkomen.
Vleermuizen			
Windturbines			
Oppervlakteverlies	--	0	*Aanlegfase:* negatieve effecten zijn alleen te verwachten indien in het kader van de werkzaamheden bomen en/of gebouwen met daarin verblijfplaatsen worden verwijderd. Alleen bij aantasting van lijnvormige landschapselementen kunnen vliegroutes worden aangetast. Mitigatie en compensatie is mogelijk. Wel is een ontheffingsplicht in kader van Wnb
Verstoring	-	0	*Aanlegfase:* negatieve effecten treden alleen op bij gebruik van kunstlicht. Eventuele negatieve effecten zijn zodanig goed te mitigeren dat een ontheffing Wnb niet nodig.
Sterfte	0	-	*Operationele fase*: de meeste vleermuisslachtoffers bij aanvaringen vallen in de maanden augustus en september. Door het nemen van mitigerende maatregelen kunnen negatieve effecten worden beperkt. Wel is een ontheffing in kader van de Wnb nodig.
Zonneparken			

Beschermde soorten	**Aanlegfase**	**Operationele fase**	**Toelichting**
Oppervlakteverlies	--	--	*Aanlegfase:* negatieve effecten zijn alleen te verwachten indien in het kader van de werkzaamheden bomen en/of gebouwen met daarin verblijfplaatsen worden verwijderd. Alleen bij aantasting van lijnvormige landschapselementen kunnen vliegroutes worden aangetast. Mitigatie en compensatie is mogelijk. Ook moet een ontheffing Wnb worden aangevraagd. *Operationele fase:* alleen negatieve effecten indien essentieel foerageergebied verdwijnt. Compensatie is mogelijk, maar wel is er sprake van ontheffingsplicht.
Verstoring	-	0	*Aanlegfase en operationele fase:* negatieve effecten treden alleen op bij gebruik van kunstlicht. Eventuele negatieve effecten zijn goed te mitigeren, zodat een ontheffing in kader van Wnb dan niet nodig is.
Overige zoogdieren			
Windturbines en zonneparken			
Zoogdieren art. 3.5 en 3.10 (niet vrijgesteld)			
Oppervlakteverlies	--	0	*Aanlegfase:* negatieve effecten op wettelijk beschermde zoogdieren kunnen optreden wanneer er sprake is van vergraven waterlopen en verwijderen van bosschages. Ook kan verstoring optreden. Effecten zijn goed te mitigerende en te compenseren. Wel is een ontheffing Wnb nodig.
Verstoring	--	0	
Amfibieën art. 3.10 (vrijgesteld)			
Oppervlakteverlies	-	0	*Aanlegfase*: negatieve effecten op wettelijk beschermde zoogdieren kunnen optreden wanneer er sprake is van vergraven waterlopen en verwijderen van bosschages. Ook kan verstoring optreden. Effecten zijn goed te mitigerende en te compenseren. Omdat deze soorten zijn vrijgesteld van ontheffingsplicht is een ontheffing Wnb niet nodig.
Verstoring	-	0	

8 Mitigerende maatregelen

8.1 Inleiding

In de vorige hoofdstukken zijn de effecten van windturbines en zonneparken op verschillende soortgroepen in beeld gebracht. Hieronder wordt in het kort aangegeven welke mitigerende maatregelen er genomen kunnen worden om effecten op beschermde natuurwaarden zo veel mogelijk te beperken. Hierbij is een onderscheid gemaakt tussen de effecten die op kunnen treden tijdens de aanlegfase van de windturbines en zonneparken (paragraaf 9.1) en maatregelen die genomen kunnen worden gedurende de operationele fase (paragraaf 9.2).

Belangrijk om te vermelden is dat onderstaande secties een algemeen beeld geven van de mogelijkheden om effecten te mitigeren. Bij de daadwerkelijke uitvoering moet een ecoloog aanwezig zijn om de werkzaamheden te begeleiden en te controleren.

8.2 Effecten tijdens de aanlegfase

Tijdens de aanlegfase kunnen zowel bij windturbines als zonneparken vaste rust- en verblijfplaatsen van wettelijk beschermde soorten worden verstoord en/of aangetast. Ook kunnen afzonderlijke dieren en/of planten worden gedood of aangetast. In beide gevallen is er een overtreding van de Wet natuurbescherming en dient een ontheffing van de Wnb te worden aangevraagd. Om een ontheffing te verkrijgen is het noodzakelijk om mitigerende maatregelen te nemen. Dit geldt trouwens ook voor niet beschermde planten- en diersoorten. Deze vallen namelijk onder de in de Wnb opgenomen zorgplicht. Dit betekent dat ook voor algemene soorten er maatregelen moeten worden genomen om de schade op planten en dieren zo veel mogelijk te voorkomen. Hieronder wordt per soortgroep iets dieper ingegaan op eventueel te nemen mitigerende maatregelen. Hierbij moet wel worden gesteld dat de meest geschikte maatregel soms afhankelijk is van de specifieke situatie ter plaatse.

Vaatplanten
De kans op het optreden van negatieve effecten op beschermde vaatplanten bij de aanleg van windturbines is tamelijk gering, vanwege het beperkte ruimtebeslag. Hier kunnen vooraf maatregelen worden genomen om een knelpunt met de Wnb te voorkomen. De belangrijkste maatregel is om de plaatsing van een windturbine af te stemmen op de groeilocatie van een wettelijk beschermde soort.

Ten aanzien van de aanleg van zonneparken is er sprake van een groter ruimtebeslag en zijn negatieve effecten vooraf lastig te voorkomen. Mitigerende maatregelen die dan genomen kunnen worden zijn het verplaatsen van planten en het verzamelen van zaad en dit later in de omgeving op geschikte plekken weer uitstrooien.

Ongewervelden
Bij het dempen van/of werken aan waterpartijen, het kappen van bomen of het bewerken van stukken grond waarop waardplanten en nectarplanten groeien kunnen vaste rust- en verblijfplaatsen van ongewervelden verloren gaan. De kans hierop is het grootste tijdens de aanleg van een zonnepark omdat deze een groter ruimtebeslag heeft dan de aanleg van een windpark. Afhankelijk van de soortgroep kunnen de volgende mitigerende maatregelen worden genomen:

Libellen

- Het dempen van waterlopen met wettelijk beschermde libellen kan het best plaatsvinden in de minst kwetsbare periode van de soort, dat is meestal de vliegperiode wanneer er zo min mogelijk larven en/of eieren van de betreffende soort in het te dempen water aanwezig zijn.
- Het gefaseerd dempen van waterlopen, zodat de dieren tijdig ook de kans krijgen om een alternatief leefgebied te vinden.
- Het afvangen van libellenlarven en deze in een andere waterloop uitzetten.
- Het uitvoeren van werkzaamheden buiten de periode van het voortplantingsseizoen.

Vissen
De kans op het optreden van negatieve effecten op beschermde vissen bij de aanleg van windturbines en zonneparken is tamelijk beperkt en zal alleen voorkomen wanneer er waterpartijen worden aangetast door de werkzaamheden. Omdat de meeste beschermde vissensoorten zijn gebonden aan rivieren en grote waterlopen zal het hier alleen gaan om de Grote modderkruiper. Mitigerende maatregelen ten behoeve van de beschermde Grote modderkruiper en overige vissensoorten zijn:

- Het uitvoeren van werkzaamheden buiten de periode van het voortplantingsseizoen.
- Het vooraf afvissen van een waterloop en de gevangen vis weer op een andere locatie uitzetten.
- Dempen richting een open einde van een waterloop, zodat vissen niet opgesloten raken en ze de te dempen waterloop op een veilige manier kunnen verlaten.
- Het niet uitvoeren van werkzaamheden aan een waterloop bij vriezend weer.

Amfibieën
Negatieve effecten op wettelijk beschermde amfibieën treden op wanneer er voortplantingswater wordt gedempt of foerageergebied en overwinteringsbiotoop wordt aangetast. Mitigerende maatregelen die hiervoor noodzakelijk zijn bestaan uit:

- Het werken buiten de kwetsbare periodes van amfibieën. Met betrekking tot het waterhabitat gaat het om de voortplantingsperiode. De meeste amfibieën overwinteren op het land. In deze periode is het overwinteringsbiotoop het meest kwetsbaar. De meest gunstige periode is tussen de voortplanting en overwintering, dat is ongeveer in de maanden september en oktober.
- Bij het compleet dempen van waterpartijen dienen amfibieën te worden afgevangen en elders in geschikt leefgebied weer worden uitgezet.
- Om plangebieden amfibievrij te houden wordt er veelal gebruik gemaakt van amfibieënschermen. Deze schermen worden om het hele plangebied geplaatst en dienen onderhouden te worden zodat er geen amfibieën opnieuw het plangebied in kruipen.
- Werkzaamheden aan voortplantingswater mag niet plaatsvinden tijdens droogte en wanneer de temperatuur rond of onder het vriespunt ligt. Er dient bij werkzaamheden aan watergangen altijd naar een open einde gewerkt te worden om zo in het water levende dieren een mogelijkheid tot vluchten te geven.

Reptielen
Beschermde reptielensoorten komen vaak voor in natuurgebieden. De kans op negatieve effecten op reptielen is daarom gering. Mitigerende maatregelen die ten aanzien van reptielen genomen kunnen worden zijn:

- Het uitvoeren van de werkzaamheden buiten de kwetsbare voortplantingsperiode
- Het vooraf ontoegankelijk maken van het plangebied door middel van het plaatsen van schermen.
- Het wegvangen van aanwezige reptielen en deze elders in geschikt habitat weer uitzetten,

Algemene broedvogels
De kans op het optreden van negatieve effecten op broedvogels tijdens de aanlegfase is zeer reëel. Er is geen ontheffing Wnb mogelijk voor het aantasten van bebroede nesten en/of verstoren van broedende vogels. Er zijn verschillende mitigerende maatregelen om conflicten met de Wet natuurbescherming te voorkomen:

- Werkzaamheden buiten het broedseizoen van vogels uitvoeren. Dat is de meest zekere optie.
- Een alternatief is om het plangebied voorafgaand aan het broedseizoen ongeschikt te maken voor nestplaatsen van vogels. Dit kan door voorafgaand aan de werkzaamheden bomen en struiken te verwijderen en rietkragen en overige vegetatie kort te maaien. Er dient tevens te worden voorkomen dat tijdens werkzaamheden in het broedseizoen alsnog broedgevallen ontstaan die kunnen worden aangetast. Dit is mogelijk door geen geschikte plaatsen voor nesten te laten ontstaan, door bijvoorbeeld bouwmateriaal goed af te dekken en vegetatie kort te houden.
- Ook kan men het plangebied constant verstoren door het plaatsen van (fluit)linten of het inhuren van een valkenier.

Jaarrond beschermde nestplaatsen broedvogels
Buiten het broedseizoen vallen de meeste nestplaatsen van broedvogels niet onder de bescherming van de Wet natuurbescherming, maar een aantal vogelsoorten maakt gedurende het gehele jaar gebruik van de nestplaats of keert bijvoorbeeld jaarlijks terug op dezelfde plaats. Hun nesten en de functionele leefomgeving daarvan worden daarom het gehele jaar beschermd.

Tijdens de aanlegfase van een wind- of zonnepark kunnen er nesten van broedvogels verloren gaan. Ook kunnen nesten worden verstoord of kan de functionele leefomgeving van een nest verloren gaan. Verstoring en aantasting van nesten kan op de volgende manier worden beperkt:

- Het uitvoeren van werkzaamheden buiten de periode van het broedseizoen van de betreffende soort.
- Het nest voorafgaand aan het broedseizoen verwijderen. Voor het verwijderen van een jaarrond beschermd nest en het aantasten van de functionele leefomgeving van een jaarrond beschermd nest is een ontheffing van de Wnb noodzakelijk.

Vleermuizen
Tijdens de aanlegfase van een wind- en zonnepark kunnen er negatieve effecten ontstaan op vleermuizen wanneer er vaste verblijfplaatsen, foerageergebied en/of vliegroutes door werkzaamheden worden aangetast. Om verstoring en aantasting van verblijfplaatsen te voorkomen, kunnen de volgende maatregelen worden genomen:

- Het uitvoeren van werkzaamheden buiten de nachtelijke periode
- Wanneer werkzaamheden s' nachts plaatsvinden, moet verlichting worden afgewend van bomen en water. Bij voorkeur wordt er gewerkt met een amberkleurig, monochromatisch licht.

Wanneer er toch sprake is van verlies van verblijfplaatsen en/of vliegroutes van vleermuizen, dienen de volgende maatregelen te worden genomen om zo veel mogelijk negatieve effecten te voorkomen:

- De verblijfplaatsen worden ongeschikt gemaakt buiten de overwinterings- en kraamperiode van vleermuizen.
- De vliegroutes en foerageergebieden worden ongeschikt gemaakt in de periode dat er geen gebruik van wordt gemaakt door vleermuizen. Dat is gedurende de overwinteringsperiode.

Ten overvloede zij vermeld dat vooraf aan het ongeschikt maken van verblijfplaatsen, foerageergebieden en vliegroutes er tijdelijke en permanente alternatieven zijn gerealiseerd.

8.3 Mortaliteit door aanvaringen tijdens operationele fase

Vogels
Om de aanvaringsrisico's onder vogels te beperken zijn diverse mitigerende maatregelen mogelijk. In grote lijnen komen de opties voor mitigatie neer op de volgende maatregelen:

1. Verhogen zichtbaarheid van de turbines;
2. Toepassing slim cameradetectiesysteem gekoppeld aan stilstandvoorziening;
3. Periodieke stilstandvoorziening in de meest kritische perioden of gebieden;
4. Turbinetype met aangepaste rotorhoogte.

Ook een specifieke ruimtelijke opstelling kan helpen om de aanvaringsrisico's te reduceren. In onderstaande secties worden bovenstaande maatregelen kort besproken (gebaseerd op Klop *et al*. 2020). Met name de eerste twee opties bevinden zich nog enigszins in een experimenteel stadium, hoewel de ontwikkelingen ten aanzien van cameradetectie snel gaan en dit al succesvol wordt toegepast bij diverse soorten. De derde optie (stilstand in de kritische periode) is logischerwijs een effectieve maatregel indien sprake is van duidelijk afgescheiden periodes of gebieden met verhoogde aanvaringsrisico's. Als laatste optie wordt hier het aanpassen van de rotorhoogte besproken, wat voor sommige soorten een effectieve maatregel kan zijn.

<u>Ad 1. Zichtbaarheid turbines</u>
De eerste mogelijkheid die hier wordt genoemd is om één van de drie rotorbladen zwart te verven, waardoor de ronddraaiende bladen beter zichtbaar worden voor (overdag vliegende) vogels. Op het Noorse eiland Smøla, waar zich een hoge dichtheid aan Zeearenden bevindt en ook een windpark staat, zijn hiermee veelbelovende resultaten geboekt. Op Smøla leidde deze maatregel tot een zeer sterke reductie van het aantal slachtoffers onder de Zeearend en enkele andere soorten (Hardwoord & Perrow 2019, May *et al*. 2020).

Het voordeel van deze vorm van mitigatie is dat het een relatief eenvoudige en goedkope manier is om, indien effectief, de mortaliteit te reduceren. Er is immers geen sprake van een vorm van stilstandvoorziening. Daar staat tegenover dat nog onvoldoende duidelijk is hoe effectief deze maatregel is voor een breed scala aan (gevoelige) soorten. Op het moment van schrijven wordt een driejarig onderzoek uitgevoerd in de Eemshaven waarbij de effectiviteit van een zwarte wiek in een degelijke experimentele setting wordt onderzocht. De resultaten van dit onderzoek worden eind 2024 verwacht.

Een ander aspect is dat door de zwarte rotorbladen de zichtbaarheid van de turbines ook voor mensen toeneemt, zeker in dichtbevolkt gebied. Dit kan een nadeel zijn bij de landschappelijke inpassing.

Ad 2. Cameradetectie
Een tweede optie is het toepassen van een slim cameradetectiesysteem dat langsvliegende vogels kan herkennen en op die momenten de turbines tijdelijk stil kan zetten (*shutdown on demand*). Er zijn verschillende systemen op de markt en bij diverse soorten worden veelbelovende resultaten behaald (e.g. Aschwanden & Liechti 2020, McClure *et al*. 2021, Duerr *et al*. 2023). Het voordeel van een dergelijk cameradetectiesysteem is dat een zeer gerichte manier van stilstand kan worden bereikt, in tegenstelling tot een generieke stilstandvoorziening waarbij de turbines stilstaan ongeacht de aanwezigheid van de betreffende soort nabij het windpark. Een voorwaarde voor het succesvol toepassen van deze techniek is dat het vliegbeeld van de betreffende soort goed herkenbaar moet zijn, om te voorkomen dat de turbines te weinig of juist teveel worden stilgezet.

Ad 3. Stilstandvoorziening
De meest zekere vorm van mitigatie is het tijdelijk stilzetten van de turbines in de meest risicovolle perioden. Een dergelijke vorm van mitigatie kan effectief zijn indien sprake is van duidelijk afgescheiden perioden met hoge aanvaringsrisico's, zoals tijdens de seizoensmigratie van trekkende zangvogels of vleermuizen (Bouten *et al*. 2020, Smallwood & Bell 2020). Het nadeel van een stilstandvoorziening is logischerwijs het verlies aan energieopbrengst. Afhankelijk van de wijze waarop een stilstandvoorziening wordt ingevuld kan dit een kostbare vorm van mitigatie betekenen.

Ad 4. Rotorhoogte
De grootte van de turbine is van invloed op de aanvaringskans. De belangrijkste factoren hierbij zijn de rotorhoogte, ashoogte, de afmetingen van de rotorbladen en daarmee samenhangend, de draaisnelheid. Uit verschillende studies komt naar voren dat grotere turbines tot marginaal meer slachtoffers leiden dan kleinere turbines (Thaxter *et al*. 2017, Klop *et al*. 2020). Indien niet het aantal turbines maar het aantal MW als uitgangspunt wordt genomen, zijn bij grote turbines minder turbines nodig om hetzelfde gezamenlijke vermogen te halen. Bovendien neemt bij een grotere turbine de opbrengst in MW verhoudingsgewijs sneller toe dan het aantal slachtoffers. Grote turbines hebben dus een gunstiger mortaliteit per MW dan kleine turbines.

Daarnaast geldt dat de rotorhoogte van een turbine een sterke invloed heeft op de aanvaringsrisico's bij zowel vogels als vleermuizen. Voor laagvliegende soorten kan een verhoging van de tiplaagte (de afstand van de grond tot de rotorbladen) leiden tot een aanzienlijke vermindering van de aanvaringsrisico's. Dit kan effectief zijn voor bijvoorbeeld lokale vliegbewegingen van eenden, aalscholvers, roofvogels of zangvogels, of vleermuissoorten als Gewone dwergvleermuis en Laatvlieger. De effectiviteit kan eenvoudig worden berekend aan de hand van vlieghoogtemetingen in het plangebied bij een concreet initiatief.

Vleermuizen
In principe is de gehele provincie geschikt voor vleermuizen, waardoor sprake is van risico's op aanvaring. De vliegactiviteit van vleermuizen is het hoogst tijdens kalme en warme zomernachten, met weinig wind en temperaturen hoger dan ongeveer 12 °C. Vrijwel alle vliegactiviteit vindt plaats bij windsnelheden lager dan 5-6 m/s (Ahlén *et al*. 2007, Gray *et al*. 2012, Limpens *et al*. 2013, Cryan *et al*. 2014). Het effect van windsnelheid op vliegactiviteit is

echter soortspecifiek: Ruige dwergvleermuis lijkt wat toleranter te zijn voor hogere windsnelheden dan Gewone dwergvleermuis (Limpens *et al*. 2013).

De relatie tussen windsnelheid en vliegactiviteit biedt mogelijkheden voor mitigatie. De meeste moderne turbines hebben een ‘cut-in speed’ (windsnelheid waarbij de turbine gaat draaien) van circa 3-4 m/s; indien de cut-in speed wordt verhoogd naar 5–6 m/s betekent dit dat er vrijwel geen vleermuizen meer vliegen als de turbine operationeel wordt. Een hogere cut-in speed betekent dus minder risico op aanvaringen en een substantieel lagere mortaliteit. In de VS is de effectiviteit van een verhoging van de startsnelheid uitvoerig onderzocht en blijkt een reductie van de mortaliteit tot >90% haalbaar (Baerwald *et al*. 2009, Arnett *et al*. 2010, 2011). Tegelijkertijd is het rendementsverlies van de turbines gering vanwege het lage rendement bij lage windsnelheden. Bovendien hoeft het alleen te worden toegepast in de zomerperiode (mei-okt), tussen zonsondergang en zonsopkomst en bij temperaturen hoger dan 12 °C.

Het verhogen van de cut-in speed is dus een zeer effectieve vorm van mitigatie. Bij concrete initiatieven moeten de mogelijkheden en noodzaak van een dergelijke stilstandvoorziening aan de hand van aanvullend veldonderzoek nader worden onderzocht. Een belangrijk aandachtspunt bij het toepassen van een stilstandvoorziening is dat deze specifiek moet zijn ontwikkeld voor het betreffende windpark en de relevante soorten in het plangebied. Vanuit het NIEWHOL programma (natuurinclusieve energietransitie voor wind en hoogspanning op land) komen in de loop van 2023 gedetailleerde richtlijnen voor het ontwerpen van een stilstandvoorziening voor vleermuizen beschikbaar.

9 Literatuur

Ahlén, I., L. Bach, H.J. Baagøe & J. Petterson (2007). Bats and offshore wind turbine studied in southern Scandinavia. Report 5571, Swedish Environmental Protection Agency.

Altenburg & Wymenga en Feddes/Olthof 2019. A28 als energieroute: ecologische en landschappelijke verkenning. Rapport voor de provincie Gelderland, juli 2019.

Arnett, E.B., M.M.P. Huso, J.P. Hayes & M. Schirmacher 2010. Effectiveness of changing wind turbine cut-in speed to reduce bat fatalities at wind facilities. A final report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International. Austin, Texas, USA.

Arnett, E.B., M.M. Huso, M.R. Schirmacher, & J.P. Hayes 2011. Altering turbine speed reduces bat mortality at wind-energy facilities. Frontiers in Ecology and the Environment 9: 209– 214.

Aschwanden, J. & F. Liechti 2020. Test of the automatic bird detection system IdentiFlight on the test field of WindForS in the context of nature conservation research (Report No. 149707/00111). Report by German Federal Agency for Nature Conservation.

Baerwald, E.F., J. Edworthy, M. Holder & R.M.R. Barclay 2009. A large-scale mitigation experiment to reduce bat fatalities at windenergy facilities. Journal of Wildlife Management 73: 1077-1081.

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

BIJ12 2017. Kennisdocument Rugstreeppad. Versie 1.0, juli 2017. BIJ12, Utrecht.

Bouten, W., J. Kleyheeg-Hartman, E. Klop, A. Potiek, S. Stinneman & E. van Loon 2020. Haalbaarheidsstudie naar een voorspellend trekvogelmodel en een stilstandvoorziening om vogelsterfte te beperken in Windpark Eemshaven. Rapport van de Universiteit van Amsterdam, Bureau Waardenburg en Altenburg & Wymenga voor de provincie Groningen.

Buij, R., Jongbloed, R., Geelhoed, S., van der Jeugd, H., Klop, E., Lagerveld, S., Limpens, H., Meeuwsen, H., Ottburg, F., Schippers, P., Tamis, J., Verboom, J., van der Wal, J-T., Wegman, R., Winter, E. & Schotman A. 2018. Kwetsbare soorten voor energie-infrastructuur in Nederland: overzicht van effecten van hernieuwbare energie-infrastructuur en hoogspanningslijnen op de kwetsbare soorten vogels, vleermuizen, zeezoogdieren en vissen, en oplossingsrichtingen voor een natuurinclusieve energietransitie. WER-rapport No. 2883. Wageningen Environmental Research, Wageningen.

Conkling, T.J., H.B. van der Zanden, T.D. Allison, J.E. Diffendorfer, T.V. Dietsch, A.E. Duerr, A.L. Fesnock, R.R. Hernandez, S.R. Loss, D.M. Nelson, P.M. Sanzenbacher, J.L. Yee & T.E. Katzner 2022. Vulnerability of avian populations to renewable energy production. Royal Society Open Science 9: 211558. https://doi.org/10.1098/rsos.211558.

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. Behaviour of bats at wind turbines. PNAS 111: 15126-15131.

De Boer, V. & R. Slaterus 2013. Weidevogels binnen het provinciale meetnet in Gelderland in 2013. Sovon-rapport 2013/69. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

De Boer, V. & R. Slaterus 2014. Weidevogels binnen het provinciale meetnet in Gelderland in 2014. Sovon-rapport 2014/45. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Dolný, A., F. Harabis & H. Mizicová 2014. Home Range, Movement, and Distribution Patterns of the Threatened Dragonfly Sympetrum depressiusculum (Odonata: Libellulidae): A Thousand Times Greater Territory to Protect? PLoS ONE 9(7): e100408. doi:10.1371/journal.pone.0100408.

Duerr, A.E., A.E. Parsons, L.R. Nagy, M.J. Kuehn & P.H. Bloom 2023. Effectiveness of an artificial intelligence-based system to curtail wind turbines to reduce eagle collisions. PLoS ONE 18: e0278754. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0278754

Gray, M., P. Owens & M. Armitage 2012. Wind speed and bat activity: assessing and mitigating the effects of wind turbines. InPractice 78: 22-25.

Haarsma, A.J. 2016. Omgaan met effecten van windturbines op vleermuizen. De Levende Natuur 117: 11-15.

Hardwood, A.J.P. & Perrow, M.R. 2019. Mitigation for birds with implications for bats. In: Perrow, M.R. (ed.) Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions. Vol. 4 Offshore: Monitoring and Mitigation, Chapter: 8. Publisher: Pelagic Publishing, Exeter, UK.

Harvey, D.J., C.J. Hawes, A.C. Gange, P. Finch, D. Chesmore & I. Farr 2011. Development of non-invasie monitoring methods for larvae and adults of the stag beetle, Lucanus cervus. Insect Conservation and Diversity 4: 4-14.

Helldin, J.O., J. Jung, W. Neumann, M. Olsson, A. Skarin & F. Widemo 2012. The impacts of wind power on terrestrial mammals: a synthesis. Report 6510, Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm.

Hötker, H. 2017. Birds: displacement. Pp. 119 – 154 in: Perrow, M. (ed.) Wildlife and wind farms – conflicts and solutions, Volume 1. Onshore: potential effects. Pelagic Publishing.

Jouta, J., E. Klop, , R. de Jong, E. van der Veen 2021. Externe werking wind- en zonne-energie rond Natura 2000-gebieden in Gelderland. A&W-rapport 21-084, Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

Kappers, E.F. & E. Klop 2020. Aanvullend ecologisch veldwerk voor windenergie in de gemeente Groningen. A&W-rapport 20-141, Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

Klop, E., J. Stahl, H. Sierdsema, P. Alefs, J. Latour 2020. Windenergie op en rondom de Veluwe: effecten op Wespendief en andere soorten. A&W-rapport 20-140, Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

Kosciuch, K., D. Riser-Espinoza, M. Gerringer & W. Erickson 2020. A summary of bird mortality at photovoltaic utility scale solar facilities in the Southwestern US. PLoS ONE 15(4): e0232034. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232034.

Kuzminski, R., A. Chranowski, A. Mazurm P. Rutkowski & D.J. Gwiazdowisz 2020. Distribution and habitat preferences of the stag beetle Lucanus cervus (L.) in forested areas of Poland. Nature 10:1043 | https://doi.org/10.1038/s41598-020-57738-9.

Latour, J., N. Fieten, E. van der Veen & M. Krijn 2020. Ecologische verkenning wind- en zonne-energie A50/IJsselvallei. A&W-rapport 3294, Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

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

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

May, R., T. Nygård, U. Falkdalen, J. Åström, Ø. Hamre & B.G. Stokke 2020. Paint it black: Efficacy of increased wind-turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. Ecology and Evolution 00:1-9.

McClure, C.J.W., B.W. Rolek, L. Dunn, J.D. McCabe, L. Martinson & T. Katzner 2020. Eagle fatalities are reduced by automated curtailment of wind turbines. Journal of Applied Ecology 58: 446-452.

Méndez, M. & A. Thomaes 2020. Biology and conservation of the European stag beetle: recent advances and lessons learned. Insect Conservation and Diversity doi: 10.1111/icad.12465.

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

Perrow, M. (ed.) 2017. Wildlife and wind farms – conflicts and solutions, Volume 1. Onshore: potential effects. Pelagic Publishing.

Pot, M.T., E. Klop, M. Bekkema & E. Oosterveld 2020. Effecten van windturbines op weidevogels. Een verkenning van ecologische effecten en compenstatiemogelijkheden in het Eldikse Veld. Altenburg & Wymenga, Feanwâlden.

Rees, E.C. 2012. Impacts of wind farms on swans and geese: a review. Wildfowl 62:37–72.

Rink, M. & U. Sinsch 2007. Radio-telemetric monitoring of dispersing stag beetles: implications for conservation. Journal of Zoology 272: 235–243.

Rodrigues, Bach, L., Dubourg-Savage, M., Karapandza, B., Kovac, D., Kervyn, T., Dekker, J., Kepel, A., Bach, P., Collins, J., Harbusch, C., Park, K., Micevski, B., Minderman, J., 2015. Guidelines for Consideration of Bats in Wind Farm Projects - Revision 2014. EUROBATS Publication Series No. 6. Bonn, Germany.

Roemer, C., T. Disca, A. Coulon & Y. Bas 2017. Bat flight height monitored from wind masts predicts mortality risk at windfarms. Biological Conservation 215: 116-122.

Rydel, I.J., Bach, L., Dubourg-Savage, M.J., Green, M., Rodrigues, L. & Hedenström, A. 2010. Mortality of bats at wind turbines links to nocturnal insect migration? European Journal of Wildlife Research 56: 823-827.

Rydell, J., H. Engström, A. Hedenström, J.K. Larsen, J. Pettersson & M. Green 2012. The effects of wind power on birds and bats: a synthesis. Report 6511, Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm.

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

Schuster, E., L. Bulling & J. Köppel 2015. Consolidating the state of knowledge: a synoptical review of wind energy's wildlife effects. Environmental Management 56: 300–331.

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

Smallwood, K.S. & D.A. Bell 2020. Effects of wind turbine curtailment on bird and bat fatalities. Journal of Wildlife Manegement 84: 685-696.

Teunissen, W.A., H. Schekkerman & F. Willems 2005. Predatie bij weidevogels. Op zoek naar mogelijke effecten van predatie op de weidevogelstand. Sovon-onderzoeksrapport 2005/11. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen. Alterra-Document 1292, Alterra, Wageningen.

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. Pearce-Higgins 2017. Bird and bat species' global vulnerability to collision mortality at wind farms revealed through a trait-based assessment. Proceedings of the Royal Society B 284, http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2017.0829

Van der Hut, R., D. Dijkshoorn, J. Hooymans, J. Hylkema & J. van de Kamp 2016. Porseleinhoenen peilen: roepactiviteit en habitatkeuze in een Fries laagveengebied. Limosa 89: 97-107.

Walston Jr, L.J., K.E. Rollins, K.E. LaGory, K.P. Smith & S.A. Meyers 2016. A preliminary assessment of avian mortality at utility-scale solar energy facilities in the United States. Renewable Energy 92: 405–414.

Winkelman, J.E., F.H. Kistenkas & M.J. Epe 2008. Ecologische en natuurbeschermingsrechtelijke aspecten van windturbines op land. Alterra-rapport No. 1780. Alterra, Wageningen.

Adres Feanwâlden
Suderwei 2
9269 TZ Feanwâlden
Telefoon 0511 47 47 64
info@altwym.nl

Adres Amsterdam
Gebouw Matrix II,
Science Park 400/K1.07
1098 XH Amsterdam

www.altwym.nl