Advies werkgroep windzoekgebied “M”

Inhoudsopgave

1. INLEIDING 2

2. ALGEMENE WAARDEN: GEZONDHEID EN LEEFGENOT BESCHERMEN 2

3. GEBIEDSWAARDEN VAN WINDZOEKGEBIED “M” 3

3.1 Cultuurhistorische waarden 4

3.2 Natuurwaarden 4

3.3 De waarde van een aantrekkelijk landschap voor recreatie 6

3.4 Veiligheid van mijnbouw en verkeer 7

3.5 Economie 9

4. ZORG VOOR EEN TRANSPARANT EN EERLIJK PROCES 9

4.1 Zorg voor een eerlijke verdeling: het RES bod in verhouding tot de andere gebieden van Nederland: 9

4.2 Zorg voor een eerlijk proces: kom eerdere beloftes en afspraken na 14

5. SAMENVATTENDE VISIE, AANBEVELINGEN 15

1. Inleiding

Om te beginnen willen wij aangeven hoe uniek ons RES-gebied Alblasserwaard eigenlijk is. Wij zijn het kleinste RES-gebied van Nederland dat ingezet heeft op windenergie. Alleen Drechtsteden is kleiner dan ons gebied, echter is daar niet ingezet op windenergie. De provincie Zuid-Holland omvat zelfs 6 van de 7 kleinste RES-gebieden in Nederland. Daarnaast bezit ons gebied ook nog eens 2 van de 13 Unesco Werelderfgoederen die ons land rijk is. De Molens van Kinderdijk en delen van de Hollandse Waterlinie.

Een aantal van de argumenten op het gebied van bijvoorbeeld natuur en open landschap gelden ook voor een aantal andere zoekgebieden. Gezondheid en leefbaarheid zijn aandachtspunten voor alle zoekgebieden. Tijdens de participatieavonden hebben wij gemerkt dat er veel gedeelde zorgen bestaan. Door het aanwijzen van de diverse gebieden kwam er soort polarisatie in onze mooie Alblasserwaard op gang. Een concurrentiestrijd om ze maar bij de buurman in de buurt te plaatsen, liever dan bij ons in de achtertuin. Echter hebben wij door het gesprek te blijven voeren ook gemerkt dat iedereen mee wil denken, maar dat het niet ten koste moet gaan van te veel andere waarden. Meerdere mensen van de werk- en klankbordgroepen zijn veel in gesprek geweest met de plaatselijke politiek, buren en mensen dichtbij andere zoekgebieden in de Alblasserwaard. Ondanks het onderwerp zijn veel mensen goed en positief met elkaar in gesprek gebleven en is de politiek misschien wel een stukje dichter bij de burger komen te staan. Achteraf vragen wij ons wel af of er niet door getrechterd had moeten worden. Door de vele zoekgebieden, krijgen ook veel inwoners hiermee te maken. Dit heeft bij veel mensen voor veel emotie en slapeloze nachten gezorgd. Het midden van de Alblasserwaard zou net zo gezien kunnen worden als het Central Park van New York. Bewoners uit omliggende dorpen en steden kunnen hier wandelend of fietsend het hoofd even leeg maken en genieten van de prachtige natuur.

We denken dat het van groot belang is om de plaatsing van eventuele windturbines goed af te stemmen met de aangrenzende RES-regio's. De provincie ziet graag lijnopstellingen langs snelwegen. Beseft u, dat onze RES-regio grenst aan maar liefst 6 andere RES-regio's? Vanuit ongeveer het midden van Molenlanden redenerend liggen deze 6 buurregio's op slechts enkele kilometers afstand. Wanneer elke omliggend gebied windturbines in het midden van het gebied zou plaatsen krijg je juist versnippering en grote verstoring van het landschap. Onderlinge afstemming wordt hierdoor nog belangrijker. Wanneer ieder omliggend RES-gebied de molens in het verlengde van elkaar langs snelwegen zou plaatsen, vormt zich een mooie lijnopstelling en blijft er zoveel mogelijk binnen gebied intact. Voorkeur gaat hier wel uit naar snelwegen zonder veel bewoning in de nabijheid. Dit zijn de meest ideale plaatsen voor de plaatsing van windturbines. Hier zijn ook goede voorbeelden van in Nederland.

In ons advies gaan we in op een aantal zaken die voor bewoners van groot belang zijn, en die we dan ook willen beschermen. We gaan achtereenvolgend in op algemene waarden als gezondheid en leefgenot, op specifieke gebiedswaarden – cultuurhistorisch, natuur, landschappelijke waarden, veiligheid en economie – en op het belang dat we hechten aan een transparant en eerlijk proces.

2. Algemene waarden: gezondheid en leefgenot beschermen

Onze grootste zorg is de invloed van windturbines op onze gezondheid. Ze staan op een te korte afstand van bewoning. De laagfrequente brom van de windturbines is storend voor de mens en

kan tot hoofdpijn, duizeligheid, concentratieverlies, chronische slapeloosheid leiden. Dat laatste is te wijten aan altijd “aan staan” met een bepaalde alertheid. Het drijft mensen tot wanhoop en veroorzaakt veel spanning en stress, wat op langere termijn tot hartklachten leidt. (bron: Wind Wiki).

Jaren terug werden de eerste windturbines van 50 meter hoog geplaatst op 500 meter afstand van een woonwijk. In Nederland zijn we alsmaar hogere windturbines aan het plaatsen zonder dat hier voldoende rekening gehouden wordt met de afstand tot bewoning. Sinds de rechtszaak over Windpark Delfzijl zuid zijn er geen landelijk vastgestelde normen. In de nieuwe concept regels wordt nu gesproken over een minimumafstand van 2x de tiphoogte. Wij zien in het rapport van Arcadis *“Gebiedsbreed onderzoek alternatieve windzoeklocaties RES Alblasserwaard”* dat hier met 2x de tiphoogte de longlist van windzoekgebieden is vastgesteld.

Wind Wiki bestaat uit een groep bezorgde medici die zich verdiepten in de veiligheid van windturbines voor mens en milieu adviseren een veilige afstand tot bebouwing van minimaal 4x de tiphoogte, hoewel een afstand van 10x de masthoogte tot aan woonkernen meer veiligheid zou bieden in het licht van de nieuwe onderzoeksgegevens. Wij willen u ook attenderen op de zienswijze ***bijlage 1*** op het ontwerpbesluit Windturbines Leefomgeving. Dit is een zienswijze van Wind Wiki op de nieuwe norm voor windturbines met een pleidooi voor een veilige norm, in lijn met de richtlijnen van de WHO Guide Lines 2018.

https://www.windwiki.nl/wp-content/uploads/2023/11/Zienswijze-paramedici-op-het-Ontwerpbesluit.pdf

Met 10x de masthoogte wordt een veilige afstand gecreëerd, rekening houdend met:

- De te verwachten richtlijn van maximaal 5 % ernstige overlast voor omwonenden van de nieuwe Guide Lines van de WHO in 2024/25.
- Stelselmatig overschrijden van de geluidsnorm door fabrikanten.
- De uitkomst van de recente meta-analyse van alle artikelen over slaapverstoring door windturbines.
- De ongeschiktheid van de Lden als norm voor niet stationaire geluidsbronnen zoals windturbines. (door stilstand uren mee te nemen valt het gemiddelde geluidsniveau altijd wel binnen de norm).
- Het voorzorgsbeginsel vanwege de fundamentele verklaring van verstoring van de Piezo1 kanalen.

In het kader van het voorzorgsbeginsel *“het beginsel dat inhoudt dat bedrijven en overheden maatregelen nemen wanneer er gegronde redenen zijn om aan te nemen dat activiteiten negatieve gevolgen kunnen hebben voor het milieu of gezondheid”* zien wij dat verschillende gemeenten hier een verantwoordelijkheid in nemen. De gemeente ’s-Hertogenbosch werkt nu met 4x de tiphoogte en gemeente Oss met 6x de tiphoogte als afstand tot bewoning. Een afstand die wij bij Europese voorlopers op het gebied van windenergie, gebaseerd op meerjarige ervaring, ook zien. De nieuwe wetgeving in onze buurlanden varieert van 6 tot 10x de tiphoogte.

3. Gebiedswaarden van windzoekgebied “M”

Naast het algemene belang van gezondheid en leefgenot, is er een aantal zaken dat specifiek voor het gebied “M” van belang is. Die behandelen we hier.

***3.1** Cultuurhistorische waarden*

Het gebied “M” wordt gekenmerkt door twee cultuurhistorisch beschermde dorpsgezichten: Noordeloos en Nieuwpoort. Buiten deze beschermde statussen wordt onze Alblasserwaard vooral getypeerd door Hollandse veenweide-polders en authentieke dorpslinten. Zoekgebied “M” ligt midden in onze Alblasserwaard waardoor windturbines van 240 meter hoog vanuit al deze gebieden meer of minder intimiderend zichtbaar zullen zijn. Dat geldt zeker vanuit de beschermde dorpsgezichten Noordeloos en Nieuwpoort maar ook vanuit de historische linten van Ottoland, Goudriaan en Giessenburg. Dit windzoekgebied ligt ook dicht tegen Slingelandse weg, Overslingeland, de Grote Waard en Peursum aan. Dit zijn historische linten die de natuurlijke loop van het riviertje de Giessen volgen met zijn historische molens en de wandel- en kade pad die onderdeel zijn van het oude Hollandse waterlinie pad. Een bebouwingspatroon dat in hoofdlijnen niet is gewijzigd sinds de 13e eeuw. De naam Slingeland stamt van geslonken land. Het ontgonnen veen zakte tot onder het niveau van de Giessen zodat dijken nodig waren. Veel van de bebouwing werd op de dijk gezet. Daarnaast werd ook gebouwd op donken van zand uit ver vervlogen tijden. Deze boerderijen staan vaak hoger en zijn nog steeds aanwezig, vaak in de vorm van (gemeentelijke) monumenten.

Bij het doornemen van de RES 1.0 Alblasserwaard stuitten wij ook op een goede afweging van deze waarden. U heeft destijds ingezet op zonne-energie en niet op windenergie. Een leidend principe is hier omschreven als ***“Rekening houden met en versterken zoveel mogelijk de ruimtelijke kwaliteit van de Hollandse veenweide-polders. De authentieke dorpslinten en het cultuurhistorisch verhaal van de streek”.*** Ondanks dat de shortlist met nieuwe harde en zachte criteria is vastgesteld en het belang van cultuurhistorie opnieuw is gewogen, vinden wij op het gebied van cultuurhistorie gebied “M” nog steeds ongeschikt. Zeker omdat dit gebied midden in onze Alblasserwaard ligt en te dicht bij een behoorlijk aantal (dorps)linten. Als laatste willen wij ook opmerken dat het ons verbaast, dat zoekgebied H (terecht) van de longlist is gehaald, vanwege de afstand tot cultuurhistorie, terwijl zoekgebied “M” minimaal op dezelfde afstand ligt van beschermd dorpsgezicht Noordeloos.

3.2 Natuurwaarden

Windzoekgebied “M” wordt als enige van de 6 gebieden aan 3 zijden omsloten door provinciale stiltegebieden. In 3 windrichtingen zijn flinke stiltegebieden aangewezen. Niet voor niets: juist vanwege het waardevolle, stille gebied. Daarnaast ligt er vlakbij Goudriaan een NNN-gebied (Natuur Netwerk Nederland) dat wellicht in de toekomst uitgebreid zal worden met andere NNN-gebieden in de omgeving om zo een groter netwerk te creëren. Zuidelijk langs het riviertje de Giessen ligt ook een NNN-netwerk. Centraal in dit windzoekgebied ligt het natuur- en recreatiegebied de Slingelandse Plassen. Het gebied staat bekend als weidevogelgebied. In opdracht van het ministerie van LNV is in september 2021 een rapport opgesteld door SOVON. Relevant hierbij is het achtergronddocument windenergie gevoeligheidskaart vogels (zie ***bijlage 2*).** Daaruit blijkt dat de voorziene ontwikkelingen van windenergie in de Alblasserwaard gevolgen hebben voor de biodiversiteit, waarbij onder meer via aanvaringen en verstoring negatieve effecten op vogelpopulaties kunnen optreden. In Nederland komen verspreid over het jaar meer dan 400 vogelsoorten voor en lang niet alle soorten lopen een even groot risico. Dit is afhankelijk van het type – broedvogel, niet-broedvogel (broedt elders), trekvogel – en andere relevante aspecten, zoals grootte en vlieggedrag. Ook de mate van bedreiging wordt hierin

weergegeven met een rode lijst status in het kader van de Vogelrichtlijn. Uit het rapport kunnen we concluderen dat juist in de Alblasserwaard een hoge concentratie van diverse vogelsoorten aanwezig is. Hierbij zijn ook meerder soorten met de Rode lijst status. Uit het rapport concluderen wij dat het plaatsen van windturbines in gebieden zoals de Slingelandse Plassen totaal niet wenselijk is. Rond gebied "M" worden de hoge concentraties te meer verklaard door de waterrijke omgeving van de Slingelandse Plassen, de Donk van Noordeloos en het riviertje de Giessen. In de RES 1.0 Alblasserwaard is destijds niet voor niets ook al aangegeven dat "*Landschappelijke en natuurwaarden zo veel mogelijk worden versterkt en beschermd waar ze onder druk staan. De huidige regio is een belangrijke drager"*.

Bijzonder is het Collectief Alblasserwaard en Vijfheerenlanden. Binnen deze organisatie zijn 400 boeren- en burgerleden aangesloten die samen 6500 ha gemeenschappelijk landbouwbeleid beheren, en dat dus een derde van het totale gebied van Molenlanden omvat. De Provincie ZH vindt dit erg waardevol en heeft voor de komende 5 jaar € 17,5 miljoen aan subsidie toegekend, € 3.5 miljoen per kalenderjaar. De leden creëren hiermee plasdras biotopen, kruidenrijk grasland, ecologisch sloten, walkantbeheer, legsel en nestbeheer. In ons toch al waterrijke gebied krijgen de diverse soorten vogels een nog betere kans. En niet zonder resultaat. Naast stabiliteit, zien we ook groei van populaties van diverse soorten. Het situeren van windturbines, juist midden in dit gebied zal de, mede op basis van de wet Natuurbescherming gestelde, doelen flink bemoeilijken dan wel onbereikbaar maken.

Gezien de omvang van het advies, gaan wij niet elke vogelsoort behandelen zoals in het SOVON-rapport. Dit is wel bijgevoegd in de bijlagen. Toch willen wij één soort eruit lichten: de Grutto, onze nationale vogel, die ernstig in zijn voortbestaan is bedreigd. Van alle Grutto's in Europa broedt 90 % (25.000 broedparen) in Nederland. Dit is meer dan de helft van de wereldpopulatie. Ze hebben baat bij open kruidig polderlandschap. De Alblasserwaard is een zeer belangrijk broedgebied voor de Grutto. Er is een Europees fonds opgericht van 70 miljoen voor o.a. het redden van de Grutto. De provincie stelt in de periode 2023-2028 € 61 miljoen beschikbaar voor agrarisch natuurbeheer. De heer Berend Potjer, gedeputeerde provincie Zuid-Holland heeft hierover gezegd; "Het gaat slecht met de natuur, vogels en insecten. Daarom ben ik blij dat zoveel Zuid-Hollandse boeren zich vol enthousiasme inzetten voor onze weide- en akkervogels. Als provincie koesteren wij dat en moedigen wij dat aan. Samen met honderden boeren vogels als de grutto, kievit en tureluur in Zuid-Holland een goed leefgebied kunnen bieden".

Een persoonlijke noot komt van één van de leden van Stichting Natuur- en recreatiegebied Slingelandse Plassen die professioneel en hobbymatig betrokken is bij de biotoop rond de Slingelandse plassen, de Donk van Noordeloos en Riviertje de Giessen. Een uniek gebied en kwetsbaar in de Alblasserwaard. Een leefgebied voor heel veel verschillende dieren en planten. Een gebied waar wij zijn opgegroeid, waarvoor we ons verantwoordelijk voor voelen, dat we onderhouden, beheren en koesteren, Onze ziel en zaligheid wordt hierin gestoken en dit al generaties lang, als grondeigenaar, grondgebruiker, jager, weidevogel, beschermer of vrijwilliger. De betrokkenen kennen het gebied en haar bewoners. Ze weten van natuurbeheer, populatiebeheer, plaatsen van broedkorven en nestbescherming, predatoren bestrijding en tal van andere maatregelen. Ze kennen het komen en gaan van de verschillende trekvogelsoorten in de verschillende seizoenen: winterganzen in de winter, sternen en zwaluwen in de zomer. De purperreiger, zilverreiger, lepelaar, bos- en steenuilen. De voorjaarsbroeders zoals de kievit, grutto, tureluur en scholekster. Bergeenden, Krakeenden, slobeenden en veel meer soorten die het gebied tijdelijk of permanent bewonen voor de rust en als foerageergebied. Om hun jongen groot te brengen of juist om op kracht te komen op de doorreis. Deze veelvoud aan soorten kiest

dit unieke gebied omdat het voedsel en rust biedt. Voedselrijk water en dekking en bescherming van de bosschages, knotwilgen en bufferstroken. Sinds twee jaar is een reeën familie de Slingelandse plassen als haar thuis gaan zien. Vorig jaar zijn hier zelfs de eerste kalfjes geboren. Laat de Doetse en Neerpolderse polder tussen Schelluinen en Hardinxveld-Giessendam een les zijn. Aangrenzend aan de A15 kwam de Betuwelijn, het bedrijventerrein Schelluinen verrees, ooit bedacht als lokaal transport gerelateerd. De tweede fase ging in en inmiddels wordt de grond verkocht aan de hoogste bieder. Landscheidingen, grienden, knotwilgen, elzen en populieren verdwenen allemaal. De broedplaatsen voor eenden, holenduiven, uilen, fazanten en zelfs patrijzen die er toen nog voor kwamen zijn niet meer aanwezig. Later verrezen hier de 3 bestaande windmolens, juist op de plaats van de compensatienatuur. Een asfalt toegangsweg verscheen en zo werd het laatste stukje natuur ook de nek omgedraaid. Windturbines van een dergelijke omvang hebben een tijdelijke gefundeerde toegangsweg nodig. Een groot verhard terrein voor opslag en het afstempelen van de grootste bouwkraan van Europa. Na de bouw blijft er flink wat infra nodig voor service en onderhoud. De impact op het gebied, de natuurlijke leefomgeving van mens en dier is immens. De verstoring van de rust zal door het bouwen van een industrieel windpark onherstelbare schade opleveren.

3.3 De waarde van een aantrekkelijk landschap voor recreatie

De TAM Toeristische Agenda Molenlanden 2021-2025 is opgesteld met de Molenlandse actoren uit de vrijetijdssector en is vastgesteld door de raad van de gemeente Molenlanden. Hierin is het DNA van Molenlanden vastgelegd. De polder, het Groene Hart, veenweide, agrarisch, natuur, water, rust, ruimte, openheid en uitzicht. Molenlanden heeft de hoogste dichtheid aan monumentale molens ter wereld. Nieuwpoort is de best bewaarde parel van Nederland en heeft het weidse landschap waar je fietsend enorm van kan genieten. Toerisme draagt bij aan inkomsten, werkgelegenheid en een mooi voorzieningenniveau en daarmee aan een leefbaar Molenlanden. Denk hierbij aan de instandhouding van dorpswinkels zoals op de Vuilendam, in Molenaarsgraaf en de Graanbuurt. Molenlanden wil gastvrij zijn voor haar bezoekers, zonder de boel helemaal overhoop te halen. Per slot van rekening komen bezoekers juist voor die prachtige leefomgeving, dus moeten we de kip met de gouden eieren niet slachten. Toeristen komen specifiek voor het verhaal van Molenlanden. Dit kan door de beleving van iconen in het landschap te verbeteren. Molenlanden gaat inzetten op de ontwikkeling van dag recreatieve bestemming naar een aantrekkelijke bestemming voor meerdaags verblijf.

U zult begrijpen dat het plaatsen van windturbines in windzoekgebied “M” haaks staat op al de ambities die zijn afgesproken in de TAM. Juist rondom dit gebied is een hoge concentratie van meerdaagse verblijfsmogelijkheden aanwezig. Ongetwijfeld bent u bekend met Familie Resort Molenwaard. Een prachtig resort dat slechts drie jaar geleden is geopend na een totale investering van meer dan € 25 miljoen. Ook een resort dat onlosmakelijk verbonden is aan de Avonturenboerderij in Groot Ammers. Beide parken zijn op alle fronten omarmd door de omgeving. Het park en de Avonturenboerderij zorgen voor werkgelegenheid, zichtbaarheid van ons gebied en de thematiek zorgt voor meer begrip en support voor de agrarische sector en andere uitdagingen waar dit gebied mee te maken heeft. Er reizen 50.000 mensen naar het Familie Resort per jaar voor een korte of lange vakantie. Dit jaar bezoeken 300.000 mensen de Avonturenboerderij. Het plaatsen van windturbines in zoekgebied M zal desastreuze gevolgen hebben voor de bezetting en daarmee de bedrijfsvoering. Branchegegevens en onderzoeken vanuit Duitsland geven aan dat dit vaak tot een faillissement zal leiden.

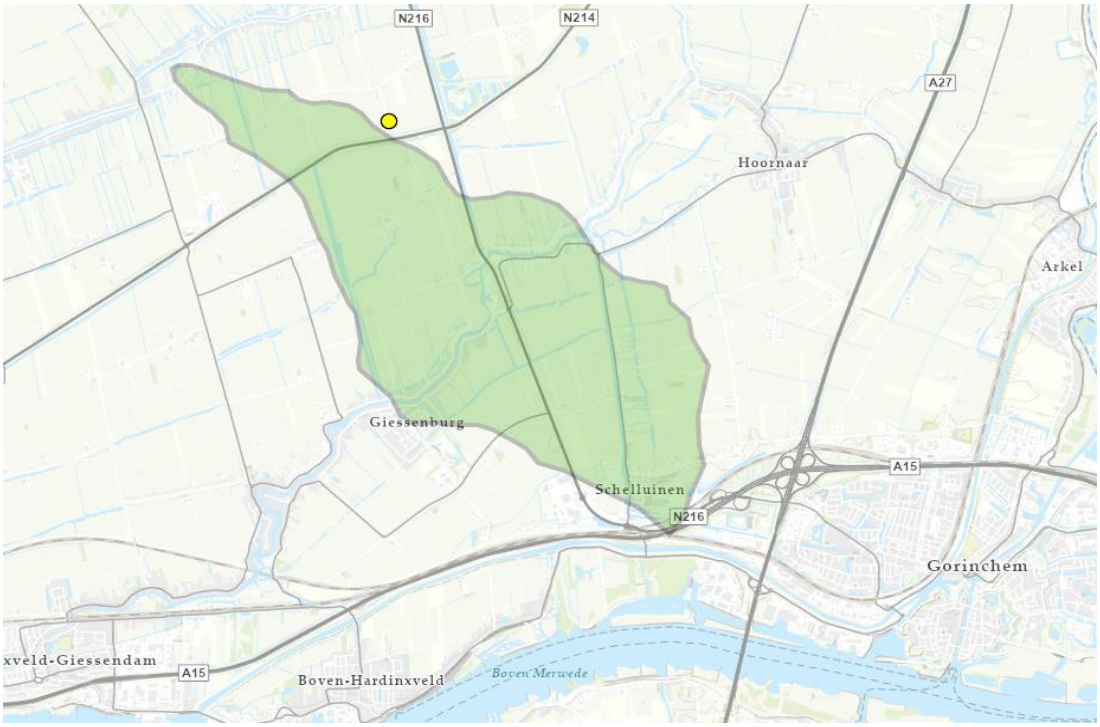
Ook de kleinschalige verblijfsrecreatie mag niet over het hoofd worden gezien. Wat zullen de gevolgen van windurbines zijn voor verschillende campings – Camping Slingeland, camping de Groene Waard, Camping Giessenwaard, camping het Salamandertje – en voor diverse Bed & Breakfasts? Dit zijn allemaal plekken rondom zoekgebied M, waar mensen naartoe gaan voor de rust en ruimte. Het Hippisch Centrum Giessenlanderij met 75 paarden en pony's. Slechts op 200/300 meter van waar de paarden grazen. Tevens een sociale ontmoetingsplaats waarvan er steeds minder bestaan. Nabij de Donk van Noordeloos kunnen windturbines in zoekgebied M worden geplaatst. De paarden worden juist daar gestald voor de rust en ruimte. Wat zijn de gevolgen voor dit bedrijf wanneer de helft van zijn klanten ergens anders naartoe zal gaan? En wat is de invloed van de laagfrequente brom en geluidsoverlast op deze paarden en pony's? Denk ook aan de Maria Johanna Hoeve, Golfbaan, restaurant en Bed & Breakfast. Ondertussen is dit ook een plek die toeristen en ook inwoners goed weten te vinden. Heeft dit bedrijf nog bestaansrecht, wanneer er op een steenworp afstand windturbines worden geplaatst?

De Slingelandse Plassen. Eerder genoemd als natuurbiotoop midden in onze Alblasserwaard. Echter is het zoveel meer: je kunt er wandelen, vissen, schaatsen, zwemmen, mountainbiken, er is een voedselbos, educatie en diverse activiteiten die er jaarrond worden georganiseerd. Een plek voor inwoners waar recreatie hand in hand gaat met de natuur. Voor inwoners van onder andere Goudriaan is het een belangrijke sociale plek als zwemlocatie en voor recreatie. Het beheer hiervan is vrijwel geheel in handen van vrijwilligers. De stichting Natuur- en Recreatiegebied Slingelandse Plassen is voor haar inkomsten geheel afhankelijk van vrienden/donateurs en sponsoring door bedrijven. Een plek die in het hart van de omgeving zit en die wordt gekoesterd. Wat zullen de gevolgen zijn van industriële windturbines, de grootste van Nederland, in het midden van dit gebied? U zult begrijpen dat er hiervoor geen draagvlak aanwezig zal zijn in de omgeving. Als laatste willen wij ook het riviertje de Giessen eruit lichten. Naast rijk aan natuur ook een belangrijk recreatiegebied voor de inwoners van onze eigen gemeente. Behalve toeristen zijn hier ook inwoners uit Noordeloos, Hoornaar, Giessenburg, Goudriaan en Giessen Ouderkerk te vinden. Varen, vissen, schaatsen, zwemmen of in een kano. Ook dit zal verstoord worden.

3.4 Veiligheid van mijnbouw en verkeer

Veiligheid is voor ons ook van groot belang. We denken daarbij onder andere aan de veiligheid van het mijnbouwwerk, en aan verkeersveiligheid. In het windzoekgebied "M" ligt het Mijnbouwwerk Ottoland. Dit is door de NAM aangeboord als gasveld. Later gedetailleerd onderzoek door Fugro heeft aangetoond dat het in hoofdzaak een olieveld betreft. Het veld ligt in zijn geheel in de gemeente Molenlanden. De locatie valt onder de operationele verantwoordelijkheid van de productielocatie Waalwijk van

Vermilion. Vanuit deze locatie zendt men elke maand iemand naar Ottoland voor visuele inspectie.





Vermilion voorziet een risico op beschadiging van de bestaande boorpijp door de trillingen van windturbines. Hiervoor zal een QRA (Quantative Risk Assessment) opgesteld moeten worden. Vermilion is hierover in gesprek met de gemeente Gorinchem. Bij een breuk kan er een gevaarlijke situatie ontstaan. Door ontsnappend gas zal er milieuvervuiling optreden of een groter gevaar voor de directe omgeving. Plaatsing van windturbines boven op de winningslocatie Ottoland geeft grote risico's: schade aan de boorpijpleiding, gevolgschade zoals bodemsanering, verlies van productie of de hele put kan verloren gaan. Eventuele schade zal altijd verhaald worden op initiatiefnemers van mogelijk

windenergie binnen windzoekgebied “M “. Zelfs het verlies van toekomstige exploitatiewinsten van Vermilion zal opgeëist worden, zoals Exxon Mobile en Shell compensatie eisen voor het niet winbare gas in het Groninger gasveld. Omdat het Mijnbouwwerk Ottoland en het gehele veld in de gemeente Molenlanden liggen, moet de gemeente Molenlanden zich over de QRA buigen. De werkgroep wenst ook inzage in deze QRA. Gezien het risico verbaast het ons dat Arcadis dit risico niet in zijn rapportage *“Gebiedsbreed onderzoek alternatieve windzoeklocaties RES Albasserwaard”* heeft opgenomen.

Naast de veiligheid van het mijnbouwwerk, hechten wij ook sterk aan verkeersveiligheid. De term provinciale weg als hoofdinfrastructuur komen wij voor het eerst tegen in de enquête van najaar 2023 uitgevoerd door Invior. Bij vraag 6 werd de vraag gesteld; “Wat zijn, naast de wettelijke normen, volgens u de belangrijkste uitgangspunten bij het opwekken van energie met windturbines? Maak uw persoonlijke top 3. Een antwoord betrof hier “Windturbines dichtbij rijks-, provinciale of waterwegen.” De kaders zijn bij het opstellen van de long en shortlist al flink opgerekt t.o.v. de oorspronkelijke RES 1.0. Wij vinden dit een suggestieve en sturende vraag en had hier minimaal een scheiding aangebracht moeten worden tussen provinciale en rijkswegen. Het is nogal een verschil of je een windturbine nabij een rijks- of provinciale weg wil plaatsen. Wat ons betreft is hierdoor ook onnodig focus gelegd op windzoekgebieden langs de provinciale wegen. Buiten slagschaduw naar bewoning toe, willen wij ook de gevaren benadrukken van slagschaduw rondom dit kruispunt.

3.5 Economie

Economisch gezien verwachten wij voor windzoekgebied “M” geen gunstig model. De Memo *“Nadere omschrijving van mogelijke zoeklocaties voor windenergie in de Alblasserwaard”* van de Stuurgroep RES Alblasserwaard geeft ook al aan dat de afstand tot netinpassing station Arkel redelijk is. Onzes inziens op behoorlijke afstand. Daarnaast geeft de memo ook aan, dat er geen directe bedrijvigheid in de buurt is zoals wel het geval is bij diverse andere windzoekgebieden.

Ook is er maatwerk nodig voor de woningen aan de Klokbekerweg die eigenlijk te dichtbij staan. Bij de totstandkoming van de RES 1.0 Alblasserwaard ging men nog uit van winturbines van 150 meter. Ondertussen wordt gesproken over windturbines van 240 tot 280 meter. Dit zou ook nodig zijn in verband met een goede business case. Binnen deze case valt het ons op dat zulke hoge windturbines nodig zijn om te kunnen voldoen aan een omgevingsfonds of andere voordelen voor omwonenden. Een financiële tegemoetkoming voor de overlast. Indirect wordt hier dus al toegegeven, dat de windturbines voor overlast zorgen. De business case is nu dus al zo bedroevend dat de omgeving hiervoor eigenlijk afgekocht moet worden. Echter blijkt dat mensen gezondheid boven financieel gewin zetten, gezien de uitslag van de laatste enquête waar de respondenten dit het minst belangrijk vinden. Overigens blijkt ook uit deze enquête, dat twee derde van de ondervraagden het niet eens is met het gedane wind bod. Dit geldt voor zowel omwonenden als mensen die verder weg van deze windzoekgebieden wonen.

4. Zorg voor een transparant en eerlijk proces

4.1 Zorg voor een eerlijke verdeling: het RES bod in verhouding tot de andere gebieden van Nederland:

De verspreide bebouwing en de betekenis daarvan voor windlocaties in ons gebied komt tot uiting in het rapport van Generation Energy uit maart 2023. Deze rapportage is uitgevoerd in opdracht van RVO en laat zien hoeveel potentieel voor windenergie er is bij 2x, 3x of 4x de tiphoogte als afstand tot alle woningen. Binnen de 30 RES gebieden van Nederland zijn er 5 gebieden waarbij 4x de tiphoogte geen windenergie meer mogelijk is. Zo zijn er ook 5 gebieden waar juist nog heel veel windenergie mogelijk is. Dit is uitgevoerd met 2 referentie turbines van 5 MW en 8 MW, respectievelijke een tiphoogte van 235 mtr en 280 mtr.

Potentie windenergie (8 MW) bij verschillende afstandsnormen voor alle woningen

	Regio	turbine	Potentie referentie-afstand (GWh/jr)	2x tiphoogte (%)	3x tiphoogte (%)	4x tiphoogte (%)
ES01	Groningen	8 MW	31.380	69%	47%	40%
ES02	Friesland	8 MW	51.834	68%	48%	42%
ES03	Drenthe	8 MW	23.395	63%	27%	12%
ES04	Twente	8 MW	7.326	26%	10%	5%
ES05	West-Overijssel	8 MW	14.233	43%	17%	6%
ES06	Flevoland	8 MW	55.749	90%	80%	74%
ES07	Achterhoek	8 MW	6.322	16%	3%	1%
ES08	Arnhem/Nijmegen	8 MW	5.060	52%	20%	12%
ES09	Foodvalley	8 MW	3.740	54%	35%	24%
ES10	Noord-Veluwe	8 MW	6.083	35%	10%	3%
ES11	Rivierenland (Fruitdelta)	8 MW	4.971	37%	5%	1%
ES12	Stedendriehoek/Cleantech	8 MW	6.413	56%	35%	24%
ES13	Amersfoort	8 MW	2.078	60%	33%	18%
ES14	U10/U16	8 MW	8.486	49%	14%	4%
ES15	Noord-Holland Noord	8 MW	4.853	71%	51%	31%
ES16	Noord-Holland Zuid	8 MW	30.583	75%	60%	53%
ES17	Alblasserwaard	8 MW	2.008	50%	12%	3%
ES18	Drechtsteden	8 MW	991	57%	31%	19%
ES19	Goeree-Overflakkee	8 MW	6.332	79%	61%	48%
ES20	Hoeksewaard	8 MW	2.756	57%	24%	13%
ES21	Holland Rijnland	8 MW	3.121	56%	18%	6%
ES22	Midden-Holland	8 MW	2.980	58%	25%	7%
ES23	Rotterdam/Den Haag	8 MW	4.128	56%	31%	23%
ES24	Zeeland	8 MW	32.513	70%	49%	41%
ES25	Hart van Brabant	8 MW	3.057	57%	21%	8%
ES26	Metropoolregio Eindhoven	8 MW	8.024	47%	21%	11%
ES27	Noordoost-Brabant	8 MW	12.244	79%	54%	39%
ES28	West-Brabant	8 MW	11.386	49%	21%	9%
ES29	Noord- en Midden-Limburg	8 MW	8.872	46%	15%	4%
ES30	Zuid-Limburg	8 MW	2.202	62%	13%	1%
NL	Nederland	8 MW	363.120	65%	44%	35%

Top 5 kleinste relatieve afname ten opzichte van de referentie-afstand in %
Top 5 grootste relatieve afname ten opzichte van de referentie-afstand in %

Hieruit blijkt dat de gebieden als Friesland, Flevoland, Noord-Holland Zuid, Goeree-Overflakkee en Zeeland uitermate geschikt zijn voor windenergie. Hier is voldoende potentieel om met 4x de tiphoogte als afstand windturbines te plaatsen.

De Achterhoek, Noord-Veluwe, Rivierenland, Zuid Limburg en de Alblasserwaard zijn de vijf gebieden van Nederland waar bij 4x de tiphoogte eigenlijk geen windpotentieel meer mogelijk is. Zelfs bij 3x de tiphoogte zien we dat de Alblasserwaard in de top 5 blijft staan van ongeschikte gebieden voor windpotentieel. Dit geeft wel aan dat ons gebied behalve vanwege de eerdergenoemde criteria ook door de geringe afstand tot bewoning geen geschikt gebied is voor het plaatsen van windturbines. Dit rapport zullen wij als bijlage toevoegen. **(bijlage 3)**

Vanuit onze werkgroep is de vraag ontstaan of het gedane bod wel reëel is geweest in het licht van alle nieuwe informatie waar wij nu over beschikken en de wethouder van destijds niet. Via de landelijke RES-organisatie hebben wij gegevens ontvangen over alle RES-regio's van Nederland. Onderstaand een tabel naar grootte in oppervlakte per RES-regio en het bod dat is uitgebracht. Dit hebben wij vertaald in het aantal referentie windturbines dat geplaatst zou moeten worden van 6 MW. De gekleurde RES-gebieden zijn de gebieden aanwezig in de provincie Zuid-Holland.

	res_statcode	res_naam	opp. (km2)	wind (GWh)	wind (TJ)	aantal WT.
1	ES18	Drechtsteden	188	0	0	0
2	ES17	Alblasserwaard	214	157	562	9
3	ES19	Goeree-Overflakkee	267	706	2527	42
4	ES20	Hoeksche Waard	282	335	1199	20
5	ES13	Amersfoort	301	417	1493	25
6	ES22	Midden-Holland	361	26	93	2
7	ES21	Holland Rijnland	522	90	322	5
8	ES10	Noord-Veluwe	525	220	788	13
9	ES25	Hart van Brabant	645	119	426	7
10	ES30	Zuid-Limburg	661	170	609	10
11	ES09	Foodvalley	694	254	909	15
12	ES11	Fruitdelta Rivierenland	756	750	2685	45
13	ES08	Arnhem/Nijmegen	959	471	1686	28
14	ES12	Cleantech	1049	110	394	7
15	ES23	Rotterdam/Den Haag	1135	1867	6684	112
16	ES14	U16	1171	542	1940	32
17	ES07	Achterhoek	1217	546	1955	33
18	ES27	Noordoost-Brabant	1280	140	501	8
19	ES16	Noord-Holland Zuid	1362	567	2030	34
20	ES26	Metropoolregio Eindhoven	1458	234	838	14
21	ES06	Flevoland	1467	4640	16611	278
22	ES15	Noord-Holland Noord	1502	1689	6047	101
23	ES04	Twente	1504	421	1507	25
24	ES29	Noord- en Midden-Limburg	1549	338	1210	20
25	ES28	West-Brabant	1671	1238	4432	74
26	ES24	Zeeland	1839	1950	6981	117
27	ES05	West-Overijssel	1905	651	2331	39
28	ES01	Groningen	2387	3430	12279	206
29	ES03	Drenthe	2680	1123	4020	67
30	ES02	Friesland	3537	1903	6813	114

In de volgende tabel zijn de RES-gebieden ingedeeld naar het aantal windturbines dat geplaatst zou moeten worden.

	opp. (km2)	wind (GWh)	wind (TJ)	aant. WT	aantal WT.	% van Tot.
Drechtsteden	188	0	0	0	0-10 WT	
Midden-Holland	361	26	93	2	0-10 WT	
Holland Rijnland	522	90	322	5	0-10 WT	
Hart van Brabant	645	119	426	7	0-10 WT	
Cleantech	1049	110	394	7	0-10 WT	
Noordoost-Brabant	1280	140	501	8	0-10 WT	
Alblasserwaard	214	157	562	9	0-10 WT	
Zuid-Limburg	661	170	609	10	0-10 WT	Tot. 3%
Noord-Veluwe	525	220	788	13	11-20 WT	
Metropoolregio Eindh	1458	234	838	14	11-20 WT	
Foodvalley	694	254	909	15	11-20 WT	
Noord- en Midden-Lim	1549	338	1210	20	11-20 WT	
Hoeksche Waard	282	335	1199	20	11-20 WT	Tot. 5%
Twente	1504	421	1507	25	21-30 WT	
Amersfoort	301	417	1493	25	21-30 WT	
Arnhem/Nijmegen	959	471	1686	28	21-30 WT	Tot. 5%
U16	1171	542	1940	32	31-40 WT	
Achterhoek	1217	546	1955	33	31-40 WT	
Noord-Holland Zuid	1362	567	2030	34	31-40 WT	
West-Overijssel	1905	651	2331	39	31-40 WT	Tot. 9%
Goeree-Overflakkee	267	706	2527	42	40+ WT	
Fruitdelta Rivierenl.	756	750	2685	45	40+ WT	
Drenthe	2680	1123	4020	67	40+ WT	
West-Brabant	1671	1238	4432	74	40+ WT	
Noord-Holland Noord	1502	1689	6047	101	40+ WT	
Rotterdam/Den Haag	1135	1867	6684	112	40+ WT	
Friesland	3537	1903	6813	114	40+ WT	
Zeeland	1839	1950	6981	117	40+ WT	
Groningen	2387	3430	12279	206	40+ WT	
Flevoland	1467	4640	16611	278	40+ WT	Tot. 78%
Totaal				1505		

Er zijn acht RES gebieden die met het bod tussen de 0-10 windturbines moeten plaatsen. Vergeleken met de andere gebieden moet de RES Alblasserwaard gezien de oppervlakte er relatief veel plaatsen. Midden Holland is 2x zo groot maar heeft een bod gedaan dat maar twee referentie windturbines omvat. Drie gebieden zijn 3x zo groot en hebben een gelijk of kleiner bod gedaan. Twee gebieden zijn zelfs 6x de oppervlakte van ons RES-gebied en hebben een bod gedaan dat lager is dan in de RES Alblasserwaard. Wat opvalt is dat deze acht RES-gebieden maar voor ca. 3 % van de opgewekte windenergie gaat zorgen. In het middensegment zien we dat bijna door de helft van de RES gebieden er een bod is gedaan dat ligt tussen de 200 en 600 GWh. Dit is gelijk aan of 4x zoveel dan het bod van de RES Alblasserwaard. Dit zijn wel gebieden die voornamelijk 6x of meer zo groot zijn dan het RES-gebied Alblasserwaard. Verhoudingsgewijs

hebben die dus ook een veel lager bod gedaan. Bij de 40+ windturbine gebieden staan er bekende regio's die je ook zou verwachten. Flevoland, Friesland, Zeeland, Groningen om er een paar te noemen. Deze RES-gebieden nemen bijna 80 % van de landelijke RES opgave voor hun rekening.

Onderstaand de tabel op volgorde van de geplande windenergieproductie per km2.

	res_statcode	res_naam	opp. (km2)	wind (GWh)	(GWh) per km2
1	ES06	Flevoland	1467	4640	3,16
2	ES19	Goeree-Overflakkee	267	706	2,64
3	ES23	Rotterdam/Den Haag	1135	1867	1,64
4	ES01	Groningen	2387	3430	1,44
5	ES13	Amersfoort	301	417	1,39
6	ES20	Hoeksche Waard	282	335	1,19
7	ES15	Noord-Holland Noord	1502	1689	1,12
8	ES24	Zeeland	1839	1950	1,06
9	ES11	Fruitdelta Rivierenland	756	750	0,99
10	ES28	West-Brabant	1671	1238	0,74
11	ES17	Alblasserwaard	214	157	0,73
12	ES02	Friesland	3537	1903	0,54
13	ES08	Arnhem/Nijmegen	959	471	0,49
14	ES14	U16	1171	542	0,46
15	ES07	Achterhoek	1217	546	0,45
16	ES03	Drenthe	2680	1123	0,42
17	ES10	Noord-Veluwe	525	220	0,42
18	ES16	Noord-Holland Zuid	1362	567	0,42
19	ES09	Foodvalley	694	254	0,37
20	ES05	West-Overijssel	1905	651	0,34
21	ES04	Twente	1504	421	0,28
22	ES30	Zuid-Limburg	661	170	0,26
23	ES29	Noord- en Midden-Limburg	1549	338	0,22
24	ES25	Hart van Brabant	645	119	0,18
25	ES21	Holland Rijnland	522	90	0,17
26	ES26	Metropoolregio Eindhoven	1458	234	0,16
27	ES27	Noordoost-Brabant	1280	140	0,11
28	ES12	Cleantech	1049	110	0,10
29	ES22	Midden-Holland	361	26	0,07
30	ES18	Drechtsteden	188	0	0,00

RES Alblasserwaard valt net buiten de top10. In de top 10 staan vooral de bekende regio's die uitermate geschikt zijn voor windenergie. Zelfs 8 van deze eerste 10 gebieden, zijn de regio's die je zou verwachten met 40+ windturbines. Typische windregio's waar gemiddeld veel (zee)wind staat en het aantal inwoners per km2 laag is. Enkel Amersfoort en de Hoeksche Waard niet. Deze staan ook nog steeds op 20 en 25 windturbines. Alle andere gebieden hebben een lagere dichtheid. Vanaf plaats 12 is het zelfs twee derde qua dichtheid en vanaf plaats 19 de helft of minder. Gezien de kenmerken van ons RES gebied die hiervoor besproken zijn, alle informatie die de afgelopen 2 jaar is verschenen zijn vanuit diverse rapporten, ons bod in het licht van de biedingen vanuit de andere RES regio's, vragen wij ons af hoe reëel dit bod nu nog is.

4.2 Zorg voor een eerlijk proces: kom eerdere beloftes en afspraken na

Wat zeggen de akkoorden, verordeningen, visies en beloftes nu eigenlijk over de plaatsing van windturbines.

In het verkiezingsprogramma van de SGP Molenlanden 2022-2026 “Daad bij het woord” lezen wij: “Een windmolen heeft een grote ruimtelijke impact en brengt problemen met zich mee als slagschaduw, zicht- en geluidshinder. Als er toch initiatieven zijn voor windenergie hebben locaties langs snelwegen en bij bedrijventerreinen de voorkeur. Draagvlak, geluidsnormen en financiële compensaties voor omwonenden zijn dan een voorwaarde”

In de RES 1.0 Alblasserwaard zien wij dat er zorgvuldig is omgegaan met de criteria en voorwaarden die zijn gesteld. Vier tot vijf jaar overleg met veel betrokken partijen heeft hieraan ten grondslag gelegen. Een cruciale voorwaarde hierbij was windturbines buiten het Groene Hart en met behoud van het open landschap. Belangrijk uitgangspunt daarbij was en is dat zorgvuldig wordt omgegaan met de waarden en het landschappelijk karakter van de regio Alblasserwaard, zoals de natuur en cultuurhistorie. Andere criteria die genoemd zijn; langs infrastructuur A15 en A27, op industriegebied en niet in bewoond gebied.

Het coalitieakkoord van de provincie Zuid-Holland 2019-2023 geeft aan “Energieopwekking uit wind heeft onze laatste voorkeur. Windmolens worden opgesteld in lijn opstelling langs infrastructuur en grote open wateren: geen plaatsing in het groene hart.”.

Het coalitieakkoord van de provincie Zuid-Holland 2023-2027 geeft aan “Voor de realisatie van wind op land is de landschapskwaliteit een belangrijk kader. Nieuwe windmolens worden zo goed mogelijk ingepast in het landschap en sluiten aan bij de participatie met omwonenden”.

In de omgevingsverordening van de provincie Zuid-Holland staat in de huidige en de herziening die nog aangenomen moet worden is te lezen: “langs grootschalige infrastructuur (snelwegen)”

Ieder document is onderhevig aan herzieningen, nieuwe versies, nieuwe akkoorden naar het voortschrijdend inzicht. Ondertussen zien wij dat de oorspronkelijke criteria van de RES deels worden losgelaten, verkiezingsbeloften worden gebroken, provinciale coalitieakkoorden aangepast om maar mogelijk te maken wat niet past in eerdere verstandige uitgangspunten en beloften.

Dit alles in een zeer kort tijdsbestek waar niet voldoende rekening gehouden wordt met de burger. Daarnaast merken wij op dat deze aanpassingen steeds meer haaks komt te staan op ander beleid van bijvoorbeeld natuur, toerisme, ruimtelijke kwaliteit, landschappelijke en cultuurhistorische waarden, leefbaarheid en gezondheid. Het doel heiligt alle middelen zeg maar. Echter komt hiermee ook de geloofwaardigheid van de gemeentelijke en provinciale politiek onder druk te staan. Hoe ver ga je om windenergie in ons nu nog prachtige woonomgeving mogelijk te maken? Zelfs de provinciale omgevingsverordening moet dan maar aangepast worden, zodat deze nieuwe locaties voor windenergie planologisch mogelijk worden gemaakt.

De mogelijkheid om deze windturbines in te passen zal de nodige (juridische) strijd en moeilijkheden opleveren naast veel verzet en onbegrip. De petitie Stem tegen megaturbines in gebied Slingeland Molenlanden is niet voor niets ruim 1300 keer ondertekend. (stand 18 mei 2024)

Wij willen de RES-partners ook herinneren aan de tekst die in het coalitie akkoord van de provincie Zuid-Holland 2023-2027 is opgenomen met een verwijzing naar de RES. *"We komen deze afspraken na"*. Hier staat niet, we komen het bod na. Er staat een verwijzing naar de volledige RES-afspraken.

Er komt een moment dat de RES-partners zich moeten afvragen of de goede weg is ingeslagen. De NPRES geeft immers aan: *"Er kan ook sprake zijn van nieuwe lokale, regionale of landelijke doelen of van nieuwe technieken of bronnen. Dit kan leiden tot het aanpassen van de plannen en het vaststellen van nieuwe kaders voor toekomstige ontwikkelingen. Dit is in elke regio maatwerk en kent dus geen vast ritme. Het document waar aangepaste of nieuwe kaders in beschreven worden, noemen we de Herijking 2.0, 3.0 en zo verder"*. Het RES-proces houdt dus in, dat elke 2 jaar alle onderdelen van de RES, zowel het bod als de plannen, mogen worden herzien op basis van voortschrijdend inzicht. Sinds de RES 1.0 hebben tal van ontwikkelingen plaatsgevonden en is er veel meer nieuwe informatie beschikbaar. Als voorbeeld noemen we besluiten uit het nieuwe coalitieakkoord. Het bouwen van windturbines, zoveel mogelijk op zee. Het bouwen van 4 nieuwe kerncentrales. Aan de afspraken houden is aan de volledige afspraken houden en niet enkel de criteria en voorwaarden aanpassen. Aan de afspraken houden is ook alle opties toepassen die er eventueel zijn. Volgens ons is nu ook het moment voor een herijking 2.0. Hier kunnen de 4 RES partners zelf het initiatief voor nemen.

5. Samenvattende visie, aanbevelingen

- Neem uw verantwoording in de bescherming van onze gezondheid. Houd minimaal 4x en liever 6x de tiphoogte als afstand tot bewoning aan. Andere gemeenten in Nederland en andere landen die vooroplopen met windenergie gingen u al voor. Een flink aantal woningen van Overslingeland en de Groote Waard staan slechts op 500 meter van het windzoekgebied.
- Zoekgebied "M" ligt centraal in de Alblasserwaard. Vanuit cultuurhistorische waarden raakt u de stad Nieuwpoort. De vele omliggende authentieke dorpslinten met delen van het Oude waterlinie pad. Vanuit onze werkgroep op dit gebied een negatief advies!
- Centraal door 3 stiltegebieden omsloten: tussen 2 NNN gebieden in, te midden van natuur en recreatiegebied de Slingelandse Plassen en vlakbij het riviertje de Giessen. Het is een zeer waterrijk gebied. Er is een hoge concentratie van vogelpopulaties en andere flora en fauna. Vanuit onze werkgroep geven we een negatief advies vanuit natuurwaarden!
- Sluit aan op het DNA van Molenlanden uit de TAM. Denk aan: de polder, het Groene Hart, de veenweide, agrarisch gebied, natuurgebied, water, rust, ruimte, openheid en uitzicht. Dit zijn zeer belangrijke waarden voor toerisme. Rondom zoekgebied "M" bestaat een hoge concentratie van grote en kleine verblijf accommodaties. Vanuit onze werkgroep op dit gebied een negatief advies!
- Mijnbouwwerk Ottoland. Wat zegt QRA hierover? Risico's voor omwonenden uitsluiten.
- Op het gebied van verkeersveiligheid een negatief advies i.v.m. slagschaduw op het kruispunt.

- Economisch gezien ver van netinpassing station en geen grote afnemers (industrie) op korte afstand aanwezig.
- Gezien vanuit omliggende RES-regio's. Wanneer elk omliggend gebied windturbines in het midden van het gebied zou plaatsen krijg je juist versnippering en grote verstoring van het landschap. Geen lijnopstelling zoals de provincie graag ziet.
- In verband met kenmerken van ons gebied en de RES – zeer klein, in verhouding hoog bod, twee Unesco Werelderfgoederen, verspreide bewoning in authentieke dorpslinten (rapport Generation Energy), concentratie flora en fauna, en Toerisme – geven we het advies om te bekijken of binnen de drie andere RES regio's in de provincie Zuid-Holland die juist geschikt zijn voor windenergie (Rotterdam, Goeree Overflakkee en Hoeksche Waard) extra mogelijkheden zijn om het bod windenergie daarnaar te verplaatsen. Het doel van de provincie zou dan gehaald kunnen worden.
- Als voorgaande niet mogelijk is: De RES 1.0 is gedateerd en ondertussen is veel meer informatie beschikbaar. U heeft als gemeenteraden uw goede wil getoond. Het bod bleef in stand. De voorwaarden en criteria verschoven steeds verder en overschrijden nu de lijnen van ander beleid waar goede besluiten over zijn genomen. Van de RES 1.0 is ondertussen volledig afgeweken. We houden ons niet meer aan de afspraken van destijds en daarnaast zien wij ook geen draagvlak onder de bevolking. Wanneer het dus niet mogelijk is, raden wij als werkgroep een herijking 2.0 van de RES aan. Andere RES-regio's gingen u hierin ook al voor. Dit is ook een conclusie die u moet durven trekken.

Zienswijze op het Ontwerpbesluit Windturbines Leefomgeving

Wij geven onze zienswijze op de nieuwe norm voor windturbines (tweemaal de tiphoogte) en willen een pleidooi houden om voor een *veilige* norm te kiezen, in de lijn met de richtlijnen van de WHO-Guidelines 2018.
De WHO stelt dat maximaal 10% van de omwonenden ernstige hinder van omgevingsgeluid mag ondervinden. Vanwege de bewezen relatie met gezondheidsschade wordt de ondergrens zeer waarschijnlijk teruggebracht naar maximaal 5% ernstig gehinderden[1], op te nemen in een herziening van de Guidelines die in 2024/25 verwacht worden.
Wij pleiten ervoor hierop te anticiperen, dan wel deze adviezen af te wachten.

Deelonderwerpen

1. De Lden: ongeschikt als norm voor windturbinegeluid in de bewoonde omgeving;
2. Toepassing van het voorzorgsbeginsel volgens de commissie MER;
3. Duidelijke relatie afstand tot windturbines en slaapstoornissen in ’23 aangetoond;
4. Actuele metingen: consequente overschrijding van de specificaties van de fabrikanten;
5. RIVM: een onbetrouwbaar adviseur over geluidshinder door windturbines?!;
6. Bisfenol A – om nooit meer uit het milieu te verdwijnen….
7. Piezo1 kanalen als fysiologische verklaring van de klachten van omwonenden;
8. Eerdere zienswijze
9. Conclusie

1. De Lden: ongeschikt als norm voor windturbinegeluid in de bewoonde omgeving

Anders dan wordt gesteld in het Ontwerpbesluit Windturbines Leefomgeving (OWL), maakt de WHO juist bezwaar tegen het gebruik van de Lden als norm voor windturbinegeluid!
Op pagina 18 van de OWL wordt een verkeerde weergave van de WHO-adviezen gegeven.
De WHO accepteert de Lden namelijk als norm voor *stationair geluid.* Voor geluidsbronnen met sterke wisselingen, en hier wordt windturbinegeluid expliciet genoemd, wordt de Lden afgeraden!
Zie blz. 86 van de WHO Guidelines uit 2018:

> *“Based on all these factors, it may be concluded that the acoustical description of wind turbines noise by means of Lden or Lnight may be a poor characterization of wind turbine noise and may limit the ability to observe associations between wind turbine noise and health outcomes”.*

Dit is in lijn met het HUF (Handhaafbaarheids-, Uitvoerbaarheids- en Fraudebestendigheidstoets)-advies van de VROM inspectie[2] aan de minister uit 2009, waarbij conclusies worden getrokken ten aanzien van handhaafbaarheid en fraudegevoeligheid:

[1] Mondelinge informatie verkregen uit contact met de WHO in Geneve
[2] Rapportage HUF beoordeling, ‘Wijziging milieuregels windturbines’. VROM Inspectie 2009

- Handhaving is niet mogelijk;
- Omwonenden van windturbines worden onvoldoende beschermd tegen geluidsoverlast;
- De regeling is fraudegevoelig;
- De regeling biedt geen generiek beschermingsniveau tegen slaapverstoring door piekbelasting en geen bescherming tegen cumulatie van geluid;
- Met de introductie van de Lden norm voor windturbines naast de systematiek in de Wet milieubeheer ontstaat er een hybride situatie die tot onduidelijkheid en uitvoeringsproblemen kan leiden;
- ***De VROM Inspectie adviseert om de regeling niet in de huidige vorm in procedure te brengen.***

Hier adviseert het eigen ministerie om af te zien van de Lden met het oog op de ernstige hinder die omwonenden kunnen gaan ervaren!
In 2009 brengt ook het RIVM een advies uit:

> *"Concluderend stellen wij dat een richtwaarde van omstreeks 40 dB (ondergrens) consistent is met de normstelling voor andere bronnen van omgevingsgeluid. Dit resulteert in een vergelijkbare hinderbescherming als bij bijvoorbeeld weg- of railverkeersgeluid."*

Ook de Europese Commissie geeft aan dat de Lden norm niet geschikt is voor niet-constante geluidsbronnen zoals windturbines. Álle andere lidstaten van de Europese Unie hanteren dan ook voor windturbines niet een norm in Lden, maar juist de actuele geluidsbelasting. Omdat Nederland zo dichtbevolkt is, zou een 'fatsoenlijke' absolute norm van 40 dB hebben betekend dat er slechts op 7% van het grondoppervlak exploitatie van windenergie mogelijk zou zijn geweest. (klik hier)

12 jaar later wordt aangetoond door Ir. Naut Kusters, en tot tweemaal toe bevestigd door CE Delft, dat wind op land niet nodig is om de klimaatdoelen te halen.

> **Wij pleiten ervoor om op basis van de adviezen van WHO, de commissie VROM én de Europese Commissie, de Lden norm los te laten en de actuele geluidsbelasting te hanteren, dan wel een veilige afstandsnorm in relatie tot de turbinehoogte.**

2. Toepassing van het voorzorgsbeginsel volgens de commissie MER

Het gebruik van het voorzorgsbeginsel door de commissie MER is niet in overeenstemming met de vigerende definities. Op de site van de commissie MER (klik hier) staat dit uitgangspunt:

> *"Het voorzorgsbeginsel vereist niet dat het bevoegd gezag op basis van enkele publicaties, waarin slechts een mogelijk verband wordt gelegd tussen windturbines en gezondheidsklachten en er nog geen algemeen aanvaarde wetenschappelijke inzichten zijn, van de vaststelling van een plan moet afzien."*[3]

[3] Feitelijke samenvatting van de uitspraak van de Afdeling bestuursrechtspraak van 12 april 2023(ECLI:NL:RVS:2023:1433)

De formulering van de toepassing van het voorzorgsbeginsel zoals deze gebruikelijk is, luidt

> *"Ten aanzien van milieu en gezondheid geldt in Nederland het voorzorgsbeginsel. Dit houdt in dat de overheid beschermende maatregelen kan nemen tegen mogelijk schadelijke milieueffecten van een situatie, ook als die effecten nog niet onomstotelijk zijn bewezen. Het beginsel gaat dus over de vraag hoe te handelen bij wetenschappelijke onzekerheid."*

Het voorzorgsbeginsel komt uit het Europese recht. De website Access to European law (klik hier) biedt een gezaghebbende uitleg. De commissie MER begeeft zich hier op glad ijs, met wederom het risico tegen Europees Recht in beleid te maken. Er zit een bevreemdende contradictie in deze invulling van het voorzorgsbeginsel: op het moment dat er sprake is van algemeen aanvaarde wetenschappelijk inzichten (ofwel bij evidence) hoeft het voorzorgsbeginsel immers niet meer te worden gebruikt.
Dat er op zijn minst wetenschappelijke onzekerheid bestaat rondom windturbines en gezondheidseffecten mag duidelijk zijn!

> **Wij pleiten ervoor om op basis van al de wetenschappelijke kennis die nu aanwezig is over de gezondheidsgevolgen van geluidshinder het voorzorgsbeginsel toe te passen.**

3. Duidelijke relatie afstand tot windturbines en slaapstoornissen in '23 aangetoond

Op pagina 20 van de OWL staat:

> *"Daarnaast is voor slaapverstoring wel een verband gevonden, maar uit het beperkte aantal studies komen geen eenduidige conclusies over de relatie met windturbinegeluid naar voren".*

Deze eenduidige relatie is inmiddels wel naar voren gekomen! Zeer recent is een overzichtsartikel verschenen naar de relatie tussen windturbinegeluid en slaapkwaliteit, een systematische review en meta- analyse van ál het onderzoek tot aan mei 2023.[4]

De resultaten van deze studie zijn hieronder samengevat:
De data van 8867 omwonenden zijn geanalyseerd: De prevalentie van slaapstoornissen onder omwonenden binnen een afstand van 500 meter bedroeg 79% (95% CI, 0.58–0.93). Binnen een afstand van 500 – 1000 meter, 1000 – 1500 meter, 1500 – 2000, 2000 – 3000 en > 3000 meter was de prevalentie van slaapstoornissen respectievelijk 65% (95% CI, 0.36–0.89), 41% (95% CI, 0.34–0.48), 29% (95% CI, 0.24–0.33), 22% (95% CI, 0.19–0.24), en 27% (95% CI, 0.22–0.33).
De laagste prevalentie werd gevonden bij Sound Pressure levels (SPL) <30 dB (31%; 95% CI, 0.17–0.46). Met een toenemende prevalentie bij hogere geluidsdruk: 36% (95% CI, 0.25–0.48) at 30–35 dB, 49% (95% CI, 0.28–0.69) at 35–40 dB, 60% (95% CI, 0.22–0.92) at 40–45 dB, en82% (95% CI, 0.75– 0.88) bij >45 dB.

[4] Godono A, Ciocan C, Clari M, Mansour I, Curoso G, Franceschi A, Carena E, Pasquale V. Dimonte V, Pira E, Dallapiccola B, Normanno N, Boffetta P. Association between exposure to wind turbines and sleep disorders: A systematic review and meta-analysis. Int J Hyg Environ Health. 2023 Sep. doi: 0.1016/j.ijheh.2023.114273

Op een grotere afstand daalde het vóórkomen van slaapstoornissen, met een kans < 1 % dat dit met het toeval samenhangt, bij hogere SPL steeg de prevalentie (p = 0.037).
De conclusie: Het beschikbare onderzoek is in zijn algemeenheid slecht uitgevoerd, met onvoldoende kwaliteit van de gebruikte vragenlijsten. Er is dus meer onderzoek nodig, dat correct wordt uitgevoerd.
Wanneer ál het gepubliceerde wetenschappelijke onderzoek naar de gevolgen voor de slaap wordt beoordeeld blijkt er een duidelijke relatie te zijn tussen slaapstoornissen en de afstand tot windturbines, dan wel de geluidsdrukken.

Het RIVM heeft dit onderzoek nog niet betrokken bij haar analyses, omdat in hun gerectificeerde factsheet (november '23) en eerdere rapporten de onderzoeken tot en met 2021 zijn beoordeeld. De uitkomsten van de meta-analyse van ál het onderzoek naar slaapstoornissen vraagt om toepassing van het voorzorgsbeginsel, om de slaap en daarmee gezondheid van de omwonenden te beschermen. Des te meer waar het kinderen betreft, die gedurende de avond al slapen, met hogere geluidsniveaus dan gedurende de nacht worden geaccepteerd. Voldoende -goed en onafhankelijk- onderzoek naar de gevolgen van LFG voor kinderen ontbreekt.

> **Wij pleiten ervoor om de recente systematische meta-analyse en review, waarin een duidelijke relatie wordt gevonden tussen afstand en slaapverstoring, mee te nemen in het beleid. Daarnaast pleiten wij voor het uitvoeren van een correct, diepgravend onderzoek zoals voorgesteld door Godono et al.**

4. Actuele metingen: consequente overschrijding van de specificaties van de fabrikanten

De Nederlandse Lden norm is gekozen ondanks het advies van de VROM inspectie om daarvan af te zien, en is alsnog maximaal opgerekt in samenspraak tussen ambtenaren van het ministerie en 'stakeholders uit de industrie'.[5] Dat de fabrikanten nógmaals de uiterste grenzen opzoeken blijkt recent uit metingen bij vier windparken, uitgevoerd vanwege aanhoudende klachten van hinder door omwonenden.
Bij álle vier de windparken bleek sprake van overschrijding van de geluidsspecificaties van de fabrikant. Dit betreft de windparken Spui, Ospeldijk, N33 (de Bromtoon) en de Rietvelden.
Uit onderzoek van de omgevingsdienst bij de Rietvelden bleek een overschrijding die tot 3 dB opliep, dat is *tweemaal zo luid – dus tweemaal luider dan toegestaan!*
In drie van deze controlemetingen wordt geconstateerd dat de windturbines weliswaar meer geluid veroorzaken dan toegelaten, maar dat in de meeste gevallen die overschrijding binnen de meetnauwkeurigheid valt (ipv 47 dB Lden, werd 49 dB Lden gemeten). Nooit wordt gemeten dat er maar 45 dB Lden geproduceerd wordt. Klaarblijkelijk is het gebruikelijk om de instellingen van de windturbines zodanig aan te passen, dat de maximale Lden norm, vermeerderd met de meetonnauwkeurigheid (doorgaans 2 dB) als maximum gebruikt wordt.
Met andere woorden, er bestaat het sterke vermoeden dat windturbines niet op 47 dB Lden worden afgeregeld, maar op 49 dB Lden om tot een hogere productie te komen!

[5] Persoonlijke mededeling via mail van destijds betrokken ambtenaar. Naam bekend bij de ontvanger.

Wij pleiten ervoor om de kennis, dat er structureel overschrijding van de norm plaatsvindt, mee te nemen in het beleid, en een veilige marge in te bouwen.
Hier moet de overheid de markt corrigeren!

5. RIVM: een onbetrouwbare adviseur over geluidshinder door windturbines?!

Eerder hebben arts/epidemioloog Dick Bijl en wetenschapper Joris van Hoof de rapporten van het RIVM uit 2019 en 2020 beoordeeld op wetenschappelijke houdbaarheid en betrouwbaarheid. Beiden beoordeelden de wetenschappelijke kwaliteit als onvoldoende en als niet onafhankelijk vanwege belangenverstrengeling. Zie: Gezondheidseffecten van Windturbinegeluid - Analyse RIVM rapporten en Zie: Factsheet - Verborgen belangen in literatuur windturbines
De eindconclusie van Dick Bijl luidde:

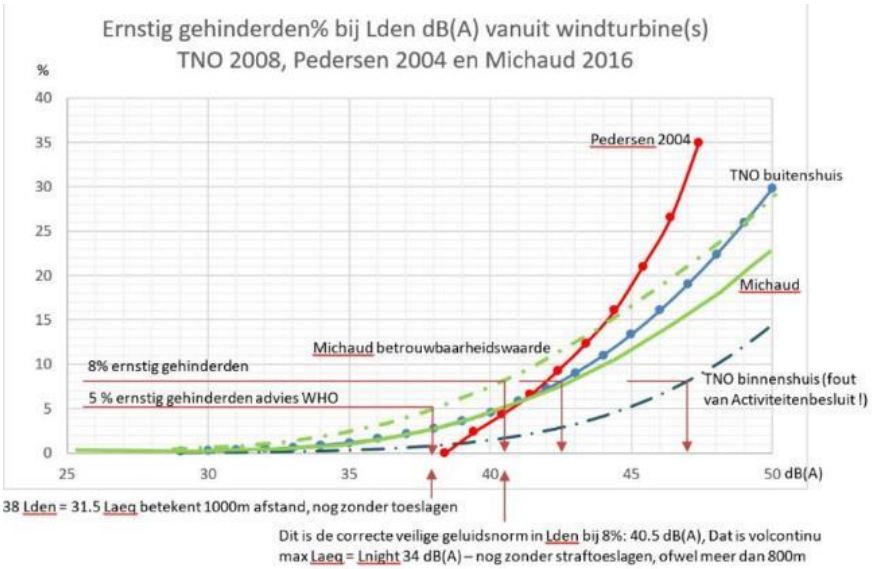
> *"Op basis van slecht wetenschappelijk onderzoek kunnen geen harde conclusies worden getrokken met betrekking tot de gezondheidseffecten van windturbinegeluid op mensen.*
> *De conclusie dat er geen aanwijzingen zijn voor gezondheidseffecten van windturbinegeluid moet daarom worden verworpen."*

De factsheet 'Windturbines en Gezondheid' van het RIVM ('22) moest recent vanwege een klacht over de wetenschappelijke integriteit op drie punten gerectificeerd worden:

1. Pagina 7 *"Het geluidsspectrum voor grote windturbines (>3 MW) wijkt niet of nauwelijks af van die van kleinere turbines (0,5 tot 3 MW) (van den Berg, 2021; van den Berg, 2023)".* Deze stelling is slechts gebaseerd op twee papers van de coauteur van de eerste factsheet van het RIVM. En in tegenspraak met eerder wetenschappelijk onderzoek.[6] Toch staat dit nog steeds in de gerectificeerde factsheet van het RIVM.
2. Het weglaten van de nuancering van de BR-curves, welke nuancering wel wordt aangebracht door de onderzoekers in de oorspronkelijke artikelen. Deze BR curves vormen de basis van het Nederlandse beleid, maar hebben een grote spreiding in de percentages omwonenden met ernstige hinder van windturbinegeluid. Bij Lden 47 varieert het percentage ernstig gehinderden tussen 31% (*Pedersen et al.*) en 16% (*Michaud et al.*). Het RIVM verzuimt deze nuancering aan te brengen. Uit deze BR curves volgt een advies van 38 Lden, zonder de toeslagen voor avond en nacht, waarbij moet worden meegenomen dat kinderen al 's avonds slapen en juist voor hen een ongestoorde slaap belangrijk is voor de immuniteit en hersenontwikkeling, en dat daarvoor de facto de Lnight zou moeten gelden! Zie figuur 1.
3. De stelligheid van de formulering bovenaan de tweede kolom op pagina 8 is genuanceerd in de gecorrigeerde versie naar *"De richtlijn van de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) voor omgevingsgeluid uit 2018 geeft een,*

[6] Muller H, Pedersen CS. Low-frequency noise from large wind turbines. J. Acoust. Soc. Am., Vol. 129, No. 6, 2011. doi: 10.1121/1.3543957

voorwaardelijke, aanbeveling voor windturbinegeluid van 45 dB (L_{den})" waarbij in de gecorrigeerde versie 'voorwaardelijk' is toegevoegd.



Figuur 1

Naar aanleiding van de diskwalificaties van de RIVM rapporten uit 2019 en 2020 en de recente klacht ten aanzien van de wetenschappelijke integriteit, pleiten wij voor een onafhankelijk onderzoek vanuit een van de Nederlandse universiteiten naar de positie die door het RIVM is ingenomen bij hun beoordeling van de veiligheid van windturbines op land.

6. Bisfenol A – om nooit meer uit het milieu te verdwijnen….

Dat de 'leading edge erosion' leidt tot vrijkomen van Bisfenol A in de omgeving, staat vast.
De mate waarin is momenteel in onderzoek bij het RIVM en de Vrije Universiteit Amsterdam. De gevolgen en gevaren van Bisfenol A worden uitgebreid vermeld op de website van het RIVM (klik hier). Recent zijn er aanwijzingen gevonden dat BPA bij nog lagere blootstelling een schadelijk effect kan hebben op het immuunsysteem van ongeboren en jonge kinderen. Daardoor hebben kinderen mogelijk meer kans om voedselintoleranties te ontwikkelen en kunnen ze gevoeliger worden voor infectieziekten. Het RIVM pleit voor aanscherping van de richtlijnen. Bisfenol A verdwijnt niet meer uit het milieu, hierin heeft de overheid een zware verantwoordelijkheid.

Wij pleiten voor het betrekken van het vrijkomen van Bisfenol A uit de wieken bij de beleidskeuzes. Voorzichtigheid is geboden vanwege de permanente vervuiling door Bisfenol A.

7. Piezo1 kanalen als fysiologische verklaring van de klachten van omwonenden

In 2021 is de Nobelprijs voor de Geneeskunde toegekend aan de ontdekkers van 'Piezokanalen', receptoren waarmee ons zenuwstelsel warmte, koude en *mechanische* prikkels waarneemt.
Deze gespecialiseerde sensorcellen en hun verbindingen staan aan de basis van tal van fysiologische processen, zoals bloeddrukregulatie, lokale ontstekingsreacties, regulering van het hartritme, contractie en verwijding van bloedvaten, vaak via de tussenliggende signaalstof stikstofoxide (NO).
Dit zijn precies de gebieden waarop effecten zijn gevonden bij omwonenden van windturbines.
Het merendeel van deze receptoren reageert op 'shearstress', (zeer laagfrequente drukverschillen)
Recent is een review artikel verschenen waarin de verstoring van deze receptoren door laagfrequent geluid (LFG) wordt beschreven.
Hiermee is voor het eerst een fysiologisch verklaringsmodel geformuleerd voor het ervaren van de niet-audiologische fenomenen van mensen door LFG en IG, oftewel voor het waarnemen van 'niet-hoorbaar geluid'. Voor een overzicht van infrageluid en Piezo1 kanalen: lees.

> **Wij pleiten ervoor dat de stelling wordt verlaten dat 'je niet kunt waarnemen wat je niet hoort'. Dit is belangrijke kennis voor beleidsmakers.**

8. Eerdere zienswijze, 2022

Ook in 2022 is door sommigen van ons een zienswijze ingediend. Wat bleek: al onze input over de gevonden gezondheidseffecten van windturbines, én vooral ook over de ontbrekende kennis (over bijvoorbeeld slaapverstoring van kinderen en zwangerschapsuitkomsten) is níet doorgegeven aan de Commissie MER. Zoals deze in een mail aan ons formuleerde:

> *"We zijn door het bevoegd gezag niet in de gelegenheid gesteld om zienswijzen bij het advies te betrekken."*

Is het correct om een filter bij het Ministerie te plaatsen, en de Commissie MER slechts te voorzien van wat er door de trechter komt? Wij plaatsen daar vraagtekens bij, en we hebben onze zienswijze alsnog aan de Commissie toegestuurd, en zullen dat nu ook doen. Wij verwijzen graag naar de eerdere zienswijze (klik hier), die nog steeds volledig van toepassing is (met uiteraard de aanvulling van de recente meta-analyse van slaapverstoring door windturbines en de fundamentele kennis over de verstoring van de Piezokanalen).

> **Wij pleiten ervoor dat de commissie MER vrijelijk over de zienswijzen kan beschikken, en dat hier geen filter van het bevoegd gezag tussen is geplaatst.**

9. Conclusie

Resumerend pleiten wij voor een minimale afstand van 4 x de tiphoogte tot aan bebouwing, hoewel een afstand van 10 x de masthoogte[7] meer veiligheid zou bieden in het licht van de nieuwe onderzoeksgegevens.

Hiermee wordt een veilige afstand gecreëerd, rekening houdend met de te verwachten richtlijn van maximaal 5% ernstige overlast voor omwonenden van de nieuwe Guidelines van de WHO in 2024/25, rekening houdend met de stelselmatige overschrijdingen van de norm, rekening houdend met de uitkomst van de recente meta-analyse van álle artikelen over slaapverstoring, rekening houdend met de onwetenschappelijke adviezen van het RIVM, rekening houdend met de ongeschiktheid van de Lden als norm voor niet stationaire geluidsbronnen zoals windturbines, en rekening houdend met het voorzorgsbeginsel vanwege de fundamentele verklaring van verstoring van de Piezo1 kanalen.

De ruimte voor deze keuze is er, er is immers geen wind op land meer nodig om de klimaatdoelen te halen. lees

21 november 2023

De (para) medici:

Drs. Erich Taubert, *functioneel en reconstructief uroloog*
Dr. Ronald Melieste, *cardioloog n.p.*
Drs. Simone Brands, *kinder- en jeugd psychiater*
Drs. Sylvia van Manen, *huisarts, kaderarts ggz*
Prof. dr. Thomas Maal, *hoogleraar 3D technologie in de gezondheidszorg*
Dr.ir. Jan A.P.M. de Laat, *klinisch-fysicus - audioloog*

[7] https://www.ntvg.nl/artikelen/geluid-van-industriele-windturbines



Achtergronddocument windenergie gevoeligheidskaart vogels

Henk Sierdsema,
Ruud Foppen,
Paul van Els,
Christian Kampichler &
Julia Stahl

Sovon-rapport 2021/09

Sovon

Achtergronddocument windenergie gevoeligheidskaart vogels

Henk Sierdsema, Ruud Foppen, Paul van Els, Christian Kampichler & Julia Stahl



Dit rapport is samengesteld in opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedsel-kwaliteit



Ministerie van Landbouw,
Natuur en Voedselkwaliteit

Colofon

© Sovon Vogelonderzoek Nederland 2021

Dit rapport is samengesteld in opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit

Wijze van citeren: Sierdsema H., Foppen R., van Els P., Kampichler C. & Stahl J. 2021. Achtergronddocument windenergie gevoeligheidskaart vogels. Sovon-rapport 2021/09. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Foto's omslag: Windmolens bij natuurgebied Aaltens Goor (Peter Eekelder), Zeearend, Grutto (Harvey van Diek)

Opmaak: John van Betteray, Sovon Vogelonderzoek Nederland

ISSN-nummer: 2212 5027

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

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

Inhoud

Dankwoord 2

Samenvatting 3

1. Achtergrondinformatie 5

2. Bepaling van de soortenmatrix 7
   2.1. In beeld brengen van de soorten 7
      2.1.1. Typering voorkomen in Nederland 7
      2.1.2. Gevoeligheid soort 7
      2.1.3. Aandachtsoorten: mate van bedreiging 9
   2.2. Criteria en systematiek voor het bepalen van de risico's 9
      2.2.1. Aanvaringsrisico 9
      2.2.2. Verstoringsrisico 9
      2.2.3. Combinatie en cumulatie 10
      2.2.4. Aandachtsoorten: mate van bedreiging 10
   2.3. Criteria en systematiek voor het bepalen van de kwetsbaarheid 10

3. Methodiek Kaartbeelden 13
   3.1. Broed- en niet-broedvogels 13
      Box 1. Random Forest Modellering 14
      3.1.1. Specifieke bewerkingen voor broedvogels 16
      3.1.2. Modellering van vliegbewegingen tussen foerageergebied en slaapplaats 17
      3.1.3. Maken van de gevoeligheidskaarten 20
   3.2. Trekvogels 20

4. Kaartbeelden 22
   4.1. Broed- en niet-broedvogels 22
   4.2. Trekvogels 27
   4.3. Disclaimer voor het gebruik van de kaartbeelden 29
   Box 2: Hoe moet ik de kaarten lezen? De rol van de kaartschalen 29

Literatuur 31

Bijlage 32
   Bijlage 1. Kaartbeelden van de Nederlandse RES regio's 32

Dankwoord

Namens het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit hebben Sandra van der Graaf en Pieter Joop het project begeleid en kritisch meegedacht. Ralph Buij (WEnR) en Roland van der Vliet (Bureau Waardenburg) hebben inhoudelijk meegedacht bij het opstellen van de soortenmatrix en de modellering van de vliegbewegingen. Gerard Troost van Sovon maakte data vanuit Trektellen.nl beschikbaar voor het opstellen van de kaartbeelden voor trekbewegingen. Harm Dotinga leverde waardevol commentaar op een eerdere versie van dit rapport. Onze dank gaat ook uit naar de duizenden vrijwilligers die met hun bijdrage aan de Sovon vogelmonitoring meetnetten, de Vogelatlas en aan trektellen deze analyses mogelijk maken.

Samenvatting

Het Rijk, Provincies, NWEA, TenneT en groene partijen (Vogelbescherming Nederland, Zoogdiervereniging en de Natuur en Milieu Federaties) werken samen aan het traject Natuurinclusieve Energietransitie voor wind en hoogspanning op land. De voorziene ontwikkelingen hebben gevolgen voor de biodiversiteit, waarbij onder meer via aanvaringen en verstoring negatieve effecten op vogelpopulaties kunnen optreden.

De meest recente gegevens over de verspreiding, aantallen en vliegbewegingen van vogels op landelijk niveau kunnen worden gebruikt om in beeld te brengen waar gevoelige soorten in grotere concentraties voorkomen. Deze informatie geeft een ruimtelijke gedifferentieerd beeld van de (relatieve) risico's.

Om voor vogels tot een gevoeligheidskaart in relatie tot windenergie op land te komen zijn de volgende stappen doorlopen:
- Opstellen soortenmatrix ter bepaling van relevante vogelsoorten
- Verspreiding in beeld brengen op basis van monitoringinformatie
- Modellering van dagelijkse vliegbewegingen
- Vervaardigen van cumulatieve kaartbeelden voor broedvogels en niet-broedvogels

Daarnaast is op basis van zichtbare landtrek een modellering van de vogeltrek (seizoensgebonden vliegbewegingen) uitgevoerd om zo te komen tot een treksterktekaart.

In Nederland komen verspreid over het jaar meer dan 400 vogelsoorten voor en lang niet alle soorten lopen een even groot risico op negatieve effecten door windturbines vanwege sterfte en verstoring. Aspecten die hierbij een rol spelen zijn tijd van het jaar (broedvogel, niet-broedvogel, trekvogel), maar ook bijvoorbeeld grootte en en vlieggedrag.
Er is daarom een soortenmatrix opgesteld waarin naast de gevoeligheid van een soort voor aanvaringen, habitatverlies en verstoring (de risico's) ook de mate van bedreiging wordt meegenomen zoals de Rode Lijst-status en de status in het kader van de Vogelrichtlijn. Samen wordt daarmee de kwetsbaarheid van een soort bepaald.

Als eerste stap in de modellering is het belangrijk om op soortniveau te beschikken over goede en actuele monitoringinformatie van het voorkomen van broedvogels en niet-broedvogels. Actuele data voor vrijwel alle soorten broedvogels is beschikbaar vanuit het Meetnet Broedvogels. Gegevens over overwinterende vogels, watervogel-concentraties en ligging van slaapplaatsen worden verzameld in het Watervogelmeetnet en Slaapplaatsenproject. Deze meetnetten, gecoördineerd door Sovon en in samenwerking met het CBS, de provincies en Rijkswaterstaat, zijn onderdeel van het Netwerk Ecologische Monitoring. Informatie over het voorkomen van soorten is voor grote gebieden zoals een regio, provincie of land maar zelden gebiedsdekkend. Met behulp van ruimtelijke modellen kunnen kaarten worden opgesteld met een voorspelling van de kans op voorkomen en/of de relatieve dichtheid. In een tweede stap moet de ruimtelijke informatie over het voorkomen van de relevante vogelsoorten worden gebruikt om dagelijkse vliegbewegingen te modelleren. Dagelijkse vliegbewegingen treden op tussen foerageergebied en slaapplaats.

Tenslotte zijn de soortspecifieke kaartbeelden in een ruimtelijk-statische modelleringsstap met een weging voor de kwetsbaarheidsscore uit de soortenselectie gecombineerd tot een cumulatief kaartbeeld van zowel broed- als ook niet-broedvogels. De kaarten geven in kleuren de mate weer waarin in een bepaald gebied vogelsoorten worden verwacht die gevoelig zijn voor de negatieve impacts van windturbines hetzij doordat er een reële kans is op aanvaringen waardoor relevante sterfte optreedt, hetzij doordat er een reële kans is dat dusdanige verstoring optreedt dat effecten op populaties te zien zijn. Vanuit de optiek van vogels zijn deze kansen dus in feite risico's, ze geven de kans aan dat negatieve gevolgen optreden.

Naast vliegbewegingen op dagelijkse basis zijn ook seizoensgebonden trekbewegingen van vogels relevant. Er zijn echter geen gebiedsdekkende gegevens beschikbaar over de omvang en het aandeel van verschillende soorten tijdens de voor- en najaarstrek. Om een kaartbeeld te kunnen schetsen van gebieden waar grote hoeveelheden vogels tijdens de trek vliegen is gebruik gemaakt van een analyse op grond van de gegevens uit Trektellen.nl, dit in combinatie met bestaande literatuur over trekbewegingen en ecologische kennis over vogelbewegingen.
In dit achtergronddocument staat de methodiek in detail toegelicht, in de volgorde van bovengenoemde stappen.

1. Achtergrondinformatie

Het Rijk, Provincies, NWEA, TenneT en groene partijen (Vogelbescherming Nederland, Zoogdiervereniging en de Natuur en Milieu Federaties) werken samen aan het traject Natuurinclusieve Energietransitie voor wind en hoogspanning op land. De voorziene ontwikkelingen hebben gevolgen voor de biodiversiteit, waarbij onder meer via aanvaringen en verstoring negatieve effecten op vogelpopulaties kunnen optreden.
Om de ruimtelijke spreiding en de mate van risico's van windturbines voor vogels inzichtelijk te maken is in 2009 een nationale windmolenrisicokaart[1] opgesteld door ecologisch adviesbureau Altenburg & Wymenga en Sovon Vogelonderzoek Nederland in opdracht van Vogelbescherming Nederland. In deze kaart is de toenmalige kennis over de distributie van vogelsoorten omgezet in risicokaarten voor aanvaringen en verstoring door windturbines.
Sinds de verschijning van de kaart is de behoefte aan goede informatie over kansen en risico's van de plaatsing van windturbines alleen maar toegenomen. Vanwege een aantal redenen ligt het voor de hand om de bestaande zoekkaarten te actualiseren. Dit levert een zoekkaart op voor realisatie van windenergievoorzieningen waarin inzichtelijk wordt gemaakt waar locaties liggen die vanuit ecologisch perspectief het meeste perspectief bieden voor windenergie.
Dit is een uitermate gunstig moment om een dergelijke kaart te maken. Hier een aantal redenen:

- In het Klimaatakkoord is de doelstelling opgenomen om in 2030 tenminste 35 TWh duurzame elektriciteit op land te produceren; tegelijkertijd conflicteert windenergie met natuurdoelen. De noodzaak voor ruimtelijke planning van windenergie ten behoeve van natuur is daarmee urgenter dan ooit.
- Er is recente gebiedsdekkende informatie beschikbaar over het voorkomen van vogels in Nederland door de publicatie van de Vogelatlas (2018) door Sovon. Niet alleen geldt dit voor broedvogels, maar ook voor vogels in de winterperiode.
- Er is betere informatie dan tien jaar geleden over het voorkomen, buiten het broedseizoen, van specifieke gevoelige vogelsoorten, zoals soorten die gemeenschappelijke slaapplaatsen hebben (Meetnet Slaapplaatsen, Netwerk Ecologische Monitoring).
- Trekbewegingen van vogels worden tegenwoordig op zeer veel plekken in Nederland bijgehouden en kunnen voor dit doeleinde worden gebruikt (trektellen.nl).
- We hebben beter zicht op de echte risicosoorten, d.w.z. de soorten met relatief frequente aanvaringen, doordat er in Europa veel (slachtoffer) monitoring is uitgevoerd.
- Naast meer kennis over slachtoffers zijn er inmiddels ook een aantal analyses naar de verstorende werking van windturbines op vogelsoorten, door habitatverlies, vermijdingsgedrag en/of barrière werking.
- Door een betere beschikbaarheid van geostatistische analysemethoden kunnen betrouwbare modellen worden gebruikt om voorkomen en vliegbewegingen in ruimte en tijd te beschrijven.

De meest recente gegevens over de verspreiding, aantallen en vliegbewegingen van vogels op landelijk niveau kunnen worden gebruikt om in beeld te brengen waar gevoelige soorten in grotere concentraties voorkomen. Deze informatie geeft een ruimtelijke gedifferentieerd beeld van de (relatieve) risico's.

Het detailniveau van deze gevoeligheidskaarten maakt het mogelijk om naast een landelijk beeld ook een beeld te maken per provincie of RES. Hierdoor is de kaart expliciet toepasbaar op regionaal niveau.

De door Sovon georganiseerde meetnetten (NEM) en atlasprojecten vormen de belangrijkste bron voor informatie over het voorkomen van wilde vogels in Nederland. Deze informatie vormt vanzelfsprekend de basis om een beoordeling te kunnen maken van het risico op aanvaringen en verstoring van het leefgebied. Veel informatie is echter niet vlakdekkend aanwezig. Hiervoor gebruiken we onze uitgebreide kennis van ruimtelijke statistiek om vlakdekkende verspreidingsbeelden te kunnen maken.

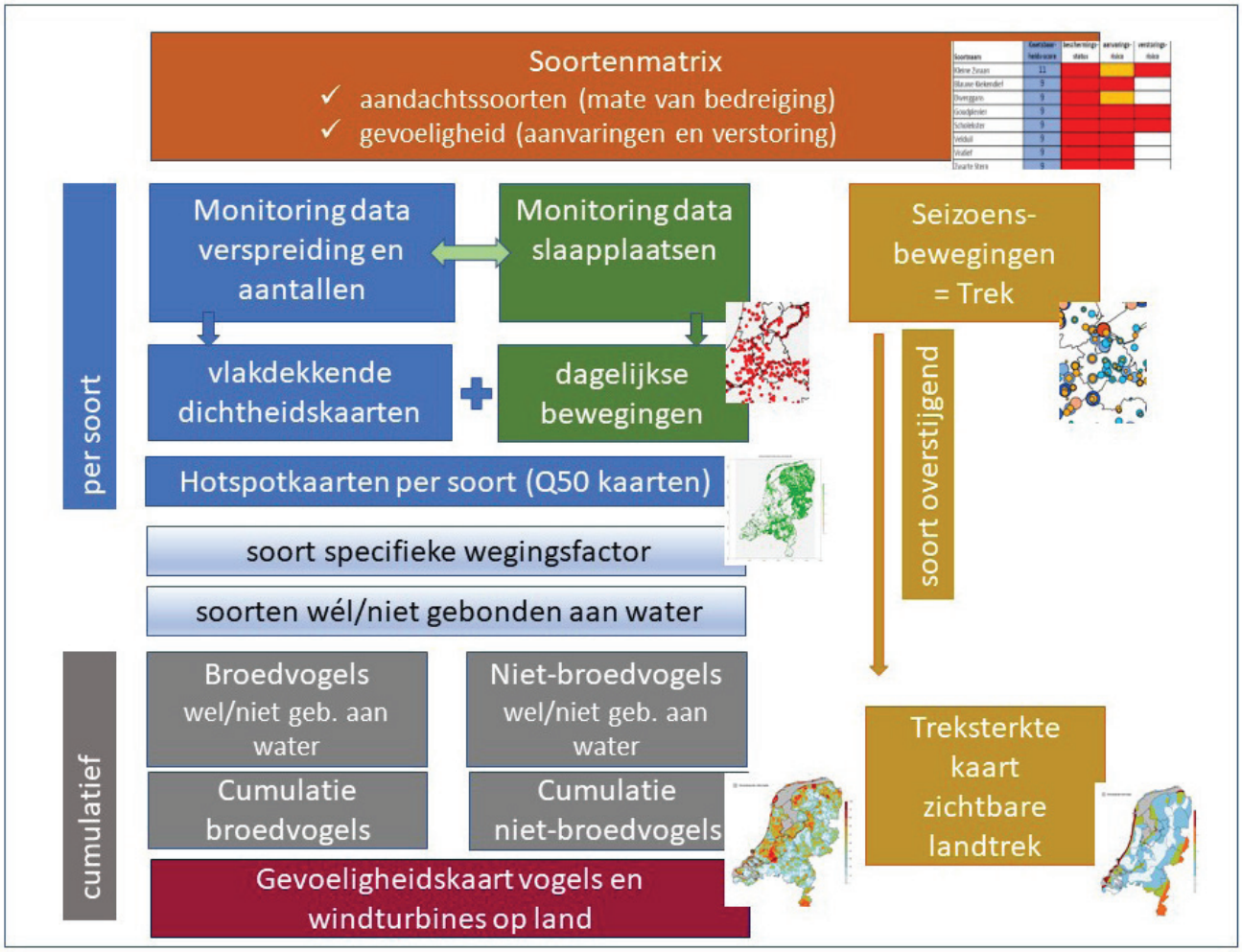
Windturbines hebben verschillende effecten op vogels. Welke dat precies zijn hangt af van:

- de betreffende vogelsoort;
- de locatie, het aantal en de hoogte van de windturbines;
- de opstelling en de uitvoering van de windturbines;
- de periode (dag of nacht, de seizoenen);
- de weersomstandigheden.

De effecten op vogels zijn onder te verdelen in:

1. Directe sterfte: vogels kunnen zich doodvliegen tegen de rotorbladen of tegen de mast. Vooral 's nachts en bij slecht weer kunnen er slachtoffers vallen.
2. Verlies aan (kwaliteit van) leefgebied: veel vogels mijden windturbines en de omgeving ervan.

[1] https://assets.vogelbescherming.nl/docs/e3b4524d-5cc2-4565-a65e-3226a124837e.pdf?_ga=2.14586416.689432344.1597042185-2141449262.1597042185



Schema 1: Modelleringsstappen om te komen tot cumulatieve kaartbeelden.

Daardoor worden die gebieden ongeschikt als voedsel-, rust- of broedgebied. Dit effect geldt bijvoorbeeld voor sommige soorten weidevogels en akkervogels.

3. Barrièrevorming: door windturbineopstellingen kunnen barrières ontstaan. Vogels op trek en vogels op weg van en naar de broed- of slaapplaats vliegen om. Dat kost extra tijd en energie. Vogels moeten daardoor extra eten terwijl er minder foerageertijd beschikbaar is.

Voor een beoordeling van de risico's zoals deze ook is toegepast voor de windmolenrisicokaart uit 2009 kunnen de volgende belangrijke aspecten worden meegenomen:

- Aanwezigheid van risicosoorten in broedperiode en niet-broedperiode waarbij de aanname wordt gedaan dat indien er grotere aantallen van de risicosoorten in een gebied verblijven dit de kans op aanvaringen verhoogt (punt 1).
- Soortspecifieke verstoringsafstanden door windturbines waarbij wordt aangenomen dat binnen een verstoringszone om windturbines heen de dichtheid en aantallen van de gevoelige soorten zullen afnemen (punt 2).
- Grotere vliegbewegingen van gevoelige soorten zoals door foerageervluchten, slaapplaatsbewegingen en trekbewegingen kunnen in kaart worden gebracht door soortspecifieke informatie en kennis te gebruiken (punt 1 en 3).

Om voor vogels tot een gevoeligheidskaart in relatie tot windenergie op land te komen zijn de volgende stappen doorlopen:

- Opstellen soortenmatrix ter bepaling van relevante vogelsoorten
- Verspreiding in beeld brengen op basis van monitoringinformatie
- Modellering van dagelijkse vliegbewegingen
- Vervaardigen van cumulatieve kaartbeelden voor broedvogels en niet-broedvogels

Daarnaast is op basis van zichtbare landtrek een modellering van de vogeltrek (seizoensgebonden vliegbewegingen) uitgevoerd om zo te komen tot een treksterktekaart.
In Schema 1 zijn de stappen weergegeven.

2. Bepaling van de soortenmatrix

In Nederland komen verspreid over het jaar meer dan 400 vogelsoorten voor en lang niet alle soorten lopen een even groot risico op negatieve effecten door windturbines vanwege sterfte en verstoring Aspecten die hierbij een rol spelen zijn tijd van het jaar (trekvogel, broedvogel, wintergast), maar ook bijvoorbeeld vlieggedrag.

Als eerste stap wordt in beeld gebracht welke vogelsoorten als gevoelig kunnen worden gezien. Als basis hiervoor wordt gebruik gemaakt van bestaande lijsten op grond van allerlei overzichten uit binnen en buitenland.

Het is belangrijk om een soortenmatrix op te stellen waarin naast de gevoeligheid van een soort voor aanvaringen, habitatverlies en barrièrewerking (de risico's) ook de mate van bedreiging wordt meegenomen zoals de Rode Lijst-status en de status in het kader van de Vogelrichtlijn, hierna genoemd aandachtsoorten. De combinatie van scores voor gevoeligheid en mate van bedreiging levert uiteindelijk een kwetsbaarheidsscore. De soortenmatrix met de resulterende kwetsbaarheidsscores vormt de basis voor de afbakening van de soortenselectie waarvoor uiteindelijk kaartbeelden worden opgesteld.

2.1. In beeld brengen van de soorten

Voor het maken van een windenergie zoekkaart als vervolg op de uit 2009 stammende windmolenrisicokaart (Aarts en Bruinzeel, 2009) moeten eerste allerlei kenmerken en aspecten van soorten in beeld worden gebracht waarop via criteria selecties kunnen worden gemaakt.
Voor iedere in Nederland regelmatig voorkomende vogelsoort (dus dwaalgasten uitgezonderd) zijn naast soortcoderingen (Euring en IOC-code), naamgeving (NL-Latijns), de status van voorkomen, allerlei gevoeligheidsaspecten voor windenergie en de mate van bedreiging weergegeven. Deze aspecten worden in de volgende paragrafen nader uitgewerkt.

2.1.1. Typering voorkomen in Nederland

Het voorkomen in Nederland verschilt voor veel soorten per maand. Omdat informatie per maand over de verspreiding voor bijna geen enkele soort aanwezig is wordt vaak gewerkt met voorkomen per seizoen gecombineerd aan de activiteit binnen dat seizoen. Vogels worden vaak ingedeeld in de volgende categorieën: (1) Broedvogels waarbij een nader onderscheid kan worden gemaakt in soorten die jaarrond in hetzelfde gebied aanwezig zijn, soorten die geheel of gedeeltelijk wegtrekken en soorten waarvoor de broedvogels gedurende de doortrek en winter aangevuld worden met vogels van elders, (2) doortrekkers dat zijn soorten die alleen tijdens de voor- en/of najaarstrek ons land aan doen en (3) wintergasten waarbij er veel soorten zijn waarbij zowel doortrek als overwintering voor komt als ook soorten zonder noemenswaardige doortrek.
Voor de indeling en keuze van prioritaire soorten is gekozen voor het combineren van trek en overwintering waardoor een tweedeling van vogels wordt gemaakt, (1) gedurende het broedseizoen (=broedvogels) en (2) gedurende het niet-broedseizoen (=niet-broedvogels). Voor beide seizoenen worden per soort kaartbeelden met voorspelbare verspreiding gemaakt. Per seizoen per soort wordt de status aangegeven:

1. **Status broedvogel**
   De status van de soort als broedvogel wordt weergegeven in de termen algemeen, schaars, zeldzaam, incidenteel, jaarrond of niet aanwezig .
2. **Status niet-broedvogel**
   De status van de soort als trekvogel en/of wintergast wordt weergegeven in de termen algemeen, schaars, zeldzaam, incidenteel of niet aanwezig.

2.1.2. Gevoeligheid soort

De gevoeligheid van een soort voor de aanwezigheid van windturbines is gescoord door te kijken naar verzamelstudies ('species assessments studies') in ons land of omringende landen waarbij voor (bijna) alle soorten of soortgroepen een indicatie is gegeven van de gevoeligheid voor negatieve effecten van windturbines. Dat kan zijn op grond van veldstudies (bijv. aantal aangetroffen slachtoffers) of door het bepalen van risicoprofielen.
Daarbij zijn twee aspecten apart in kaart gebracht:
(1) gevoeligheid voor aanvaringen met windturbines en
(2) mijding of verstoring door aanwezigheid windturbines.

In tabel 1 staan de studies die zijn gebruikt met overzichten van risicosoorten in relatie tot aanvaringen. In tabel 2 staan de studies met overzichten voor verstoring/mijding.

Tabel 1. Achtergrondliteratuur aanvaringsrisico's

Type informatie	referentie	omschrijving
Aanvaringsrisico's per groep, NL studie	Buij *et al.* (2018)	berekening van een relatieve score voor aanvaringsrisico's van soortgroepen, deze scores zijn toegekend aan alle soorten die bij de desbetreffende soortgroepen horen. Alleen scores >0.02.
Risico-bepaling aanvaringen voor Bulgarije	BSPB (2013)	Per soort die in Bulgarije voorkomt is op grond van een groot aantal soorteigenschappen een risicoscore voor aanvaringen bepaald en deze is hier opgenomen
Modellering statistische aanvaringskans UK	Thaxter *et al.* (2017)	Op basis van een statistisch model zijn voorspellingen gemaakt van het aantal aanvaringen per jaar en dat is gemiddeld over soortgroepen. De waardes zijn weergegeven voor groepen met waardes >1500
Aanvaringrisico's bosvogels Duitsland	Richarz (2014)	Op grond van ervaringen en monitoringgegevens is voor bosvogels in Duitsland ingeschat welke soorten gevoelig zijn voor aanvaringen
Index risico per soort uit Progress studie Duitsland	Grünkorn *et al.* (2016)	Op grond van een benadering van Lekuona en Ursua is een inschatting gemaakt van de Species Risk Index voor aanvaringen voor een groot aantal soorten in Noord-Duitsland
Overzichten monitoring aanvaringsslachtoffers Duitsland	Grünkorn *et al.* (2016)	Op grond van slachtofferstudies is een lijst gemaakt met soorten die vaak in Noord-Duitsland als slachtoffer zijn gemeld met daarbij een correctie voor vindkansen
Risico-bepaling soorten a.h.v. soortkenmerken, Duitsland* *zie uitleg met interpretatie in het kader	Bernotat & Dierschke (2016)	Score van risico's (windturbines, hoogspanningslijnen, verkeer) op basis van gedrag en kwetsbaarheid voor verschillende soortgroepen, waaronder vogels. kwetsbaarheidsmatrix waarin risico voor aanvaringen, gevoeligheid, soorteigenschappen en status van de soort in Duitsland bij elkaar worden gebracht. PSI (Populationsbiologischem Sensitivitäts-Index) op grond van soorteigenschappen samen met Naturschutzfachlichem Wert-Index (NWI) verwerkt in een MGI (Mortalitäts-Gefährdungs-Index). Tenslotte wordt deze MGI gematcht met specifieke mortaliteitsrisico's voor bijv. wegen, hoogspanningslijnen en windturbines, de zogenaamde AK's (Artspezifische Einstufung des Kollisionsrisikos

Interpretatie risico-analyses van Bernotat & Dierschke

In Duitsland is een uitgebreide en complexe analyse gedaan naar de risico's voor soorten voor effecten van infrastructuur (verkeer, hoogspanningslijnen, windturbines). De auteurs hebben een kwetsbaarheidsmatrix opstellen waarin risico voor aanvaringen, gevoeligheid, soorteigenschappen en status van de soort in Duitsland bij elkaar worden gebracht. Omdat de uiteindelijke risico-scores die worden bepaald afhangen van de status van de soort in een bepaalde situatie, is er voor gekozen om niet de voor Duitsland gehanteerde waarden te hanteren maar om via de afzonderlijke onderdelen een eigen score te maken voor de Nederlandse situatie. Daartoe zijn de in het rapport opgenomen bijlagetabellen met scores voor een aantal afzonderlijke aspecten er uit gehaald. Vervolgens is daarmee een windenergiegevoeligheidsscore gemaakt. In het rapport wordt gewerkt met een zogenaamde PSI (Populationsbiologischem Sensitivitäts-Index), een populatie-biologische gevoeligheidsindex op grond van soorteigenschappen. Deze wordt samen met Naturschutzfachlichem Wert-Index (NWI), een waarde die de zeldzaamheidsstatus van een soort vertegenwoordigt, verwerkt in een MGI (Mortalitäts-Gefährdungs-Index= mortaliteitsbedreigingsindex). Uiteindelijk wordt deze gecombineerd met specifieke sterfterisico's voor de infrastructuurtypes (wegen, hoogspanningslijnen en windturbines), de zogenaamde AK's (Artspezifische Einstufung des Kollisionsrisikos= soortspecifieke klassificatie van sterfterisico's).

Voor deze studie zijn alleen de PSI scores gecombineerd met de AK's volgens het schema hiernaast. Dat levert een risicoscore op die vergelijkbaar is met de andere gescoorde risico's in de literatuur. Uiteindelijk levert het 5 klasses op van 1=laag risico tot 5= zeer hoog risico.

	PSI-klasse			
AK	2-3	3-4	4-5	>5
5	5	5	4	4
4	2	2	3	3
3	2	3	2	2
2	3	2	1	1
1	2	1	1	1

Tabel 2. Achtergrondliteratuur verstoring

Type informatie	referentie	omschrijving
Verstoring bosvogels Duitsland	Richarz (2014)	Op grond van ervaringen en monitoringgegevens is voor bosvogels in Duitsland ingeschat welke soorten gevoelig zijn voor verstoring
Verstoringsinschatting weidevogels	Buij *et al.* (2018)	In deze studie wordt aangegeven dat weidevogels gevoelig zijn voor verstoring. Alle typische weidevogelsoorten zijn daarom als gevoelig aangegeven
Sovon analyse verstoring in de broedtijd	Sierdsema *et al.* (2019)	Op basis van een ruimtelijke analyse van verspreidingsgegevens is gekeken naar negatieve effecten van de aanwezigheid van windturbines op de dichtheid
Sovon analyse verstoring in de winter (trend)	Sierdsema *et al.* (2019)	Op basis van een temporele analyse van monitoringgegevens is gekeken naar negatieve effecten van de aanwezigheid van windturbines op de trend
Verstoringsafstanden Duitsland	Länderarbeitsgemeinschaften der Vogelschutzwarten (LAG VSW) (2015)	beoordeling van verstoringseffecten, deels op basis van gemeten verstoringsafstanden/reactieafstanden windturbines

2.1.3. Aandachtsoorten: mate van bedreiging

In tabel 2.3 staan de criteria vermeld waarmee de mate van bedreiging voor een soort wordt bepaald. Dat wordt voor een belangrijke mate bepaald door o.a. een Rode Lijststatus of de Staat van Instandhouding, maar ook wordt meegenomen of de soort vanwege een beleidsmatig aspect (Vogelrichtlijn, Natura 2000-beleid) een aandachtsoort is. Verdere uitleg staat in tabel 2.3.

Tabel 2.3. Bepalen mate van bedreiging

Status	**Referentie**	**Omschrijving**
RL brv 2017	Van Kleunen *et al.* (2017)	De laatste rode lijst voor broedvogels, RL soorten scoren 1
RL trek/wint 2016	Van Kleunen *et al.* (2016)	De Rode Lijst voor trekkers en overwinteraars, RL soorten scoren 1
Oranje lijst Winter-Trekvogels 2016	Van Kleunen *et al.* (2016)	De Oranje lijst, OL soorten scoren 1
Oranje lijst Broedvogels	Sovon 2017	De Oranje lijst, OL soorten scoren 1
Blauwe lijst 2016	Van Kleunen *et al.* (2016)	De Blauwe lijst, soorten op deze lijst scoren 1
Natura 2000-soorten	www.sovon.nl	Soorten waarvoor Nederland op gebiedsniveau Instandhoudingsdoelen heeft gebaseerd op de Vogelrichtlijn scoren 1
Staat Van Instandhouding (SVI)-waarde	www.sovon.nl	Indien SVI zeer ongunstig is dan 2, matig ongunstig 1

2.2. Criteria en systematiek voor het bepalen van de risico's

2.2.1. Aanvaringsrisico

Voor respectievelijk broedvogels en niet-broedvogels afzonderlijk wordt het risico voor aanvaringen en verstoring ingeschat.

1. De gevoeligheid voor aanvaringen wordt bepaald door per kolom soorten in 5 categorieën in te delen (rood= zeer gevoelig, oranje= gevoelig, geel= matig gevoelig, groen= niet gevoelig, blanco= niet gescoord)
2. Vervolgens wordt een conclusie-kolom gescoord waarbij een 'eindscore' wordt bepaald

2.2.2. Verstoringsrisico

1. De verstoringsrisico's worden op dezelfde wijze per kolom gescoord in 5 categorieën als de aanvaringsrisico's
2. Ook hier wordt een 'eindscore' bepaald

Tabel 2.4. Wegingsfactoren voor combinatie uit aanvaringsrisico en verstoringsgevoeligheid

	verstoring			
aanvaring	**0**	**1**	**2**	**3**
0	0	1	1	1
1	1	1	2	2
2	2	2	2	2
3	3	3	3	3

2.2.3. Combinatie en cumulatie

Voor de gecombineerde score wordt uitgegaan van de aanvaringsrisicoscore en deze wordt met 1 klasse opgehoogd indien de verstoringsscore hoger is dan de score voor aanvaringsrisico.

2.2.4. Aandachtsoorten: mate van bedreiging

Om de mate van bedreiging te bepalen is voor iedere soort voor het broed- resp. niet-broedseizoen gesommeerd wat de scores zijn op grond van de criteria in tabel 2.3 zoals bijvoorbeeld de Rode Lijststatus en de landelijke Staat Van Instandhouding voor de broedvogelsoorten. De uiteindelijke score voor de status van een soort is deze sommatie.

2.3. Criteria en systematiek voor het bepalen van de kwetsbaarheid

Uitgangspunt voor prioriteren is dat het gaat om soorten die in een bepaald seizoen in Nederland aanwezig zijn, dat ze gevoelig zijn en dat ze een urgentie hebben t.a.v. de mate van bedreiging.
Voor de eindscore wordt een opsplitsing gemaakt voor broed en niet-broedvogels. Voor de uiteindelijke kaartbeelden wordt daar een kaartlaag aan toegevoegd voor de (algemene) trekvogels. Deze soorten zijn verder niet gespecificeerd. Het gaat om een algemeen beeld van waar in Nederland in het trekseizoen geconcentreerde aantallen voorkomen van algemeen doortrekkende vogels die op zicht (en dus windturbine-rotorhoogte) vliegen. Exoten worden uitgesloten van de kaartbeelden, evenals de incidenteel voorkomende soorten buiten het broedseizoen in de veronderstelling dat het voorkomen van dergelijke soorten een grote mate van toeval betreft en dus een zeer geringe voorspelbaarheid heeft m.b.t. de risico-gebieden.

De kwetsbaarheidsscore is bepaald door de risicoscore (= maat voor gevoeligheid voor aanvaring en verstoring) op te tellen bij de score voor de mate van bedreiging van de soort waarbij de risicoscore dubbel meetelt. De MGA soortenlijst is meegenomen. De uiteindelijke scores variëren tussen 0 en 11 (2*3 als maximale gevoeligheid + maximaal 5 punten voor status). Besloten is om alle soorten met een score >=4 als prioritair te beschouwen. Deze soorten tellen mee bij het vervaardigen van de kaartbeelden.

Tabel 2.5a. Broedvogels met hun kwetsbaarheidsscore (gerangschikt op score van hoog naar laag), aanvullend wordt voor de mate van bedreiging, aanvaringsrisico en verstoringsrisico middels een kleurcode een indicatie gegeven hoe zwaar deze factor voor de soort meeweegt bij de bepaling van de kwetsbaarheidsscore (rood = zwaar via oranje en geel tot wit = niet/weinig)

Soortnaam	Kwetsbaarheids-score	mate van bedreiging	aanvarings risico	verstorings risico
Visdief	10			
Zwarte Stern	10			
Blauwe Kiekendief	9			
Bruine Kiekendief	9			
Rode Wouw	9			
Scholekster	9			
Wulp	9			
Buizerd	8			
Dwergstern	8			
Gierzwaluw	8			
Grote Stern	8			
Grutto	8			
Kievit	8			
Kleine Mantelmeeuw	8			
Noordse Stern	8			
Steppekiekendief	8			
Strandplevier	8			
Torenvalk	8			
Velduil	8			
Visarend	8			

Soortnaam	Kwetsbaarheids-score	mate van bedreiging	aanvarings risico	verstorings risico
Wespendief	8			
Zeearend	8			
Zilvermeeuw	8			
Blauwe Reiger	7			
Draaihals	7			
Grauwe Kiekendief	7			
Kokmeeuw	7			
Nachtzwaluw	7			
Ooievaar	7			
Ransuil	7			
Slechtvalk	7			
Stormmeeuw	7			
Tureluur	7			
Zwarte Wouw	7			
Zwartkopmeeuw	7			
Bontbekplevier	6			
Boomvalk	6			
Dwergmeeuw	6			
Geelpootmeeuw	6			
Grauwe Gors	6			

Soortnaam	Kwetsbaar-heids-score	mate van bedreiging	aanvarings risico	verstorings risico
Havik	6			
Houtsnip	6			
Kemphaan	6			
Kraanvogel	6			
Kwartelkoning	6			
Oehoe	6			
Pontische Meeuw	6			
Purperreiger	6			
Roek	6			
Roerdomp	6			
Steltkluut	6			
Veldleeuwerik	6			
Wilde Eend	6			
Woudaap	6			
Eider	5			
Grote Mantelmeeuw	5			
Kluut	5			
Korhoen	5			
Raaf	5			
Ringmus	5			
Sperwer	5			
Zomertortel	5			
Aalscholver	4			
Bergeend	4			
Europese Kanarie	4			
Kleine Plevier	4			
Kleine Zilverreiger	4			
Koekoek	4			
Kwak	4			
Middelste Bonte Specht	4			
Porseleinhoen	4			
Steenuil	4			
Watersnip	4			

Tabel 2.5b. Niet-Broedvogels met hun kwetsbaarheidsscore (gerangschikt op score van hoog naar laag), aanvullend wordt voor de mate van bedreiging, aanvaringsrisico en verstoringsrisico middels een kleurcode een indicatie gegeven hoe zwaar deze factor voor de soort meeweegt bij de bepaling van de kwetsbaarheidsscore (rood = zwaar via oranje en geel tot wit = niet/weinig)

Soortnaam	Kwetsbaar-heids-score	mate van bedreiging	aanvarings risico	verstorings risico
Kleine Zwaan	11			
Blauwe Kiekendief	9			
Dwerggans	9			
Goudplevier	9			
Scholekster	9			
Velduil	9			
Visdief	9			
Zwarte Stern	9			
Bruine Kiekendief	8			
Buizerd	8			
Dwergstern	8			
Kleine Mantelmeeuw	8			
Kraanvogel	8			
Lachstern	8			
Noordse Stern	8			
Rode Wouw	8			
Ruigpootbuizerd	8			
Torenvalk	8			
Wespendief	8			
Zeearend	8			
Zilvermeeuw	8			
Zwartbuikrotgans	8			
Grote Stern	7			
Ooievaar	7			
Reuzenstern	7			
Slechtvalk	7			
Visarend	7			
Bontbekplevier	6			
Boomvalk	6			
Gierzwaluw	6			
Grauwe Gors	6			
Grauwe Kiekendief	6			
Havik	6			
Kokmeeuw	6			
Paarse Strandloper	6			
Pontische Meeuw	6			
Ransuil	6			
Regenwulp	6			
Rosse Grutto	6			
Smient	6			
Steenloper	6			
Stormmeeuw	6			
Wulp	6			
Zwarte Wouw	6			
Blauwe Reiger	5			
Bonte Strandloper	5			
Grote Zilverreiger	5			
Grutto	5			

Soortnaam	Kwetsbaar-heids-score	mate van bedreiging	aanvarings risico	verstorings risico
Kievit	5			
Nachtzwaluw	5			
Nonnetje	5			
Oehoe	5			
Ortolaan	5			
Roek	5			
Roerdomp	5			
Smelleken	5			
Strandleeuwerik	5			
Toendrarietgans	5			
Tureluur	5			
Veldleeuwerik	5			
Wilde Eend	5			
Wilde Zwaan	5			
Woudaap	5			
Zwartkopmeeuw	5			
Aalscholver	4			
Dwergmeeuw	4			
Eider	4			
Fuut	4			

Soortnaam	Kwetsbaar-heids-score	mate van bedreiging	aanvarings risico	verstorings risico
Geelpootmeeuw	4			
Grauwe Gans	4			
Grote Mantelmeeuw	4			
Houtsnip	4			
IJslandse Grutto	4			
Kemphaan	4			
Kluut	4			
Korhoen	4			
Kuifduiker	4			
Middelste Bonte Specht	4			
Patrijs	4			
Purperreiger	4			
Raaf	4			
Sperwer	4			
Tafeleend	4			
Topper	4			
Watersnip	4			
Witgat	4			
Zomertortel	4			

3. Methodiek Kaartbeelden

3.1. Broed- en niet-broedvogels

In deze paragraaf wordt beschreven hoe de gevoeligheidskaarten voor broedvogels en niet-broedvogels zijn gemaakt. Onder 'niet-broedvogels' worden vogels verstaan die hier verblijven, maar op dat moment niet broeden. Het betreft zowel Nederlands broedvogels die hier verblijven na het broedseizoen als vogels van elders die hier in de trektijd of in de winter verblijven. Voor vogels op trek tussen broedgebieden en overwinteringsgebieden en vice versa is een afzonderlijke benadering gebruikt die is beschreven in 3.2.

Beschikbare gegevens

Actuele data voor vrijwel alle soorten broedvogels is beschikbaar vanuit het Meetnet Broedvogels. Daarin worden met specifieke telmethodieken (zoals het Broedvogel Monitoring Project en de Kolonievogeltellingen) tellingen verricht. Gegevens over niet-broedende vogels, watervogel-concentraties en ligging van slaapplaatsen worden verzameld in het Watervogelmeetnet. Beide meetnetten, gecoordineerd door Sovon en in samenwerking met het CBS, de provincies en Rijkswaterstaat, zijn onderdeel van het Netwerk Ecologische Monitoring. Naast de landelijke meetnetten zijn gegevens beschikbaar van de meest recente Vogelatlas, waarvoor de verspreiding en dichtheden van broed- en wintervogels in 2013-2015 in kaart zijn gebracht (Sovon 2018). Voor schaarse soorten en onder meer het bepalen van de foerageergebieden van kolonievogels en leefgebieden van kwetsbare broedvogels zijn gegevens van waarneming.nl/NDFF gebruikt.

Modellering van de verspreiding

Informatie over het voorkomen van soorten is voor grote gebieden zoals een regio, provincie of land maar zelden gebiedsdekkend. Alleen van enkele soorten die beperkt zijn in hun voorkomen én gemakkelijk te tellen zijn, zoals kolonievogels, wordt jaarlijks bijgehouden waar ze voorkomen en hoeveel het er zijn. Van de meeste andere soorten wordt steekproefsgewijs vastgesteld waar ze voorkomen, zowel in de tijd als in de ruimte. Ook worden van veel soorten losse waarnemingen verzameld. Losse waarnemingen hebben als nadeel dat het vaak alleen maar de 'krenten in de pap' worden doorgegeven: dat leidt tot een vertekend beeld van het voorkomen van soorten, waarvoor bij het gebruik van die informatie terdege rekening mee moet worden gehouden.

De afgelopen jaren zijn vanuit verschillende invalshoeken methoden ontwikkeld om onvolledige datasets om te zetten naar landsdekkende betrouwbare verspreidingsbeelden (Guisan & Zimmermann 2000; Sierdsema *et al.* 2005). Met behulp van modellen kunnen kaarten worden opgesteld met een voorspelling van de kans op voorkomen en/of de (relatieve) dichtheid, zogenaamde predictiekaarten. Voor de hier toegepaste ruimtelijke modellering is gebruik gemaakt van informatie over het landgebruik en andere omgevingskenmerken. Deze informatie wordt gebruikt om relaties te kunnen beschrijven in statistische modellen tussen de waarnemingen en de omgevingskenmerken. Deze relaties zijn vervolgens gebruikt om het verwachte voorkomen te voorspellen in vierkante vakken van 1 x 1 km. Deze vakken worden aangeduid met de term 'gridcellen' of 'kilometerhokken'.

Het ruimtelijk model is opgebouwd uit een combinatie van een regressiemodel en de ruimtelijk geïnterpoleerde residuen van het regressiemodel. Zie o.a. Hengl *et al.* (2007), Hengl *et al.* (2009), Pebesma *et al.* (2005) en Sierdsema & van Loon (2008) voor meer informatie over deze methodiek. Voor de ruimtelijke analyse is gebruik gemaakt van Random Forest-modellen (zie Breiman 2001 en Boulesteix *et al.* 2012 voor een uitgebreide toelichting en box 1).

Met behulp van de modellen wordt een voorspelling gemaakt voor alle kilometerhokken op grond van de beschikbare en relevante omgevingsvariabelen die zijn opgenomen in het model. Een regressiemodel voorspelt echter zelden precies de waarnemingen: er is altijd verschil tussen de werkelijke waarnemingen en de modelvoorspellingen, de zogenaamde 'residuen'. De residuen vertellen ons waar het model blijkbaar nog niet helemaal goed zit. Vooral als we gebieden zien met overwegend positieve residuen (het voorkomen wordt onderschat) of negatieve residuen (het voorkomen wordt overschat), is er blijkbaar sprake van lokale omstandigheden die niet goed worden beschreven door de variabelen die zijn opgenomen in het regressiemodel. Een vervolgstap kan dan zijn om op zoek te gaan naar variabelen die het gevonden patroon in de residuen kunnen verklaren. Dit zijn dan zogenaamde 'taylor-made'-modellen: voor elke soort afzonderlijk wordt de meest relevante set aan omgevingsvariabelen bij elkaar gezocht en gemodelleerd. Voor een aantal soorten zal zelfs dat geen soelaas bieden: de relevante informatie is simpel weg niet beschikbaar voor elke locatie in Nederland. Voor de hier gepresenteerde kansenkaarten zijn (vrijwel) geen 'taylor-made'-modellen gemaakt omdat die per soort (zeer) veel tijd kosten om te maken. Er is echter nog een andere oplossing om

Box 1. Random Forest Modellering

Random Forests zijn geschikt voor deze analyses omdat ze kunnen omgaan met hoog-dimensionele, niet-lineaire en collineaire gegevens en omdat ze weinig vatbaar zijn voor over-fitting. Random Forests worden regelmatig gebruikt voor de modellering van de verspreiding van soorten (o.a. Benito-Garzon *et al*. 2006, Cutler *et al*. 2007, Kampichler *et al*. 2010, Mascaro *et al*. 2014) en in recente vogelatlasprojecten zoals de atlas van broed- en wintervogels van Groot-Brittannië en Ierland (Balmer *et al*. 2013), de atlas van algemene broedvogels van Polen (Kuczyński & Chylarecki 2012) en de nieuwe Vogelatlas van Nederland (Sovon 2018).

Random Forests zijn gebaseerd op het genereren en selecteren van een groot aantal regressiebomen. Regressiebomen zijn een klassieke machine learning-methode die al drie decennia geleden werd ontwikkeld (Breiman *et al*. 1984). Voor elk van de bomen in een Random Forest wordt alleen een gebootstrapte steekproef van de waarnemingen gebruikt en in elke tweedeling van de boom wordt slechts een toevallig gekozen subset van de verklarende variabelen gekozen. Elke boom in de Random Forest zal dus andere predicties opleveren, afhankelijk van de gebruikte cases en omgevingsvariabelen. Uiteindelijk wordt voor elke waarneming de gemiddelde predictie van het aantal gebruikte bomen berekend. De niet-gebruikte waarnemingen om een boom te maken - de zogenaamde 'out-of-the-bag (OOB)' cases - worden benut voor de bepaling van de kwaliteit van de Random Forest modellering en van de importantie van de omgevingsvariabelen. Zo wordt dus informatie verkregen over het relatieve belang van elke variabele bij het verklaren van het voorkomen van een soort.

de voorspelde verspreiding te verbeteren: interpolatie van de residuen.

Door de residuen te interpoleren naar een vlakdekkend kaartbeeld ontstaat een kaart met gebieden die overwegend onderschat of overschat worden. Voor interpolatie van de residuen kan gebruik worden gemaakt van (block-) Inverse Distance Weighting (IDW) en Kriging. De laatste methode is veel rekenintensiever dan de eerste: in deze versie van de predictiekaarten is daarom gebruik gemaakt van IDW. Voor een beschrijving van de twee bovengenoemde interpolatie methodieken zie Bivand *et al*. 2013. De modelvoorspellingen per kilometerhok en de geïnterpoleerde residuen worden tenslotte bij elkaar opgeteld (Sierdsema & van Loon 2008).

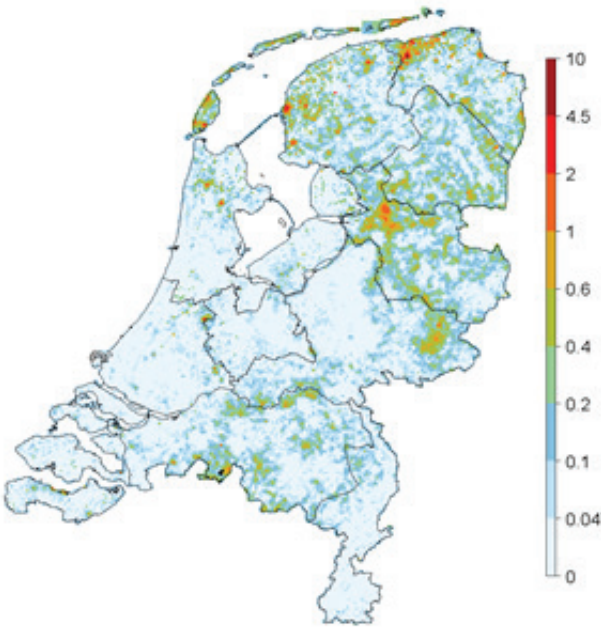
Technische uitvoering

De berekeningen voor de predictiekaarten zijn uitgevoerd met het statistische programma R (R Core Team 2020), versie 3.6.3 (64-bits versie). Voor de analyses werd het R-package 'SDMmaps' (Kampichler *et al*. 2020), versie 0.15-4 gebruikt. SDMmaps vat functies uit een grote aantal van R-packages samen die zorgdragen voor het inlezen van de waarnemingen, samenvoegen met ruimtelijke data, uitvoeren van de ruimtelijke modellen, projecteren van de modellen op het hele land en maken van de kaarten. Specifiek werd voor de RandomForest-modellen gebruik gemaakt van de snelle algoritme 'ranger' van Wright & Ziegler (2017). Naast de echte en de 'slimme' nullen zijn 10.000 random nullen gegenereerd. De interpolaties met IDW zijn uitgevoerd met functies uit het R-package 'gstat' (Pebesma & Wesseling 1998) waarbij gebruik is gemaakt van een block van 2x2 km en punten tot een maximale afstand van 50 km (Bivand *et al*. 2013).

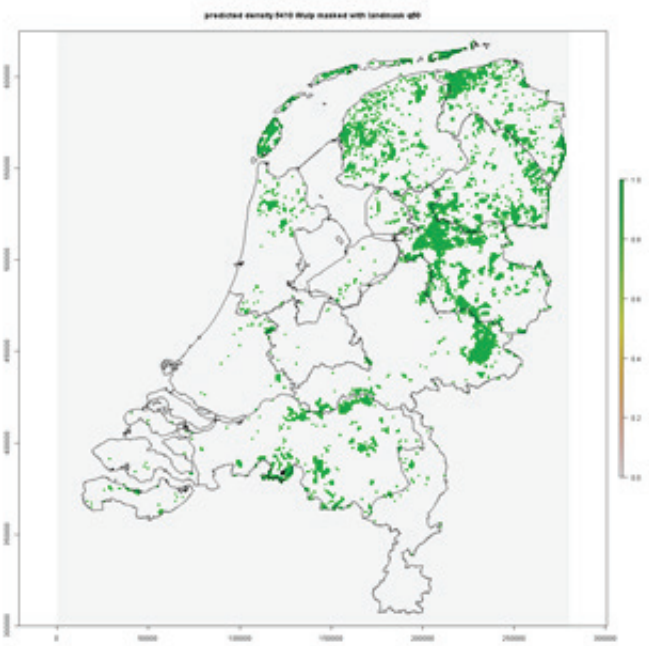
Kwantielkaarten

De hiervoor beschreven modelleertechniek levert gebiedsdekkende verspreidingskaarten per soort op. Maar hoe kunnen deze worden gecombineerd tot risicokaarten? De kaarten voor de verschillende soorten kunnen namelijk niet zonder meer worden opgeteld. Met name voor abundantiekaarten, die een dichtheid voorspellen, geldt dat de dichtheden tussen de soorten zeer sterk kunnen verschillen: het zo maar combineren van soortkaarten door sommatie of middeling zou ertoe leiden dat de resulterend kaart vooral het voorkomen van een aantal zeer algemene soorten in beeld brengt.

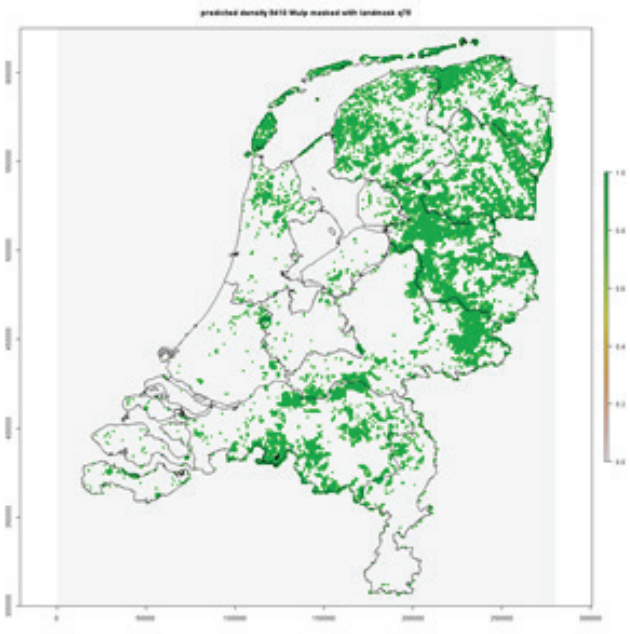
De meest eenvoudige manier om de kaarten vergelijkbaar te maken tussen soorten is om deze om te zetten in een kaart met aan- en afwezigheid. De optelling van de kaarten levert dan een kaart op met de soortenrijkdom. Alle informatie over verschillen in dichtheid die beschikbaar is in de abundantiekaarten gaat dan echter verloren. Dit is op te lossen door in plaats van aan- of afwezigheid van een soort, gebieden met hoge- en lage dichtheden te onderscheiden of gebieden met een hoge en lage kans op voorkomen. Maar hoe doe je dat? Voor elke soort zullen immers soort- en zelfs kaart-specifieke criteria nodig zijn. Dat is opgelost door het maken van zogenaamde kwantielkaarten. Deze kaarten laten zien wat het kleinst mogelijke gebied is waar zich bijvoorbeeld 10% of 25% van de populatie bevindt. Om bijvoorbeeld een 25%-kwantielkaart (kort: q25) te maken wordt eerst het totale aantal voor de hele kaart berekend. Vervolgens wordt bepaald wat hiervan 25% is. Vervolgens worden alle waarden van de afzonderlijke gridcellen gesorteerd van groot naar klein. Deze worden dan één voor één bij elkaar opgeteld van groot naar klein, net zo lang tot de waarde van 25%



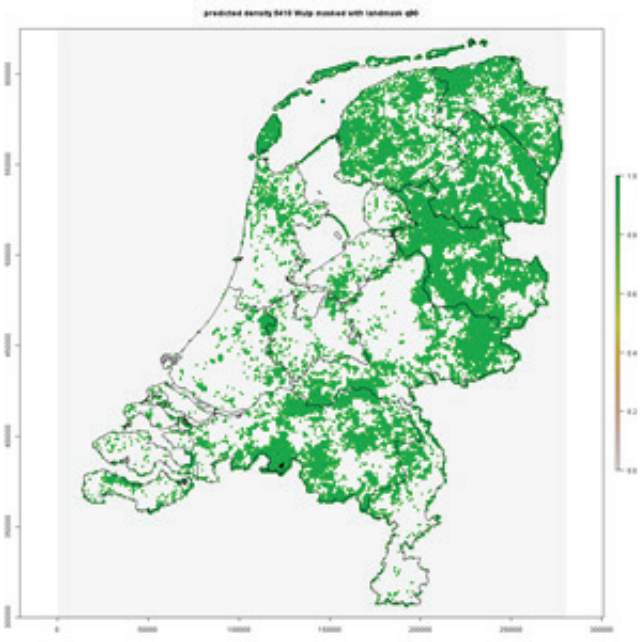
Verspreidingskaart Wulp (broedvogels)



Q50-kwantielkaart Wulp



Q75-kwantielkaart Wulp

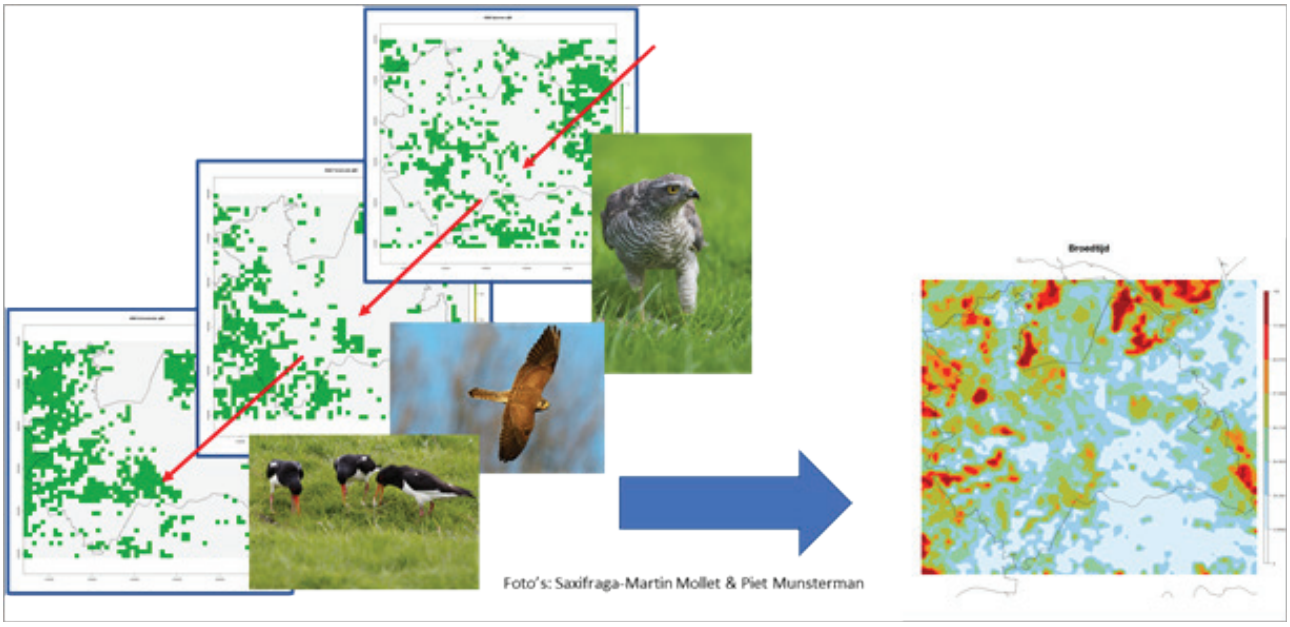


Q90-kwantielkaart Wulp

Figuur 3.1. Voorbeeld van de broedvogelverspreidingskaart van de Wulp en de q50-, q75- en q90-kwantielkaarten. De q50-kaart geeft de hotspots voor de Wulp in Nederland weer, terwijl de q90-kaart met name in beeld brengt waar in Nederland Wulpen broeden.

van de populatieomvang is bereikt. Alle gridcellen die tot dan toe bij elkaar zijn opgeteld vormen dan het 25%-kwantielgebied. In dat gebied komt dan dus 25% van de populatie voor op een zo klein mogelijke oppervlakte. Op deze manier kan voor elke soort afzonderlijk in beeld worden gebracht wat de meest belangrijke gebieden voor deze soort zijn. Voor de kans-op-voorkomen-kaarten kan een vergelijkbare procedure worden toegepast. Hiervoor worden alle kansen bij elkaar opgeteld en op een vergelijkbare manier kwantielkaarten gemaakt.

De gekozen kwantielwaarde hangt af van de toepassing van de kaarten. Indien alleen de echte topgebieden in beeld gebracht moeten worden kan de 10%-kwantielwaarde worden gebruikt. Maar wanneer de belangrijkste gebieden voor een soort in



Figuur 3.2. Schematisch voorbeeld hoe het gebruik van kwantielkaarten de stapeling van kaartbeelden van verschillende soorten mogelijk maakt om vervolgens een cumulatief kaartbeeld af te leiden. Dit voorbeeld laat slechts drie soorten zien, het totaalbeeld is op veel meer soorten gebaseerd.

beeld gebracht moeten worden dan blijkt meestal een waarde tussen 25 en 50% goed bruikbaar te zijn.

Met de kwantielbenadering kunnen soorten met grote verschillen in talrijkheid en geheel verschillende typen kaarten toch bij elkaar worden opgeteld om tot een totaalbeeld over een groot aantal soorten te komen. Door nu de afzonderlijke kwantielkaarten per soort op te tellen, kan een kaart gemaakt worden die in detail de lokale 'soortenrijkdom', of beter, diversiteit, weergeeft. 'Soortenrijkdom' tussen aanhalingstekens omdat door de verwerking van verschillen in abundantie en kans op voorkomen in de kaarten, deze een informatiever beeld geven over de biodiversiteit dan simpelweg soortenrijkdom. Om verwarring te voorkomen met de gangbare kaarten die soortenrijkdom weergeven, gebruiken we voor deze kaarten de term 'hotspotkaarten'. Met behulp van hotspotkaarten wordt dus aangegeven waar zich het zwaartepunt van de verspreiding van een groep van soorten bevindt.

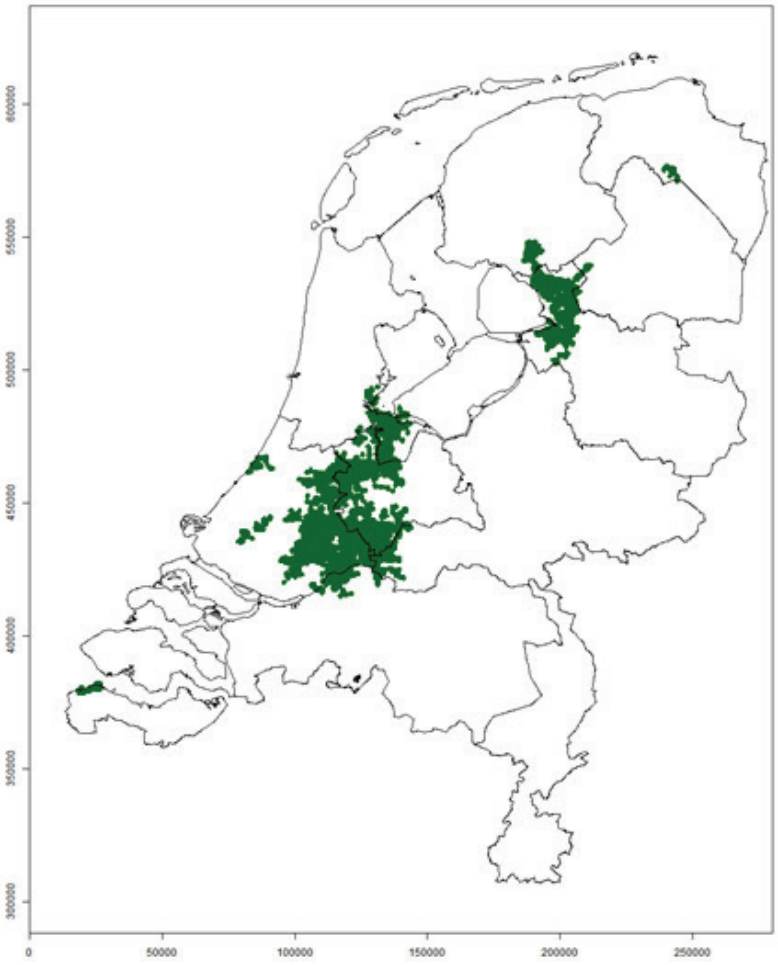
Keuze kwantielkaarten

Er zijn tijdens de projectuitvoering drie verschillende gevoeligheidskaarten maakt op basis van de 50%, 75%- en 90%-kwantielkaarten. De 50%-kwantielkaart (=q50) brengt met name in beeld waar zich belangrijke populaties van gevoelige soorten bevinden, terwijl de 90%-kwantielkaart (=q90) in sterke mate is gebaseerd op het al dan niet voorkomen van de gevoelige soorten. Vanuit de wens om de impact van windturbines op de populaties van soorten zoveel mogelijk te beperken is de 50%-kwantielkaart het meest geschikt. Met deze keuze komen de belangrijke gebieden voor het soortvoorkomen duidelijk in beeld. Deze benadering is eveneens gekozen voor vergelijkbare analyses op provinciaal niveau (Stahl & Epe 2021). Een verdere uitwerking in dit rapport wordt dan ook alleen getoond voor de 50%-kwantielkaarten.

3.1.1. Specifieke bewerkingen voor broedvogels

Foerageergebieden

Veel van de kwetsbare soorten voor windturbines verplaatsen zich dagelijks of meerdere malen per dag tussen broedkolonies en slaapplaatsen naar foerageergebieden. Van alle kolonievogels is de locatie en omvang van de belangrijke kolonies bekend. Met behulp van aanvullende gegevensbronnen van Sovon en het patroon van waarnemingen van soorten zoals beschikbaar in de NDFF is een kaartbeeld gemaakt van de foerageergebieden van de vogels. Verbindingen tussen de kolonies en de foerageergebieden geven een beeld van waarschijnlijke vogelbewegingen die plaats vinden in het broedseizoen. Met name van watervogels zoals reigerachtigen zijn de locaties en omvangen van de meeste slaapplaatsen goed bekend. Ook voor deze soorten zijn met behulp van de eerder genoemde watervogeltellingen gegevens gecombineerd om een inschatting te kunnen geven van gebieden of trajecten waar veel dagelijkse bewegingen naar slaapplaatsen of tussen foerageergebieden plaatsvinden.



Figuur 3.3. Voorbeeld van de gebieden met foerageertrek rondom Purperreiger-broedkolonies, afgeleid van waarnemingen in mei en juni uit de NDFF (2013-15).

De foerageergebieden van kolonievogels zijn in kaart gebracht door waarnemingen uit de NDFF om te zetten in zogenaamde 'kernel density-kaarten'. Hiervoor worden de afzonderlijke waarnemingen gecombineerd tot vlakdekkende kaarten die het aantal waarnemingen per vierkante km weergeven. Uit deze kaarten zijn vervolgens de meest belangrijke foerageergebieden geselecteerd door de 50%-cellen met de hoogste waarneemdichtheid te selecteren (figuur 3.3).

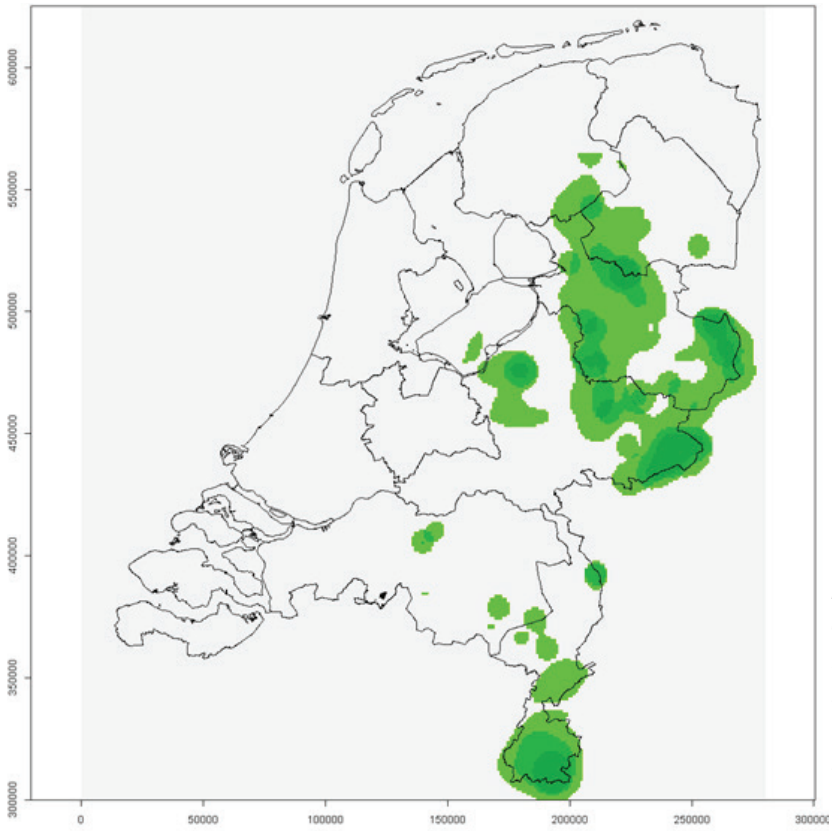
Kwetsbare broedvogels met grote leefgebieden

Een aantal kwetsbare broedvogelsoorten met grote leefgebieden komt maar op een (zeer) beperkt aantal locaties voor in ons land. Een deel van deze soorten heeft leefgebieden die zich tot verschillende kilometers vanaf de broedlocatie kunnen uitstrekken. Voor zover het kolonievogels betreft is dit verwerkt in de hiervoor beschreven kaarten van foerageergebieden. Dit is niet van toepassing voor de volgende soorten: Blauwe Kiekendief, Boomvalk, Bruine Kiekendief, Grauwe Kiekendief, Rode Wouw, Slechtvalk, Steppekiekendief, Visarend, Zeearend, Zwarte Wouw, Velduil en Oehoe.

Voor deze soorten is eerst met behulp van een kernel density-benadering een gebied van *ca* 3 km bepaald rondom bekende territoria en nesten. Er worden echter ook regelmatig vogels waargenomen in het broedseizoen op grotere afstand: dit zijn de locaties waar de soort misschien nu niet broedt, maar dat wel in de nabije toekomst zou kunnen gaan doen. Dit zou kunnen betekenen dat de kaarten bij oplevering vrijwel meteen verouderd zijn. Daarom is ook met behulp van juni-waarnemingen uit de NDFF bepaald waar de soort nog meer regelmatig is waargenomen tot op een maximale afstand van 15 km van bekende territoria en nesten. Bij de bepaling van de gevoeligheidsscore voor een locatie hebben gebieden verder weg van bekende territoria wel een iets lagere gevoeligheidsscore gekregen (75-90% van hoogste waarde).

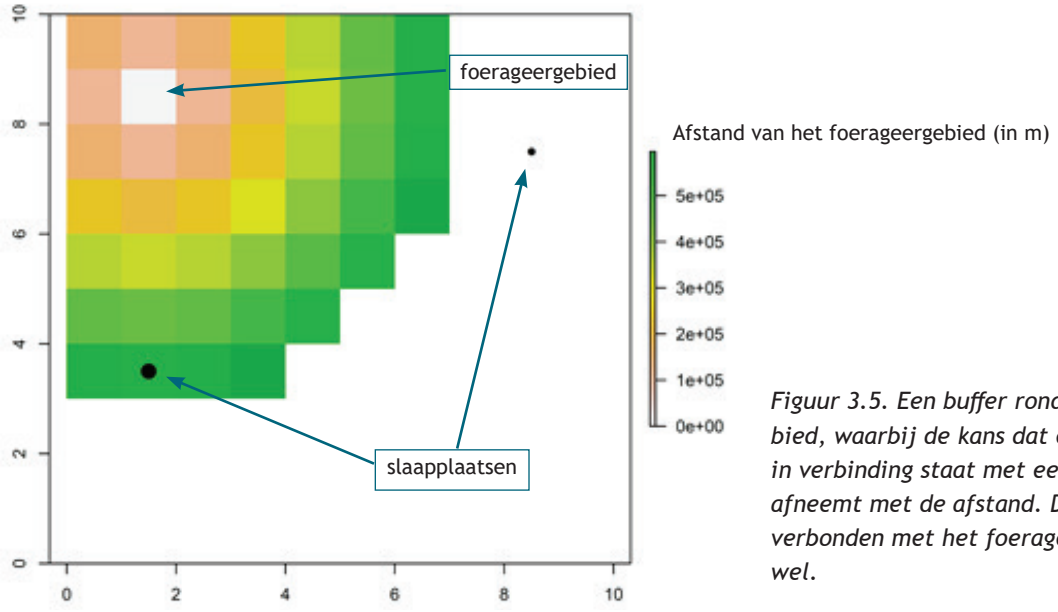
3.1.2. Modellering van vliegbewegingen tussen foerageergebied en slaapplaats

Voor het ontwikkelen van een kaartbeeld van vliegbewegingen van vogels is onder meer van belang waar vogels dagelijkse bewegingen vertonen. Vaak is dit tussen foerageergebied en slaapplaats. Om deze reden modelleren we deze vliegbewegingen tussen foerageergebieden en slaapplaats, maar ook lokale vliegbewegingen op de slaapplaats en binnen de foerageergebieden.



Figuur 3.4. Voorbeeld van de leefgebiedenkaart van de Rode Wouw. Gebieden rondom bekende territoria in donkergroene tinten en andere gebieden in de omgeving waar de soort regelmatig is waargenomen in het broedseizoen in lichtgroen.

Omdat slaapplaatsengegevens een minder goede spreiding kennen dan de modelkaarten van overdag foeragerende vogels, wordt er gemodelleerd van foerageergebied naar slaapplaats. Eerst wordt de maximale foerageerafstand in acht genomen, dit is de maximale afstand die een soort dagelijks aflegt om van de slaapplaats op de foerageergronden te geraken. Deze afstand is soortspecifiek en komt voort uit verschillende bronnen (o.a. van der Vliet *et al.* 2011). In het geval van het ontbreken van een bekende foerageerafstand is de afstand van een ecologisch vergelijkbare nauw verwante soort genomen. Op basis van de maximale foerageerafstand wordt er een buffer (figuur 3.5) getrokken rondom de foerageergebieden. De kans dat een slaapplaats in verbinding wordt gesteld met een foerageergebied neemt toe naarmate de afstand vanaf het foerageergebied afneemt. Alle cellen die buiten de maximale foerageerafstand vallen, krijgen een nul toegewezen (d.w.z. er is geen kans dat de slaapplaats in verbinding staat met het foerageergebied).



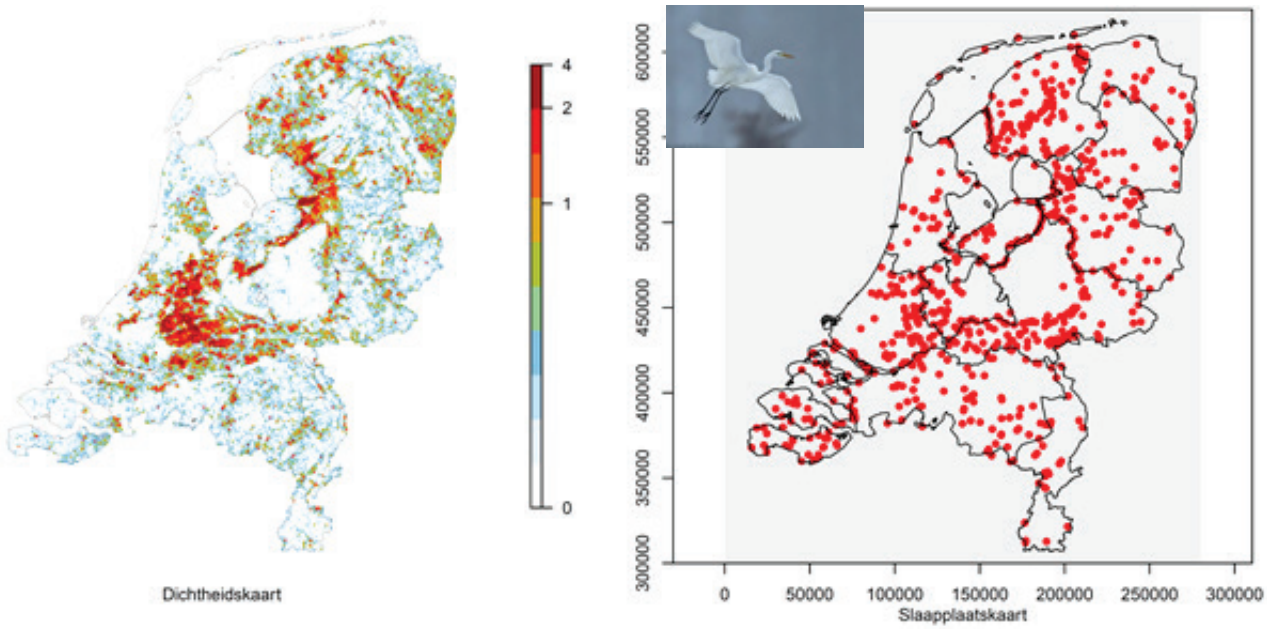
Figuur 3.5. Een buffer rondom een foerageergebied, waarbij de kans dat een slaapplaats (stip) in verbinding staat met een foerageergebied afneemt met de afstand. De kleine stip is niet verbonden met het foerageergebied, de grote wel.

Daarna wordt een denkbeeldige lijn getrokken tussen het foerageergebied en de slaapplaats en alle rasterhokken die worden geraakt door de lijn, krijgen een aantalstoekenning, op basis van het aantal in het foerageergebied, maar gewogen met het aantal op de slaapplaats.

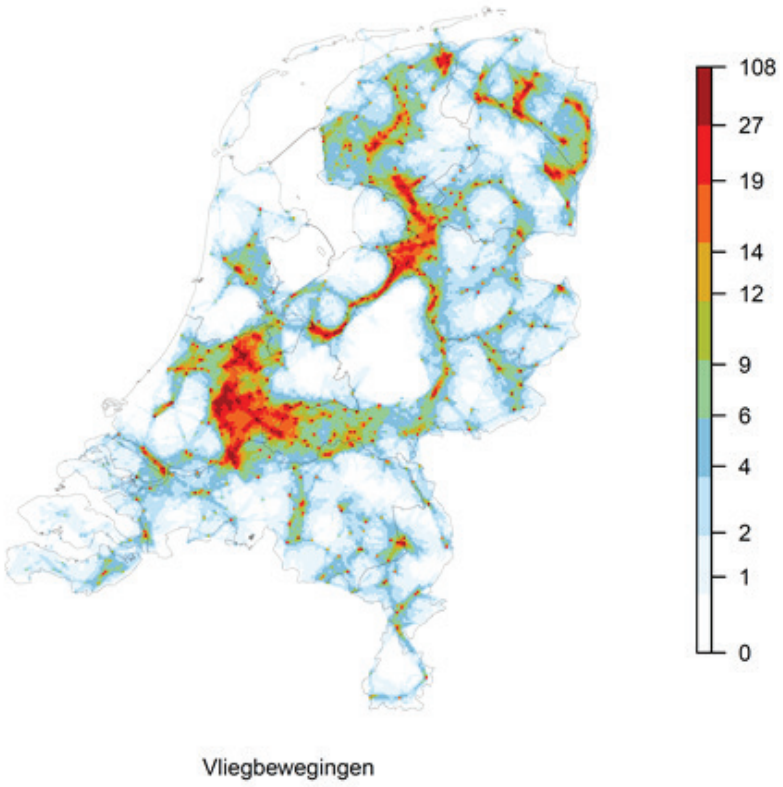
Dit wordt gedaan voor alle rasterhokken die liggen tussen foerageergebieden en alle slaapplaatsen, zodat dit uiteindelijk een totaalplaatje oplevert van lokale vliegbewegingen.

Voorbeelduitwerking voor Grote Zilverreiger

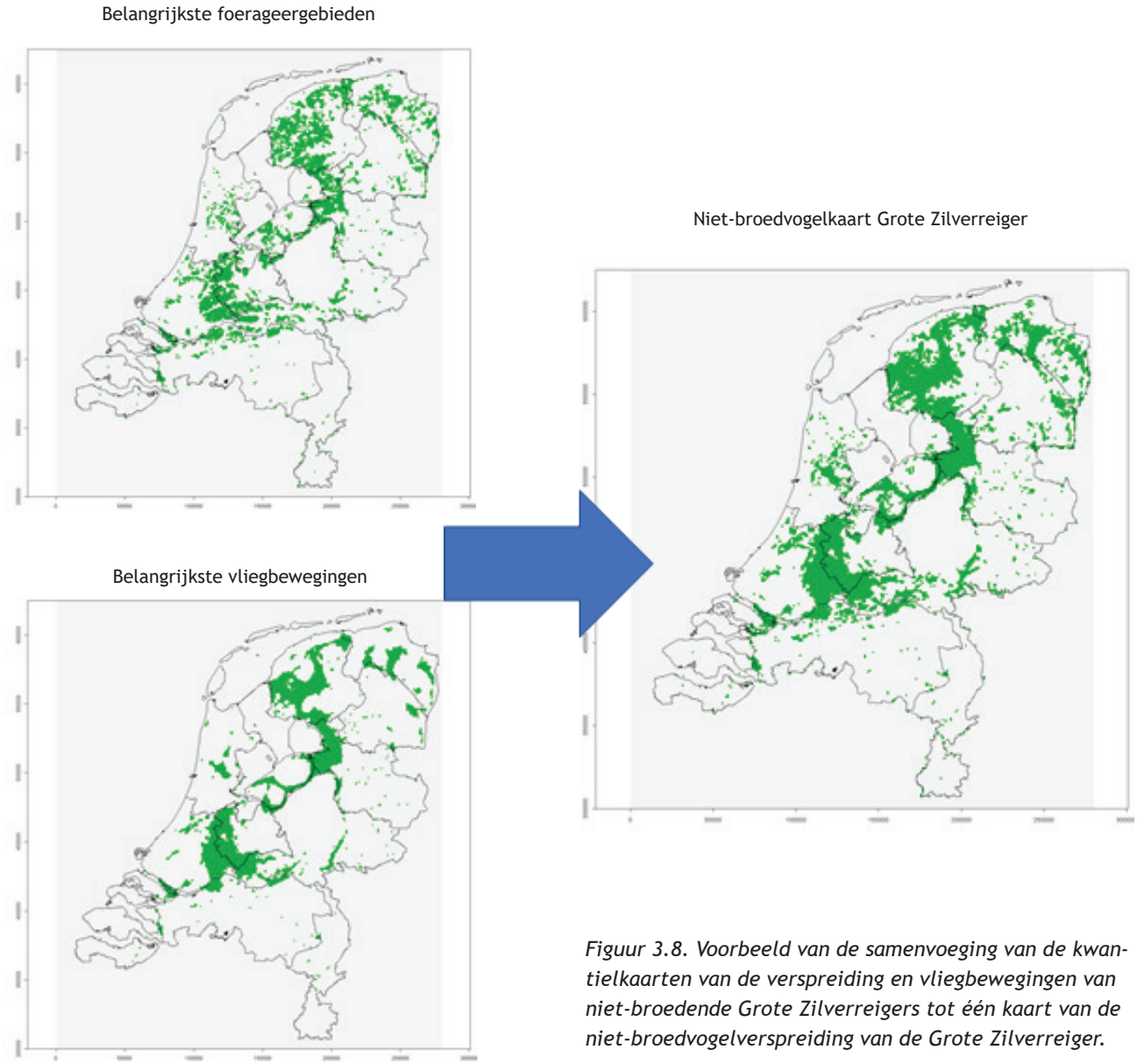
We tonen hier als voorbeeld de kaartbeelden voor Grote Zilverreiger (Fig. 3.6 en 3.7), een soort waarvan we goede slaapplaatsgegevens hebben:



Figuur 3.6. Links: gemodelleerde dichtheidskaart van niet-broedende Grote Zilverreigers, rechts: rasterkaart met slaapplaatsenlocaties.



Figuur 3.7. Vliegbewegingenkaart van de Grote Zilverreiger buiten het broedseizoen tussen slaapplaats en foerageergebied.



Figuur 3.8. Voorbeeld van de samenvoeging van de kwantielkaarten van de verspreiding en vliegbewegingen van niet-broedende Grote Zilverreigers tot één kaart van de niet-broedvogelverspreiding van de Grote Zilverreiger.

De vliegbewegingenkaarten zijn, vergelijkbaar met de verspreidingskaarten, omgezet in kwantielkaarten. Deze kwantielkaarten van de verspreiding en de vliegbewegingen zijn samengevoegd tot één kaartbeeld om te zorgen dat er per soort, per seizoen, maar één kaart overblijft.

3.1.3. Maken van de gevoeligheidskaarten

Als uitvloeisel van de soortenselectie is aan elke soort een waarde (kwetsbaarheidsscore) toegekend waarbij kwetsbare soorten met afnemende populaties die een hoog risico lopen de hoogste waarde is toegekend. De kwantielkaarten per soort zijn vermenigvuldigd met deze waardering en vervolgens bij elkaar opgeteld. Dit levert per seizoen een gevoeligheidskaart op.

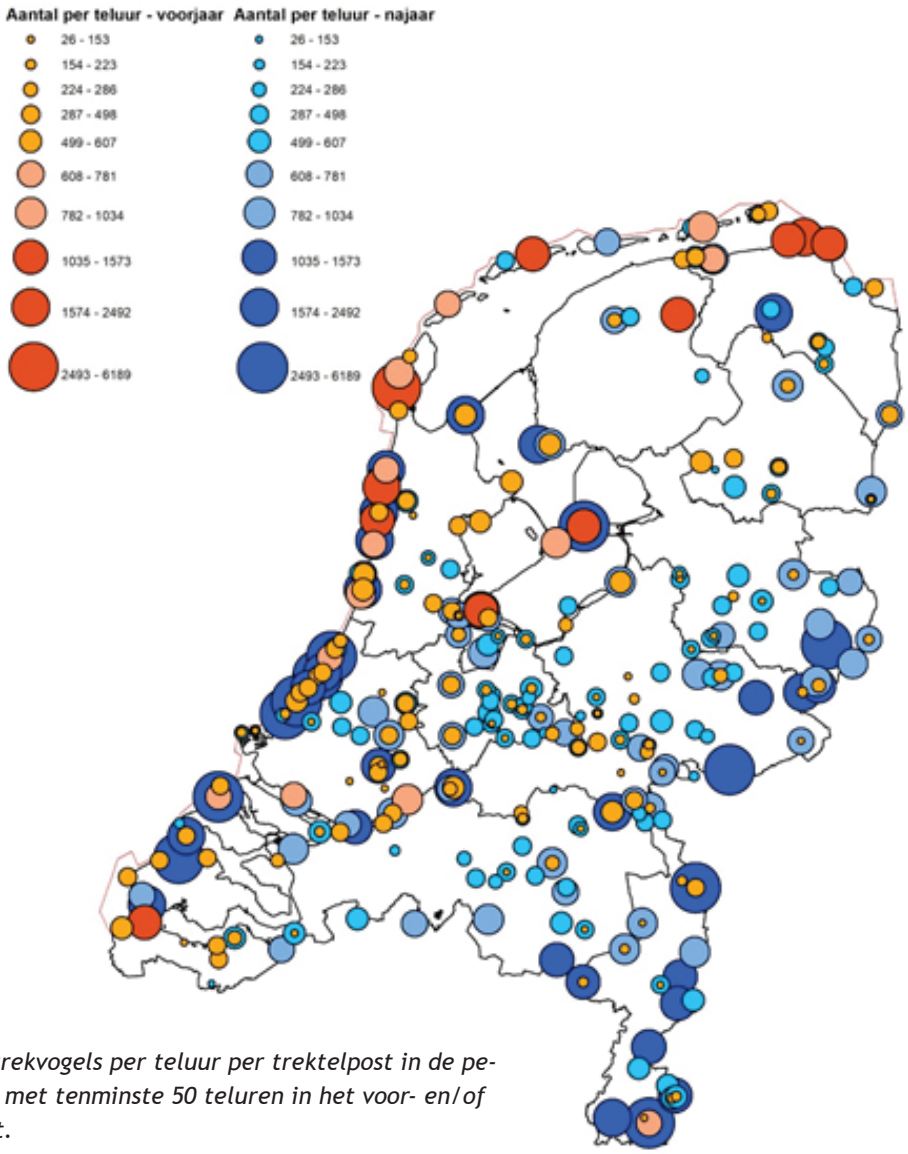
3.2. Trekvogels

Beschikbare gegevens

Er zijn geen landsdekkende gegevens beschikbaar over de aantallen overtrekkende vogels tijdens de voor- en najaarstrek. Om toch een beeld te kunnen schetsen over waar grote hoeveelheden vogels tijdens de trek vliegen is gebruik gemaakt van een analyse op grond van de gegevens uit Trektellen.nl. Dit in combinatie met bestaande literatuur over trekbewegingen en ecologische kennis over vogelbewegingen. Hierdoor konden de belangrijkste vogeltrekroutes in Nederland op kaart worden gezet.

Methodiek

In Nederland worden zowel in het voorjaar als in het najaar op vele 100-en locaties trekvogels geteld, de zogenaamde zichtbare landtrek. Dat is een belangrijk verschil met de trekstromen ’s nachts. Dat betreft



Figuur 3.9. Aantal waargenomen trekvogels per teluur per trektelpost in de periode 2010-2020. Alleen telposten met tenminste 50 teluren in het voor- en/of najaar zijn opgenomen in de kaart.

vaak heel andere soorten en ook speelt die trek zich vaak af in de hogere luchtlagen zoals bijvoorbeeld blijkt uit radarbeelden. De zichtbare landtrek overdag kan zich in veel gevallen ook in lagere luchtlagen afspelen en wordt daarmee relevant voor het aanvaringsprobleem. Door te kijken naar de patronen van deze tellingen kunnen we iets zeggen over de plekken waar zich deze zichtbare landtrek met name afspeelt. Daarvoor zijn de gegevens van de telposten gebruikt, verzameld in het portal Trektellen.nl. Hier zitten telposten tussen die zo nu en dan eens tellen en telposten waar dagelijks zowel in voor- als najaar wordt geteld. Uit het gegevensbestand zijn de telposten geselecteerd waar in het voorjaar en/of het najaar tenminste 50 uur is geteld in de periode 2010-2020. Vervolgens is het totaal aantal waargenomen vogels per seizoen (voorjaar/najaar) in 2010-2020 gedeeld door het totaal aantal teluren. Dit levert de treksterkte per telpost per seizoen op (figuur 3.9). Voor de trekvogelkaart is, met uitzondering voor de Kraanvogel, geen onderscheid gemaakt tussen soorten, maar is de aandacht gericht op de massaliteit van de trek: op plaatsen met veel vogeltrek verwachten we ook relatief veel aanvaringen. Het gaat dan met name over grote aantal kleinere zangers, zoals vinkachtigen, lijsters, duiven, maar ook ganzen en kraanvogels.

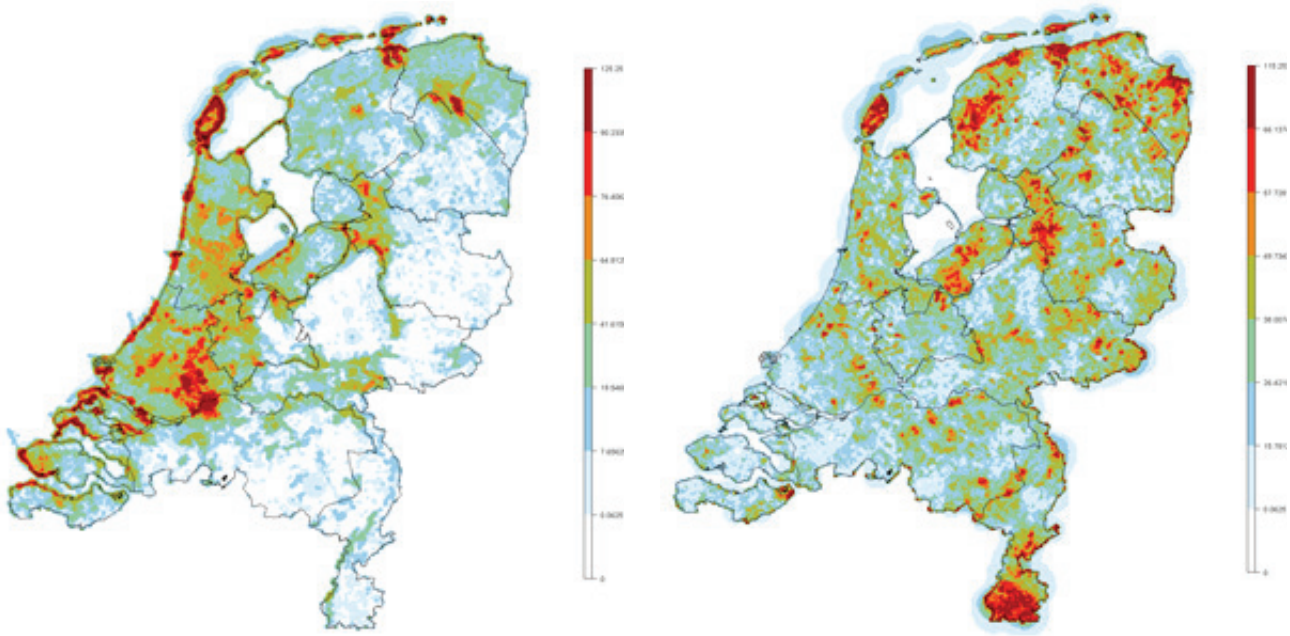
Uit figuur 3.9 blijkt meteen dat de meeste trek te zien is langs de kust, het IJsselmeer en zuidoost-Nederland. Voor toepassing in dit project is het echter noodzakelijk om dit kaartbeeld in een vlakdekkend kaartbeeld om te zetten zodat de informatie van de trekvogels kan worden gecombineerd met de kaarten van de broed- en niet-broedvogels. Hiervoor is eerst per telpost de maximale treksterkte over voor- en najaar berekend. Vervolgens is met Nearest NeighbourNeighbour-interpolatie deze informatie omgezet in een vlakdekkend kaartbeeld.

4. Kaartbeelden

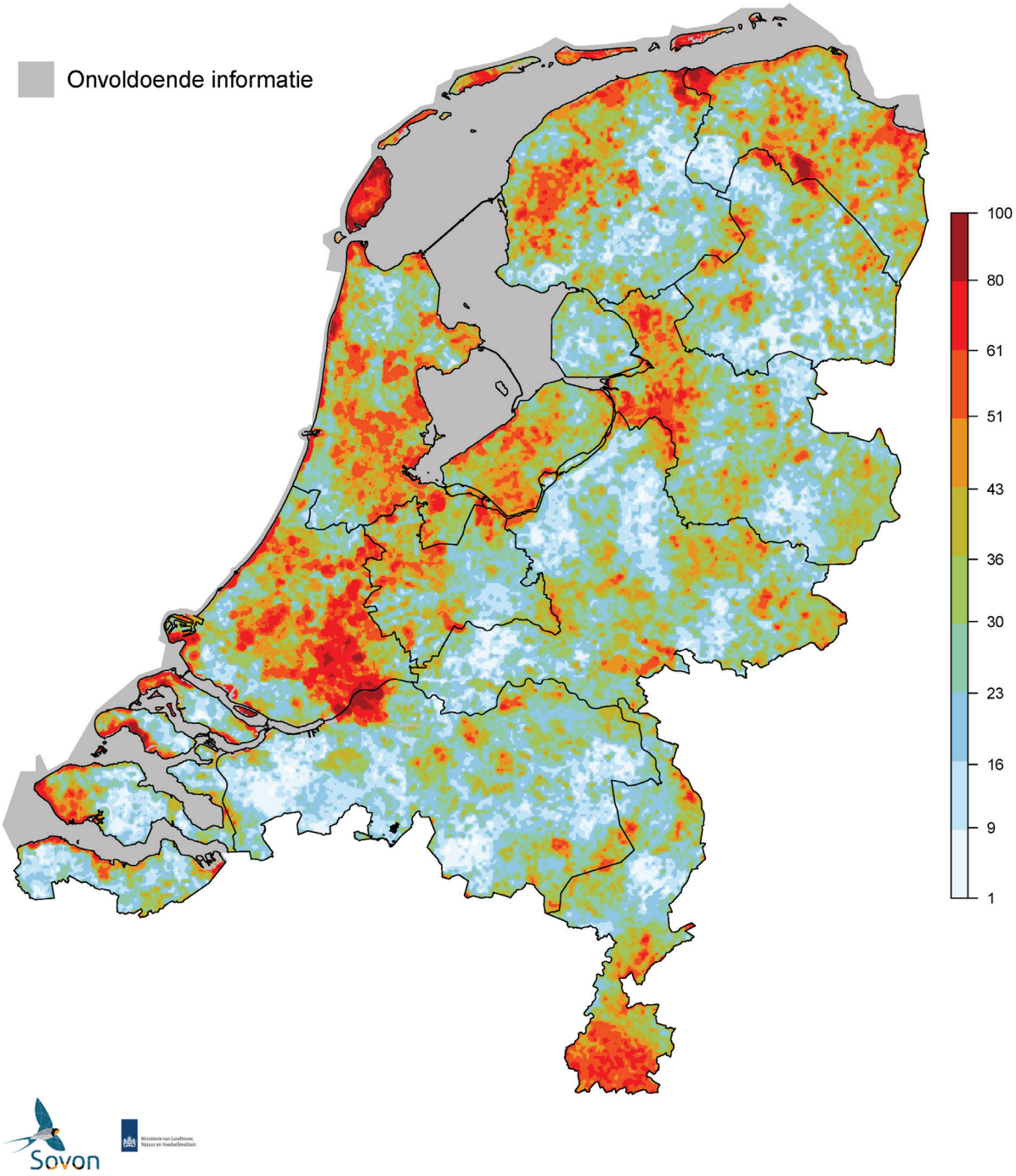
4.1. Broed- en niet-broedvogels

In de soortenmatrix is aan elke soort een waarde (kwetsbaarheidsscore) toegekend waarbij kwetsbare soorten met afnemende populaties die een hoog risico lopen de hoogste waarde is toegekend. De kwantielkaarten per soort zijn vermenigvuldigd met deze waardering en vervolgens bij elkaar opgeteld. Dit levert per seizoen (broedseizoen en niet-broedseizoen, Figuren 12 en 13) een gevoeligheidskaart op die aangeeft waar de minste risico's ten aanzien van aanvaringen met windturbines op land zijn en waar deze het grootst zijn.

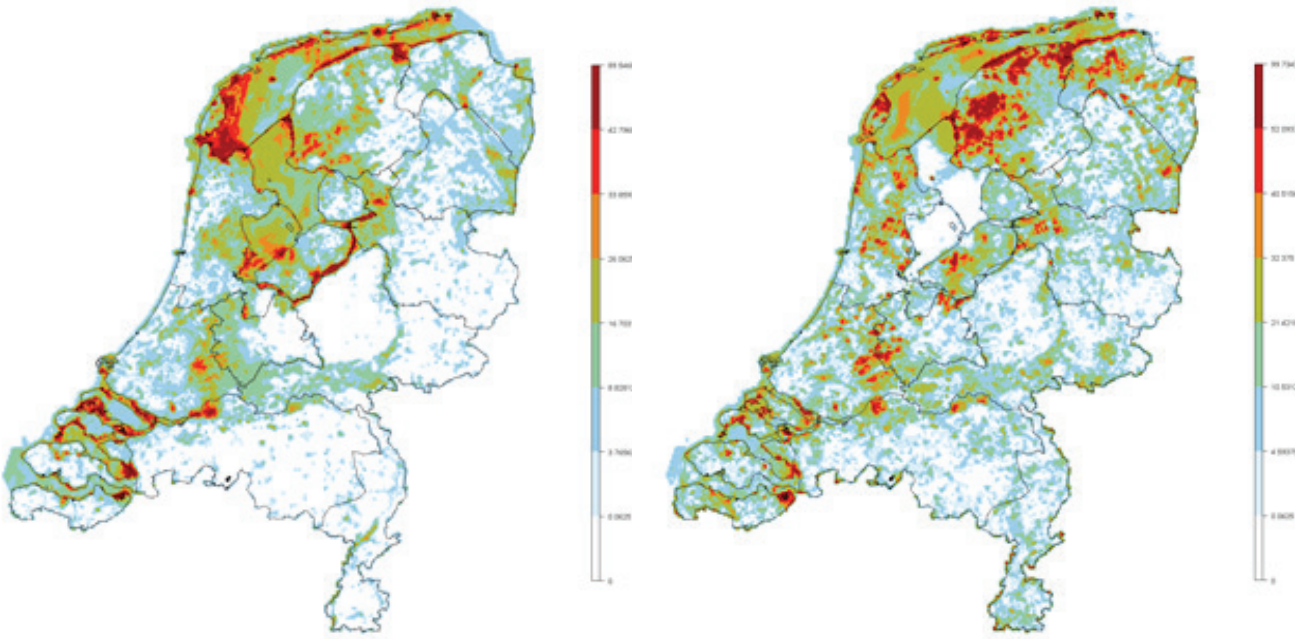
Wanneer er één kaart voor alle soorten broedvogels of niet-broedvogels wordt gemaakt, dan blijkt de nadruk in de gevoeligheidskaarten sterk op waterrijke gebieden te liggen. Waterarme gebieden, met name in het binnenland, komen minder naar voren omdat deze over het algemeen soortenarmer zijn dan waterrijke gebieden. Dit levert een kaartbeeld op wat mogelijk geschikt is voor landelijke afwegingen, maar minder geschikt is voor regionale afwegingen. Aangezien de afwegingen over het plaatsen van windturbines echter regionaal plaatsvinden, hebben we een extra stap toegepast om het kaartbeeld wat evenwichtiger te maken. Hiervoor zijn de soorten waarop de kaarten zijn gebaseerd, verdeeld in soorten die wel en geen sterke binding met open water hebben. Voor elke groep van soorten is vervolgens een gevoeligheidskaart gemaakt (Figuur 4.1). In een volgende stap worden de gevoeligheidskaarten voor 'droge' en 'natte' soorten herschaald naar waarden tussen 0 en 100. De twee kaarten worden dan samengevoegd door voor elke 250m-cel het maximum over beide kaarten te bepalen (Figuur 4.2).



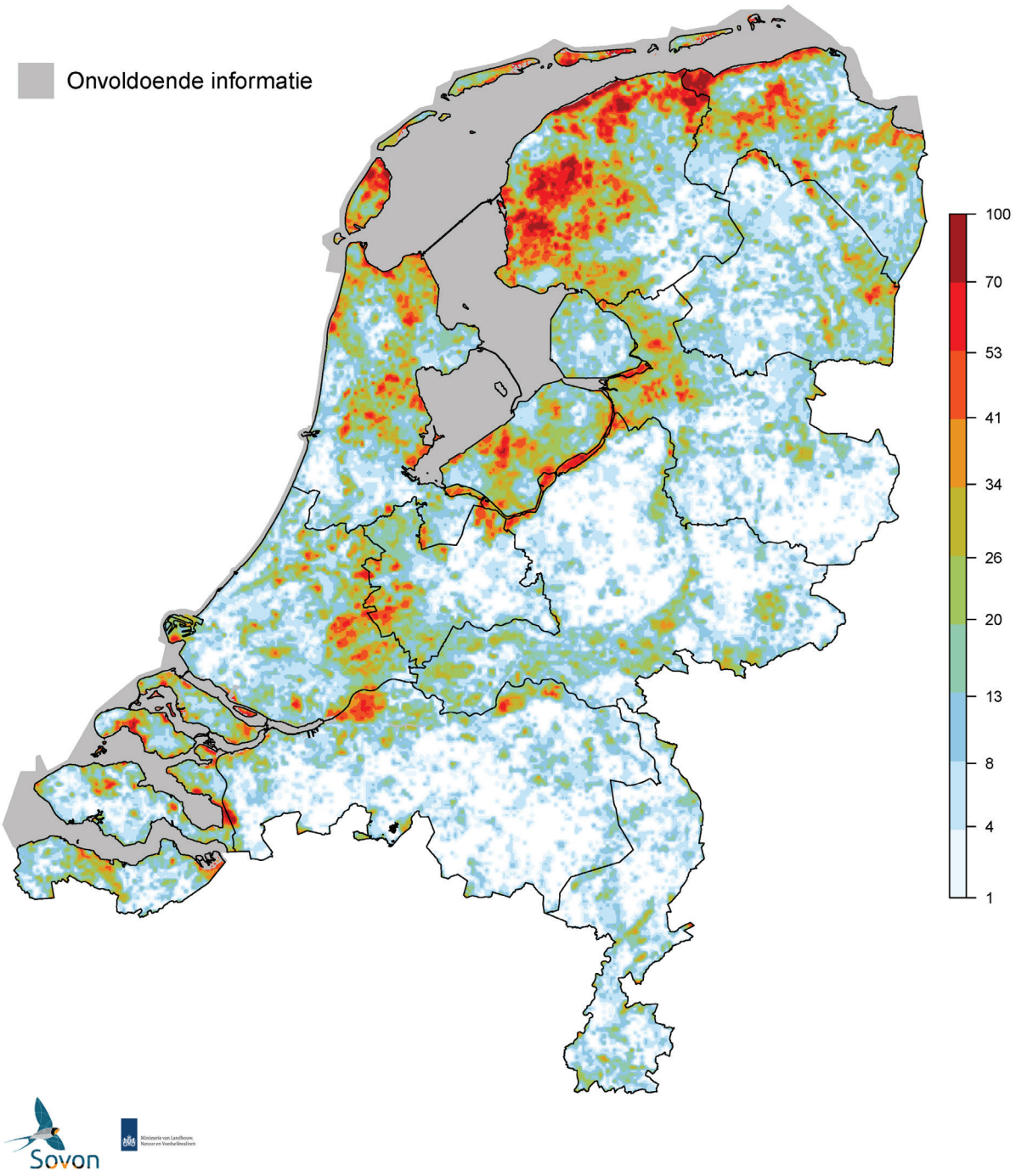
Figuur 4.1. Gevoeligheidskaart voor broedvogels gebonden aan open water (links) en broedvogels die niet gebonden zijn aan open water (rechts). De kleuren drukken de mate van gevoeligheid uit. De bruine en donkerrode kleuren drukken gebieden uit met een hoge gevoeligheid en de lichte kleuren drukken de gebieden uit met een lage gevoeligheid. Onder de soorten die niet gebonden zijn aan open water bevinden zich ook soorten die een voorkeur voor open gebieden hebben: in deze kaarten kunnen daarom zowel open gebieden (Texel, Friesland, Groningen) als meer besloten gebieden (Zwolle. Achterhoek, Zuid-Limburg) een hoge gevoeligheidswaarde hebben. De kaartbeelden zijn onvolledig in de grote wateren: in het gecombineerde kaartbeeld van figuur 4.2 is de informatie daarvan daarom weggelaten.



Figuur 4.2. Gevoeligheidskaart broedvogels op basis van belangrijke verspreidingsgebieden en vliegbewegingen. Cumulatief kaartbeeld voor alle vogelsoorten uit de soortenmatrix, gewogen met de kwetsbaarheidsscore. Relatieve schaal van 1 (weinig risico voor aanwezigheid gevoelige soorten) tot 100 (hoog risico voor aanwezigheid gevoelige soorten).

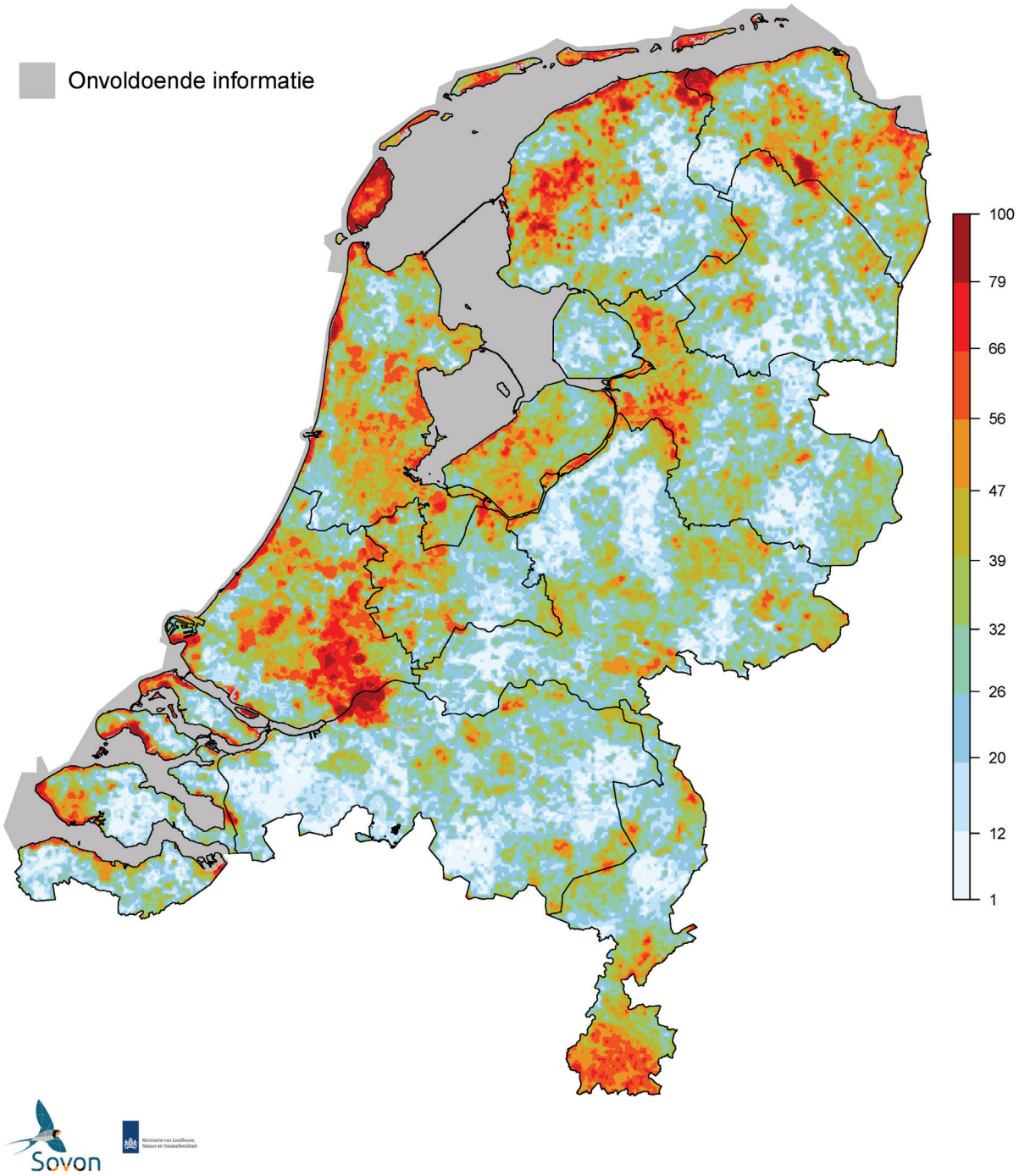


Figuur 4.3. Gevoeligheidskaart voor niet-broedvogels gebonden aan open water (links) en niet-broedvogels die niet gebonden zijn aan open water (rechts). De kleuren drukken de mate van gevoeligheid uit. De bruine en donkerrode kleuren drukken gebieden uit met een hoge gevoeligheid en de lichte kleuren drukken de gebieden uit met een lage gevoeligheid. Onder de soorten die niet gebonden zijn aan open water bevinden zich ook soorten die een voorkeur voor open gebieden hebben: in deze kaarten kunnen daarom zowel open gebieden (Texel, Friesland, Groningen) als meer besloten gebieden (Zwolle. Achterhoek, Zuid-Limburg) een hoge gevoeligheidswaarde hebben. De kaartbeelden zijn onvolledig in de grote wateren: in het gecombineerde kaartbeeld van figuur 4.4 is de informatie daarvan daarom weggelaten.



Figuur 4.4. Gevoeligheidskaart niet-broedvogels op basis van belangrijke verspreidingsgebieden en vliegbewegingen. Cumulatief kaartbeeld voor alle vogelsoorten uit de soortenmatrix, gewogen met de kwetsbaarheidsscore. Relatieve schaal van 1 (weinig risico voor aanwezigheid gevoelige soorten) tot 100 (hoog risico voor aanwezigheid gevoelige soorten).

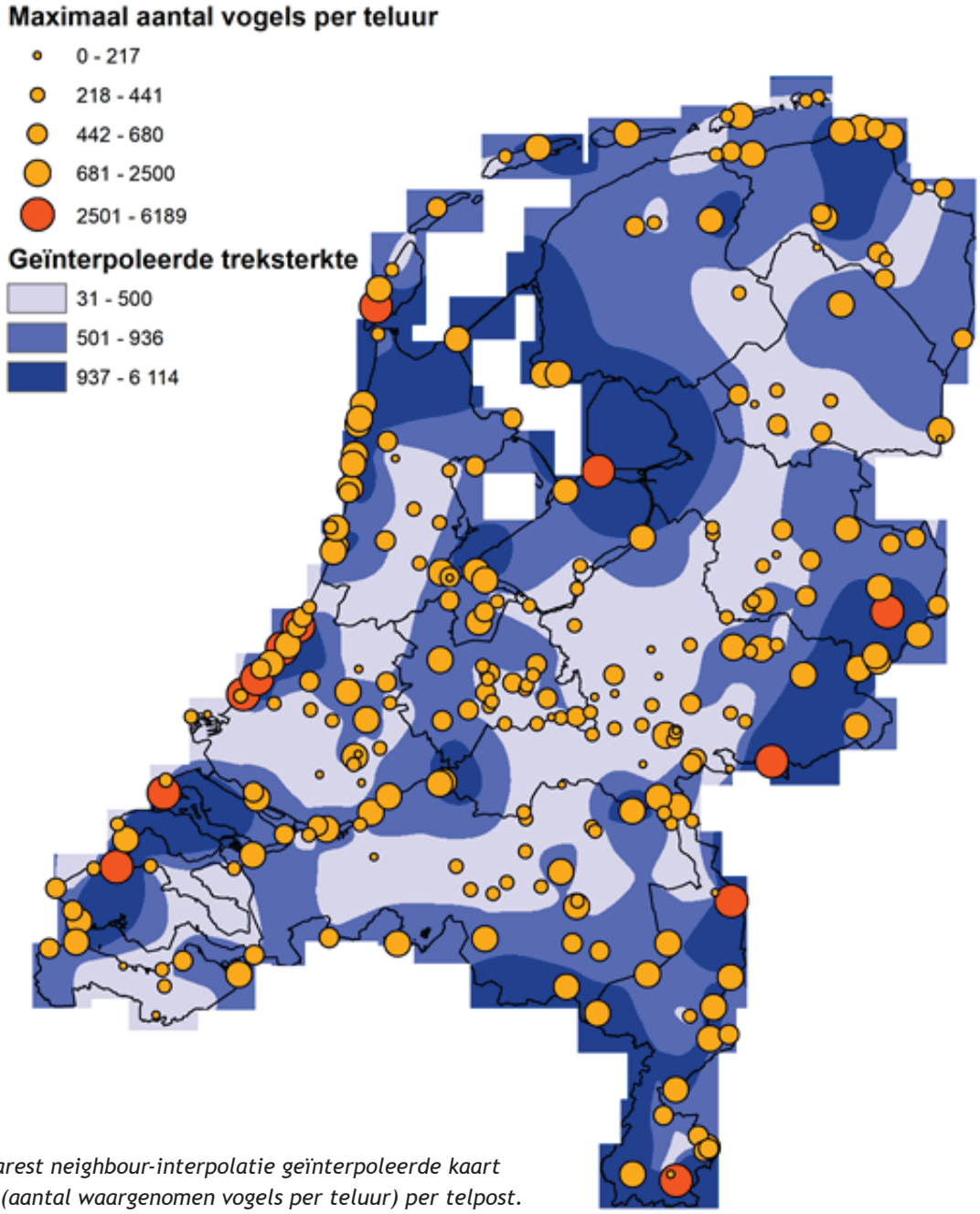
Aanvullend is in één gezamenlijk kaartbeeld voor broedseizoen en niet-broedseizoen het cumulatieve beeld weergegeven (Figuur 4.5), waarbij steeds de maximale waarde uit een van beide seizoenen het beeld bepaald. Bij de duiding van dit kaartbeeld zijn steeds de beide afzonderlijke kaartbeelden van broedseizoen en niet-broedseizoen te raadplegen.



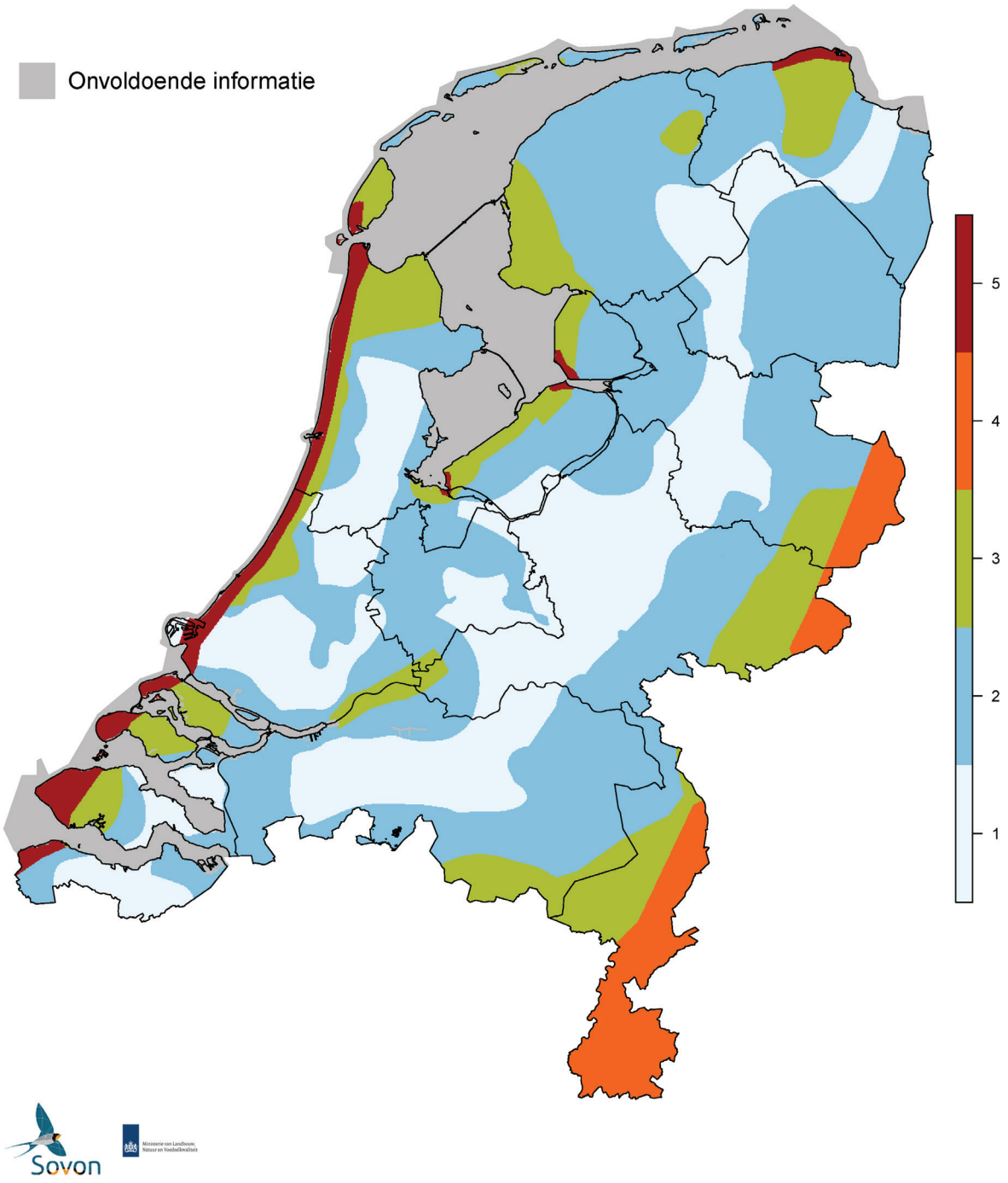
Figuur 4.5. Gecombineerde gevoeligheidskaart broedvogels en niet-broedvogels op basis van belangrijke verspreidingsgebieden en vliegbewegingen. Cumulatief kaartbeeld voor alle vogelsoorten uit de soortenmatrix, gewogen met de kwetsbaarheidsscore. Relatieve schaal van 1 (weinig risico voor aanwezigheid gevoelige soorten) tot 100 (hoog risico voor aanwezigheid gevoelige soorten).

4.2. Trekvogels

De met Nearest Neighbour geïnterpoleerde kaart met de treksterkte per telpost geeft al een goed beeld van de verschillen in treksterkte binnen Nederland (figuur 4.6). Deze kaart behoeft echter nog een aantal handmatige aanpassingen. Zo vliegen de vogels vanzelfsprekend ook langs de kust bij Hoek van Holland, maar ligt daar geen telpost die dat heeft vastgelegd. Doordat op de punt van de Maasvlakte veel minder vogels worden geteld, ontstaat door de interpolatie een onjuist beeld van de treksterkte aldaar. De handmatig aangepaste kaart levert een kaart op waarin de trekpatronen logischer zijn, maar ook de sterke invloed van een stuwingspunt zoals de noordkant van Flevoland wordt beperkt (figuur 4.7). Dit resulteert naast de stuwingslijn langs de kust, twee stuwingspunten in Flevoland en een stuwingspunt bij de Eemshaven een beeld op met twee belangrijke trekstromen over Nederland met duidelijk hogere aantallen in onder meer het IJsselmeergebied en zuidoost-Nederland.



Figuur 4.6. Met nearest neighbour-interpolatie geïnterpoleerde kaart van de treksterkte (aantal waargenomen vogels per teluur) per telpost.

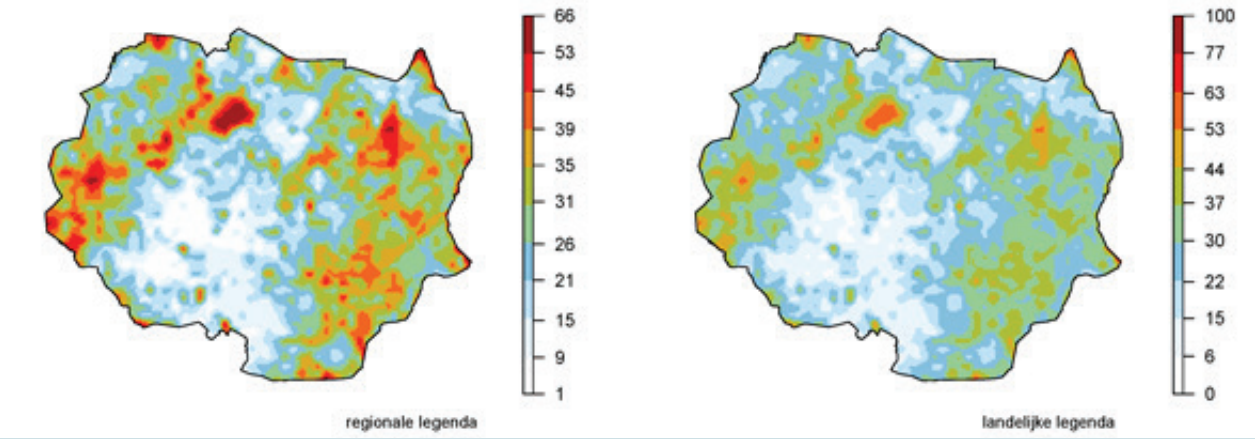


Figuur 4.7. Uiteindelijke kaart van de geïnterpoleerde, en daarna handmatig aangepaste, treksterkte over Nederland. 1: laagste treksterkte - 5: hoogste treksterkte (sterk gestuwde trek)

Box 2: Hoe moet ik de kaarten lezen? De rol van de kaartschalen

De kaarten geven in kleuren de mate weer waarin in een bepaald gebied vogelsoorten worden verwacht die gevoelig zijn voor de negatieve impacts van windturbines hetzij doordat er een reële kans of verwachting is op aanvaringen waardoor relevante sterfte optreedt, hetzij doordat er een reële kans is dat dusdanige verstoring optreedt dat effecten op populaties te zien zijn. Vanuit de optiek van vogels zijn deze kansen dus in feite risico's, ze geven de kans aan dat negatieve gevolgen optreden. De uitdrukking 'reële kans' is belangrijk omdat zij aangeeft dat het om ingeschatte kansen/verwachting gaat en niet om zekerheden.

In de roodtinten zijn gebieden weergegeven met hogere kansen, in de witte-blauwe tinten zijn de gebieden aangegeven met de lagere kansen. Het is belangrijk om te realiseren dat de kaartkleuren geen absolute en normatieve waarden geven voor de risico's maar relatieve. Dat wordt duidelijk gemaakt in de voorbeeldkaartbeelden. De nationale kaart geeft het beeld voor geheel Nederland. Hierin zijn duidelijk de verschillen te zien tussen regio's. Maar als we inzoomen op een bepaalde regio dan kunnen we opnieuw een kaart maken waarin we focussen op de verschillen. In feite gaan we de kaartlegenda opnieuw bepalen. In het geval van een gebied dat gelegen is in een regio met relatief hoge waarden leidt dat tot een nieuwe legenda-indeling die meer differentiatie beoogt. Hetzelfde gebeurt als we gaan kijken naar een gebied waar op nationale schaal de lagere klassen overheersen (witte en blauwe kleuren). Ook op dit regionaal schaalniveau leidt een nieuwe legenda-indeling tot een duidelijker en meer genuanceerd beeld. Dat lijkt lastig te interpreteren. Maar het schakelen van landelijk naar regionaal is van belang. De landelijke kaart geeft met name risico's aan op een schaal waarmee regio's dienen te worden vergeleken. Om binnen een regio te kijken naar gebieden met relatief hoge en lage waarden zouden regionale kaartbeelden vervaardigd en gebruikt moeten worden.



Figuur Box. Voorbeeld van een gecombineerd kaartbeeld voor broedvogels op landelijke schaal (rechts) en met de focus op een bepaald gebied waarbij de legenda van de kaart opnieuw wordt bepaald (herschaling).

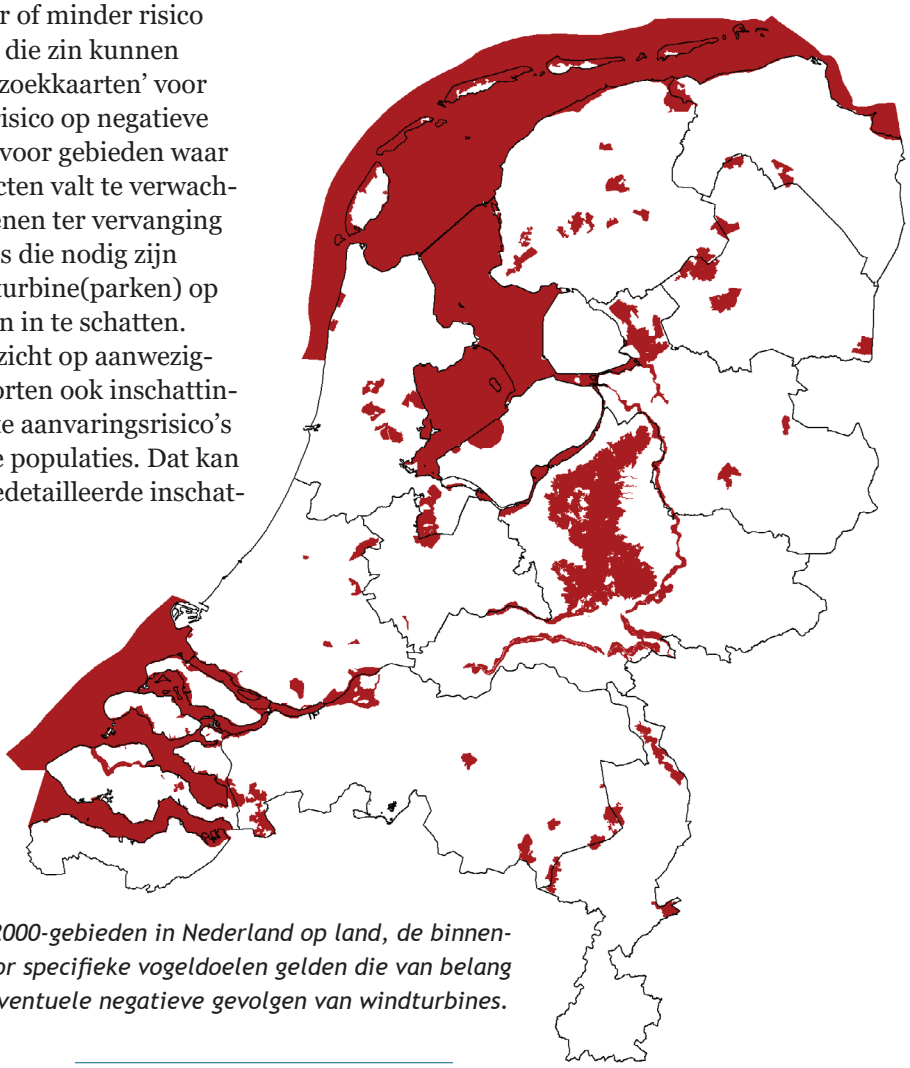
4.3. Disclaimer voor het gebruik van de kaartbeelden

De gepresenteerde kaartbeelden zijn gemaakt op een zo goed mogelijke interpretatie van de beschikbare gegevens en kennis over de ecologie van soorten. Het is wel goed om te realiseren dat dit omgeven is door onzekerheden en beperkingen waar in het gebruik van de kaarten rekening mee moet worden gehouden. Tevens moet men bij het gebruik van de gegevens en de kaarten steeds de doelstelling van deze kaarten voor ogen houden. We benoemen hier de belangrijkste onzekerheden/beperkingen in relatie tot het gebruik van de kaarten:

- Uitgangspunt voor de soortkeuze die aan de kaartbeelden ten grondslag ligt is dat een inschatting wordt gemaakt of soorten gevoelig worden geacht zijn voor sterfte en/of verstoring als gevolg van de aanleg en het gebruik van windturbines. Dat levert dus een generieke inschatting op per soort voor alle gebieden waar deze voorkomt. Of op die specifieke locaties ook daadwerkelijk statistisch of juridisch significante effecten optreden is niet bepaald en dus niet uit de kaartbeelden af te leiden.
- De gepresenteerde kaartbeelden bevatten geen inschattingen over werkelijke sterftekansen door aanvaringen en zijn ook geen vervanging daarvan hetgeen betekent dat met de gepresenteerde informatie geen inschattingen kunnen worden gemaakt wat eventuele plaatsing van windturbi-

nes betekent voor lokale, regionale of landelijke populaties van de gevoelige soorten.
- Naast het ontbreken van locatie-afhankelijke en specifieke inschattingen zit er tevens een onzekerheid aan de inschattingen over de gebieden waar een soort daadwerkelijk voor komt. In sommige gevallen is het voorkomen redelijk tot goed voorspelbaar, bijvoorbeeld van soorten die in kolonies broeden, in andere gevallen is dit veel minder het geval en is bijvoorbeeld alleen sprake van een grote kans op voorkomen, geen zekerheid. Dat geldt onder meer voor meer dynamische bewegingen die soorten maken in de trektijd en tijdens de overwintering.
- Omdat per definitie de kaarten zijn opgebouwd uit informatie in het recente verleden hoeven ze niet per se de actuele stand van zaken met betrekking tot het voorkomen van vogels te weerspiegelen. Dit zal naar de toekomst toe waarschijnlijker worden. Uiteraard is het mogelijk om dan de kaartbeelden met recentere informatie te actualiseren.

Door gebruik te maken van kaartbeelden die over meerdere soorten gaan is een deel van de onzekerheden met betrekking tot locatie en actueel voorkomen te verkleinen en zijn we in staat om betrouwbaar gebieden aan te geven waar meer of minder risico bestaat op negatieve effecten. In die zin kunnen de kaarten gebruikt worden als 'zoekkaarten' voor gebieden waar mogelijk weinig risico op negatieve effecten zijn of als risicokaarten voor gebieden waar een grote kans op negatieve effecten valt te verwachten. Daarmee kunnen ze niet dienen ter vervanging van (meer gedetailleerde) studies die nodig zijn om mogelijke effecten van windturbine(parken) op specifieke planlocaties en soorten in te schatten. Daarvoor is het nodig dat naast zicht op aanwezigheid en vliegbewegingen van soorten ook inschattingen worden gedaan over concrete aanvaringsrisico's en eventuele impact op de lokale populaties. Dat kan betekenen dat er andere meer gedetailleerde inschattingen worden gevraagd bijvoorbeeld naar aanleiding van aanvullend onderzoek (middels bijv. radar en zenderstudies), overeenkomstig de vereisten die voortvloeien uit de Wet natuurbescherming en andere relevante regelgeving.
Voor dergelijke inschattingen op gebiedsniveau is, naast de in dit rapport gepresenteerde kaartbeelden die aangeven waar zich concentraties van risicovolle soorten voorkomen, ook informatie nodig over de status van een gebied in relatie tot de natuurwetgeving. Zo kennen Natura 2000-gebieden (Figuur 4.8) een streng beschermingsregime voor de soorten waarvoor de betreffende gebieden zijn aangewezen. Inschattingen van effecten kunnen niet los worden gezien van de doelstellingen die voor specifieke aangewezen soorten zijn bepaald. Dat kan dus betekenen dat een gering aantal gevoelige soorten in een Natura 2000-gebied al bepaald of plaatsing van windturbines een probleem is. Iets dergelijks doet zich bijvoorbeeld voor op de Veluwe waarbij de plaatsing van windturbines dient te worden bekeken in het licht van de beschermingsdoelstellingen en de staat van instandhouding voor met name de wespendief, een soort die als gevoelig te boek staat (Klop *et al.* 2020).



Figuur 4.8. Ligging van de Natura 2000-gebieden in Nederland op land, de binnenwateren en in de kustzone waarvoor specifieke vogeldoelen gelden die van belang zijn voor een beoordeling van de eventuele negatieve gevolgen van windturbines.

Literatuur

Bernotat D. & Dierschke V. 2016. Übergeordnete Kriterien zur Bewertung der Mortalität wildlebender Tiere im Rahmen von Projekten und Eingriffen – 3. Fassung – Stand 20.09.2016.

Bivand R.S., Pebesma E.J. & Gómez-Rubio V. 2013. Applied Spatial Data Analysis with R, 2e ed. Springer, New York.

Boulesteix A.-L., Janitza S., Kruppa J. & König I.R. 2012. Overview of random forest methodology and practical guidance with emphasis on computational biology and bioinformatics. WIREs Data Mining and Knowledge Discovery 2:493-507.

Breiman L. 2001. Random forests. Machine Learning Journal 45:5-32.

Breiman L., Friedman J., Stone C.J. & Olshen R.A. 1984. Classification and Regression Trees. Taylor & Francis. 368 pp.

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 energiestransitie. Wageningen Environmental Research, Rapport 2883.

Cutler D.R., Edwards T.C.JR ., Beard K.H., Cutler A., Hess K.T., Gibson J. & Lawler J.J. 2007. Random forests for classification in Ecology. Ecology 88:2783-2792.

Grünkorn T., Blew J., Coppack T., Krüger O., Nehls G., Potiek A., Reichenback M., von Rönn J., Timmermann H. & Weitkamp S. 2016. Ermittlung der Kollisionsraten von (Greif)Vögeln und Schaffung planungsbezogener Grundlagen für die Prognose und Bewertung des Kollisionsrisikos durch Windenergieanlagen (PROGRESS). Schlussbericht zum durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen des 6. Energieforschungsprogrammes der Bundesregierung geförderten Verbundvorhaben PROGRESS, FKZ 0325300A-D.

Guisan A. & Zimmerman N.E. 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. Ecological Modelling 135: 147-186.

Hengl T., Heuvelink G.B.M. & Rossiter D.G. 2007. About regression-kriging: From equations to case studies. Computers & Geosciences 33, 1301-1315.

Hengl T., Sierdsema H., Radovic A. & Dilo A. 2009. Spatial prediction of species' distributions from occurrence-only records: combining point pattern analysis, ENFA and regression-kriging. Ecological Modelling.

Kampichler C., Wieland R., Calmé S., Weissenberger H. & Arriaga-Weiss S. 2010. Classification in conservation biology: A comparison of five machine-learning methods. Ecological Informatics 5:441-450.

Kampichler C., Hallmann C. & Sierdsema H. 2020. SDMaps: an R package for the analysis of species abundance and distribution data. Extended Manual. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

van Kleunen A., Foppen R. & van Turnhout C. 2017. Basisrapport voor de Rode Lijst Vogels 2016 volgens Nederlandse en IUCN-criteria. Sovon-rapport 2017/34. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

van Kleunen A., van Roomen M., van Winden E., Hornman M., Boele A., Kampichler C. Zoetebier D. Sierdsema H. & van Turnhout C. 2019. Vogelrichtlijnrapportage 2013-2018 van Nederland – status en trends van soorten. Sovon-rapport 2019/77. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen

Klop E., Stahl J., Sierdsema H., Alefs P. & Latour J. 2020. Windenergie op en rondom de Veluwe - Effecten op Wespendief en andere soorten. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

Länderarbeitsgemeinschaft Der Staatlichen Vogelschutzwarten In Deutschland Lag VSW. 2015. Abstandsempfehlungen für Windenergieanlagen zu bedeutsamen Vogellebensräumen sowie Brutplätzen ausgewählter Vogelarten. Concept vs. 15-04-2015.

Pebesma E.J., Duin R.N.M. & Burrough P.A. 2005. Mapping sea bird densities over the North Sea: spatially aggregated estimates and temporal changes. Environmetrics 16, 573-587.

Pebesma E.J. & Wesseling C.G. 1998. Gstat: A program for geostatistical modelling, prediction and simulation. Computers & Geosciences 24, 17-31.

Richarz K. 2014. Energiewende und Naturschutz. Windenergie im Lebensraum Wald. Deutsche Wildtierstifung, Hamburg.

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

Sierdsema H., van Kleunen A., van Swaay C., Sparrius L. 2005. Van losse meldingen en steekproefgegevens naar verspreidingskaarten. VOFF-rapport 2005/01, Vereniging Onderzoek Flora en Fauna, Nijmegen.

Sierdsema H. & van Loon E.E. 2008. Filling the gaps: using count survey data to predict bird density distribution patterns and estimate population sizes. Revista Catalana d'Ornitologia 24.

Stahl J. & Epe M. (*Eds*) 2021. Gevoeligheid van vogels

en vleermuizen voor windturbines in de provincie Utrecht. Achtergronddocument bij de ruimtelijke modellering van verspreiding en vliegbewegingen. Sovon-rapport 2021/18. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen, Rapport Zoogdiervereniging 2021.03, Zoogdiervereniging, Nijmegen.

Sovon Vogelonderzoek Nederland. 2018. Vogelatlas van Nederland. Broedvogels, wintervogels en 40 jaar verandering. Kosmos Uitgevers, Utrecht/Antwerpen.

Thaxter C.B., Buchanan G.M., Carr J., Butchart S.H.M., Newbold T., Green R.E., Tobias J.A., Foden W.B., O'Brien S. & Pearce-Higgins J.W. 2017. Bird and bat species' global vulnerability to collision mortality at wind farms revealed through a trait-based assessment. Proc. R. Soc. B 284: 20170829. http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2017.0829

Vogel R.L., Bouwma I., Koese B., Kranenbarg J., La Haye M., Odé B., Sierdsema H., Sparrius L., Verburg P. & Zollinger R. 2013. Het belang van Nederland buiten de Ecologische Hoofdstructuur voor soorten van de Vogelrichtlijn en van bijlage V van de Habitatrichtlijn. Sovon-rapport 2013.015. Sovon, Nijmegen.

Bijlage

Bijlage 1. Kaartbeelden van de Nederlandse RES regio's

Digitale bijlage



In opdracht van:

Ministerie van Landbouw,
Natuur en Voedselkwaliteit

Sovon Vogelonderzoek Nederland

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

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

Sovon

Sierdsema H. *et al.*

Achtergronddocument windenergie gevoeligheidskaart vogels

Sovon-rapport 2021/09

Effecten van verschillende afstandsnormen voor windturbines op land

Een ruimtelijke analyse

Eindrapportage

Over deze rapportage:

Opstellers:

Jaap Witte, Taco Kuijers

Generation.Energy

Opdrachtgever:

Johannes van Steenis & Monica Kwakkelstein

RVO

Den Haag, maart 2023

Inhoudsopgave

1. SAMENVATTING 4

2. OVER DEZE RAPPORTAGE 6

3. AANPAK 7

4. ONDERZOEKSMETHODIEK 9

5. RESULTATEN 13

6. BIJLAGEN 20

1. Samenvatting

Sinds de uitspraak van de Afdeling Bestuursrechtsspraak van de Raad van State inzake windpark Delfzijl-Zuid Uitbreiding d.d. 30 juni 2021, zijn de landelijke normen voor windturbine parken niet meer van toepassing. Het Rijk werkt aan het vaststellen van algemene milieuregels voor windparken op basis van een PlanMER. Hierin worden ook opties voor afstandsnormen voor windmolens op land meegenomen. Dit onderzoek is één van velen ter input voor de PlanMER.

In opdracht van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) heeft Generation.Energy een technische analyse uitgevoerd om inzicht te krijgen in het effect van verschillende afstandsnormen[1] voor de plaatsingsmogelijkheden van windturbines op land in Nederland. Tevens is nagegaan wat de impact is van deze afstandsnormen op de ambities van de energieregio's in de RES 1.0-plannen van juli 2021.

Deze theoretische analyse is gedaan aan de hand van verschillende uitgangspunten en aannames. In dit onderzoek is gekeken naar een afstandsnorm van 2x, 3x of 4x de tiphoogte voor een 5 MW-turbine met een tiphoogte van 235 m en een 8 MW-turbine met een tiphoogte van 280 m. Deze aannames sluiten aan bij de standaard-windturbines die in de Plan-m.e.r. worden onderzocht. Om het effect uit te drukken is gebruik gemaakt van een referentie-afstand. De potenties voor windenergie zijn berekend met behulp van een ruimtelijk GIS-rekenmodel.

Dit onderzoek levert een theoretisch wind opwekpotentieel op voor Nederland en per RES-regio. Door de gehanteerde uitgangspunten en aannames die zijn gedaan verschillen de onderzoeksuitkomsten met de situatie in de praktijk.

Uiteindelijke besluitvorming of een windmolen(park) op een specifieke locatie kan worden gerealiseerd is maatwerk en het resultaat van een zorgvuldig proces waarbij allerlei factoren en belangen worden meegewogen door het bevoegd gezag. Deze lokale afwegingen zijn niet meegenomen in dit onderzoek. Daardoor is de werkelijke potentie voor windenergie in de praktijk veel lager dan het theoretisch opwekpotentieel zoals berekend in dit onderzoek.

Dit onderzoeksresultaat geeft een beeld van de effecten op het theoretisch plaatsingspotentieel van windenergie bij een afstandsnorm ten opzichte van de situatie op basis van de regelgeving van vóór 30 juni 2021 (referentieafstand). De resultaten van dit onderzoek kunnen als volgt worden samengevat:

- Ten opzichte van de referentie-afstand neemt de technische potentie van windenergie op land met circa 23-65% af afhankelijk van de turbine (5 MW, 8 MW) en de afstandsnorm (2x, 3x of 4x de tiphoogte). Hierbij bestaan wel grote regionale verschillen.
- In de meeste RES-regio's neemt het technisch plaatsingspotentieel voor windenergie sterk af bij een afstandsnorm van 3x en 4x tiphoogte ten opzichte van alle woningen; in sommige regio's tot onder het niveau van de ambitie of zelfs tot bijna nul. Regionaal lopen de effecten van afstandsnormen op het theoretisch potentieel sterk uiteen.
- De impact is groter bij 8 MW windturbine dan bij een 5 MW windturbine. Het plaatsingspotentieel neemt meer af bij een 8 MW turbine.

[1] Naast al bestaande normen voor externe veiligheid, geluid en hoogtebeperkingen luchtvaart.

- Bij uitsluiting van Natura 2000-gebieden en radargebieden is er aanzienlijk minder plaatsingspotentieel van windenergie.
- Het effect van een afstandsnorm t.o.v. alle woningen is groter dan bij een afstandsnorm t.o.v. woonkernen. Het plaatsingspotentieel neemt aanzienlijk meer af bij een afstand t.o.v. alle woningen.

De besluitvorming over afstandsnormen maakt geen onderdeel uit van deze studie. Besluitvorming over nieuwe algemene milieuregels voor windparken vindt plaats in 2023. Het PlanMER zal, samen met het ontwerp van de nieuwe algemene milieuregels voor windparken, ter inzage worden voorgelegd met gelegenheid tot inspraak van iedereen of het publiek in Q2 2023

Aanbevelingen

- De resultaten van deze studie kunnen worden gebruikt bij de afwegingen en besluitvorming over de nieuwe algemene milieuregels voor windparken.
- Om een meer nauwkeurige inschatting te maken van het plaatsingspotentieel voor windturbines kan overwogen worden om deze analyse opnieuw uit te voeren als de zoekgebieden voor windenergie in de RES-regio's nader zijn gedefinieerd of vastgesteld.

2. Over deze rapportage

Als gevolg van de uitspraak van de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State (ABRvS) van 30 juni 2021 over windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding mogen de algemene regels voor het in werking hebben van windturbines uit het Activiteitenbesluit milieubeheer (Abm) en de Activiteitenregeling milieubeheer (Arm) niet langer worden toegepast. Voorafgaand aan het vaststellen van nieuwe algemene milieuregels voor windturbineparken moet een milieueffectrapportage (Plan-m.e.r.) worden uitgevoerd.

Het Rijk is nieuwe algemene milieuregels voor windturbines aan het voorbereiden. In dat kader wordt een PlanMER voorbereid. In de PlanMER worden de meest recente wetenschappelijke inzichten over de hinderaspecten en overige milieuaspecten van windturbines meegenomen.

Deze ruimtelijke analyse geeft inzicht in de effecten van verschillende afstandsnormen op plaatsingsmogelijkheden voor windturbines en de consequenties hiervan voor het doelbereik in de RES-regio's. De discussie en besluitvorming ten aanzien van afstandsnormen en de informatie en afwegingen m.b.t. bijvoorbeeld gezondheid maken geen onderdeel uit van dit onderzoek. Dat gebeurt via andere onderzoeken en in andere trajecten. De resultaten van dit onderzoek kunnen wel als input dienen voor de besluitvorming over eventuele implementatie van afstandsnormen.

De effecten zijn inzichtelijk gemaakt ten opzichte van aaneengesloten woningen in woonkernen en ten opzichte van individuele woningen (buiten woonkernen). Het gaat hierbij om een globaal beeld op landelijk niveau en per RES-regio. Daarbij wordt antwoord gegeven op de volgende hoofdvraag en vier deelvragen:

Wat is het effect van verschillende afstanden tussen windturbines en woningen op het potentieel van windenergie?

A. Wat zijn hierbij de verschillen tussen een 5 MW- en een 8 MW-turbine?
B. Wat is het effect voor het potentieel als ook Natura 2000-gebieden en radargebieden worden uitgesloten?
C. Wat is het effect als je een afstandsnorm alleen toepast voor woonkernen in plaats van voor alle woningen?
D. Globale indicatie van de effecten voor de RES-zoekgebieden. Wat betekent dit voor de ambities van de regio's zoals geformuleerd in de RES 1.0?

Opgemerkt wordt dat deze modelmatige analyse gedaan is aan de hand van verschillende uitgangspunten en aannames. Dit levert een theoretisch opwekpotentieel op voor Nederland en per RES-regio. Uiteindelijke besluitvorming of een windturbine of windpark op een specifieke locatie kan worden gerealiseerd is maatwerk en het resultaat van een zorgvuldig proces waarbij alle belangen worden meegewogen door het bevoegd gezag.

Met de term potentieel wordt in deze rapportage steeds theoretisch potentieel bedoeld. In de RES-regio's zijn bijvoorbeeld de afgelopen jaren diverse andere overwegingen meegenomen in de zoektocht naar zoekgebieden, waardoor potenties in de RES'en al kleiner zijn dan het "theoretisch potentieel".

"Aaneengesloten woningen in woonkernen" is afgekort tot "woonkernen". "Individuele woningen buiten woonkernen" is afgekort tot "individuele woningen".

3. Aanpak

Dit onderzoek beoogt inzicht te geven in de effecten van drie verschillende afstandsnormen op de plaatsingsmogelijkheden van windturbines en gevolgen binnen de zoekgebieden in de RES-plannen. Het doel is gevoel te krijgen bij de ruimtelijke consequenties van verschillende afstandsnormen[2].

In dit onderzoek wordt gekeken naar een afstandsnorm van 2x, 3x of 4x de tiphoogte voor een 5 MW-turbine met een tiphoogte van 235 m en een 8 MW-turbine met een tiphoogte van 280 m. Hiermee wordt aangesloten bij de bandbreedte voor turbines die in het PlanMER worden onderzocht.

Om het effect uit te drukken is gebruik gemaakt van een referentie-afstand die is gebaseerd op de situatie van voor 30 juni 2021. Bij de referentie-afstand is een vuistregel voor geluid maatgevend voor de afstand ten opzichte van woningen. In het model wordt voor deze referentie-afstand de vuistregel aangehouden die in de 'Analysekaarten' en het onderzoek naar 'Ruimtelijke effecten van een strengere geluidsnorm voor windturbines' ook is gehanteerd. Het gaat hierbij om een afstand ten opzichte van individuele woningen in het buitengebied (300 meter) én een afstand tot aaneengesloten woonbebouwing in woonkernen (500 meter). Deze afstanden zijn gebaseerd op de praktijksituatie en zijn niet 1 op 1 gekoppeld aan een geluidscontour. Deze vuistregel is in deze analyse toegepast voor de referentie-afstand[3].

Generation.Energy beschikt over een GIS-rekenmodel waarmee ruimtelijke potentie voor windenergie kan worden berekend. Dit model gaat uit van een berekening van de plaatsingsbeperkingen voor windenergie in veiligheids- en geluidszones rondom specifieke objecten. Deze rekenmethodiek is ontwikkeld voor de Analysekaarten van het NP RES en is eerder gebruikt in het rapport "Ruimtelijke effecten van een strengere geluidsnorm voor windturbines" (januari 2021). Met dit ruimtelijk GIS-model is het mogelijk om voor verschillende afstandsnormen de *ruimtelijk-energetische potentie*[4] te berekenen en deze op een feitelijke manier met elkaar te kunnen vergelijken. Hiermee kan een indicatie worden verkregen van de te verwachten effecten van een mogelijke afstandsnorm.

[2] De geluidsbelasting op de gevel van een woning is van vele factoren afhankelijk (o.a. type turbine, bodemgesteldheid, bebouwing/ obstakels/begroeiing in de omgeving, weersomstandigheden, etc). Daarom is de afstand van de geluidscontour tot de windturbine per situatie verschillend en kan de geluidsbelasting op de gevel ***niet*** 1 op 1 vertaald worden naar een vaste afstand.

[3] In theorie zou voor individuele woningen dezelfde afstand aangehouden moeten worden als voor een woonkern het geval is. In de praktijk zijn er echter meer mogelijkheden bij individuele woningen. Het betreft dan vaak (mede) initiatiefnemers of molenaarswoningen, waarvoor maatwerkafspraken gemaakt kunnen worden.

[4] Ruimtelijke potentie voor windturbines en de daarbij horende hoeveelheid energie die potentieel kan worden opgewekt



Figuur1: Voorbeeld van de rekenstappen in van het GIS-model in deel van Flevoland. Links: alle zones waar plaatsingsbeperkingen gelden voor windenergie (paars geluidsbeperkingen rondom woningen en zwart overige beperkingen). Rechts: ruimte die dan overblijft voor windenergie (Blauw is ruimte in de meren, geel is het landdeel). (Methodiek wordt in hoofdstuk 4 en bijlagen 7-9 nader toegelicht)

4. Onderzoeksmethodiek

Methodologie GIS-rekenmodel

Hieronder volgt een beknopte uitleg over de methodiek en welke stappen zijn doorlopen in de berekeningen. In bijlage 7 t/m 9 is een uitgebreidere uitleg gegeven van de uitgangspunten in het rekenmodel. Een uitgebreide onderbouwing van het GIS-model is terug te vinden in het verantwoordingsdocument dat is opgesteld voor de Analysekaarten van het Nationaal Programma Regionale Energiestrategieën (december 2020).

Beknopte uitleg analysemethode, uitgangspunten en definities

Voor de berekening van de ruimtelijke energiepotentie van de voor dit onderzoek gekozen windturbines (5 MW en 8 MW) worden een aantal analysestappen achter elkaar gevolgd. Eerst worden de beperkingszones berekend die voortvloeien uit normering voor externe veiligheid en hoogtebeperkingen. Deze beperkingszones zijn o.a. tot stand gekomen op basis van de rekenregels die gegeven zijn in de Handreiking risicozonering windenergie uit 2020 (HRW2020). In deze handreiking zijn vuistregels voor de afstanden bepaald op basis van de afmetingen van een turbine.

Wat betreft geluid is onderscheid gemaakt tussen (woningen binnen) woonkernen enerzijds en individuele woningen (buiten woonkernen) anderzijds. Het rekenmodel maakt hier onderscheid in: standaard is gerekend met een geluidscontour van 500 meter rondom woonkernen en 300 meter rond woningen buiten woonkernen. Dit onderscheid vindt zijn oorsprong niet in normering (die is voor beide situaties gelijk) maar in de praktijk. In het kader van het opstellen van de eerste versie van de Analysekaarten voor het NPRES is in overleg met NWEA en windenergie-experts gekomen tot uitgangspunten voor potentieberekeningen. Niet alleen voor het type windturbine en het aantal vollasturen maar ook voor de vertaling van de geluidsnormering naar geluidscontouren. Voor woonkernen (aaneengesloten bebouwing) is uitgegaan van een afstand van 500 meter als vuistregel. Voor individuele woningen buiten woonkernen geldt in beginsel dezelfde afstand, maar uit ervaring is gebleken dat er in de praktijk meer mogelijkheden zijn bij individuele woningen om die afstand te verkorten tot (vuistregel) 300 meter[5].

Vervolgens zijn de verschillende afstandsnormen (2x, 3x en 4x tiphoogte) ten opzichte van individuele woningen en woonkernen berekend. Hierna is steeds de overgebleven ruimte geselecteerd die in potentie geschikt is voor plaatsing van windturbines. Om een maximaal potentieel te kunnen bepalen zijn binnen deze gebieden d.m.v. een GIS-rekenmodel zoveel mogelijk turbines geplaatst en is daarvan de potentiële opbrengst berekend.

Het betreft hier een theoretische potentie. In de praktijk wordt per situatie op lokaal niveau een afweging gemaakt van belangen en kunnen veel meer aspecten een rol spelen waarvoor een gebied uiteindelijk wel of niet geschikt is voor windenergie. Dit gebeurt bijvoorbeeld in de RES-regio's voor het vaststellen van zoekgebieden voor windenergie.

[5] Het betreft dan vaak (mede) initiatiefnemers of molenaarswoningen, waarvoor maatwerkafspraken gemaakt kunnen worden. Daarom is bij individuele woningen in het buitengebied een minimale afstand van 300 meter gehanteerd.

Naast de verschillende afstandsnormen tot individuele woningen en woonkernen worden restricties zoals voor externe veiligheid en geluid in alle onderzochte (deel)vragen meegenomen in het model:

- Beperkingen rondom veiligheid op basis van HRW2020: beperkt kwetsbare en kwetsbare gebouwen, spoorwegen, wegen, risico-inrichtingen, hoogspanningsleidingen, buisleidingen en primaire waterkeringen.
- Hoogtebeperkingen: contouren rondom civiele en militaire luchthavens en laagvliegroute.
- Geluidsafstand: individuele woningen en woningen in woonkernen[6]. Hiervoor geldt dat voor afstanden ten opzichte van woonkernen een vuistregel van 500 meter is genomen en ten opzichte van individuele woningen een vuistregel van 300 meter (Deze afstanden zijn voor de Analysekaarten van 2020 overeengekomen).
- Ruimtelijke beperkingen die niet tot bovenstaande normen behoren, maar waar geen plaatsing van windturbines op land mogelijk is: kassencomplexen en bestaande windturbines.
- In dit onderzoek is de zee ook niet meegenomen. Delen die binnen de gemeentelijke grenzen behoren maar behoren tot de zee inclusief de Waddenzee en de monding van de Westerschelde zijn uitgesloten.

Potentieberekening:

- De turbines worden geplaatst op basis van een maximale vulling van de beschikbare ruimte, waarbij uitgegaan is van een minimale onderlinge afstand van 4x de rotordiameter.
- Op basis van het vermogen van de turbine (5 MW-8 MW) en de windsnelheid met bijbehorende aantal vollasturen in het gebied[7] kan de potentie worden bepaald.
- Een deel van de mogelijk plaatsbare windturbines in dit onderzoek staat in open (zoet) water, een deel op land. In de aanpak van het rekenmodel wordt voor wind op land rekening gehouden met regeneratie van wind en onderlinge beïnvloeding van turbines. Hiervoor houden wij een correctiefactor van -50% aan op het aantal plaatsbare turbines. Omdat dit effect minder groot is op meren is bij grote meren geen correctiefactor toegepast.

Zoekgebieden RES 1.0:

- Voor de potentieberekening in de zoekgebieden is uitgegaan van de RES 1.0. De dataset stamt uit januari 2021, waardoor gepresenteerde resultaten in dit onderzoek af kunnen wijken van de laatste stand van zaken van de zoekgebieden binnen de RES-regio's.
- De vergelijking van de berekende potenties tussen de RES-regio's is niet goed mogelijk doordat het detailniveau van de zoekgebieden niet op dezelfde manier is gespecificeerd. In

[6] Definitie woonkernen: In onze methodiek maken we een onderscheid tussen individuele woningen en woonkernen. Het onderscheid tussen deze twee gebieden is gebaseerd op de beschrijving die in het PlanMER Structuurvisie Windenergie op land (RHDHV, 2013) is opgenomen. Hierin wordt het onderscheid gemaakt tussen 'aaneengesloten woonbebouwing' (woonkernen) en 'verspreide woonbebouwing' (individuele woningen). In het PlanMER staat beschreven dat met 'aaneengesloten woonbebouwing' wordt bedoeld woonbebouwing in steden, dorpen, gehuchten, clusters van bebouwing en bebouwing op lange linten. In de rekenmethodiek is gebruikt gemaakt van een kaartlaag die is opgenomen in de basisregistratie Top10NL. Hierin is een kaartlaag met buurtschappen, gehuchten en woonkernen opgenomen die ruimtelijk overeenkomen met de definitie die is gegeven in het PlanMER. Deze laag is in het onderzoek gebruikt om het onderscheid te maken tussen woonkernen en individuele woningen.

[7] Lensink, S. & K. Schoots (red.) (2022), Eindadvies basisbedragen SDE++ 2022, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving

sommige regio's zijn geen zoekgebieden voor wind gedefinieerd, terwijl in andere RES-regio's al specifieke windlocaties zijn aangewezen.
- De gebruikte RES-data waren nog niet gestandaardiseerd. Indien nodig zijn aannames gedaan om de vergelijking per regio te kunnen maken.
- Wanneer er in een regio of specifiek zoekgebied één ambitie voor wind- en zonne-energie gezamenlijk geldt, is voor dit onderzoek aangenomen dat de helft van deze ambitie voor windenergie is bestemd en is het winddeel als ambitie weergegeven.
- Gezien de bovenstaande aannames kunnen de berekende potenties in deze analyse (veel) hoger uitvallen dan het werkelijke plaatsingspotentieel.
- De analyses die zijn gedaan voor de RES-zoekgebieden zijn daarom indicatief.

Onderzochte variabelen en uitsneden

Afstandsnormen:

- Het effect van afstandsnormen is berekend ten opzichte van alle woningen (woonkernen en individuele woningen). Hierbij wordt uitgegaan van een afstand van 2x, 3x en 4x de tiphoogte. Voor een 5 MW-turbine gaat het om de volgende afstanden: 470 m (2x tiphoogte), 705 m (3x tiphoogte) en 940 m (4x tiphoogte) voor de 8 MW: 560 m (2x tiphoogte) 840 m (3x tiphoogte) en 1.120 m (4x tiphoogte)

Uitsneden (deelvraag B,C en D):
Ter verdieping zijn drie uitsneden gemaakt om meer inzicht te krijgen op het effect wanneer je bijvoorbeeld ook rekening houdt met andere mogelijke beperkingen. Ook is een globale analyse uitgevoerd naar de effecten in RES-zoekgebieden en een analyse waarbij de afstandsnorm niet is toegepast bij individuele woningen.

B. Extra beperkingen: Natura 2000-gebieden en Radar 300 voet en 500 voet-zones zijn gebieden die groot zijn in omvang en waar de kans op realisatie kleiner is, vanwege een strengere afweging die gedaan moet worden.
C. Wat is het effect wanneer je een afstandsnorm enkel toepast op woonkernen. Onderscheid in individuele woningen en woonkernen.
D. Globale analyse zoekgebieden RES: In het huidige lokale beleid zijn de RES-zoekgebieden bestuurlijk vastgesteld met als horizon 2030 voor realisatie van de ambitie. Binnen de contouren van de zoekgebieden wordt gekeken naar het effect van de eventuele afstandsnormen op de potentie en hoe deze potentie zich verhoudt tot de ambitie zoals geformuleerd in de RES 1.0.

Soorten Resultaten: landelijk beeld, regionale verschillen en RES-zoekgebieden

Met de berekeningen is een landelijk beeld geschetst, maar ook een beeld per regio en daarmee verschillen tussen de regio's. Het effect van een afstandsnorm wordt tevens weergegeven als een relatieve potentie ten opzichte van de potentie bij de referentie-afstand (300 meter tot individuele woningen en 500 meter tot woonkernen). Dat wil zeggen: het percentage dat van de potentie bij referentie-afstand overblijft bij toepassing van de afstandsnorm. Per RES-regio wordt de potentie bij de verschillende afstandsnormen vergeleken met de ambitie voor windenergie zoals die is opgenomen in de RES 1.0. Hierbij wordt duidelijk in hoeverre de ambitie zoals geformuleerd haalbaar is voor verschillende afstandsnormen. Hier moet wel met enige voorzichtigheid worden omgegaan, vanwege de alweer verouderde data waar mee gewerkt is, en de aannames die zorgen voor afwijking van deze technische analyse met de situatie in de praktijk. Het gaat hier echt om een indicatie: grotere afstandsnorm heeft meer effect. Mogelijke wijzigingen in zoekgebieden of een andere aanname over de verhouding wind/zon in gebieden waar nog geen keuze is gemaakt zijn hierin niet meegenomen.

5. Resultaten

Voor iedere onderzochte vraag worden in dit hoofdstuk de resultaten nader toegelicht, waarbij wordt ingegaan op het landelijk beeld en daarnaast de regionale verschillen. In bijlage 1 zijn als voorbeeld enkele kaarten opgenomen die een ruimtelijk beeld geven van het effect van de onderzochte afstanden voor de 5 MW- en 8 MW- turbine. De kaarten helpen om de ruimtelijke gevolgen beter te duiden. In de bijlage 2 t/m 6 zijn de tabellen opgenomen waarin het potentieel in GWh/jaar en het vermogen in MW is uitgedrukt per RES-regio en het potentieel bij een afstandsnorm als extra beperking. Dit is uitgedrukt in een percentage van het potentieel bij de referentie-afstand. Tevens staan daar kaarten (kaarten 6 t/m 11) die een overzicht geven van de effecten op alle 30 RES-regio's.

5.1 Potentieel en het effect van een afstandsnorm t.o.v. alle woningen (GWh/jaar)

5.1.1 Landelijk beeld bij afstandsnormen voor alle woningen

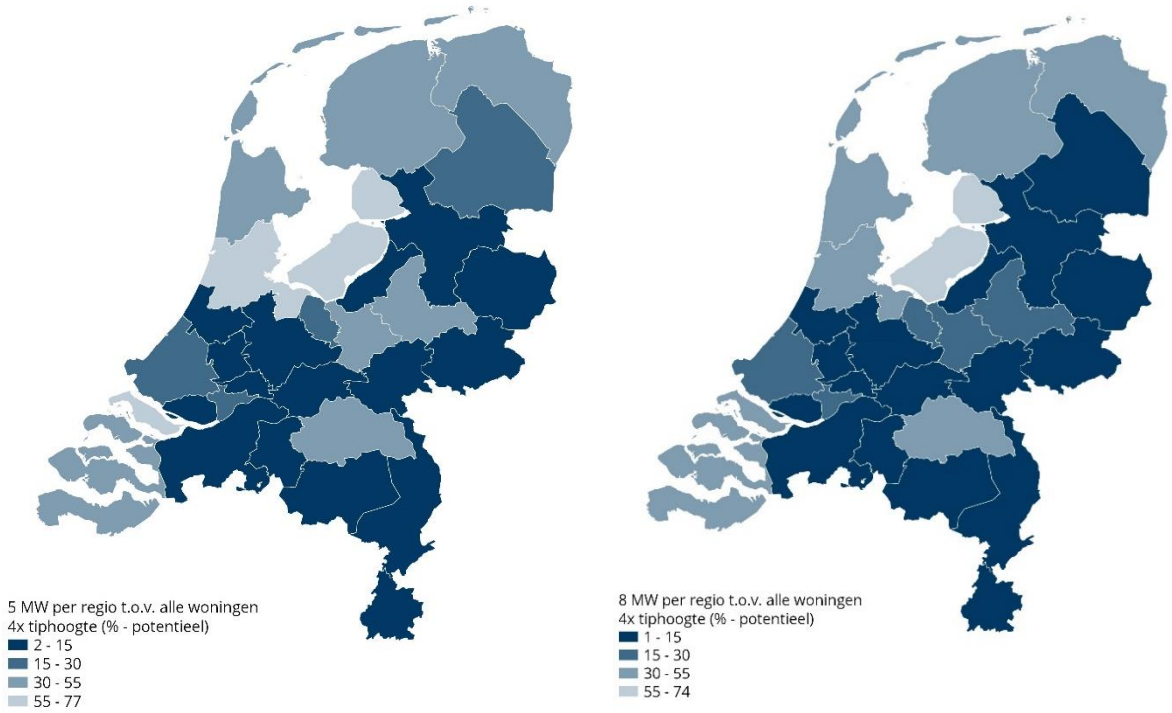
- De gebieden die potentieel geschikt zijn voor windenergie worden steeds kleiner bij grotere afstanden. Kleinere zoekgebieden vallen af naarmate de afstandsnorm groter wordt. Dit effect is sterker bij de 8 MW-turbine dan bij de 5 MW-turbine. (zie ook kaartjes in bijlage 1)
- Het effect van een afstandsnorm bij alle woningen zorgt voor een grote afname van het windenergie plaatsingspotentieel ten opzichte van de referentie-afstand. Bij de 5 MW-turbine loopt dit bij 4x tiphoogte terug tot 40% van de potentie bij de referentie-afstand. Voor de 8 MW-turbine is dit 35% bij 4x tiphoogte (zie tabel 1 en bijlage 2).

Eenheid	Gebied	Type turbine	**referentieafstand**	**2x tiphoogte**	**3x tiphoogte**	**4x tiphoogte**
GWh	Nederland	5 MW	100% potentieel	77% potentieel	51% potentieel	40% potentieel
GWh	Nederland	8 MW	100% potentieel	65% potentieel	44% potentieel	35% potentieel

Tabel 1: Potentieel (GWh/jaar) bij verschillende afstandsnormen (2, 3 en 4x tiphoogte ten opzichte van alle woningen) uitgedrukt in percentages van de potentie bij de referentie-afstand.

5.1.2 Regionale verschillen bij afstandsnormen voor alle woningen (tabel bijlage 2)

- Regionaal lopen de effecten van afstandsnormen op het theoretisch potentieel sterk uiteen.
- Voor de 5 MW-turbine geldt dat het effect bij een aantal regio's zo groot is dat er nauwelijks (15% of minder) potentieel overblijft bij 4x tiphoogte. Voor de 8 MW-turbine is dit effect nog sterker dan voor 5 MW-turbine (bijlage 2 en figuur 2).
- Het minste effect is in de regio Flevoland gevolgd door de regio's Friesland, Groningen, Zeeland, Goeree Overflakkee en de Noord-Hollandse regio's. Een van de ruimtelijke oorzaken hiervoor is dat grote wateren onderdeel zijn van deze regio's en het effect van een afstandsnorm daar logischerwijs beperkt is omdat in de grote wateren geen woningen staan.
- Het plaatsingspotentieel in deze regio's wordt bij 3x of 4x tiphoogte voor 65 tot 95% bepaald door het potentieel in open wateren (o.a. IJsselmeer, zie hiervoor ook bijlage 7)



Figuur 2: Weergave van het resterende potentieel ten opzichte van de referentie-afstand per regio, bij een afstandsnorm van 4x de tiphoogte

	Type	2x tiphoogte	3x tiphoogte	4x tiphoogte
# RES-regio's < 10% potentieel t.o.v. referentieafstand	5 MW	-	1	8
# RES-regio's < 20% potentieel t.o.v. referentieafstand	5 MW	-	4	16
# RES-regio's < 50% potentieel t.o.v. referentieafstand	5 MW	2	22	27
# RES-regio's < 10% potentieel t.o.v. referentieafstand	8 MW	-	2	13
# RES-regio's < 20% potentieel t.o.v. referentieafstand	8 MW	1	10	19
# RES-regio's < 50% potentieel t.o.v. referentieafstand	8 MW	9	25	28

Tabel 2: Aantal regio's bij verschillende afstandsnormen (2, 3 en 4x tiphoogte ten opzichte van alle woningen) met een potentieel kleiner dan 10, 20 en 50% ten opzichte van de potentie bij de referentie-afstand.

5.2 Uitsnede B: Potentieel en het effect van een afstandsnorm t.o.v. alle woningen na aftrek van Natura 2000- en Radar 300 en 500 voet-gebieden (GWh/jaar)

5.2.1 Landelijk beeld na aftrek Natura 2000- en Radar 300 en 500 voet-gebieden

- Het berekende potentieel bij de referentie-afstand komt neer op 161 TWh/jaar voor de 5 MW-turbine en 207 TWh/jaar voor de 8 MW-turbine. Het landelijk potentieel in deze uitsnede is 50-60% van het potentieel berekend in 5.1[8].
- Het effect op het potentieel van een afstandsnorm bij alle woningen en deze extra uitsluiting zorgt voor een zeer sterke afname in windenergiepotentieel. Voor de 5 MW-turbine is het resterend potentieel bij 2x tiphoogte 61% ten opzichte van de referentie-afstand en bij 4x tiphoogte resteert slechts 8% van het potentieel. Voor de 8 MW-turbine is dit effect nog groter. (zie tabel 3 en bijlage 3)
- De gebieden die bij deze uitsnede worden uitgesloten zijn met name de grote wateren, duingebieden, grote aaneengesloten natuurgebieden. Dit heeft een groot effect op de potentie. Daarnaast zijn zones uitgesloten rondom militaire luchthavens in Noord-Brabant, Leeuwarden, Veluwe en Den Helder (zie ook bijlage 9).

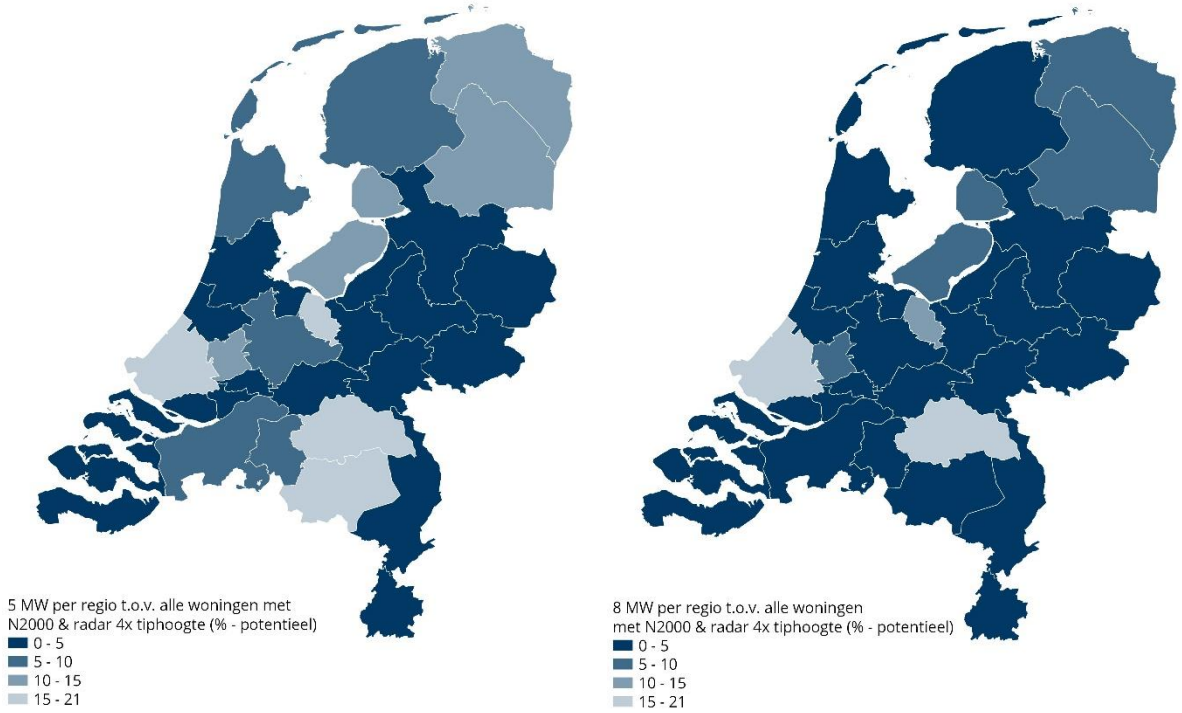
Eenheid	Gebied	Type turbine	**referentieafstand**	**2x tiphoogte**	**3x tiphoogte**	**4x tiphoogte**
GWh	Nederland	5 MW	100% potentieel	61% potentieel	22% potentieel	8% potentieel
GWh	Nederland	8 MW	100% potentieel	41% potentieel	12% potentieel	5% potentieel

Tabel 3: Potentieel (GWh/jaar) bij verschillende afstandsnormen (2, 3 en 4x tiphoogte ten opzichte van alle woningen) met extra aftrek van Natura 2000-gebieden en Radargebieden uitgedrukt in percentages van de potentie bij de referentie-afstand.

5.2.2 Regionale verschillen na aftrek Natura 2000- en Radar 300 en 500 voet-gebieden (Bijlage 3)

- Bij deze uitsnede zijn de regionale verschillen nog steeds zichtbaar, maar zijn de onderlinge verschillen t.o.v. de referentieafstand kleiner dan in 5.1.2.
- Voor een aantal regio's geldt dat er nauwelijks of geen potentieel over blijft bij 4x tiphoogte. De regio's waar het effect het grootst is, zijn: Drechtsteden, Twente, Achterhoek, Rivierenland (Fruitdelta), Stedendriehoek/Cleantech en Zuid-Limburg. Het effect voor de 8 MW-turbine is veel groter dan bij de 5 MW-turbine. (Bijlage 3 en figuur 3)

[8] De hier genoemde getallen betreffen opnieuw een theoretisch potentieel. In de RES-regio's zijn de afgelopen jaren in samenspraak met stakeholders en de bevolking diverse andere aspecten ook in de afwegingen meegenomen, waardoor het theoretisch potentieel daar lager uitkomt.



Figuur 3: Weergave van het resterende potentieel ten opzichte van de referentie-afstand per regio, bij een afstandsnorm van 4x de tiphoogte met uitsluiting van Natura 2000- en Radar-gebieden.

5.3 Uitsnede C: Potentieel en het effect van een afstandsnorm t.o.v. woonkernen (GWh/jaar)

In deze uitsnede worden de afstandsnormen enkel toegepast op (woningen binnen) woonkernen. Voor individuele woningen (buiten de woonkernen) geldt de referentieafstand van 300 meter (vuistregel)[9].

5.3.1 Landelijk beeld bij afstandsnormen voor woonkernen

- Het effect op het potentieel is bij 2x tiphoogte bijna gelijk aan het potentieel bij de referentie-afstand. Bij 4x tiphoogte is de potentie 79 % ten opzichte van de referentie-afstand voor een 5 MW-turbine. Voor de 8 MW-turbine is het effect groter: bij 4x tiphoogte: resteert 71%. (tabel 4)
- Het effect is minder groot ten opzichte van het effect voor alle individuele woningen. Dit beeld ontstaat doordat de aanvullende norm in deze uitsnede niet wordt toegepast op individuele woningen die doorgaans in het buitengebied, nabij de potentiële windgebieden liggen.

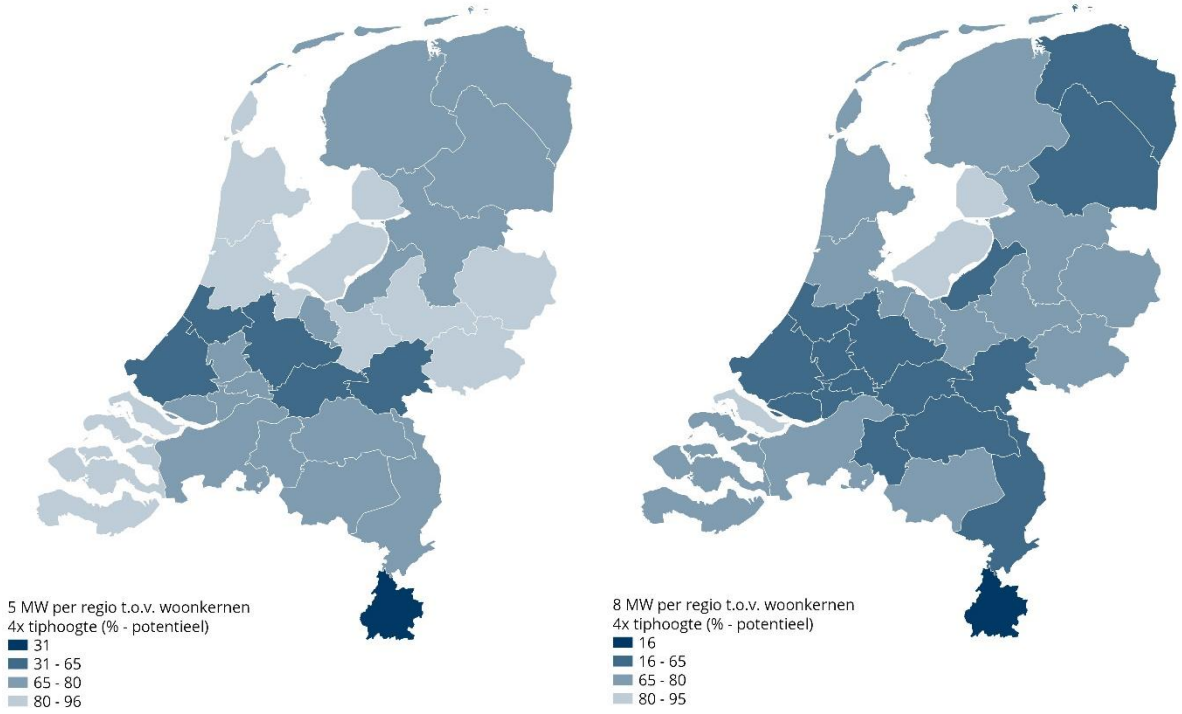
[9] Deze aanname is gedaan omdat met individuele bewoners van 1 of 2 woningen op kortere afstand vaak maatwerkafspraken gemaakt kunnen worden. Dit zijn vaak eigenaren of initiatiefnemers van het windpark of molenaarswoningen.

Eenheid	Gebied	Type turbine	**referentieafstand**	**2x tiphoogte**	**3x tiphoogte**	**4x tiphoogte**
GWh	Nederland	5 MW	100% potentieel	101% potentieel[10]	90% potentieel	79% potentieel
GWh	Nederland	8 MW	100% potentieel	97% potentieel	84% potentieel	71% potentieel

Tabel 3: Potentieel (GWh/jaar) bij verschillende afstandsnormen (2, 3 en 4x tiphoogte t.o.v. woonkernen) uitgedrukt in percentages van de potentie bij de referentie-afstand. Voor individuele woningen geldt de vuistregel van 300m.

5.3.2 Regionale verschillen bij afstandsnormen voor woonkernen

- Bij deze uitsnede, waarbij de afstandsnormen alleen ten opzichte van woonkernen worden meegenomen, is de afname in potentieel het grootst voor Zuid-Limburg en het kleinst in Flevoland.
- Voor een aantal regio's met een stedelijk karakter geldt dat het effect bij 4x tiphoogte groter is dan het landelijk beeld. Het gaat daarbij om Arnhem/Nijmegen, Rivierenland (Fruitdelta), U10/U16, Rotterdam-Den Haag, Holland-Rijnland, Midden-Holland en Drechtsteden. (bijlage 4 en figuur 4)



Figuur 4: Weergave van het resterende potentieel ten opzichte van de referentie-afstand per regio, bij een afstandsnorm van 4x de tiphoogte t.o.v. woonkernen.

[10] Het potentieel is hier hoger dan bij de referentie-afstand. Dit komt doordat de afstandsnorm van 2x tiphoogte bij een 5 MW-turbine kleiner is dan de referentie-afstand van 500 meter en er zodoende meer ruimte beschikbaar is voor windenergie.

5.4 Uitsnede D: Deelonderzoek naar RES-zoekgebieden

Bij deze uitsnede is gekeken welk potentieel er binnen de zoekgebieden uit de RES 1.0 kan worden gerealiseerd bij toepassing van verschillende afstandsnormen. De vergelijking is gemaakt op het niveau van de RES-regio. De uitkomsten zijn een optelling van alle zoekgebieden binnen een regio en gaan niet in op de individuele zoekgebieden binnen de regio's. Daarnaast is gekeken naar de opgetelde ambitie die gesteld is per RES-regio om te kunnen beoordelen of deze haalbaar is wanneer een afstandsnorm van 2x, 3x, of 4x de tiphoogte is gehanteerd ten opzichte van alle woningen.

Binnen de zoekgebieden is er een onderscheid te maken tussen specifieke zoekgebieden en globale zoekgebieden. Sommige regio's hebben specifieke gebieden aangewezen (specifieke zoekgebieden), andere regio's hebben de locaties nog open gehouden, maar wel een ambitie gegeven voor bijvoorbeeld de regio of gemeente (globale zoekgebieden) in de RES 1.0. Op dit moment vindt de herijking van de RES plaats, en worden overal specifieke zoekgebieden bepaald. De tabellen zijn in bijlage 5a en 5b opgenomen.

5.4.1 Landelijk beeld binnen de bestaande zoekgebieden waarbij de onderzochte afstandsnormen als extra beperking zijn toegepast op alle woningen (GWh/jaar)

In deze uitsnede is gekeken wat het potentieel is binnen de bestaande/huidige zoekgebieden in de RES-regio's. De conclusies zijn dus gebaseerd op de RES 1.0 en de in het rapport geformuleerde aannames (zoals verhouding wind/zon in gebieden waar nog geen techniekkeuze is gemaakt). Mogelijke wijzigingen in zoekgebieden of een andere aanname over de verhouding wind/zon in gebieden waar nog geen keuze is gemaakt zijn hierin niet meer meegenomen.

Vervolgens is gekeken wat het effect is op het potentieel wanneer er met 2x, 3x en 4x tiphoogte wordt gerekend ten opzichte van alle woningen. Deze verschillende potenties zijn vervolgens vergeleken met de ambitie die de regio's hebben gesteld[11].

- De regio's Midden-Holland en Goeree-Overflakkee hebben (nog) geen zoekgebieden voor windenergie in de RES 1.0. Hiervoor is dus geen ambitie opgesteld.
- Voor tien regio's geldt dat het berekende windenergie potentieel onvoldoende is om de ambitie van de RES-regio te realiseren (binnen de zoekgebieden)[12] als uitgegaan wordt van een 5 MW-turbine en de referentie-afstanden (300 meter tot individuele woningen / 500 meter tot woonkernen).
- Bij nog eens zeven regio's is het berekende windenergiepotentieel bij 4x tiphoogte en een 5 MW-turbine onvoldoende om de RES ambities te realiseren.
- Bij drie regio's geldt dat bij 3x tiphoogte er geen mogelijkheden meer zijn voor windenergie binnen de zoekgebieden en voor zeven regio's geldt dat bij 4x tiphoogte. Bij de 5 MW-turbine zijn dit Achterhoek, Alblasserwaard, Arnhem-Nijmegen, Drechtsteden, Noord-Holland Noord en Noord-Holland Zuid en Holland Rijnland. Bij de 8 MW-turbine geldt dit voor elf regio's (zie bijlage 5a).

[11] De analyses die zijn gedaan voor de RES-zoekgebieden zijn indicatief. De berekende potenties in de RES-regio's zijn onderling niet goed vergelijkbaar door de verschillende definities en uitgangspunten die zijn gehanteerd in de RES-regio's. De berekende theoretische potenties in deze analyse kunnen hierdoor hoger uitvallen dan het werkelijke plaatsingspotentieel.

[12] Wanneer er één ambitie voor wind- en zonne-energie gezamenlijk geldt, is voor dit onderzoek aangenomen dat de helft van deze ambitie voor windenergie is bestemd en is het winddeel als ambitie weergegeven. Daarnaast kan het zo zijn dat een regio, anders dan in dit onderzoek, niet rekent met een 50% correctiefactor i.v.m. regeneratie windsnelheid.

- Bij ongeveer 80% van de regio's blijft bij 3x tiphoogte en een 5 MW-turbine een potentie van minder dan 50% over binnen de zoekgebieden. Bij 4x tiphoogte gaat de potentie voor circa 80% van de regio's naar < 25%. Voor de 8 MW-turbine komen bij 4x tiphoogte 21 regio's op minder dan 20% potentie uit.

5.4.2 Landelijk beeld binnen de bestaande zoekgebieden waarbij de onderzochte afstandsnormen als extra beperking zijn toegepast op woonkernen (GWh/jaar)

Deze uitsnede is gelijk aan die van 5.4.1. met het verschil dat de afstandsnormen hier alleen zijn toegepast op woonkernen (i.p.v. alle woningen). De effecten voor de regio's zijn dan veel minder groot dan bij een afstandsnorm ten opzichte van alle woningen.

- De regio's Midden-Holland en Goeree-Overflakkee hebben nog geen zoekgebieden voor windenergie in de RES 1.0. Hiervoor is dus geen ambitie opgesteld.
- Voor tien regio's geldt dat het berekende potentieel onvoldoende is om de ambitie van de RES-regio te realiseren (binnen de zoekgebieden)[13] als uitgegaan wordt van een 5 MW-turbine en de referentie-afstanden (300 meter tot individuele woningen / 500 meter tot woonkernen).
- Bij nog eens twee regio's is het berekende potentieel bij 4x tiphoogte en een 5 MW-turbine onvoldoende om de ambities te realiseren.
- Bij één regio geldt dat bij 4x tiphoogte er geen mogelijkheden meer zijn voor windenergie binnen de zoekgebieden. Bij de 5 MW-turbine is dit Drechtsteden. Bij de 8 MW-turbine geldt dit voor drie regio's (zie bijlage 5b).
- Bij meer dan 80% van de regio's blijft bij een afstandsnorm van 4x tiphoogte ten opzichte van alleen woonkernen en een 5 MW-turbine een potentie van meer dan 50% over binnen de zoekgebieden.

Conclusies en aanbevelingen

- Het technisch plaatsingspotentieel van windenergie op land neemt aanzienlijk af bij de invoering van een afstandsnorm van 3x of 4x de tiphoogte.
- In de meeste RES-regio's neemt het technisch plaatsingspotentieel voor windenergie sterk af bij een afstandsnorm van 3x en 4x tiphoogte; in sommige regio's tot onder het niveau van de ambitie of zelfs tot bijna nul.
- Om een meer nauwkeurige inschatting te maken van het plaatsingspotentieel voor windturbines kan overwogen worden om deze analyse opnieuw uit te voeren als de zoekgebieden voor windenergie in de RES-regio's nader zijn gedefinieerd of vastgesteld.

[13] Wanneer er één ambitie voor wind- en zonne-energie gezamenlijk geldt, is voor dit onderzoek aangenomen dat de helft van deze ambitie voor windenergie is bestemd en is het winddeel als ambitie weergegeven. Daarnaast kan het zo zijn dat een regio, anders dan in dit onderzoek, niet rekent met een 50% correctiefactor i.v.m. regeneratie windsnelheid.

6. Bijlagen

Bijlage 1: Kaarten ruimtelijke effecten verschillende afstandsnormen en uitsneden

Bijlage 2: Potentie windenergie per RES-regio bij verschillende afstandsnormen voor alle woningen (GWh/jaar)

Bijlage 3: Potentie windenergie bij verschillende afstandsnormen voor alle woningen na aftrek radar 300vt-500vt- en Natura 2000-gebieden (GWh/jaar)

Bijlage 4: Potentie windenergie bij verschillende afstandsnormen alleen voor woonkernen (GWh/jaar)

Bijlage 5a: Potentie windenergie in RES-zoekgebieden bij verschillende afstandsnormen voor alle woningen (GWh/jaar)

Bijlage 5b: Potentie windenergie in RES zoekgebieden bij verschillende afstandsnormen voor woonkernen (GWh/jaar)

Bijlage 6: Resultaten in opgesteld vermogen (MW)

Bijlage 7: Aandeel windenergie potentieel in meren bij verschillende afstandsnormen voor alle woningen, ten opzichte van het totale windenergie potentieel (%)

Bijlage 8: Uitgangspunten voor de technische analyse en zoekgebieden

Bijlage 9: Uitgangspunten RES-Zoekgebieden

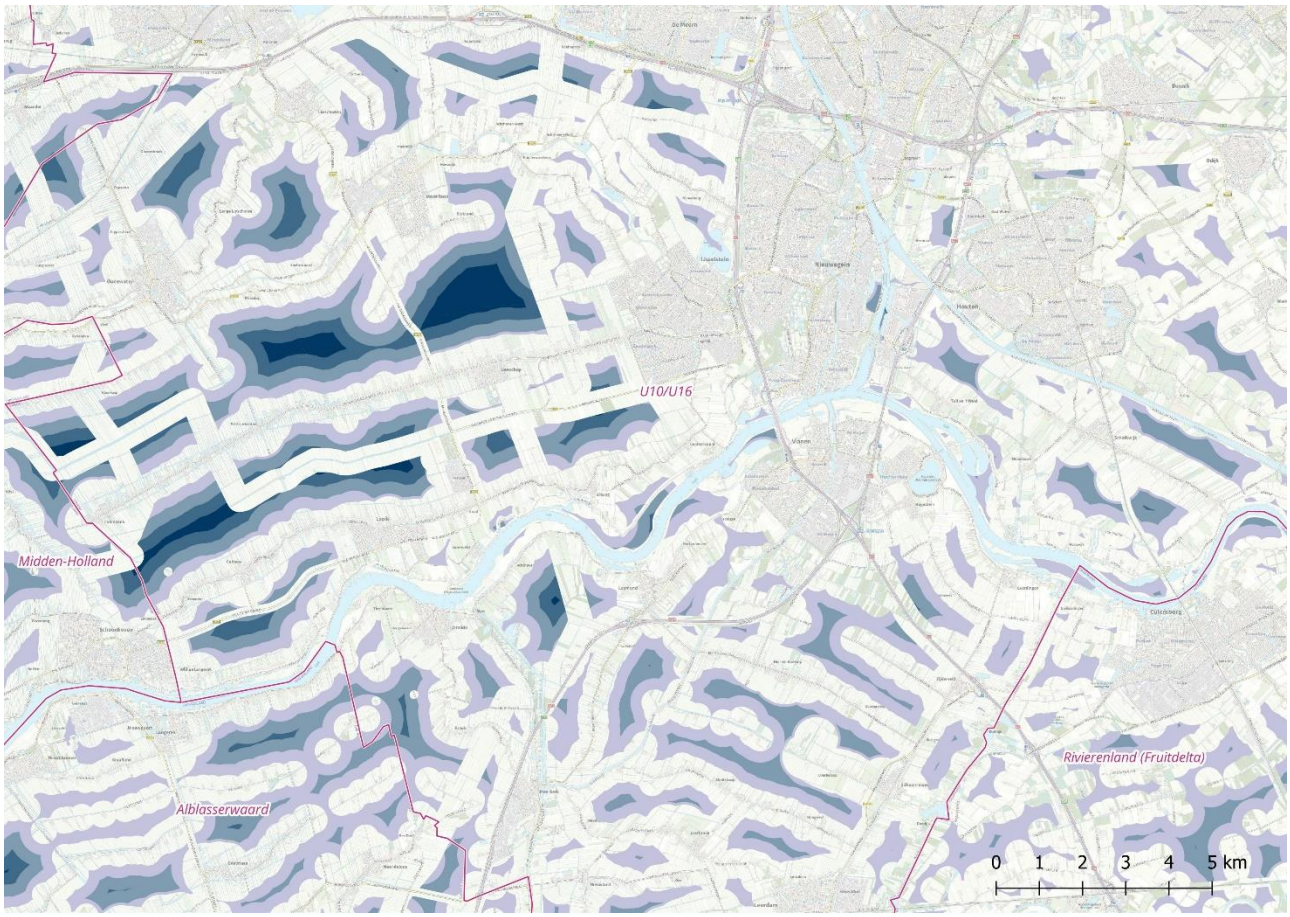
Bijlage 10: Kaarten Radargebieden en Natura 2000-gebieden

Bijlage 1: Kaarten ruimtelijke effecten verschillende afstandsnormen en uitsneden

Hieronder een voorbeeld van een kaart als verbeelding van de geanalyseerde resultaten voor het gebied ten zuiden van Utrecht, op de grens van de regio's U10/U16, Rivierenland (Fruitdelta), Alblasserwaard en Midden-Holland.

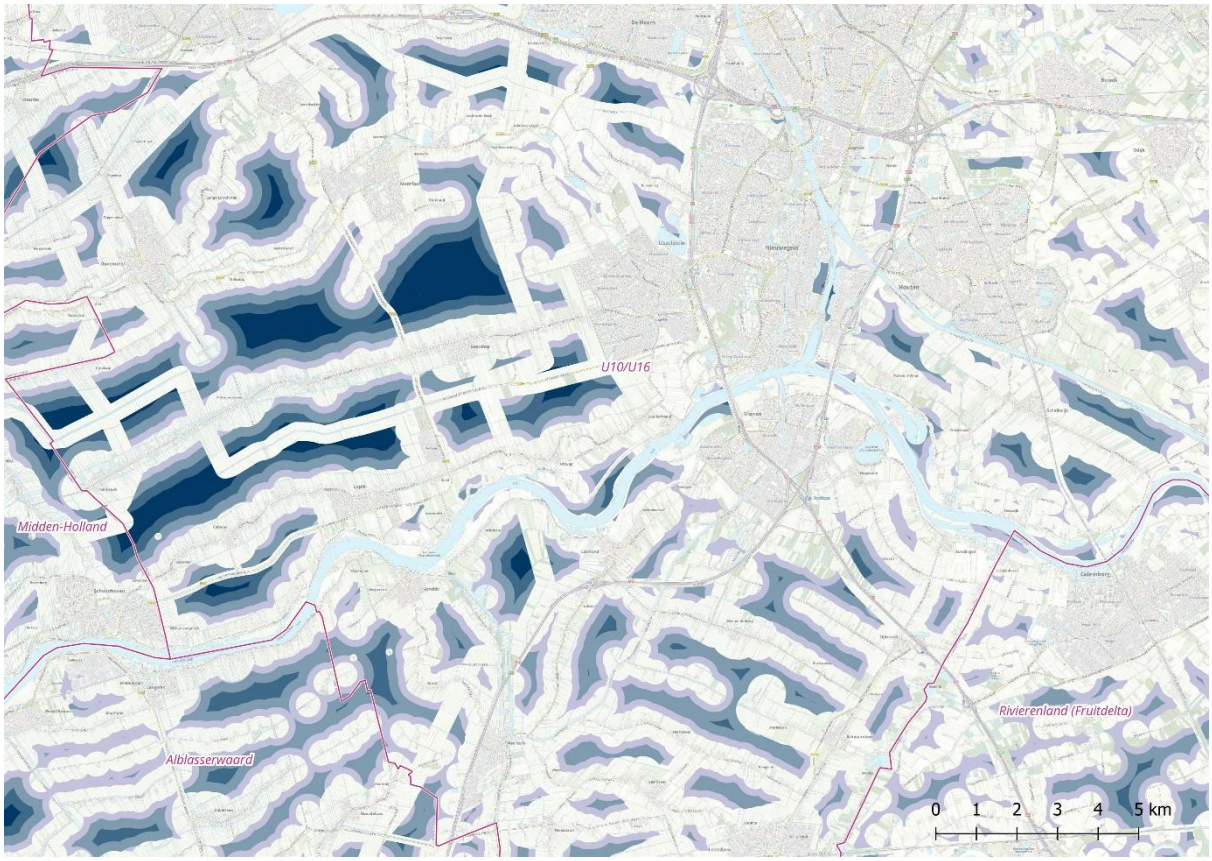
De volgende kaartbeelden zijn opgenomen: 1) 8 MW i.c.m. een afstandsnorm tot alle woningen, 2) 5 MW i.c.m. een afstandsnorm tot alle woningen, 3) 5 MW i.c.m. een afstandsnorm tot alle woningen ic.m. uitsluiting Natura 2000-gebieden en 4) 5 MW i.c.m. een afstandsnorm tot alleen woonkernen.

Kaart 1: Potentie voor windenergie na toepassing van een afstandsnorm t.o.v. alle woningen 8 MW-turbine.



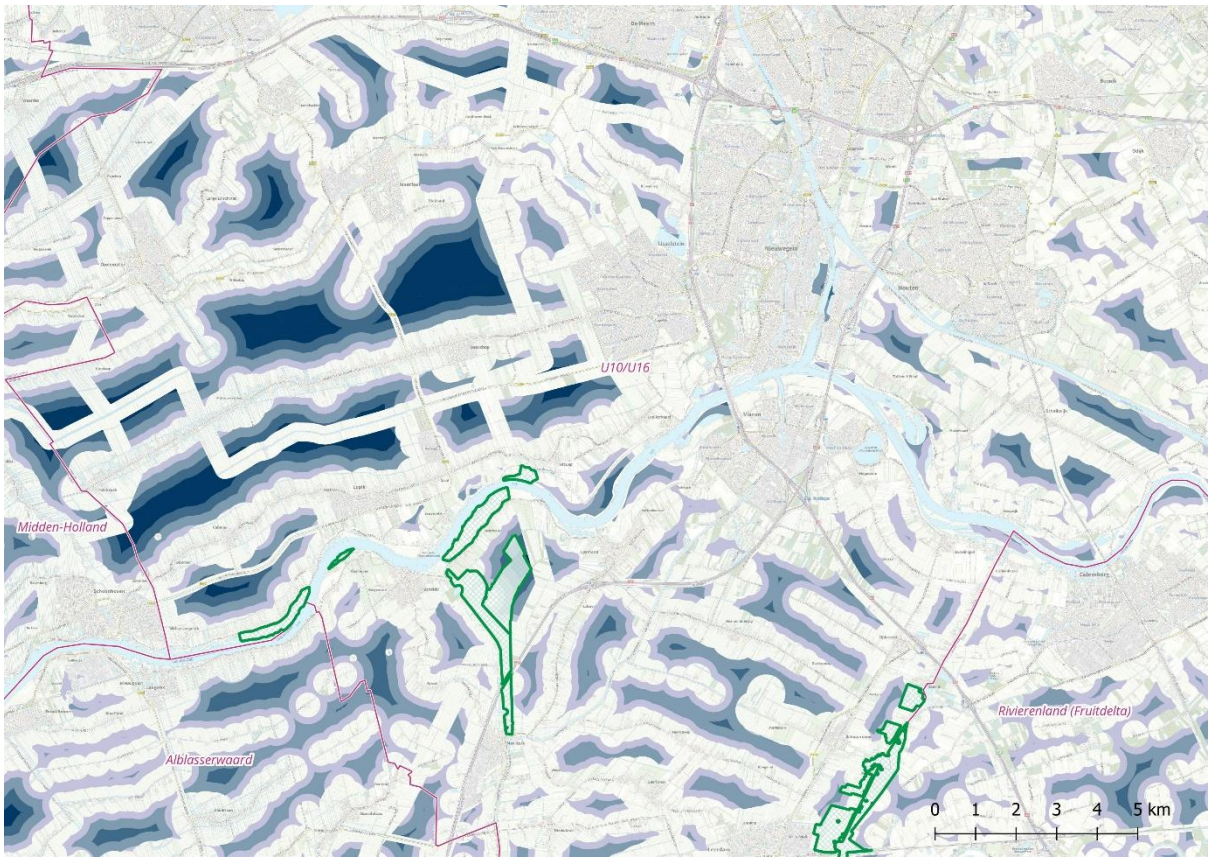
8 MW (afstand t.o.v. alle woningen)
- ruimte voor wind bij 4x tiphoogte (8 MW)
- ruimte voor wind bij 3x tiphoogte (8 MW)
- ruimte voor wind bij 2x tiphoogte (8 MW)
- ruimte voor wind referentieafstand (8 MW)
- RES-regio

Kaart 2: Potentie voor windenergie na toepassing van een afstandsnorm t.o.v. alle woningen 5 MW-turbine.



5 MW (afstand t.o.v. alle woningen)
ruimte voor wind bij 4x tiphoogte (5 MW)
ruimte voor wind bij 3x tiphoogte (5 MW)
ruimte voor wind bij 2x tiphoogte (5 MW)
ruimte voor wind referentieafstand (5 MW)
RES-regio

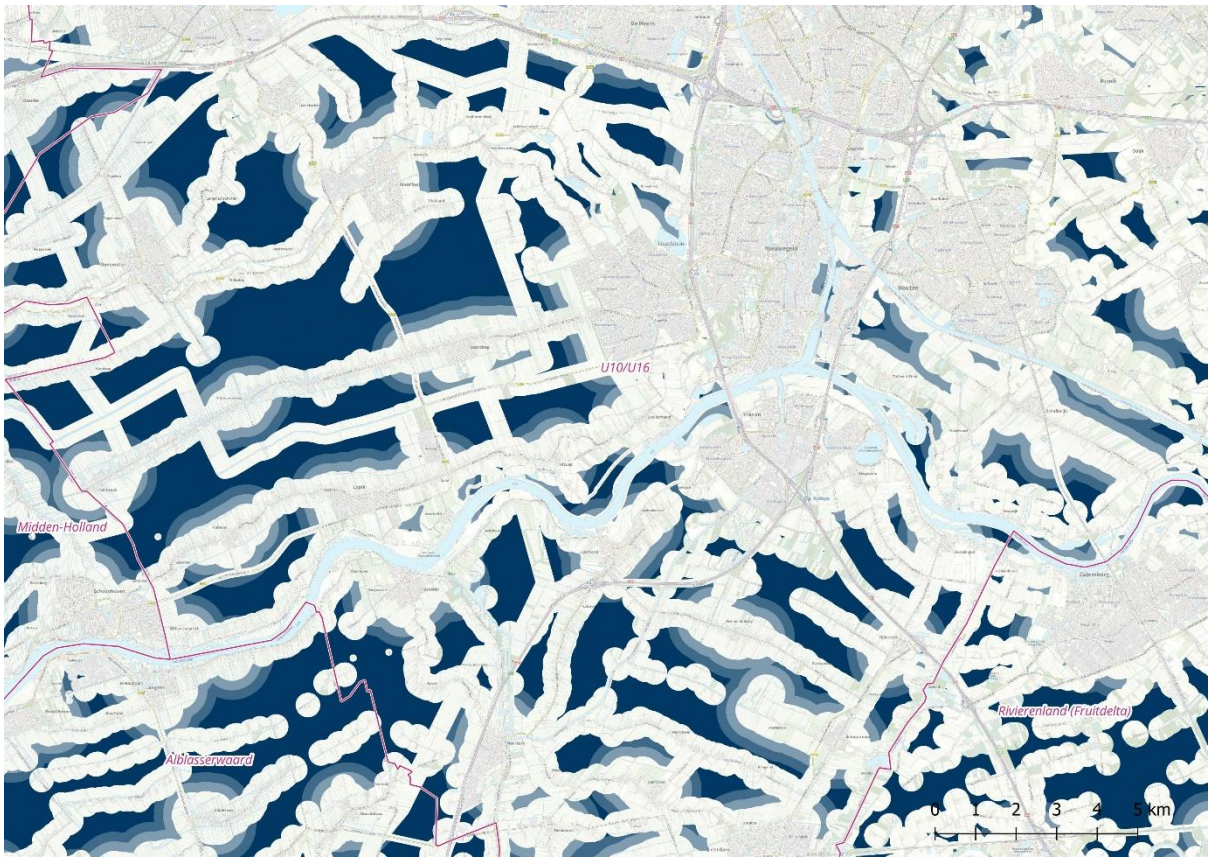
Kaart 3: Potentie voor windenergie na toepassing van een afstandsnorm t.o.v. alle woningen 5 MW-turbine met het effect van extra aftrek van Natura 2000-gebieden.



5 MW (afstand t.o.v. alle woningen)
ruimte voor wind bij 4x tiphoogte (5 MW)
ruimte voor wind bij 3x tiphoogte (5 MW)
ruimte voor wind bij 2x tiphoogte (5 MW)
ruimte voor wind referentieafstand (5 MW)

Grenzen:
Natura 2000-gebied
RES-regio

Kaart 4: Potentie voor windenergie na toepassing van een afstandsnorm t.o.v. woonkernen 5 MW-turbine. (Referentie-afstand is groter dan 2x tiphoogte en niet weergegeven in de kaart).).



5 MW (afstand t.o.v. enkel woonkernen)
ruimte voor wind bij 4x tiphoogte (5 MW)
ruimte voor wind bij 3x tiphoogte (5 MW)
ruimte voor wind bij 2x tiphoogte (5 MW)
ruimte voor wind referentieafstand (5 MW) (kleiner dan 2x tip)
RES-regio

Bijlage 2: Potentie windenergie per RES-regio bij verschillende afstandsnormen voor alle woningen (GWh/jaar)

Potentie windenergie (5 MW) bij verschillende afstandsnormen voor alle woningen						
	Regio	turbine	Potentie referentie-afstand (GWh/jr)	2x tiphoogte (%)	3x tiphoogte (%)	4x tiphoogte (%)
ES01	Groningen	5 MW	27.095	81%	54%	44%
ES02	Friesland	5 MW	44.630	78%	53%	44%
ES03	Drenthe	5 MW	19.844	77%	38%	20%
ES04	Twente	5 MW	5.984	42%	14%	7%
ES05	West-Overijssel	5 MW	12.291	58%	24%	11%
ES06	Flevoland	5 MW	48.240	95%	85%	77%
ES07	Achterhoek	5 MW	5.079	29%	6%	2%
ES08	Arnhem/Nijmegen	5 MW	4.226	68%	28%	15%
ES09	Foodvalley	5 MW	3.007	68%	45%	32%
ES10	Noord-Veluwe	5 MW	5.135	53%	17%	6%
ES11	Rivierenland (Fruitdelta)	5 MW	4.309	51%	12%	2%
ES12	Stedendriehoek/Cleantech	5 MW	5.446	66%	44%	31%
ES13	Amersfoort	5 MW	1.792	72%	42%	24%
ES14	U10/U16	5 MW	7.228	65%	24%	8%
ES15	Noord-Holland Noord	5 MW	3.952	87%	60%	43%
ES16	Noord-Holland Zuid	5 MW	26.342	84%	65%	57%
ES17	Alblasserwaard	5 MW	1.715	69%	22%	6%
ES18	Drechtsteden	5 MW	829	82%	45%	27%
ES19	Goeree-Overflakkee	5 MW	5.357	87%	66%	55%
ES20	Hoeksewaard	5 MW	2.314	70%	30%	15%
ES21	Holland Rijnland	5 MW	2.703	68%	28%	11%
ES22	Midden-Holland	5 MW	2.481	72%	35%	14%
ES23	Rotterdam/Den Haag	5 MW	3.409	72%	39%	26%
ES24	Zeeland	5 MW	28.055	80%	55%	46%
ES25	Hart van Brabant	5 MW	2.572	70%	33%	15%
ES26	Metropoolregio Eindhoven	5 MW	6.645	63%	29%	15%
ES27	Noordoost-Brabant	5 MW	10.604	87%	61%	47%
ES28	West-Brabant	5 MW	9.931	63%	27%	15%
ES29	Noord- en Midden-Limburg	5 MW	7.460	61%	24%	8%
ES30	Zuid-Limburg	5 MW	1.841	79%	29%	6%
NL	Nederland	5 MW	310.516	77%	51%	40%

Top 5 kleinste relatieve afname ten opzichte van de referentie-afstand in %

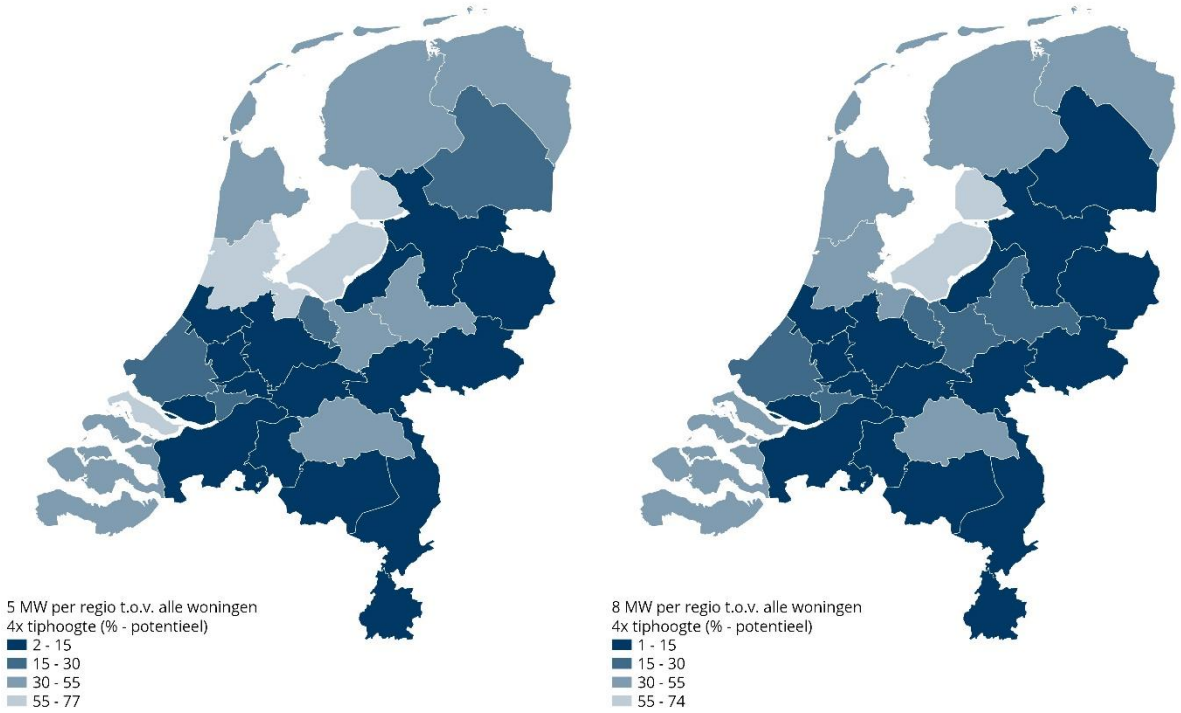
Top 5 grootste relatieve afname ten opzichte van de referentie-afstand in %

Potentie windenergie (8 MW) bij verschillende afstandsnormen voor alle woningen						
	Regio	turbine	Potentie referentie-afstand (GWh/jr)	2x tiphoogte (%)	3x tiphoogte (%)	4x tiphoogte (%)
ES01	Groningen	8 MW	31.380	69%	47%	40%
ES02	Friesland	8 MW	51.834	68%	48%	42%
ES03	Drenthe	8 MW	23.395	63%	27%	12%
ES04	Twente	8 MW	7.326	26%	10%	5%
ES05	West-Overijssel	8 MW	14.233	43%	17%	6%
ES06	Flevoland	8 MW	55.749	90%	80%	74%
ES07	Achterhoek	8 MW	6.322	16%	3%	1%
ES08	Arnhem/Nijmegen	8 MW	5.060	52%	20%	12%
ES09	Foodvalley	8 MW	3.740	54%	35%	24%
ES10	Noord-Veluwe	8 MW	6.083	35%	10%	3%
ES11	Rivierenland (Fruitdelta)	8 MW	4.971	37%	5%	1%
ES12	Stedendriehoek/Cleantech	8 MW	6.413	56%	35%	24%
ES13	Amersfoort	8 MW	2.078	60%	33%	18%
ES14	U10/U16	8 MW	8.486	49%	14%	4%
ES15	Noord-Holland Noord	8 MW	4.853	71%	51%	31%
ES16	Noord-Holland Zuid	8 MW	30.583	75%	60%	53%
ES17	Alblasserwaard	8 MW	2.008	50%	12%	3%
ES18	Drechtsteden	8 MW	991	57%	31%	19%
ES19	Goeree-Overflakkee	8 MW	6.332	79%	61%	48%
ES20	Hoeksewaard	8 MW	2.756	57%	24%	13%
ES21	Holland Rijnland	8 MW	3.121	56%	18%	6%
ES22	Midden-Holland	8 MW	2.980	58%	25%	7%
ES23	Rotterdam/Den Haag	8 MW	4.128	56%	31%	23%
ES24	Zeeland	8 MW	32.513	70%	49%	41%
ES25	Hart van Brabant	8 MW	3.057	57%	21%	8%
ES26	Metropoolregio Eindhoven	8 MW	8.024	47%	21%	11%
ES27	Noordoost-Brabant	8 MW	12.244	79%	54%	39%
ES28	West-Brabant	8 MW	11.386	49%	21%	9%
ES29	Noord- en Midden-Limburg	8 MW	8.872	46%	15%	4%
ES30	Zuid-Limburg	8 MW	2.202	62%	13%	1%
NL	Nederland	8 MW	363.120	65%	44%	35%

Top 5 kleinste relatieve afname ten opzichte van de referentie-afstand in %

Top 5 grootste relatieve afname ten opzichte van de referentie-afstand in %

Kaart 6 en 7: Weergave van de regionale verschillen van het resterende potentieel ten opzichte van de referentie-afstand, bij een afstandsnorm van 4x de tiphoogte en een 5 MW- en een 8 MW-turbine.



Bijlage 3: Potentie windenergie bij verschillende afstandsnormen voor alle woningen na aftrek radar 300vt-500vt- en Natura 2000-gebieden (GWh/jaar)

Potentie windenergie (5 MW) bij verschillende afstandsnormen voor alle woningen na aftrek radar 300vt-500vt- en Natura 2000-gebieden						
	Regio	turbine	Potentie referentie-afstand (GWh/jr)	2x tiphoogte (%)	3x tiphoogte (%)	4x tiphoogte (%)
ES01	Groningen	5 MW	17.005	70%	28%	13%
ES02	Friesland	5 MW	20.146	62%	20%	7%
ES03	Drenthe	5 MW	16.880	74%	34%	15%
ES04	Twente	5 MW	4.923	34%	6%	2%
ES05	West-Overijssel	5 MW	9.359	48%	13%	4%
ES06	Flevoland	5 MW	11.500	77%	38%	13%
ES07	Achterhoek	5 MW	4.965	27%	5%	2%
ES08	Arnhem/Nijmegen	5 MW	1.987	55%	12%	3%
ES09	Foodvalley	5 MW	1.130	33%	11%	4%
ES10	Noord-Veluwe	5 MW	1.975	56%	17%	4%
ES11	Rivierenland (Fruitdelta)	5 MW	3.753	46%	9%	1%
ES12	Stedendriehoek/Cleantech	5 MW	2.007	34%	6%	2%
ES13	Amersfoort	5 MW	1.603	68%	33%	19%
ES14	U10/U16	5 MW	6.929	65%	24%	8%
ES15	Noord-Holland Noord	5 MW	1.067	59%	25%	9%
ES16	Noord-Holland Zuid	5 MW	9.432	57%	15%	3%
ES17	Alblasserwaard	5 MW	1.667	69%	21%	4%
ES18	Drechtsteden	5 MW	498	72%	12%	0%
ES19	Goeree-Overflakkee	5 MW	2.012	63%	16%	4%
ES20	Hoeksewaard	5 MW	1.656	60%	13%	4%
ES21	Holland Rijnland	5 MW	2.114	61%	18%	5%
ES22	Midden-Holland	5 MW	2.409	73%	36%	14%
ES23	Rotterdam/Den Haag	5 MW	2.595	66%	32%	21%
ES24	Zeeland	5 MW	12.831	57%	13%	3%
ES25	Hart van Brabant	5 MW	1.127	75%	30%	9%
ES26	Metropoolregio Eindhoven	5 MW	2.213	62%	30%	16%
ES27	Noordoost-Brabant	5 MW	3.696	75%	32%	17%
ES28	West-Brabant	5 MW	6.477	59%	19%	7%
ES29	Noord- en Midden-Limburg	5 MW	5.890	58%	19%	5%
ES30	Zuid-Limburg	5 MW	1.483	80%	26%	3%
NL	Nederland	5 MW	161.329	61%	22%	8%

Top 5 kleinste relatieve afname ten opzichte van de referentie-afstand in %

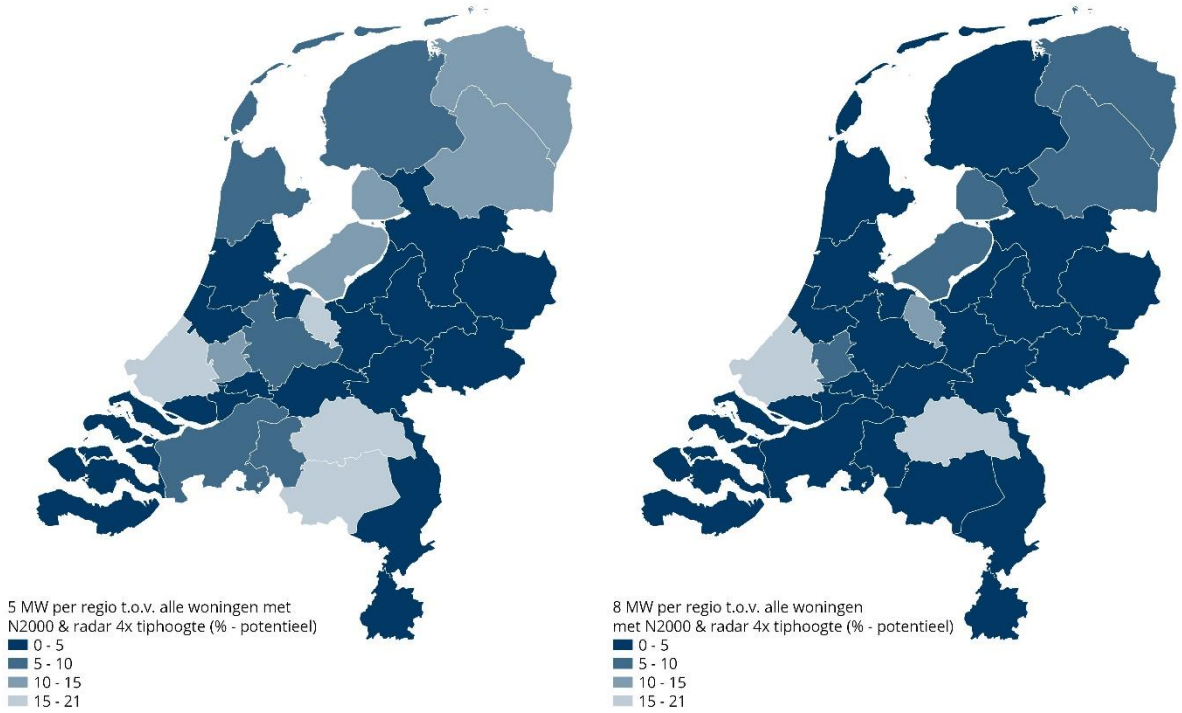
Top 5 grootste relatieve afname ten opzichte van de referentie-afstand in %

Potentie windenergie (8 MW) bij verschillende afstandsnormen voor alle woningen na aftrek radar 300vt-500vt- en Natura 2000-gebieden						
	Regio	turbine	Potentie referentie-afstand (GWh/jr)	2x tiphoogte (%)	3x tiphoogte (%)	4x tiphoogte (%)
ES01	Groningen	8 MW	20.130	52%	19%	8%
ES02	Friesland	8 MW	28.468	38%	10%	4%
ES03	Drenthe	8 MW	19.933	59%	22%	9%
ES04	Twente	8 MW	6.123	16%	4%	2%
ES05	West-Overijssel	8 MW	10.889	32%	7%	1%
ES06	Flevoland	8 MW	13.437	57%	21%	9%
ES07	Achterhoek	8 MW	6.172	15%	3%	1%
ES08	Arnhem/Nijmegen	8 MW	2.745	30%	6%	2%
ES09	Foodvalley	8 MW	1.516	18%	6%	1%
ES10	Noord-Veluwe	8 MW	5.659	15%	4%	1%
ES11	Rivierenland (Fruitdelta)	8 MW	4.270	33%	4%	1%
ES12	Stedendriehoek/Cleantech	8 MW	2.406	19%	4%	1%
ES13	Amersfoort	8 MW	1.865	52%	26%	13%
ES14	U10/U16	8 MW	8.129	50%	14%	4%
ES15	Noord-Holland Noord	8 MW	1.411	40%	15%	4%
ES16	Noord-Holland Zuid	8 MW	11.240	38%	7%	1%
ES17	Alblasserwaard	8 MW	1.945	52%	10%	2%
ES18	Drechtsteden	8 MW	588	34%	2%	0%
ES19	Goeree-Overflakkee	8 MW	2.268	44%	7%	2%
ES20	Hoeksewaard	8 MW	2.003	39%	7%	1%
ES21	Holland Rijnland	8 MW	2.431	48%	10%	1%
ES22	Midden-Holland	8 MW	2.891	58%	25%	7%
ES23	Rotterdam/Den Haag	8 MW	3.137	51%	25%	21%
ES24	Zeeland	8 MW	15.415	36%	6%	2%
ES25	Hart van Brabant	8 MW	2.234	33%	10%	2%
ES26	Metropoolregio Eindhoven	8 MW	6.614	19%	9%	5%
ES27	Noordoost-Brabant	8 MW	4.207	57%	23%	16%
ES28	West-Brabant	8 MW	9.832	34%	10%	3%
ES29	Noord- en Midden-Limburg	8 MW	7.653	39%	9%	1%
ES30	Zuid-Limburg	8 MW	1.809	59%	8%	0%
NL	Nederland	8 MW	207.420	41%	12%	5%

Top 5 kleinste relatieve afname ten opzichte van de referentie-afstand in %

Top 5 grootste relatieve afname ten opzichte van de referentie-afstand in %

Kaart 8 en 9: Weergave van de regionale verschillen van het resterende potentieel ten opzichte van de referentie-afstand, bij een afstandsnorm van 4x de tiphoogte en een 5 MW- en 8 MW-turbine met uitsluiting van Natura 2000- en Radar-gebieden.



Bijlage 4: Potentie windenergie bij verschillende afstandsnormen alleen voor woonkernen (GWh/jaar) en 300 m tot individuele woningen

Potentie windenergie (5 MW) bij verschillende afstandsnormen alleen voor woonkernen						
	Regio	turbine	Potentie referentie-afstand (GWh/jr)	2x tiphoogte (%)	3x tiphoogte (%)	4x tiphoogte (%)
ES01	Groningen	5 MW	27.095	102%	87%	74%
ES02	Friesland	5 MW	44.630	101%	90%	79%
ES03	Drenthe	5 MW	19.844	103%	87%	71%
ES04	Twente	5 MW	5.984	102%	95%	85%
ES05	West-Overijssel	5 MW	12.291	102%	90%	77%
ES06	Flevoland	5 MW	48.240	100%	99%	96%
ES07	Achterhoek	5 MW	5.079	101%	94%	83%
ES08	Arnhem/Nijmegen	5 MW	4.226	101%	81%	58%
ES09	Foodvalley	5 MW	3.007	104%	96%	84%
ES10	Noord-Veluwe	5 MW	5.135	102%	86%	68%
ES11	Rivierenland (Fruitdelta)	5 MW	4.309	103%	82%	64%
ES12	Stedendriehoek/Cleantech	5 MW	5.446	99%	94%	85%
ES13	Amersfoort	5 MW	1.792	100%	89%	75%
ES14	U10/U16	5 MW	7.228	102%	84%	65%
ES15	Noord-Holland Noord	5 MW	3.952	103%	95%	84%
ES16	Noord-Holland Zuid	5 MW	26.342	101%	91%	82%
ES17	Alblasserwaard	5 MW	1.715	103%	89%	71%
ES18	Drechtsteden	5 MW	829	101%	80%	66%
ES19	Goeree-Overflakkee	5 MW	5.357	100%	94%	87%
ES20	Hoeksewaard	5 MW	2.314	102%	87%	73%
ES21	Holland Rijnland	5 MW	2.703	105%	82%	61%
ES22	Midden-Holland	5 MW	2.481	102%	86%	67%
ES23	Rotterdam/Den Haag	5 MW	3.409	105%	84%	64%
ES24	Zeeland	5 MW	28.055	101%	92%	82%
ES25	Hart van Brabant	5 MW	2.572	102%	88%	72%
ES26	Metropoolregio Eindhoven	5 MW	6.645	102%	90%	79%
ES27	Noordoost-Brabant	5 MW	10.604	101%	86%	70%
ES28	West-Brabant	5 MW	9.931	100%	86%	75%
ES29	Noord- en Midden-Limburg	5 MW	7.460	102%	87%	70%
ES30	Zuid-Limburg	5 MW	1.841	109%	61%	31%

NL	Nederland	5 MW	310.516	101%	90%	79%

Top 5 kleinste relatieve afname ten opzichte van de referentie-afstand in %

Top 5 grootste relatieve afname ten opzichte van de referentie-afstand in %

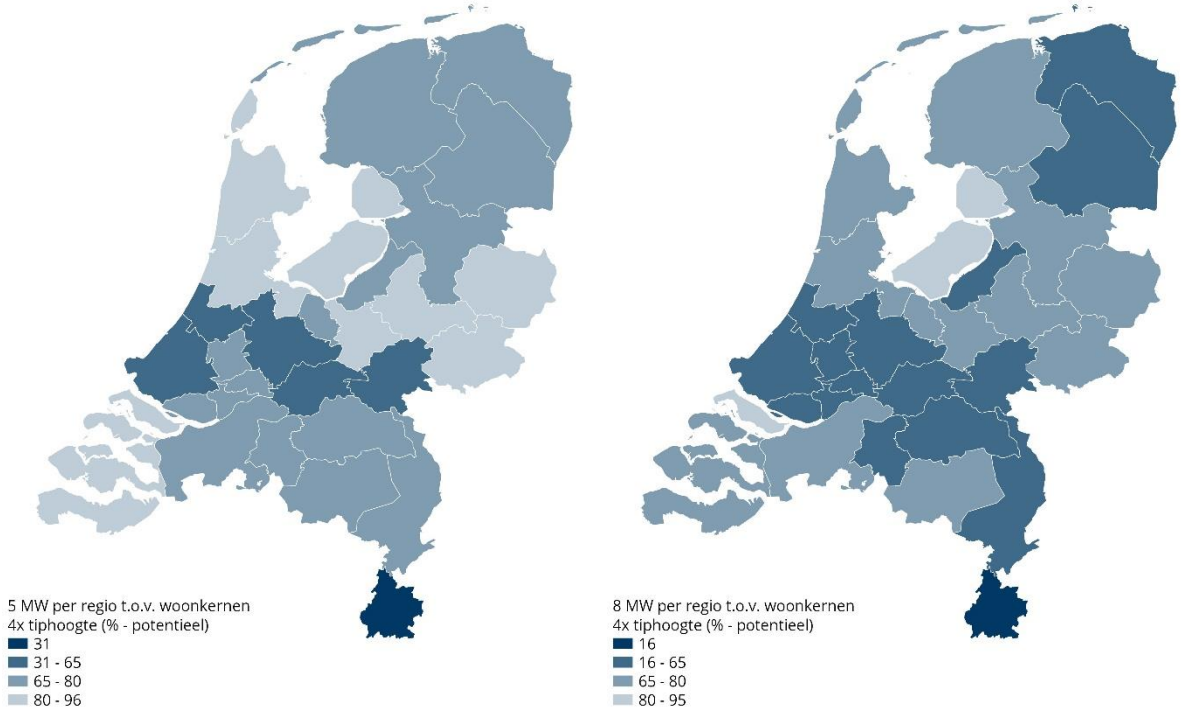
Potentie windenergie (8 MW) bij verschillende afstandsnormen alleen voor woonkernen						
	Regio	turbine	Potentie referentie-afstand (GWh/jr)	2x tiphoogte (%)	3x tiphoogte (%)	4x tiphoogte (%)
ES01	Groningen	8 MW	31.380	95%	79%	65%
ES02	Friesland	8 MW	51.834	98%	85%	70%
ES03	Drenthe	8 MW	23.395	97%	78%	60%
ES04	Twente	8 MW	7.326	100%	90%	78%
ES05	West-Overijssel	8 MW	14.233	98%	84%	69%
ES06	Flevoland	8 MW	55.749	100%	98%	95%
ES07	Achterhoek	8 MW	6.322	99%	87%	74%
ES08	Arnhem/Nijmegen	8 MW	5.060	94%	68%	46%
ES09	Foodvalley	8 MW	3.740	99%	87%	75%
ES10	Noord-Veluwe	8 MW	6.083	97%	78%	58%
ES11	Rivierenland (Fruitdelta)	8 MW	4.971	95%	70%	51%
ES12	Stedendriehoek/Cleantech	8 MW	6.413	98%	88%	79%
ES13	Amersfoort	8 MW	2.078	97%	85%	67%
ES14	U10/U16	8 MW	8.486	95%	72%	51%
ES15	Noord-Holland Noord	8 MW	4.853	96%	85%	72%
ES16	Noord-Holland Zuid	8 MW	30.583	97%	85%	76%
ES17	Alblasserwaard	8 MW	2.008	94%	77%	58%
ES18	Drechtsteden	8 MW	991	92%	72%	52%
ES19	Goeree-Overflakkee	8 MW	6.332	100%	90%	83%
ES20	Hoeksewaard	8 MW	2.756	97%	79%	59%
ES21	Holland Rijnland	8 MW	3.121	96%	72%	54%
ES22	Midden-Holland	8 MW	2.980	94%	74%	53%
ES23	Rotterdam/Den Haag	8 MW	4.128	94%	72%	55%
ES24	Zeeland	8 MW	32.513	97%	87%	75%
ES25	Hart van Brabant	8 MW	3.057	96%	79%	62%
ES26	Metropoolregio Eindhoven	8 MW	8.024	96%	83%	68%
ES27	Noordoost-Brabant	8 MW	12.244	96%	77%	61%
ES28	West-Brabant	8 MW	11.386	97%	83%	68%
ES29	Noord- en Midden-Limburg	8 MW	8.872	95%	76%	59%
ES30	Zuid-Limburg	8 MW	2.202	94%	43%	16%

NL	Nederland	8 MW	363.120	97%	84%	71%

Top 5 kleinste relatieve afname ten opzichte van de referentie-afstand in %

Top 5 grootste relatieve afname ten opzichte van de referentie-afstand in %

Kaart 10 en 11: Weergave van de regionale verschillen van het resterende potentieel ten opzichte van de referentie-afstand, bij een afstandsnorm van 4x de tiphoogte t.o.v. woonkernen en een 5 MW- en 8 MW-turbine.



Bijlage 5a: Potentie windenergie in RES-zoekgebieden bij verschillende afstandsnormen voor alle woningen (GWh/jaar)

Potentie windenergie (5 MW) in RES-zoekgebieden bij verschillende afstandsnormen voor alle woningen							
	Regio	turbine	Potentie referentie-afstand zoekgebieden (GWh/jr)	2x tiphoogte (%)	3x tiphoogte (%)	4x tiphoogte (%)	Ambitie zoekgebieden [14] (GWh/jr)
ES01	Groningen	5MW	14.134	70%	31%	17%	540
ES02	Friesland	5MW	30.847	65%	26%	14%	250
ES03	Drenthe	5MW	15.708	71%	34%	17%	222
ES04	Twente	5MW	10.073	42%	15%	8%	349
ES05	West-Overijssel	5MW	9.680	50%	17%	7%	651
ES06	Flevoland	5MW	6.168	83%	50%	29%	2.220
ES07	Achterhoek	5MW	595	39%	5%	0%	618
ES08	Arnhem/Nijmegen	5MW	129	78%	12%	0%	191
ES09	Foodvalley	5MW	213	44%	13%	13%	206
ES10	Noord-Veluwe	5MW	5.134	50%	15%	5%	138
ES11	Rivierenland (Fruitdelta)	5MW	216	47%	13%	7%	350
ES12	Stedendriehoek/Cleantech	5MW	5.367	65%	44%	32%	110
ES13	Amersfoort	5MW	1.809	69%	33%	17%	386
ES14	U10/U16	5MW	297	60%	26%	10%	399
ES15	Noord-Holland Noord	5MW	137	51%	31%	0%	105
ES16	Noord-Holland Zuid	5MW	123	28%	0%	0%	243
ES17	Alblasserwaard	5MW	15	100%	0%	0%	121
ES18	Drechtsteden	5MW	16	100%	100%	0%	11
ES19	Goeree-Overflakkee	5MW	0				0
ES20	Hoeksewaard	5MW	2.489	68%	27%	13%	45
ES21	Holland Rijnland	5MW	243	53%	0%	0%	420
ES22	Midden-Holland	5MW	0				0
ES23	Rotterdam/Den Haag	5MW	917	53%	16%	9%	301
ES24	Zeeland	5MW	1.070	85%	66%	47%	362
ES25	Hart van Brabant	5MW	85	84%	51%	16%	226
ES26	Metropoolregio Eindhoven	5MW	358	41%	19%	8%	285
ES27	Noordoost-Brabant	5MW	1.196	91%	61%	48%	495
ES28	West-Brabant	5MW	325	76%	57%	37%	240
ES29	Noord- en Midden-Limburg	5MW	67	79%	21%	21%	120
ES30	Zuid-Limburg	5MW	67	100%	40%	21%	128
NL	Nederland	5 MW	107.478	63%	29%	16%	9.732

* geen zoekgebied wind aanwezig

De genoemde potentie van deze turbine bij de gegeven afstand is lager is dan de berekende ambitie van de regio

Er is geen potentieel meer in de zoekgebieden

[14] Wanneer er één ambitie voor zowel windenergie als zonne-energie geldt, is aangenomen dat de helft van deze ambitie voor windenergie is bestemd en is het winddeel als ambitie weergegeven. Daarnaast is gerekend met een 50% correctiefactor i.v.m. regeneratie windsnelheid.

Potentie windenergie (8 MW) in RES-zoekgebieden bij verschillende afstandsnormen voor alle woningen							
	Regio	turbine	Potentie referentie-afstand zoekgebieden (GWh/jr)	2x tiphoogte (%)	3x tiphoogte (%)	4x tiphoogte (%)	Ambitie zoekgebieden [15] (GWh/jr)
ES01	Groningen	8MW	16.836	51%	22%	13%	540
ES02	Friesland	8MW	37.311	47%	18%	10%	250
ES03	Drenthe	8MW	16.814	62%	26%	12%	222
ES04	Twente	8MW	8.131	41%	16%	9%	349
ES05	West-Overijssel	8MW	11.238	34%	10%	4%	651
ES06	Flevoland	8MW	7.343	74%	37%	22%	2.220
ES07	Achterhoek	8MW	720	22%	0%	0%	618
ES08	Arnhem/Nijmegen	8MW	114	41%	21%	0%	191
ES09	Foodvalley	8MW	255	25%	9%	9%	206
ES10	Noord-Veluwe	8MW	6.253	33%	9%	3%	138
ES11	Rivierenland (Fruitdelta)	8MW	323	29%	7%	0%	350
ES12	Stedendriehoek/Cleantech	8MW	6.488	56%	37%	25%	110
ES13	Amersfoort	8MW	2.232	51%	25%	13%	386
ES14	U10/U16	8MW	310	55%	16%	8%	399
ES15	Noord-Holland Noord	8MW	175	38%	14%	0%	105
ES16	Noord-Holland Zuid	8MW	140	20%	0%	0%	243
ES17	Alblasserwaard	8MW	24	100%	0%	0%	121
ES18	Drechtsteden	8MW	48	52%	0%	0%	11
ES19	Goeree-Overflakkee*	8MW	0				0
ES20	Hoeksewaard	8MW	3.069	53%	18%	10%	45
ES21	Holland Rijnland	8MW	307	34%	0%	0%	420
ES22	Midden-Holland*	8MW	0				0
ES23	Rotterdam/Den Haag	8MW	1.186	37%	16%	8%	301
ES24	Zeeland	8MW	1.325	81%	58%	37%	362
ES25	Hart van Brabant	8MW	135	68%	17%	0%	226
ES26	Metropoolregio Eindhoven	8MW	531	28%	12%	4%	285
ES27	Noordoost-Brabant	8MW	1.425	75%	56%	32%	495
ES28	West-Brabant	8MW	349	59%	42%	29%	240
ES29	Noord- en Midden-Limburg	8MW	106	60%	21%	0%	120
ES30	Zuid-Limburg	8MW	64	67%	67%	0%	128

NL	Nederland	8 MW	123.252	50%	21%	11%	9.732

* geen zoekgebied wind aanwezig

De genoemde potentie van deze turbine bij de gegeven afstand is lager is dan de berekende ambitie van de regio

Er is geen potentieel meer in de zoekgebieden

[15] Wanneer er één ambitie voor zowel windenergie als zonne-energie geldt, is aangenomen dat de helft van deze ambitie voor windenergie is bestemd en is het winddeel als ambitie weergegeven. Daarnaast is gerekend met een 50% correctiefactor i.v.m. regeneratie windsnelheid.

Bijlage 5b: Potentie windenergie in RES zoekgebieden bij verschillende afstandsnormen voor woonkernen (GWh/jaar)

Potentie windenergie (5 MW) in RES zoekgebieden bij verschillende afstandsnormen alleen voor woonkernen (GWh)							
	Regio	turbine	Potentie referentie-afstand zoekgebieden (GWh/jr)	2x tiphoogte (%)	3x tiphoogte (%)	4x tiphoogte (%)	Ambitie zoekgebieden[16] (GWh/jr)
ES01	Groningen	5 MW	14.134	104%	82%	65%	540
ES02	Friesland	5 MW	30.847	103%	84%	67%	250
ES03	Drenthe	5 MW	15.708	90%	77%	64%	222
ES04	Twente	5 MW	10.073	66%	61%	55%	349
ES05	West-Overijssel	5 MW	9.680	101%	92%	80%	651
ES06	Flevoland	5 MW	6.168	101%	99%	96%	2.220
ES07	Achterhoek	5 MW	595	102%	100%	95%	618
ES08	Arnhem/Nijmegen	5 MW	129	78%	78%	78%	191
ES09	Foodvalley	5 MW	213	100%	88%	62%	206
ES10	Noord-Veluwe	5 MW	5.134	101%	84%	68%	138
ES11	Rivierenland (Fruitdelta)	5 MW	216	107%	100%	60%	350
ES12	Stedendriehoek/Cleantech	5 MW	5.367	98%	93%	84%	110
ES13	Amersfoort	5 MW	1.809	99%	86%	69%	386
ES14	U10/U16	5 MW	297	100%	86%	67%	399
ES15	Noord-Holland Noord	5 MW	137	100%	100%	100%	105
ES16	Noord-Holland Zuid	5 MW	123	100%	57%	28%	243
ES17	Alblasserwaard	5 MW	15	100%	100%	100%	121
ES18	Drechtsteden	5 MW	16	100%	100%	0%	11
ES19	Goeree-Overflakkee*	5 MW	0				0
ES20	Hoeksewaard	5 MW	2.489	101%	87%	69%	45
ES21	Holland Rijnland	5 MW	243	113%	67%	47%	420
ES22	Midden-Holland*	5 MW	0				0
ES23	Rotterdam/Den Haag	5 MW	917	103%	79%	60%	301
ES24	Zeeland	5 MW	1.070	101%	95%	91%	362
ES25	Hart van Brabant	5 MW	85	100%	100%	67%	226
ES26	Metropoolregio Eindhoven	5 MW	358	100%	100%	96%	285
ES27	Noordoost-Brabant	5 MW	1.196	104%	81%	69%	495
ES28	West-Brabant	5 MW	325	104%	96%	91%	240
ES29	Noord- en Midden-Limburg	5 MW	67	100%	100%	100%	120
ES30	Zuid-Limburg	5 MW	67	100%	60%	40%	128
GWh	Nederland	5 MW	107.478	97%	83%	70%	9.732

* geen zoekgebied wind aanwezig

De genoemde potentie van deze turbine bij de gegeven afstand is lager is dan de berekende ambitie van de regio

Er is geen potentieel meer in de zoekgebieden

[16] Wanneer er één ambitie voor zowel windenergie als zonne-energie geldt, is aangenomen dat de helft van deze ambitie voor windenergie is bestemd en is het winddeel als ambitie weergegeven.

Potentie windenergie (8 MW) in RES zoekgebieden bij verschillende afstandsnormen alleen voor woonkernen (GWh)							
	Regio	turbine	Potentie referentie-afstand zoekgebieden (GWh/jr)	2x tiphoogte (%)	3x tiphoogte (%)	4x tiphoogte (%)	Ambitie zoekgebieden [17] (GWh/jr)
ES01	Groningen	8 MW	16.836	94%	73%	55%	540
ES02	Friesland	8 MW	37.311	96%	74%	56%	250
ES03	Drenthe	8 MW	16.814	96%	79%	62%	222
ES04	Twente	8 MW	8.131	99%	91%	79%	349
ES05	West-Overijssel	8 MW	11.238	98%	88%	74%	651
ES06	Flevoland	8 MW	7.343	100%	98%	95%	2.220
ES07	Achterhoek	8 MW	720	100%	94%	88%	618
ES08	Arnhem/Nijmegen	8 MW	114	100%	100%	61%	191
ES09	Foodvalley	8 MW	255	92%	83%	58%	206
ES10	Noord-Veluwe	8 MW	6.253	97%	76%	58%	138
ES11	Rivierenland (Fruitdelta)	8 MW	323	100%	79%	29%	350
ES12	Stedendriehoek/Cleantech	8 MW	6.488	98%	88%	79%	110
ES13	Amersfoort	8 MW	2.232	95%	78%	59%	386
ES14	U10/U16	8 MW	310	92%	85%	55%	399
ES15	Noord-Holland Noord	8 MW	175	100%	99%	87%	105
ES16	Noord-Holland Zuid	8 MW	140	100%	60%	20%	243
ES17	Alblasserwaard	8 MW	24	100%	0%	0%	121
ES18	Drechtsteden	8 MW	48	100%	52%	0%	11
ES19	Goeree-Overflakkee*	8 MW	0				0
ES20	Hoeksewaard	8 MW	3.069	96%	77%	57%	45
ES21	Holland Rijnland	8 MW	307	92%	59%	33%	420
ES22	Midden-Holland*	8 MW	0				0
ES23	Rotterdam/Den Haag	8 MW	1.186	94%	77%	53%	301
ES24	Zeeland	8 MW	1.325	98%	96%	88%	362
ES25	Hart van Brabant	8 MW	135	100%	67%	67%	226
ES26	Metropoolregio Eindhoven	8 MW	531	100%	96%	88%	285
ES27	Noordoost-Brabant	8 MW	1.425	101%	71%	58%	495
ES28	West-Brabant	8 MW	349	100%	81%	68%	240
ES29	Noord- en Midden-Limburg	8 MW	106	100%	100%	100%	120
ES30	Zuid-Limburg	8 MW	64	100%	67%	0%	128

GWh	Nederland	8 MW	123.252	97%	80%	64%	9.732

* geen zoekgebied wind aanwezig

De genoemde potentie van deze turbine bij de gegeven afstand is lager is dan de berekende ambitie van de regio

Er is geen potentieel meer in de zoekgebieden

[17] Wanneer er één ambitie voor zowel windenergie als zonne-energie geldt, is aangenomen dat de helft van deze ambitie voor windenergie is bestemd en is het winddeel als ambitie weergegeven.

Bijlage 6: Potentieel vermogen windenergie bij verschillende afstandsnormen voor alle woningen

Potentie vermogen windenergie (5 MW) bij verschillende afstandsnormen voor alle woningen						
	Regio	turbine	Potentie referentie-afstand (MW)	2x tiphoogte (%)	3x tiphoogte (%)	4x tiphoogte (%)
ES01	Groningen	5 MW	7.335	80%	51%	40%
ES02	Friesland	5 MW	11.720	77%	51%	41%
ES03	Drenthe	5 MW	6.260	77%	38%	20%
ES04	Twente	5 MW	2.180	42%	14%	7%
ES05	West-Overijssel	5 MW	3.965	57%	23%	10%
ES06	Flevoland	5 MW	12.295	94%	82%	74%
ES07	Achterhoek	5 MW	1.785	29%	6%	3%
ES08	Arnhem/Nijmegen	5 MW	1.530	69%	29%	15%
ES09	Foodvalley	5 MW	1.120	68%	46%	33%
ES10	Noord-Veluwe	5 MW	1.910	52%	17%	6%
ES11	Rivierenland (Fruitdelta)	5 MW	1.430	51%	12%	2%
ES12	Stedendriehoek/Cleantech	5 MW	2.055	66%	44%	31%
ES13	Amersfoort	5 MW	640	70%	39%	23%
ES14	U10/U16	5 MW	2.395	65%	24%	8%
ES15	Noord-Holland Noord	5 MW	1.420	85%	58%	42%
ES16	Noord-Holland Zuid	5 MW	6.595	83%	62%	55%
ES17	Alblasserwaard	5 MW	545	69%	22%	6%
ES18	Drechtsteden	5 MW	285	82%	46%	28%
ES19	Goeree-Overflakkee	5 MW	1.405	86%	63%	52%
ES20	Hoeksewaard	5 MW	720	70%	29%	15%
ES21	Holland Rijnland	5 MW	825	68%	27%	11%
ES22	Midden-Holland	5 MW	785	72%	36%	14%
ES23	Rotterdam/Den Haag	5 MW	1.035	71%	37%	25%
ES24	Zeeland	5 MW	7.645	78%	50%	40%
ES25	Hart van Brabant	5 MW	960	70%	33%	15%
ES26	Metropoolregio Eindhoven	5 MW	2.510	63%	29%	16%
ES27	Noordoost-Brabant	5 MW	2.895	86%	58%	42%
ES28	West-Brabant	5 MW	3.350	62%	27%	14%
ES29	Noord- en Midden-Limburg	5 MW	2.815	61%	24%	8%
ES30	Zuid-Limburg	5 MW	695	79%	29%	6%
NL	Nederland	5 MW	91.105	74%	46%	35%

Potentie vermogen windenergie (8 MW) bij verschillende afstandsnormen voor alle woningen						
	Regio	turbine	Potentie referentie-afstand (MW)	2x tiphoogte (%)	3x tiphoogte (%)	4x tiphoogte (%)
ES01	Groningen	8 MW	8.528	68%	44%	36%
ES02	Friesland	8 MW	13.624	66%	45%	38%
ES03	Drenthe	8 MW	7.384	63%	27%	12%
ES04	Twente	8 MW	2.672	25%	9%	5%
ES05	West-Overijssel	8 MW	4.592	42%	16%	6%
ES06	Flevoland	8 MW	14.232	88%	76%	70%
ES07	Achterhoek	8 MW	2.224	17%	3%	1%
ES08	Arnhem/Nijmegen	8 MW	1.832	52%	20%	12%
ES09	Foodvalley	8 MW	1.400	54%	35%	24%
ES10	Noord-Veluwe	8 MW	2.264	35%	10%	3%
ES11	Rivierenland (Fruitdelta)	8 MW	1.648	37%	5%	1%
ES12	Stedendriehoek/Cleantech	8 MW	2.424	56%	35%	24%
ES13	Amersfoort	8 MW	744	58%	30%	16%
ES14	U10/U16	8 MW	2.816	49%	14%	4%
ES15	Noord-Holland Noord	8 MW	1.736	70%	50%	31%
ES16	Noord-Holland Zuid	8 MW	7.664	73%	57%	51%
ES17	Alblasserwaard	8 MW	640	50%	13%	3%
ES18	Drechtsteden	8 MW	344	58%	33%	19%
ES19	Goeree-Overflakkee	8 MW	1.656	77%	58%	45%
ES20	Hoeksewaard	8 MW	856	56%	22%	12%
ES21	Holland Rijnland	8 MW	952	55%	18%	6%
ES22	Midden-Holland	8 MW	944	58%	25%	8%
ES23	Rotterdam/Den Haag	8 MW	1.240	56%	30%	21%
ES24	Zeeland	8 MW	8.880	66%	44%	36%
ES25	Hart van Brabant	8 MW	1.144	57%	22%	8%
ES26	Metropoolregio Eindhoven	8 MW	3.032	47%	21%	11%
ES27	Noordoost-Brabant	8 MW	3.344	77%	50%	35%
ES28	West-Brabant	8 MW	3.864	49%	20%	9%
ES29	Noord- en Midden-Limburg	8 MW	3.352	46%	15%	4%
ES30	Zuid-Limburg	8 MW	832	63%	13%	2%
NL	Nederland	8 MW	106.864	62%	39%	30%

Potentie vermogen windenergie (5 MW) bij verschillende afstandsnormen voor alle woningen na uitsluiting radar 300vt-500vt- en Natura 2000-gebieden						
	Regio	turbine	Potentie referentie-afstand (MW)	2x tiphoogte (%)	3x tiphoogte (%)	4x tiphoogte (%)
ES01	Groningen	5 MW	4.915	71%	28%	13%
ES02	Friesland	5 MW	5.655	62%	20%	7%
ES03	Drenthe	5 MW	5.325	74%	34%	15%
ES04	Twente	5 MW	1.800	34%	6%	2%
ES05	West-Overijssel	5 MW	3.045	47%	13%	3%
ES06	Flevoland	5 MW	3.510	77%	38%	14%
ES07	Achterhoek	5 MW	1.745	28%	6%	2%
ES08	Arnhem/Nijmegen	5 MW	710	56%	13%	4%
ES09	Foodvalley	5 MW	415	33%	11%	4%
ES10	Noord-Veluwe	5 MW	720	56%	17%	4%
ES11	Rivierenland (Fruitdelta)	5 MW	1.240	46%	8%	1%
ES12	Stedendriehoek/Cleantech	5 MW	760	34%	6%	3%
ES13	Amersfoort	5 MW	595	67%	34%	18%
ES14	U10/U16	5 MW	2.295	65%	24%	7%
ES15	Noord-Holland Noord	5 MW	390	59%	24%	9%
ES16	Noord-Holland Zuid	5 MW	2.535	57%	15%	3%
ES17	Alblasserwaard	5 MW	530	69%	21%	5%
ES18	Drechtsteden	5 MW	170	74%	12%	0%
ES19	Goeree-Overflakkee	5 MW	575	63%	17%	4%
ES20	Hoeksewaard	5 MW	525	60%	13%	4%
ES21	Holland Rijnland	5 MW	660	61%	19%	5%
ES22	Midden-Holland	5 MW	760	73%	36%	14%
ES23	Rotterdam/Den Haag	5 MW	800	66%	31%	19%
ES24	Zeeland	5 MW	3.950	57%	13%	3%
ES25	Hart van Brabant	5 MW	420	74%	30%	10%
ES26	Metropoolregio Eindhoven	5 MW	835	62%	31%	16%
ES27	Noordoost-Brabant	5 MW	1.105	74%	29%	15%
ES28	West-Brabant	5 MW	2.185	59%	20%	8%
ES29	Noord- en Midden-Limburg	5 MW	2.225	58%	19%	5%
ES30	Zuid-Limburg	5 MW	560	79%	27%	3%
NL	Nederland	5 MW	50.955	61%	22%	8%

Potentie vermogen windenergie (8 MW) bij verschillende afstandsnormen voor alle woningen na aftrek radar 300vt-500vt- en Natura 2000-gebieden						
	Regio	turbine	Potentie referentie-afstand (MW)	2x tiphoogte (%)	3x tiphoogte (%)	4x tiphoogte (%)
ES01	Groningen	8 MW	5.832	52%	18%	8%
ES02	Friesland	8 MW	7.936	38%	10%	4%
ES03	Drenthe	8 MW	6.288	59%	22%	9%
ES04	Twente	8 MW	2.240	16%	4%	2%
ES05	West-Overijssel	8 MW	3.544	31%	7%	1%
ES06	Flevoland	8 MW	4.112	58%	21%	9%
ES07	Achterhoek	8 MW	2.168	15%	3%	1%
ES08	Arnhem/Nijmegen	8 MW	984	30%	7%	2%
ES09	Foodvalley	8 MW	560	19%	6%	1%
ES10	Noord-Veluwe	8 MW	2.104	15%	4%	1%
ES11	Rivierenland (Fruitdelta)	8 MW	1.416	33%	4%	1%
ES12	Stedendriehoek/Cleantech	8 MW	912	19%	4%	1%
ES13	Amersfoort	8 MW	696	53%	25%	13%
ES14	U10/U16	8 MW	2.696	49%	14%	4%
ES15	Noord-Holland Noord	8 MW	520	40%	15%	5%
ES16	Noord-Holland Zuid	8 MW	3.024	38%	7%	2%
ES17	Alblasserwaard	8 MW	616	52%	10%	3%
ES18	Drechtsteden	8 MW	200	36%	4%	0%
ES19	Goeree-Overflakkee	8 MW	648	44%	7%	2%
ES20	Hoeksewaard	8 MW	632	39%	8%	1%
ES21	Holland Rijnland	8 MW	760	48%	11%	1%
ES22	Midden-Holland	8 MW	912	59%	25%	8%
ES23	Rotterdam/Den Haag	8 MW	960	50%	23%	18%
ES24	Zeeland	8 MW	4.744	36%	6%	2%
ES25	Hart van Brabant	8 MW	832	33%	11%	3%
ES26	Metropoolregio Eindhoven	8 MW	2.496	19%	9%	5%
ES27	Noordoost-Brabant	8 MW	1.256	55%	21%	13%
ES28	West-Brabant	8 MW	3.376	33%	10%	4%
ES29	Noord- en Midden-Limburg	8 MW	2.888	39%	9%	1%
ES30	Zuid-Limburg	8 MW	680	59%	8%	0%
NL	Nederland	8 MW	66.032	40%	12%	4%

Potentie vermogen windenergie (5 MW) bij verschillende afstandsnormen alleen voor woonkernen						
	Regio	turbine	Potentie referentie-afstand (MW)	2x tiphoogte (%)	3x tiphoogte (%)	4x tiphoogte (%)
ES01	Groningen	5 MW	7.335	102%	87%	72%
ES02	Friesland	5 MW	11.720	101%	90%	78%
ES03	Drenthe	5 MW	6.260	103%	87%	71%
ES04	Twente	5 MW	2.180	102%	94%	85%
ES05	West-Overijssel	5 MW	3.965	102%	90%	77%
ES06	Flevoland	5 MW	12.295	100%	99%	96%
ES07	Achterhoek	5 MW	1.785	101%	94%	83%
ES08	Arnhem/Nijmegen	5 MW	1.530	101%	81%	59%
ES09	Foodvalley	5 MW	1.120	104%	96%	83%
ES10	Noord-Veluwe	5 MW	1.910	102%	86%	68%
ES11	Rivierenland (Fruitdelta)	5 MW	1.430	103%	82%	64%
ES12	Stedendriehoek/Cleantech	5 MW	2.055	99%	94%	85%
ES13	Amersfoort	5 MW	640	99%	88%	73%
ES14	U10/U16	5 MW	2.395	102%	84%	65%
ES15	Noord-Holland Noord	5 MW	1.420	102%	94%	83%
ES16	Noord-Holland Zuid	5 MW	6.595	101%	90%	80%
ES17	Alblasserwaard	5 MW	545	103%	89%	71%
ES18	Drechtsteden	5 MW	285	102%	81%	67%
ES19	Goeree-Overflakkee	5 MW	1.405	100%	94%	87%
ES20	Hoeksewaard	5 MW	720	103%	87%	73%
ES21	Holland Rijnland	5 MW	825	105%	82%	61%
ES22	Midden-Holland	5 MW	785	102%	85%	67%
ES23	Rotterdam/Den Haag	5 MW	1.035	105%	83%	62%
ES24	Zeeland	5 MW	7.645	101%	91%	81%
ES25	Hart van Brabant	5 MW	960	102%	89%	72%
ES26	Metropoolregio Eindhoven	5 MW	2.510	102%	90%	79%
ES27	Noordoost-Brabant	5 MW	2.895	101%	85%	67%
ES28	West-Brabant	5 MW	3.350	100%	86%	76%
ES29	Noord- en Midden-Limburg	5 MW	2.815	102%	87%	70%
ES30	Zuid-Limburg	5 MW	695	109%	61%	31%
NL	Nederland	5 MW	91.105	101%	90%	78%

Potentie vermogen windenergie (8 MW) bij verschillende afstandsnormen alleen voor woonkernen						
	Regio	turbine	Potentie referentie-afstand (MW)	2x tiphoogte (%)	3x tiphoogte (%)	4x tiphoogte (%)
ES01	Groningen	8 MW	8.528	95%	77%	62%
ES02	Friesland	8 MW	13.624	98%	84%	69%
ES03	Drenthe	8 MW	7.384	97%	78%	60%
ES04	Twente	8 MW	2.672	99%	90%	78%
ES05	West-Overijssel	8 MW	4.592	98%	84%	68%
ES06	Flevoland	8 MW	14.232	99%	98%	95%
ES07	Achterhoek	8 MW	2.224	99%	87%	73%
ES08	Arnhem/Nijmegen	8 MW	1.832	94%	69%	46%
ES09	Foodvalley	8 MW	1.400	99%	87%	75%
ES10	Noord-Veluwe	8 MW	2.264	97%	78%	58%
ES11	Rivierenland (Fruitdelta)	8 MW	1.648	95%	70%	50%
ES12	Stedendriehoek/Cleantech	8 MW	2.424	98%	88%	79%
ES13	Amersfoort	8 MW	744	97%	85%	67%
ES14	U10/U16	8 MW	2.816	95%	72%	51%
ES15	Noord-Holland Noord	8 MW	1.736	96%	85%	72%
ES16	Noord-Holland Zuid	8 MW	7.664	97%	84%	75%
ES17	Alblasserwaard	8 MW	640	94%	78%	58%
ES18	Drechtsteden	8 MW	344	91%	72%	51%
ES19	Goeree-Overflakkee	8 MW	1.656	100%	89%	82%
ES20	Hoeksewaard	8 MW	856	97%	79%	59%
ES21	Holland Rijnland	8 MW	952	97%	72%	54%
ES22	Midden-Holland	8 MW	944	94%	75%	53%
ES23	Rotterdam/Den Haag	8 MW	1.240	94%	71%	54%
ES24	Zeeland	8 MW	8.880	97%	86%	72%
ES25	Hart van Brabant	8 MW	1.144	96%	79%	62%
ES26	Metropoolregio Eindhoven	8 MW	3.032	96%	83%	68%
ES27	Noordoost-Brabant	8 MW	3.344	95%	75%	58%
ES28	West-Brabant	8 MW	3.864	97%	83%	68%
ES29	Noord- en Midden-Limburg	8 MW	3.352	95%	76%	59%
ES30	Zuid-Limburg	8 MW	832	94%	43%	16%
NL	Nederland	8 MW	106.864	97%	83%	70%

Potentie vermogen windenergie (5 MW) in RES-zoekgebieden bij verschillende afstandsnormen voor alle woningen						
	Regio	turbine	Potentie referentie-afstand (MW)	2x tiphoogte (%)	3x tiphoogte (%)	4x tiphoogte (%)
ES01	Groningen	5MW	3.985	70%	31%	17%
ES02	Friesland	5MW	8.575	65%	26%	14%
ES03	Drenthe	5MW	4.955	71%	34%	17%
ES04	Twente	5MW	3.630	41%	15%	8%
ES05	West-Overijssel	5MW	3.160	49%	16%	6%
ES06	Flevoland	5MW	1.945	83%	49%	27%
ES07	Achterhoek	5MW	205	39%	5%	0%
ES08	Arnhem/Nijmegen	5MW	45	78%	11%	0%
ES09	Foodvalley	5MW	80	44%	13%	13%
ES10	Noord-Veluwe	5MW	1.905	50%	15%	5%
ES11	Rivierenland (Fruitdelta)	5MW	75	47%	13%	7%
ES12	Stedendriehoek/Cleantech	5MW	2.025	65%	44%	32%
ES13	Amersfoort	5MW	675	68%	33%	17%
ES14	U10/U16	5MW	100	60%	25%	10%
ES15	Noord-Holland Noord	5MW	50	50%	30%	0%
ES16	Noord-Holland Zuid	5MW	35	29%	0%	0%
ES17	Alblasserwaard	5MW	5	100%	0%	0%
ES18	Drechtsteden	5MW	5	100%	100%	0%
ES19	Goeree-Overflakkee*	5MW	0			
ES20	Hoeksewaard	5MW	785	68%	27%	13%
ES21	Holland Rijnland	5MW	80	50%	0%	0%
ES22	Midden-Holland*	5MW	0			
ES23	Rotterdam/Den Haag	5MW	285	53%	16%	9%
ES24	Zeeland	5MW	285	82%	61%	44%
ES25	Hart van Brabant	5MW	30	83%	50%	17%
ES26	Metropoolregio Eindhoven	5MW	135	41%	19%	7%
ES27	Noordoost-Brabant	5MW	320	89%	58%	44%
ES28	West-Brabant	5MW	100	75%	50%	30%
ES29	Noord- en Midden-Limburg	5MW	25	80%	20%	20%
ES30	Zuid-Limburg	5MW	25	100%	40%	20%

NL	Nederland	5 MW	33.525	63%	28%	15%

* geen zoekgebied wind aanwezig

Potentie vermogen windenergie (8 MW) in RES -zoekgebieden bij verschillende afstandsnormen voor alle woningen						
	Regio	turbine	Potentie referentie-afstand (MW)	2x tiphoogte (%)	3x tiphoogte (%)	4x tiphoogte (%)
ES01	Groningen	8MW	4.744	51%	22%	12%
ES02	Friesland	8MW	10.368	47%	18%	9%
ES03	Drenthe	8MW	5.312	62%	26%	12%
ES04	Twente	8MW	2.968	40%	16%	9%
ES05	West-Overijssel	8MW	3.672	34%	10%	4%
ES06	Flevoland	8MW	2.320	73%	36%	20%
ES07	Achterhoek	8MW	248	23%	0%	0%
ES08	Arnhem/Nijmegen	8MW	40	40%	20%	0%
ES09	Foodvalley	8MW	96	25%	8%	8%
ES10	Noord-Veluwe	8MW	2.320	33%	9%	3%
ES11	Rivierenland (Fruitdelta)	8MW	112	29%	7%	0%
ES12	Stedendriehoek/Cleantech	8MW	2.448	56%	37%	25%
ES13	Amersfoort	8MW	832	51%	25%	13%
ES14	U10/U16	8MW	104	54%	15%	8%
ES15	Noord-Holland Noord	8MW	64	38%	13%	0%
ES16	Noord-Holland Zuid	8MW	40	20%	0%	0%
ES17	Alblasserwaard	8MW	8	100%	0%	0%
ES18	Drechtsteden	8MW	16	50%	0%	0%
ES19	Goeree-Overflakkee*	8MW	0			
ES20	Hoeksewaard	8MW	968	53%	18%	10%
ES21	Holland Rijnland	8MW	96	33%	0%	0%
ES22	Midden-Holland*	8MW	0			
ES23	Rotterdam/Den Haag	8MW	368	37%	15%	7%
ES24	Zeeland	8MW	352	77%	55%	34%
ES25	Hart van Brabant	8MW	48	67%	17%	0%
ES26	Metropoolregio Eindhoven	8MW	200	28%	12%	4%
ES27	Noordoost-Brabant	8MW	384	73%	52%	29%
ES28	West-Brabant	8MW	112	57%	36%	21%
ES29	Noord- en Midden-Limburg	8MW	40	60%	20%	0%
ES30	Zuid-Limburg	8MW	24	67%	67%	0%

NL	Nederland	8MW	38.304	49%	21%	11%

* geen zoekgebied wind aanwezig

Bijlage 7: Aandeel windenergie potentieel in meren bij verschillende afstandsnormen voor alle woningen, ten opzichte van het totale windenergie potentieel (%)

Aandeel windenergie potentieel in meren (5 MW) bij verschillende afstandsnormen voor alle woningen, ten opzichte van het totale windenergie potentieel					
Regio	turbine	referentieafstand (%)	2x tiphoogte (%)	3x tiphoogte (%)	4x tiphoogte (%)
Groningen	5MW	36%	44%	65%	80%
Friesland	5MW	38%	48%	69%	82%
Drenthe	5MW	0%	0%	0%	0%
Twente	5MW	0%	0%	0%	0%
West-Overijssel	5MW	3%	5%	14%	24%
Flevoland	5MW	75%	80%	88%	94%
Achterhoek	5MW	0%	0%	0%	0%
Arnhem/Nijmegen	5MW	0%	0%	0%	0%
Foodvalley	5MW	1%	2%	0%	2%
Noord-Veluwe	5MW	9%	14%	17%	17%
Rivierenland (Fruitdelta)	5MW	0%	0%	0%	0%
Stedendriehoek/Cleantech	5MW	0%	0%	0%	0%
Amersfoort	5MW	13%	19%	28%	34%
U10/U16	5MW	0%	0%	0%	0%
Noord-Holland Noord	5MW	58%	69%	86%	93%
Noord-Holland Zuid	5MW	49%	56%	70%	82%
Alblasserwaard	5MW	0%	0%	0%	0%
Drechtsteden	5MW	0%	0%	0%	0%
Goeree-Overflakkee	5MW	51%	58%	75%	83%
Hoeksewaard	5MW	5%	5%	12%	24%
Holland Rijnland	5MW	0%	0%	0%	0%
Midden-Holland	5MW	0%	0%	0%	0%
Rotterdam/Den Haag	5MW	3%	4%	6%	5%
Zeeland	5MW	50%	64%	85%	95%
Hart van Brabant	5MW	0%	0%	0%	0%
Metropoolregio Eindhoven	5MW	0%	0%	0%	0%
Noordoost-Brabant	5MW	0%	0%	0%	0%
West-Brabant	5MW	6%	8%	15%	29%
Noord- en Midden-Limburg	5MW	0%	0%	0%	0%
Zuid-Limburg	5MW	0%	0%	0%	0%

Aandeel windenergie potentieel in meren (8MW) bij verschillende afstandsnormen voor alle woningen, ten opzichte van het totale windenergie potentieel					
Regio	turbine	referentieafstand (%)	2x tiphoogte (%)	3x tiphoogte (%)	4x tiphoogte (%)
Groningen	8MW	34%	50%	73%	86%
Friesland	8MW	37%	54%	76%	86%
Drenthe	8MW	0%	0%	0%	0%
Twente	8MW	0%	0%	0%	0%
West-Overijssel	8MW	3%	7%	22%	31%
Flevoland	8MW	75%	83%	92%	95%
Achterhoek	8MW	0%	0%	0%	0%
Arnhem/Nijmegen	8MW	0%	0%	0%	0%
Foodvalley	8MW	1%	2%	0%	0%
Noord-Veluwe	8MW	10%	15%	15%	11%
Rivierenland (Fruitdelta)	8MW	0%	0%	0%	0%
Stedendriehoek/Cleantech	8MW	0%	0%	0%	0%
Amersfoort	8MW	11%	22%	35%	37%
U10/U16	8MW	0%	0%	0%	0%
Noord-Holland Noord	8MW	57%	75%	90%	95%
Noord-Holland Zuid	8MW	50%	61%	76%	84%
Alblasserwaard	8MW	0%	0%	0%	0%
Drechtsteden	8MW	0%	0%	0%	0%
Goeree-Overflakkee	8MW	53%	65%	81%	85%
Hoeksewaard	8MW	6%	11%	31%	39%
Holland Rijnland	8MW	0%	0%	0%	0%
Midden-Holland	8MW	0%	0%	0%	0%
Rotterdam/Den Haag	8MW	3%	1%	5%	4%
Zeeland	8MW	50%	71%	92%	96%
Hart van Brabant	8MW	0%	0%	0%	0%
Metropoolregio Eindhoven	8MW	0%	0%	0%	0%
Noordoost-Brabant	8MW	0%	0%	0%	0%
West-Brabant	8MW	4%	8%	22%	13%
Noord- en Midden-Limburg	8MW	0%	0%	0%	0%
Zuid-Limburg	8MW	0%	0%	0%	0%

Bijlage 8: Uitgangspunten voor de technische analyse en zoekgebieden

Uitgangspunten rekenmethodiek

Technische aspecten turbine:

Type turbine	5 MW	8 MW
Masthoogte	150 meter	180 meter
Rotordiameter	170 meter	200 meter
Tiphoogte	235 meter	280 meter

Beperkingen en argumentatie bepaald op basis van het Handreiking Risicozonering Windturbines (2020)

Bronobject	Specificatie bronobject	Impact	Berekende afstand (5 MW)	Berekende afstand (8 MW)
Kwetsbare bebouwing	Kwetsbare objecten	Veiligheidsnorm	235 m vanaf gevel	280 m vanaf gevel
Beperkt kwetsbare bebouwing	Beperkt kwetsbare objecten	Veiligheidsnorm	85 m vanaf gevel	100 m vanaf gevel
Wegen	Rijkswegen (A), Spoorwegen(N), Stadsroutes (S)	Veiligheidsnorm	85 m vanaf rand weg	100 m vanaf rand weg
Spoorwegen	Spoorwegen voor personen of goederenvervoer en lightrailverbindingen	Veiligheidsnorm	93 m vanaf hart spoorbaan	108 m vanaf hart spoorbaan
Waterwegen	Vaarwegen	Radarverstoring	50 m vanaf rand vaarweg	50 m vanaf rand vaarweg
Risico-inrichting (industrie)	Objecten met een hinderzone (10^{-6})	Veiligheidsnorm	Vastgestelde hinderzone	Vastgestelde hinderzone
Buisleidingen	Buisleidingen met gevaarlijke stoffen	Veiligheidsnorm	235 m vanaf hartlijn	280 m vanaf hartlijn
Hoogspanningsleidingen	Onder- en bovengrondse hoogspanningsinfrastructuur en geplande hoogspanningstrajecten	Veiligheidsnorm	235 m vanaf buitenste lijn	280 m vanaf buitenste lijn
Primaire waterkering	Kernzone primaire waterkering (excl. Voorliggende waterkering)	Veiligheidsnorm	Kernzone 50 m vanaf hartlijn	Kernzone 50 m vanaf hartlijn
Laagvlieggebieden	Laagvlieggebied 10	Hoogtebeperking	Vastgestelde hinderzone	Vastgestelde hinderzone
Luchthaven	Civiele en militaire luchthavens	Hoogtebeperking	Vastgestelde hinderzone	Vastgestelde hinderzone
Individuele woningen	Woningen buiten woonkernen	Geluidsnorm	300 m vanaf gevel (referentie-afstand)	300 m vanaf gevel (referentie-afstand)
Woonkernen	Aaneengesloten woningen binnen een woonkern	Geluidsnorm	500 m vanaf gevel (referentie-afstand)	500 m vanaf gevel (referentie-afstand)

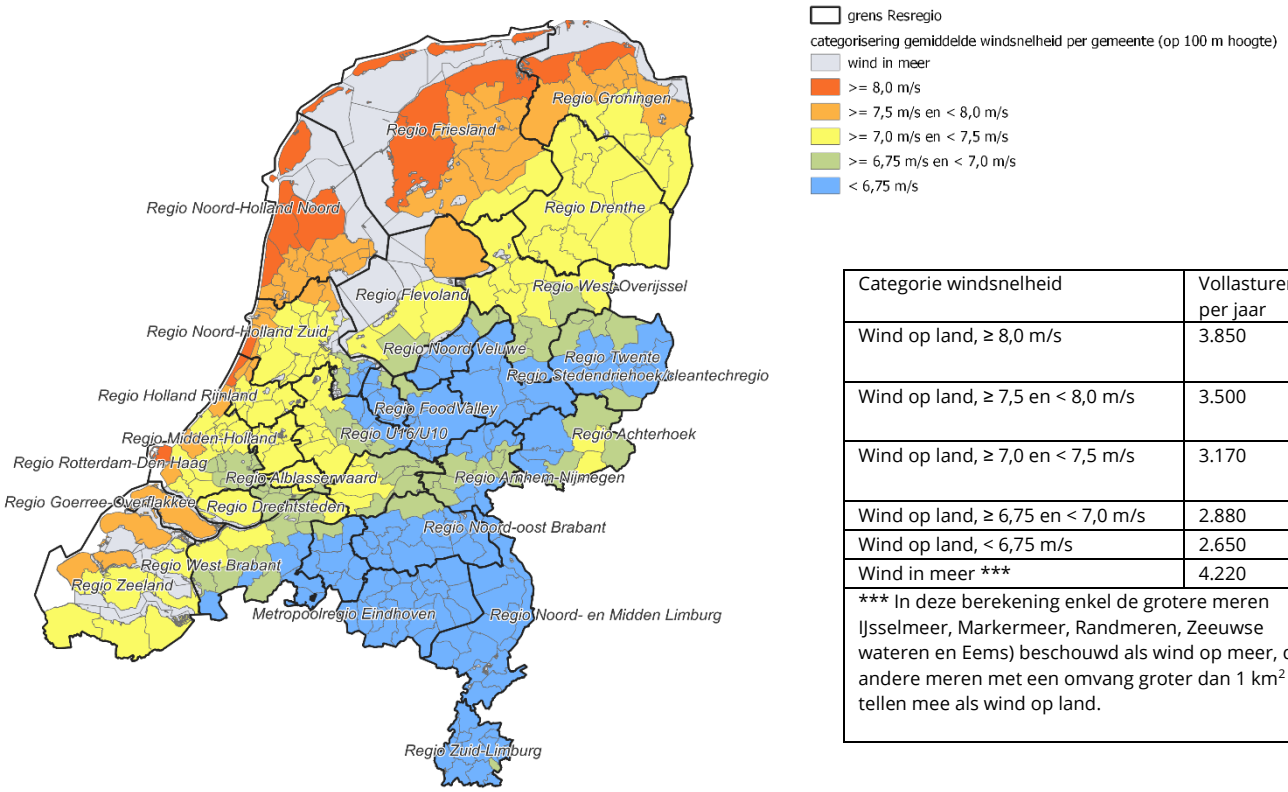
Als voorwaarde voor onderlinge afstand wordt uitgegaan van 4x de rotordiameter.

Op RES-niveau is voor de maximale potentie op land gebruik gemaakt van een correctiefactor van 0,5 bij wind op land in verband met weer op sterkte komen van de windkracht bij maximale invulling van een gebied. Op de grote meren wordt in de methodiek geen correctie toegepast.

Een uitgebreide beschrijving van de toepassing van het rekenmodel staat beschreven in de Verantwoording bronnen en methoden Analysekaarten NP RES. Link: https://www.regionale-energiestrategie.nl/documenten/handlerdownloadfiles.ashx?idnv=1310850

Kaart 12: Gemeenten met de gemiddelde windsterkte per gemeente

De windsnelhedenkaart is gebaseerd op de windsnelhedenkaart van RVO (2019). Deze is omgerekend naar gemiddelden per gemeenten volgens de SDE++(2020).



Categorie windsnelheid	Vollasturen per jaar
Wind op land, ≥ 8,0 m/s	3.850
Wind op land, ≥ 7,5 en < 8,0 m/s	3.500
Wind op land, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	3.170
Wind op land, ≥ 6,75 en < 7,0 m/s	2.880
Wind op land, < 6,75 m/s	2.650
Wind in meer ***	4.220
*** In deze berekening enkel de grotere meren IJsselmeer, Markermeer, Randmeren, Zeeuwse wateren en Eems) beschouwd als wind op meer, de andere meren met een omvang groter dan 1 km^2 tellen mee als wind op land.	

Updates in gis-model

Updates in de informatielagen voor actualisatie voor het gis-model.

- Woningen, de dataset (BAG) voor woningen is geactualiseerd naar 2022
- Kassen, de dataset van de kassen (ruimtelijke plaatsingsbeperking) is geactualiseerd naar 2022
- Bestaande windturbines (ruimtelijke plaatsingsbeperking) zijn geactualiseerd naar 2022
- Actualisatie van de objecten en buisleidingen met gevaarlijke stoffen is geactualiseerd naar 2022.
- Luchthaven Weeze is als hoogtebeperking toegevoegd.

Bijlage 9: Uitgangspunten RES-Zoekgebieden

De zoekgebieden die zijn beschreven en vastgesteld in de RES 1.0 zijn samen in kaart gebracht. Deze kaart wordt door RVO gepubliceerd als de Digitale kaart RES 1.0. Deze zoekgebieden zijn ingetekend op de kaart en per zoekgebied is het aantal GWh toebedeeld. Het detailniveau waarop de zoekgebieden zijn vastgesteld varieert per regio. Sommige regio's hebben specifieke gebieden aangewezen, andere regio's hebben de locaties nog open gehouden, maar wel een ambitie gegeven voor bijvoorbeeld de regio of gemeente.

Deze kaartlaag heeft als input gediend voor de deelvragen die betrekking hebben op de zoekgebieden. De informatie die is opgenomen in deze kaartlaag en die is gebruikt voor dit onderzoek heeft betrekking op de technieken die worden beschreven, de status van het bod en de grootte van het bod.

In de RES 1.0 is niet iedere regio even specifiek uitgesproken over het gebied waarin wordt gezocht. Sommige regio's hebben een klein gebied aangewezen dat specifiek betrekking heeft op windenergie, anderen hebben nog geen specifieke keuze over de techniek en houden de optie voor wind- of zonne-energie nog open. Met betrekking tot de ambitie in GWh is voor dit onderzoek gekozen om de zoekgebieden wind volledig mee te tellen in de vergelijking en waar het gaat om een mix waarvan de verhoudingen nog onbekend is, is gekozen als uitgangspunt om voor wind voor de helft mee te nemen als ambitie. Gezien de bovenstaande aannames zijn de berekende potenties in deze analyse meestal hoger dan het werkelijke plaatsingspotentieel.

Daarnaast worden in de zoekgebiedenkaart zoekgebieden aangewezen waarin pijplijnprojecten staan. De pijplijngebieden zijn niet meegenomen in deze analyse en ook niet meegeteld in de ambitie[18].

De analyses die zijn gedaan voor de RES-zoekgebieden zijn indicatief. De berekende potenties in de RES-regio's zijn onderling niet goed vergelijkbaar door de verschillende definities en uitgangspunten die zijn gehanteerd in de RES-regio's.

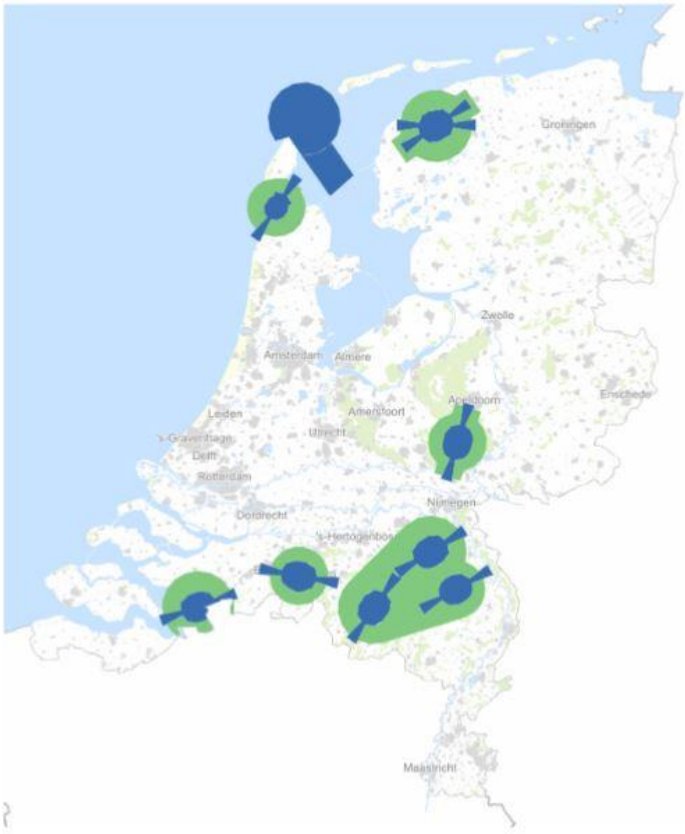
[18] Uiteraard zijn de pijplijnprojecten wel onderdeel van de RES-biedingen. Deze biedingen bestaan uit bestaand, pijplijn en ambitie. In deze analyse is steeds alleen naar de ambitie gekeken.

Bijlage 10: Kaarten Natura 2000-gebieden en Radar invloedgebieden



Kaart 13: Natura 2000-gebieden

De kaart toont de ligging van de Natura 2000-gebieden, waaronder de grote wateren en de Veluwe.



Kaart 14: Radar-invloedgebied 300 voet en 500 voet

De kaart toont de 300 voet-zone (blauw) en de 500 voet-zone (groen) rond militaire radarinstallaties/ luchthavens.