

# Nader windonderzoek

Gemeente Wageningen en Rhenen

724189 | V6.0

7 april 2025



## Pondera

### Hoofdvestiging Nederland

Amsterdamseweg 13  
6814 CM Arnhem  
088 – pondera (088-7663372)  
info@ponderaconsult.com

Postbus 919  
6800 AX Arnhem

### Vestiging South East Asia

Jl. Mampang Prapatan XV no 18  
Mampang  
Jakarta Selatan 12790  
Indonesia

### Vestiging North East Asia

Suite 1718, Officia Building 92  
Saemunan-ro, Jongno-gu  
Seoul Province  
Republic of Korea

### Vestiging Vietnam

7th Floor, Serepok Building  
56 Nguyen Dinh Chieu Street, Da Kao Ward,  
District 1 Ho Chi Minh City  
Vietnam

## Colofon

### Soort document

Nader windonderzoek

### Projectnaam

Gemeente Wageningen en Rhenen

### Versienummer

V6.0

### Datum

7 april 2025

### Project nummer

724189

### Opdrachtgever

Gemeente Wageningen en Rhenen

### Auteur

Cato van de Meeberg, Sergej van de Bilt, Floris  
Gemke

### Nagekeken door

Sergej van de Bilt

## Disclaimer

In het onderzoek is gebruik gemaakt van algemeen geaccepteerde uitgangspunten, modellen en informatie die ten tijde van het opstellen van dit rapport ter beschikking stonden. Aanpassingen in de uitgangspunten, modellen of gebruikte gegevens kunnen leiden tot andere uitkomsten. De aard en de nauwkeurigheid van de gebruikte gegevens voor het onderzoek bepalen in belangrijke mate de nauwkeurigheid en de onzekerheden van de berekende uitkomsten en aanbevelingen. Pondera is niet aansprakelijk voor schade die wordt geleden door opdrachtgever(s) en/of derden uit conclusies die gebaseerd zijn op gegevens die niet van Pondera afkomstig zijn. Deze rapportage is opgesteld met de intentie dat deze alleen gebruikt wordt door de opdrachtgever en slechts voor het doel waarvoor de rapportage is opgesteld. Er mag geen beroep worden gedaan op de informatie uit deze rapportage voor andere doeleinden zonder schriftelijke toestemming van Pondera. Pondera is niet verantwoordelijk voor de consequenties die kunnen voortvloeien uit het oneigenlijk gebruik van de rapportage. De verantwoordelijkheid voor het gebruik van (de analyse, resultaten en bevindingen in) de rapportage blijft bij de opdrachtgever. De Rechtsverhouding opdrachtgevers – architect, ingenieur en adviseur conform DNR 2011 is te allen tijde van toepassing. Pondera werkt met een kwaliteitsmanagementsysteem dat door EIK gecertificeerd is volgens de ISO 9001:2015 norm.

## Samenvatting

### Aanleiding

In 2019 publiceerde de Nederlandse overheid het Klimaatakkoord, waarin concrete afspraken zijn vastgelegd tussen bedrijven, maatschappelijke organisaties en overheden om de CO<sub>2</sub>-uitstoot in Nederland tegen 2030 te halveren (een reductie van 49% ten opzichte van 1990). Als aanvulling hierop hebben alle gemeenten in Gelderland en de Utrechtse gemeenten van de regio Foodvalley zich via het Gelders Energieakkoord verbonden aan een ambitieuzere reductie van 55% in 2030 ten opzichte van 1990.

Met de Regionale Energiestrategie (RES) hebben de partijen in RES-regio Foodvalley de eerste stappen gezet om hun klimaatdoelen te realiseren. De regio streeft naar een jaarlijkse energiebesparing van minimaal 1,5% en heeft als gezamenlijke doelstelling om tegen 2030 0,75 TWh aan duurzame elektriciteit op te wekken. Daarnaast is de ambitie om deze doelstelling te overtreffen en 1 TWh aan duurzame elektriciteit te realiseren in 2030.<sup>1</sup>

De gemeenten Wageningen en Rhenen, beide onderdeel van Regio Foodvalley, willen bijdragen aan het gezamenlijke doel van 0,75 TWh aan duurzame opwek.<sup>2</sup> Daarnaast grenzen ze beiden in het Binnenveld aan elkaar waar, op basis van eerdere studies, mogelijkheden lijken te liggen voor windenergie.<sup>3</sup> Vanwege de gemeenschappelijke taakstelling en gedeelde grens is het daarnaast vanuit goed 'buur'-schap gewenst samen onderzoek te doen. Daarom hebben zij Pondera de opdracht gegeven om de (on)mogelijkheden van windenergie binnen hun en aan elkaar grenzende gemeentegrens te onderzoeken.

De gemeente Wageningen wil een volledig beeld krijgen van de impact van windenergie op de omgeving op alle locaties waar windenergie niet wettelijk is uitgesloten. Daarmee wil de gemeente inzicht krijgen in de (on)mogelijkheden voor windenergie in deze gebieden. Dit geldt ook voor Natura 2000-gebieden en gebieden binnen het Gelders Natuurnetwerk (GNN). Voor GNN-gebieden geldt dat de voorkeur is om in andere gebieden te ontwikkelen en dat compensatie vereist is indien wel in GNN gebied ontwikkeld wordt. Voor Natura 2000-gebieden is binnen Gelderland alleen voor de Veluwe een tijdelijke verbodsbepaling van kracht als beleidslijn. Alle Natura-2000 gebieden in de gemeente waar windenergie mogelijk is, worden daarom onderzocht. De gemeente Rhenen wil dat dit onderzoek alle mogelijk wettelijk toegestane zoekgebieden voor windenergie in kaart brengt die gelegen zijn in het grensgebied met de gemeente Wageningen.

### Uitkomsten windonderzoek

In dit onderzoek is eerst gekeken naar geschikte locaties voor windturbines in Wageningen en het grensgebied met Rhenen, rekening houdend met harde belemmeringen, zoals de afstand tot woningen en infrastructuur. Na het toepassen van deze beperkingen bleven acht potentiële locaties over. Voor elk van deze locaties zijn verschillende opstellingen onderzocht, gebaseerd op een analyse van de harde beperkingen.

Er zijn opstellingen gekozen met een zo hoog mogelijk aantal technisch haalbare windturbines om mogelijke negatieve effecten niet te onderschatten. Twee referentieturbines werden gebruikt: een van 200

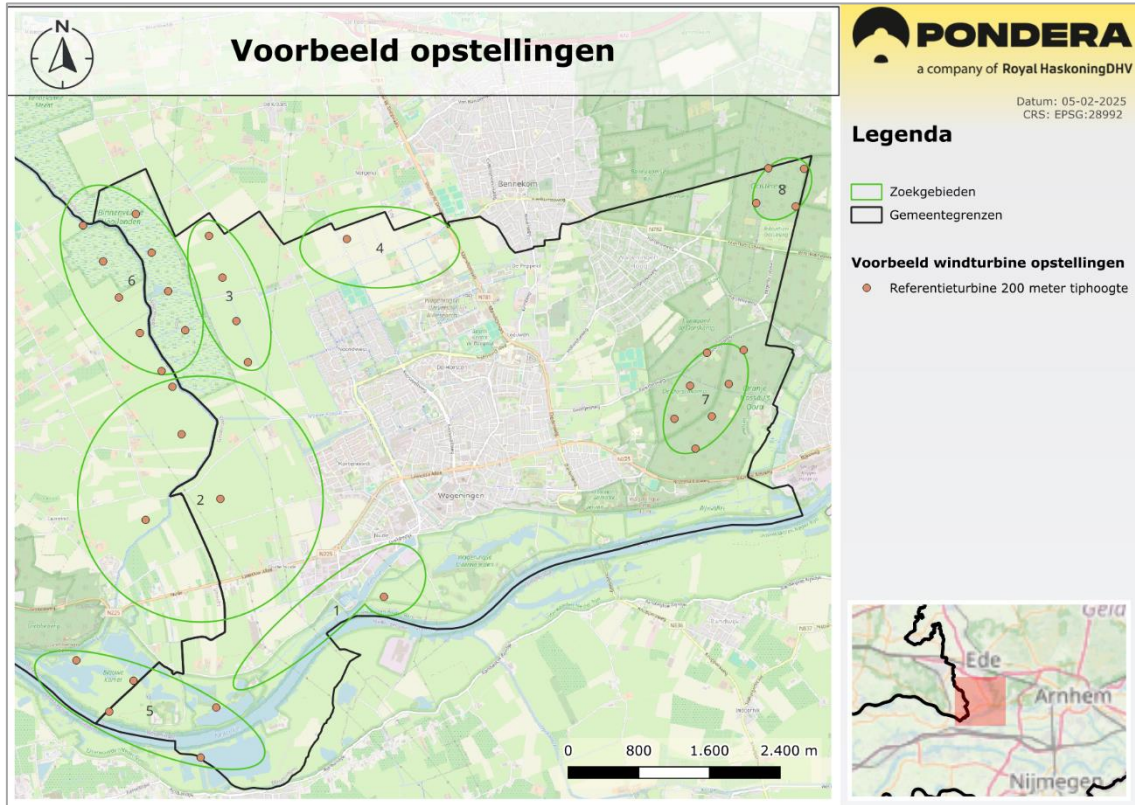
<sup>1</sup> [https://www.regiofoodvalley.nl/fileadmin/energietransitie/0REG0184.05\\_rapport\\_concept\\_RES\\_14april\\_web.pdf](https://www.regiofoodvalley.nl/fileadmin/energietransitie/0REG0184.05_rapport_concept_RES_14april_web.pdf)

<sup>2</sup> [https://www.regiofoodvalley.nl/fileadmin/energietransitie/7.D\\_Uitwerking\\_Overige\\_zoekgebieden\\_wind.pdf](https://www.regiofoodvalley.nl/fileadmin/energietransitie/7.D_Uitwerking_Overige_zoekgebieden_wind.pdf)

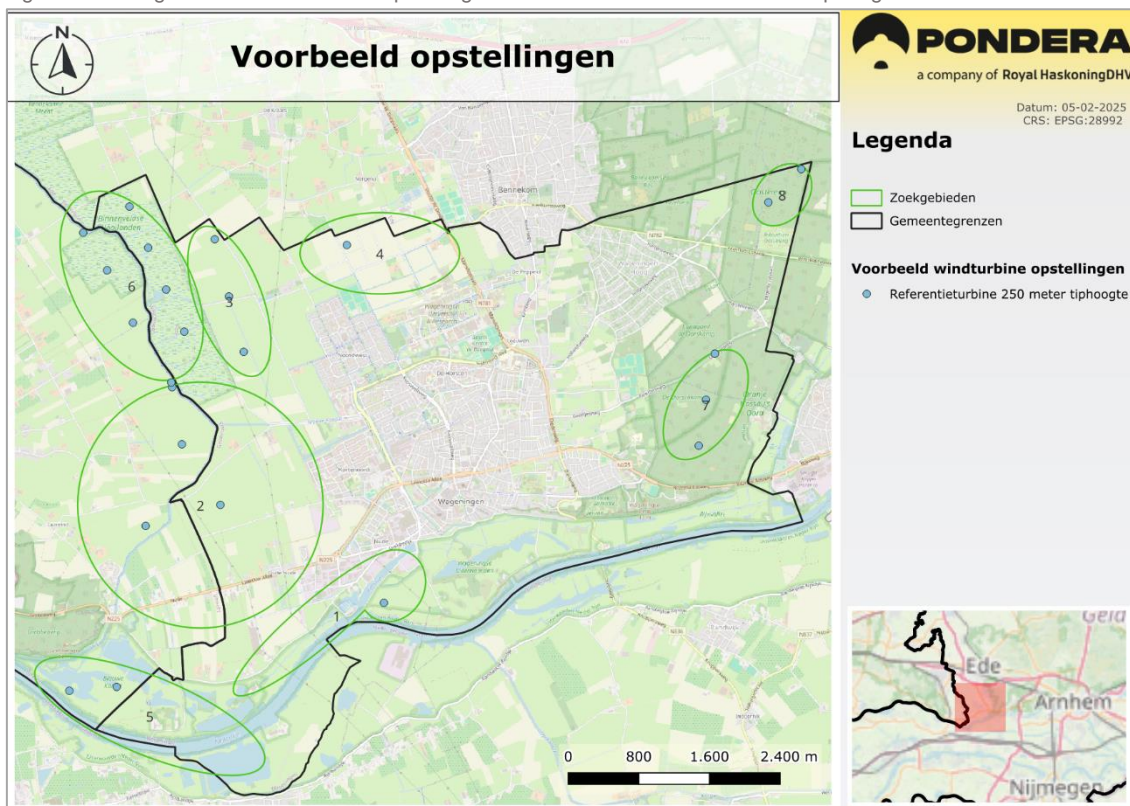
<sup>3</sup> Zie ook paragraaf 2.7.

meter tiphoogte en een van 250 meter. Dit heeft geleid tot zestien mogelijke opstellingen: per zoekgebied zijn er twee opstellingen onderzocht, één voor elke referentieturbine (zie Figuur 1.1 en Figuur 1.2).

Figuur 1.1 Zoekgebieden met voorbeeldopstellingen voor referentieturbine 200 meter tiphoogte



Figuur 1.2 Zoekgebieden met voorbeeldopstellingen voor referentieturbine 250 meter tiphogte<sup>4</sup>



Geen van de 8 onderzochte zoekgebieden is vrij van belemmeringen of aandachtspunten indien er windturbines ontwikkeld worden. Er is dus geen ideaal zoekgebied. Het ene gebied ligt in een stiltegebied, het andere in Natura 2000-gebied en weer een ander gebied geeft relatief veel gehinderden als gevolg van geluid. Daarnaast is er (provinciaal) beleid wat de ontwikkeling van wind in enkele zoekgebieden complex zal maken. Bij geen van de 8 zoekgebieden is er een garantie te geven dat er turbines ontwikkeld kunnen worden, omdat er nog nader onderzoek benodigd is, zoals voor de potentiële versterking van Defensieradar. Wel zijn de meest voornamelijk effecten van mogelijke turbineopstellingen per zoekgebied bekend en zijn de zoekgebieden onderling per aspect goed met elkaar te vergelijken, hetgeen hierna in tabellen gevisualiseerd wordt en daarna beschreven. Het is uiteindelijk een politieke keuze om vervolgstappen te zetten in de ontwikkeling van windturbines in één of meerdere zoekgebieden.

<sup>4</sup> Zoekgebied 2 bestaat uit 4 turbines en zoekgebied 6 uit 8 turbines. Zij gebruiken beide een vergelijkbare turbinepositie op de grenzen van de zoekgebieden.

Tabel 1.1 Totaaloverzicht milieueffecten referentieturbine 1 (tiphoogte 200 meter)

Thema	Leefomgeving			Landschap					Ecologie				Cultuurhistorie en archeologie		Duurzame energie-opbrengst
	Geluid s-hinder	Stilte-gebied	Slagschaduw	Aansluiting op landschap - pelijke structuur	Herkenbaarheid van de opstelling	Interferentie	Invloed op de openheid	Zichtbaarheid	Natura-2000 gebieden	NNN-gebieden	Ganzenrustgebieden	Soortenbescherming	Cultuurhistorie	Archeologie	
Zoekgebied 1 Havengebied	--	0	-	0	+	-	0/-	-	--	--	0	-	0	0	+
Zoekgebied 2 Binnenveld Zuid	0	-	0/-	--	-/--	--	--	--	-	0	0	-	0	-	+ / ++
Zoekgebied 3 Binnenveld Noord	--	--	0/-	0/+	+	-/--	--	--	-	0	0	-	0	0	+ / ++
Zoekgebied 4 Bennekomse Veld	--	-	0/-	0	0/+	0/-	0/-	-	-	0	0	-	0	0	+
Zoekgebied 5 Uiterwaarden	0/-	0	0/-	--	--	--	--	--	--	--	-	-	-	-	++
Zoekgebied 6 Kern Binnenveld	0	--	0	+	+	-/--	--	--	-	-	0	-	0	0	++
Zoekgebied 7 Wageningse Berg	0/-	0	-	0/+	+	-	-	--	--	--	0	-	0	--	++
Zoekgebied 8 Wageningse Bos Noord	0	0	0/-	0	+	-	-	-	--	--	0	-	0	-	+ / ++

Tabel 1.2 Totaaloverzicht milieueffecten referentieturbine 2 (250 meter tiphoogte)

Thema	Leefomgeving			Landschap					Ecologie				Cultuurhistorie en archeologie		Duurzame energie-opbrengst
	Geluidshinder	Stiltegebied	Slagschaduw	Aansluiting op landschap - pelijke structuur	Herkenbaarheid van de opstelling	Interferentie	Invloed op de openheid	Zichtbaarheid	Natura-2000 gebieden	NNN-gebieden	Ganzenrustgebieden	Soortenbescherming	Cultuurhistorie	Archeologie	
Zoekgebied 1 Havengebied	--	0	-	0	+	-	-	--	--	--	0	-	0	0	+ / ++
Zoekgebied 2 Binnenveld Zuid	0/-	-	-	--	- / --	--	--	--	-	0	0	-	0	-	++
Zoekgebied 3 Binnenveld Noord	--	--	0/-	0/+	+	--	--	--	-	0	0	-	0	0	++
Zoekgebied 4 Bennekomse Veld	--	-	-	0	0/+	0/-	-	- / --	-	0	0	-	0	0	+ / ++
Zoekgebied 5 Uiterwaarden	0/-	0	0/-	-	0	0/-	- / --	--	--	--	-	-	-	-	+ / ++
Zoekgebied 6 Kern Binnenveld	0	--	0/-	+	+	--	--	--	-	-	0	-	0	0	++
Zoekgebied 7 Wageningse Berg	-	0	-	0/+	++	0/-	0/-	--	--	--	0	-	0	--	++
Zoekgebied 8 Wageningse Bos Noord	0	0	0/-	-	0/+	0/-	0/-	-	--	--	0	-	0	-	+ / ++

### Zoekgebied 1 Havengebied

In dit zoekgebied is maximaal één turbine met een tiphoogte van 200 of 250 meter mogelijk, wat resulteert in een beperkte energieopbrengst. Het gebied ligt niet in een stiltegebied. Bij beide opstellingen kan zonder mitigatie aan de geluidsnormen worden voldaan. Echter, zelfs wanneer aan deze normen wordt voldaan, kan geluidshinder optreden. Vanwege de nabijheid van meerdere woningen wordt op deze locatie een relatief hoog aantal mensen verwacht dat ernstige geluidshinder kan ervaren per windturbine, wat een belangrijk aandachtspunt is. Voor slagschaduw is relatief veel mitigatie nodig.

Het zoekgebied valt grotendeels binnen zowel een Natura 2000-gebied als een NNN-gebied. Voor beide gebieden geldt een zeer negatieve score, omdat significante effecten op de natuur niet kunnen worden uitgesloten. Er gelden extra eisen ten aanzien van natuurcompensatie indien in een NNN-gebied windenergie wordt ontwikkeld. Het gebied ligt niet binnen een ganzenrustgebied, maar er kunnen wel grote negatieve effecten optreden voor bepaalde soortgroepen, zoals broedvogels, niet-broedvogels, drie soorten vleermuizen en andere soorten. Daarnaast kunnen er jaarrond beschermde nesten aanwezig zijn. Vervolgonderzoek is nodig om de risico's voor de natuurgebieden en beschermde soorten verder te beoordelen. Dit helpt bij het bepalen in hoeverre windenergie in dit gebied haalbaar is, rekening houdend met de instandhoudingsdoelstellingen.

Landschappelijk gezien lijkt de turbine in dit zoekgebied relatief kansrijk. De impact op het landschap is beperkter dan in de meeste andere gebieden, en er is zelfs de mogelijkheid om een landmark voor Wageningen te creëren. Er worden op dit moment geen significante negatieve effecten op cultuurhistorie en archeologie verwacht in dit gebied. In vervolgonderzoek moet wel in het kader van externe veiligheid de impact op een secundaire waterkering nader worden onderzocht.

### Zoekgebied 2 Binnenveld Zuid

In dit zoekgebied zijn maximaal vier turbines met een tiphoogte van 200 of 250 meter mogelijk, wat resulteert in een goede score op energieopbrengst. Solitaire turbines mogen in dit gebied niet worden gerealiseerd op grond van Gelders provinciaal beleid.

Het beperkte aantal woningen in de nabije omgeving resulteert in een lage score voor het verwachte aantal mensen dat ernstige geluidshinder kan ervaren. Echter, vanwege de nabijheid van enkele woningen is geluidsmittigatie in de nachtperiode nodig om te voldoen aan de geluidsnormen bij deze woningen. Het effect hiervan op de energieopbrengst kan in vervolgonderzoek worden berekend. De benodigde mitigatie voor slagschaduw op deze locatie is beperkt.

Een belangrijk aandachtspunt is dat een deel van het zoekgebied waar ruimte is voor windenergie binnen een stiltegebied valt. De plaatsing van windturbines zal de rust in dit gebied verstoren, wat de realisatie van windenergie hier bemoeilijkt. Het wordt aanbevolen om, indien dit gebied voor windenergie wordt gekozen, met de provincie te overleggen over de omgang met het stiltegebied.

Het zoekgebied ligt niet binnen een Natura 2000-gebied en slechts gedeeltelijk binnen een NNN-gebied. Vanwege de nabijheid van enkele Natura 2000-gebieden is nader onderzoek nodig om te bepalen of er negatieve effecten zijn op de instandhoudingsdoelstellingen van deze gebieden. Het gebied scoort dus negatief op 'Natura 2000' en neutraal op 'NNN-gebied'. Het zoekgebied ligt niet binnen een ganzenrustgebied, maar er kunnen wel negatieve effecten optreden voor bepaalde soortgroepen, zoals broedvogels, niet-broedvogels, drie soorten vleermuizen en andere soorten. Daarnaast kunnen er jaarrond beschermde nesten in het zoekgebied aanwezig zijn. Vervolgonderzoek is nodig om de risico's voor natuurgebieden, beschermde soorten en nesten nader te beoordelen.

Er worden op dit moment geen significante negatieve effecten op cultuurhistorie en archeologie verwacht. Bij de uitvoering moet echter rekening worden gehouden met een hoge trefkans op archeologische waarden in de bodem, wat doorgaans geen belemmering vormt voor de realisatie van windenergie.

De locatie scoort slecht op landschappelijke impact. Het zoekgebied bevindt zich in een open landschap, waardoor de turbines een sterke invloed hebben op de openheid en goed zichtbaar zijn. Er is ook interferentie met hoogspanningslijnen. De huidige zwermopstelling is landschappelijk ongunstig, vanwege het gebrek aan interne ordening en aansluiting op bestaande structuren. Er is onderzocht welke mogelijkheden er zijn om de opstelling te optimaliseren voor dit zoekgebied en andere zoekgebieden. Met name voor dit zoekgebied worden er optimalisatiemogelijkheden gezien op het thema landschap. De effecten van de alternatieve opstellingen op geluid, slagschaduw, stiltegebieden, externe veiligheid en ecologie kunnen in vervolgonderzoek verder worden geanalyseerd. Deze kunnen zowel positiever als negatiever uitvallen ten opzichte van de bestaande opstelling. Mogelijke optimalisaties voor zoekgebied 2 zijn een lijnopstelling van vier windturbines met een tiphoogte van 200 meter die parallel loopt aan de bestaande hoogspanningslijnen of een vrijwel gelijkzijdige driehoek van drie windturbines met een tiphoogte van 250 meter. Voor de windturbines met een tiphoogte van 250 meter is een lijnopstelling met drie of meer windturbines mogelijk als aansluiting wordt gevonden met zoekgebied 3 of 6.

### Zoekgebied 3 Binnenveld Noord

In dit zoekgebied zijn maximaal vier turbines met een tiphoogte van 200 meter of drie turbines van 250 meter mogelijk, wat resulteert in een redelijke tot goede score op energieopbrengst. Solitaire turbines mogen in dit gebied niet worden gerealiseerd op grond van Gelders provinciaal beleid.

Bij beide opstellingen kan zonder mitigatie aan de geluidsnormen worden voldaan. Echter, zelfs wanneer aan deze normen wordt voldaan, kan geluidshinder optreden. Vanwege de nabijheid van een woonkern wordt op deze locatie een relatief hoog aantal mensen verwacht dat ernstige geluidshinder kan ervaren, wat een belangrijk aandachtspunt is. De benodigde mitigatie voor slagschaduw is op deze locatie beperkt. Een ander belangrijk aandachtspunt is dat het zoekgebied vrijwel volledig binnen een stiltegebied valt. De plaatsing van windturbines zal de rust in dit gebied verstoren, wat de realisatie van windenergie bemoeilijkt. Het wordt aanbevolen om, indien dit gebied voor windenergie wordt gekozen, met de provincie te overleggen over de omgang met het stiltegebied.

Het zoekgebied ligt niet binnen een Natura 2000-gebied en slechts voor een klein deel binnen een NNN-gebied. Vanwege de nabijheid van enkele Natura 2000-gebieden is nader onderzoek nodig om te bepalen of er negatieve effecten zijn op de instandhoudingsdoelstellingen van deze gebieden. Het gebied scoort negatief op 'Natura 2000' en neutraal op 'NNN-gebied'. Het zoekgebied ligt niet binnen een ganzenrustgebied, maar er kunnen wel negatieve effecten optreden voor bepaalde soortgroepen, zoals broedvogels, niet-broedvogels, twee soorten vleermuizen en andere soorten. Daarnaast kunnen er jaarrond beschermde nesten aanwezig zijn. Vervolgonderzoek is nodig om de risico's voor natuurgebieden, beschermde soorten en nesten nader te beoordelen.

De locatie scoort slecht op landschappelijke impact. Het zoekgebied ligt in een open landschap, waardoor de turbines een sterke invloed hebben op de openheid en goed zichtbaar zijn. Er is ook veel interferentie met hoogspanningslijnen. De huidige lijnopstelling kan verder worden geoptimaliseerd door een rechte lijn parallel aan de hoogspanningslijn te kiezen, om zo de negatieve effecten op het landschap te beperken.

Er worden op dit moment geen significante negatieve effecten op cultuurhistorie en archeologie verwacht.

#### Zoekgebied 4 Bennekomse Veld

In dit zoekgebied is maximaal één turbine met een tiphoogte van 200 of 250 meter mogelijk, wat resulteert in een beperkte energieopbrengst. Provinciaal beleid staat solitaire turbines in dit gebied niet toe, waardoor het realiseren van een enkele turbine complex is. Mogelijk kan aansluiting worden gevonden met zoekgebied 3 of 6.

Bij beide opstellingen kan zonder mitigatie aan de geluidsnormen worden voldaan. Echter, zelfs wanneer aan deze normen wordt voldaan, kan geluidshinder optreden. Vanwege de nabijheid van een woonkern wordt op deze locatie een relatief hoog aantal mensen verwacht dat ernstige geluidshinder kan ervaren, wat een belangrijk aandachtspunt is. Mitigatie is nodig voor slagschaduw, iets meer dan op andere locaties, al zijn de verschillen gering. Een ander belangrijk aandachtspunt is dat het deel van het zoekgebied waar ruimte is voor windenergie vrijwel volledig binnen een stiltegebied valt. De plaatsing van windturbines zal de rust in dit gebied verstoren, wat de realisatie van windenergie bemoeilijkt. Het wordt aanbevolen om, indien dit gebied voor windenergie wordt gekozen, met de provincie te overleggen over de omgang met het stiltegebied.

Het zoekgebied ligt niet binnen een Natura 2000- of NNN-gebied. Vanwege de nabijheid van enkele Natura 2000-gebieden is nader onderzoek nodig om te bepalen of er negatieve effecten zijn op de instandhoudingsdoelstellingen van deze gebieden. Het gebied scoort negatief op 'Natura 2000' en neutraal op 'NNN-gebied'. Het zoekgebied ligt niet binnen een ganzenrustgebied, maar er kunnen wel negatieve effecten optreden voor bepaalde soortgroepen, zoals broedvogels, niet-broedvogels, twee soorten vleermuizen en andere soorten. Ook hier kunnen jaarrond beschermde nesten aanwezig zijn. Vervolgonderzoek is nodig om de risico's voor natuurgebieden en beschermde soorten nader te beoordelen.

De impact op het landschap is beperkter dan in de meeste andere gebieden, en de turbine kan mogelijk als landmark voor Wageningen fungeren. Er is weinig interferentie met hoogspanningslijnen, aangezien de locatie zich op grotere afstand van deze lijnen bevindt. De impact op de openheid van het landschap is ook minder groot, doordat deze locatie meer omringd is door bebouwing, hoewel de turbine zelf goed zichtbaar zal zijn. Vanuit een landschappelijk perspectief zou zoekgebied 1 echter een betere keuze zijn voor een enkele turbine. Er worden op dit moment geen significante negatieve effecten op cultuurhistorie en archeologie verwacht.

#### Zoekgebied 5 Uiterwaarden

Zoekgebied 5 ligt in de Uiterwaarden en biedt ruimte voor maximaal vijf windturbines met een tiphoogte van 200 meter of twee turbines van 250 meter. Dit resulteert in een relatief hoge tot hoge score op energieopbrengst.

Het beperkte aantal woningen in de nabije omgeving resulteert in een lage score voor het verwachte aantal mensen dat ernstige geluidshinder kan ervaren. Echter, vanwege de nabijheid van enkele woningen is geluidsmitigatie in de nachtperiode nodig bij de opstelling met een tiphoogte van 200 meter om te voldoen aan de geluidsnormen bij deze woningen. Het effect hiervan op de energieopbrengst kan in vervolgonderzoek worden berekend. De benodigde mitigatie voor slagschaduw op deze locatie is beperkt.

Het zoekgebied valt volledig binnen zowel een Natura 2000- als een NNN-gebied. Hierdoor is de kans op negatieve effecten van windturbines op het Natura 2000-gebied groter dan in omliggende zoekgebieden die daarbuiten liggen. Zowel voor Natura 2000- als NNN-gebieden geldt een zeer negatieve score, aangezien significante effecten op de natuur niet kunnen worden uitgesloten. Zoekgebied 5 ligt deels in Utrecht en deels in Gelderland, met het grootste gedeelte binnen een Natura 2000-gebied. De provincie Utrecht staat de realisatie van windturbines in Natura 2000-gebieden niet toe. Omdat plaatsing van windturbines wel mogelijk is in het Gelderse deel, is gekozen om de mogelijkheden voor het gehele gebied in kaart te brengen. De realisatie van windturbines in het Utrechtse deel zal zeer complex zijn. Indien alleen in het Gelderse deel wordt gebouwd, is er ruimte voor maximaal drie of vier turbines van 200 meter. Voor een windturbine van 250 meter is onvoldoende ruimte binnen het Gelderse deel. Er gelden extra eisen voor natuurcompensatie wanneer windenergie wordt ontwikkeld in een NNN-gebied. Het zoekgebied ligt tevens binnen een ganzenrustgebied. Er kunnen mogelijk (grote) negatieve effecten optreden voor bepaalde soorten, zoals broedvogels, niet-broedvogels, twee soorten vleermuizen en overige soorten. Daarnaast kunnen er jaarrond beschermde nesten in het zoekgebied aanwezig zijn. Vervolgonderzoek is nodig om de risico's voor de natuurgebieden, beschermde soorten en nesten nader te beoordelen. Op basis daarvan kan beter worden bepaald in hoeverre de inpassing van windenergie in dit gebied mogelijk is, gelet op de instandhoudingsdoelstellingen.

De locatie scoort slecht op landschappelijke impact. De opstelling met vijf windturbines oogt rommelig, maar door harde belemmeringen is er geen mogelijkheid om de opstelling anders te configureren zonder turbineposities te verliezen. Het zoekgebied ligt in een zeer open landschap, waardoor de turbines een sterke invloed hebben op de openheid en goed zichtbaar zijn. Bovendien staat de opstelling met vijf turbines midden in het panorama vanaf de stuwwal, wat de visuele impact verder vergroot.

Dit zoekgebied scoort negatief op cultuurhistorische impact. Het gebied ligt nabij enkele rijksmonumentale gebouwen, waaronder onderdelen van de Grebbelinie en diverse monumentale structuren, zoals bastions, open verdedigingswerken en een voormalig kazemat. De schaal van deze monumenten en het zicht op de Neder-Rijn vanaf deze locatie kunnen negatief worden beïnvloed door windturbines in zoekgebied 5. Voor archeologie worden op dit moment geen significante negatieve effecten verwacht.

#### Zoekgebied 6 Kern Binnenveld

In dit zoekgebied zijn maximaal negen turbines met een tiphoogte van 200 meter of acht turbines van 250 meter mogelijk, wat resulteert in de hoogste score op energieopbrengst. In dit gebied mogen geen solitaire turbines gerealiseerd worden op grond van Gelders provinciaal beleid.

Het beperkte aantal woningen in de nabije omgeving resulteert in een lage score voor het verwachte aantal mensen dat ernstige geluidshinder kan ervaren. Echter, vanwege de nabijheid van enkele woningen is geluidsmitigatie in de nachtperiode nodig voor veel turbines om te voldoen aan de geluidsnormen bij deze woningen. Het effect hiervan op de energieopbrengst kan in vervolgonderzoek worden berekend. De benodigde mitigatie voor slagschaduw op deze locatie is beperkt. Een belangrijk aandachtspunt is dat het zoekgebied vrijwel volledig binnen een stiltegebied valt. De plaatsing van windturbines zal een negatief effect hebben op de rust in dit gebied, wat de realisatie van windenergie hier mogelijk bemoeilijkt. Het wordt aanbevolen, indien dit gebied voor windenergie wordt gekozen, met de provincie te bespreken hoe omgegaan dient te worden met het stiltegebied.

Het zoekgebied valt vrijwel volledig binnen een NNN-gebied, maar niet in een Natura 2000-gebied. Vanwege de nabijheid van enkele Natura 2000-gebieden is nader onderzoek nodig om te bepalen of er

negatieve effecten zijn op de instandhoudingsdoelstellingen van deze gebieden. Het gebied scoort daarom negatief op het criterium 'Natura 2000' en 'NNN-gebied'. Er gelden extra eisen voor natuurcompensatie indien in NNN-gebied windenergie wordt ontwikkeld. Het is belangrijk om te benoemen dat windenergieontwikkeling in NNN-gebied binnen de provincie Utrecht momenteel niet is toegestaan. Hierdoor is één van de ingetekende turbineposities, gelegen in het Utrechtse deel van het Binnenveld, op dit moment niet realiseerbaar. Dit geldt zowel voor de opstelling met een tiphoogte van 200 meter als voor die met een tiphoogte van 250 meter. Het zoekgebied ligt niet binnen een ganzenrustgebied. Wel kunnen er mogelijk (grote) negatieve effecten optreden voor bepaalde soortgroepen, zoals broedvogels, niet-broedvogels, twee soorten vleermuizen en overige soorten. Daarnaast kunnen er jaarrond beschermde nesten in het zoekgebied aanwezig zijn. Vervolgonderzoek is nodig om de risico's voor de natuurgebieden, beschermde soorten en nesten nader te beoordelen. Op basis daarvan kan beter worden bepaald in hoeverre de inpassing van windenergie in dit gebied mogelijk is, gelet op de instandhoudingsdoelstellingen.

De locatie scoort slecht op landschappelijke impact. Het zoekgebied ligt in een zeer open landschap, waardoor de turbines een sterke invloed hebben op de openheid en zeer goed zichtbaar zijn. Daarnaast is er veel interferentie met hoogspanningslijnen en onderlinge interferentie tussen de turbines. De huidige opstellingen zijn vanuit landschappelijk oogpunt goed ingestoken, doordat ze parallel liggen aan de omliggende wegen. Dit onderzoek is gebaseerd op het maximale aantal windturbines binnen een zoekgebied. Dit aantal is meer dan de gemeentelijke doelstellingen. Er kan ook gekozen worden om in dit zoekgebied, net als in de andere zoekgebieden, een windpark te ontwikkelen met minder windturbines, wat de geluidshinder en de impact op het stiltegebied zou verminderen. Het kan ook worden overwogen om aan te sluiten bij zoekgebied 2 en/of 3 om turbineposities binnen het NNN-gebied zo veel mogelijk te beperken.

Op dit moment worden geen significante negatieve effecten op cultuurhistorie en archeologie verwacht.

#### Zoekgebied 7 Wageningse Berg

In dit zoekgebied zijn maximaal zeven turbines met een tiphoogte van 200 meter of drie turbines met een tiphoogte van 250 meter mogelijk, wat resulteert in een hoge energieopbrengst. Voor de plaatsing van windturbines in bosgebied is het noodzakelijk om bomen te kappen ten behoeve van de aanleg van opstelplaatsen voor bouwkransen en toegangswegen.

Het zoekgebied ligt niet in een stiltegebied. Bij beide opstellingen is mitigatie nodig in de nachtperiode om aan de geluidsnormen te voldoen. Het effect hiervan op de energieopbrengst kan in vervolgonderzoek worden berekend. Ook wanneer aan geluidsnormen wordt voldaan, kan geluidshinder optreden. Vanwege de nabijheid van meerdere woningen wordt op deze locatie een relatief hoog aantal mensen verwacht dat ernstige geluidshinder kan ervaren, wat een belangrijk aandachtspunt is. Mitigatie is nodig voor slagschaduw, iets meer dan op andere locaties, al zijn de verschillen gering.

Het zoekgebied valt volledig binnen zowel een Natura 2000-gebied als een NNN-gebied. Hierdoor is de kans op negatieve effecten van windturbines op het Natura 2000-gebied groter dan in omliggende zoekgebieden die daarbuiten liggen. Voor zowel Natura 2000- als NNN-gebieden geldt een zeer negatieve score, aangezien significante effecten op de natuur niet kunnen worden uitgesloten. Het zoekgebied ligt op de Veluwe. Momenteel is hier een tijdelijke provinciale beleidslijn van kracht die de ontwikkeling van windenergie in dit gebied verbiedt. Windenergie kan op dit moment in dit gebied dus niet worden ontwikkeld. Mocht deze beleidslijn in de toekomst wijzigen, dan moet er rekening mee worden gehouden

dat het geldende beleid voor NNN-gebieden natuurcompensatie van ontwikkelaars vereist. Het zoekgebied ligt niet binnen een ganzenrustgebied. Wel kunnen er mogelijk (grote) negatieve effecten optreden voor bepaalde soortgroepen, zoals twee soorten vleermuizen en overige soorten. Daarnaast kunnen er jaarrond beschermde nesten in het gebied aanwezig zijn. Vervolgonderzoek is nodig om de risico's voor de natuurgebieden, beschermde soorten en nesten nader te beoordelen. Op basis daarvan kan beter worden bepaald in hoeverre de inpassing van windenergie in dit gebied mogelijk is, gelet op de instandhoudingsdoelstellingen.

Landschappelijk gezien is de impact van deze opstellingen relatief minder negatief dan bij locaties in het Binnenveld en de Uiterwaarden. In vervolgonderzoek kan worden bekeken of de opstelling beter parallel kan worden geplaatst aan de stuwwal en het Renkumse Beekdal, al is de ruimte hiervoor beperkt. De impact op de openheid van het landschap is gering, aangezien de locatie zich in een bosgebied bevindt. De turbines steken echter ver boven de boomgrens uit, mede doordat het zoekgebied zelf op een verhoging ligt, waardoor ze op grote afstand zichtbaar zullen zijn. Door de nabijheid van woonkernen zullen er bovendien relatief veel zichtwaarnemingen zijn.

Op dit moment worden geen significante negatieve effecten op cultuurhistorie verwacht. Bij de uitvoering moet wel rekening worden gehouden met een hoge trefkans op archeologische waarden in de bodem. Dit aspect kan in de praktijk goed worden meegenomen en vormt in beginsel geen belemmering voor de realisatie van windenergie.

#### Zoekgebied 8 Wageningse Bos Noord

In dit zoekgebied zijn maximaal vier turbines met een tiphoogte van 200 meter of twee turbines met een tiphoogte van 250 meter mogelijk, wat resulteert in een redelijk goede tot goede energieopbrengst. Voor de plaatsing van windturbines in bosgebied is het noodzakelijk om bomen te kappen ten behoeve van de aanleg van opstelplaatsen voor bouwkransen en toegangswegen.

Het zoekgebied ligt niet in een stiltegebied. Het zeer beperkte aantal woningen in de nabije omgeving resulteert in de laagste score voor het verwachte aantal mensen dat ernstige geluidshinder kan ervaren. Echter, vanwege de nabijheid van enkele woningen is geluidsmitigatie in de nachtperiode nodig om te voldoen aan de geluidsnormen bij deze woningen. Het effect hiervan op de energieopbrengst kan in vervolgonderzoek worden berekend. De benodigde mitigatie voor slagschaduw op deze locatie is beperkt.

Het zoekgebied valt volledig binnen zowel een Natura 2000-gebied als een NNN-gebied. Hierdoor is de kans op negatieve effecten van windturbines op het Natura 2000-gebied groter dan in omliggende zoekgebieden die daarbuiten liggen. Voor zowel Natura 2000- als NNN-gebieden geldt een zeer negatieve score, aangezien significante effecten op de natuur niet kunnen worden uitgesloten. Het zoekgebied ligt op de Veluwe. Momenteel is hier een tijdelijke provinciale beleidslijn van kracht die de ontwikkeling van windenergie in dit gebied verbiedt. Windenergie kan op dit moment in dit gebied dus niet worden ontwikkeld. Mocht deze beleidslijn in de toekomst wijzigen, dan moet er rekening mee worden gehouden dat het geldende beleid voor NNN-gebieden natuurcompensatie van ontwikkelaars vereist. Het zoekgebied ligt niet binnen een ganzenrustgebied. Wel kunnen er mogelijk (grote) negatieve effecten optreden voor bepaalde soortgroepen, zoals twee soorten vleermuizen en overige soorten. Daarnaast kunnen er jaarrond beschermde nesten in het gebied aanwezig zijn. Vervolgonderzoek is nodig om de risico's voor de natuurgebieden, beschermde soorten en nesten nader te beoordelen. Op basis daarvan kan beter worden bepaald in hoeverre de inpassing van windenergie in dit gebied mogelijk is, gelet op de instandhoudingsdoelstellingen.

Landschappelijk gezien is de impact van deze opstellingen relatief minder negatief dan bij locaties in het Binnenveld en de Uiterwaarden. In vervolgonderzoek kan worden bekeken of de opstelling beter parallel kan worden geplaatst aan de stuwwal en het Renkumse Beekdal, al is de ruimte hiervoor zeer beperkt. De impact op de openheid van het landschap is gering, aangezien de locatie zich in een bosgebied bevindt. De turbines steken echter ver boven de boomgrens uit, mede doordat het zoekgebied zelf op een verhoogde ligging ligt, waardoor ze op grote afstand zichtbaar zullen zijn. Dit zoekgebied scoort beter dan zoekgebied 7, omdat het op grotere afstand van woonkernen ligt en er daardoor minder zichtwaarnemingen zullen zijn.

Op dit moment worden geen significante negatieve effecten op cultuurhistorie verwacht. Bij de uitvoering moet wel rekening worden gehouden met een hoge trefkans op archeologische waarden in de bodem. Dit aspect kan in de praktijk goed worden meegenomen en vormt in beginsel geen belemmering voor de realisatie van windenergie.

## Inhoudsopgave

1.	Inleiding	15
1.1	Aanleiding en doel	15
1.2	Leeswijzer	16
2.	Beleidskader	17
2.1	Rijk	17
2.2	RES-regio Foodvalley	18
2.3	Provincie Gelderland	20
2.4	Provincie Utrecht	25
2.5	Gemeente Wageningen	30
2.6	Gemeente Rhenen	33
2.7	Eerder onderzoek: haalbaarheidsscan 2023	34
2.8	Beleid in ontwikkeling	36
2.9	Overzichtstabel beleid	37
3.	Uitgangspunten windonderzoek	38
3.1	Definitie windturbine en referentieturbines	38
3.2	Locatiealternatieven	40
3.3	Referentiesituatie	44
3.4	Overzichtstabel uitgangspunten voorbeeldopstellingen	45
4.	De milieueffecten van windenergie	48
4.1	Beoordelingskader	48
4.2	Leefomgeving	50
4.3	Externe veiligheid en infrastructuur	64
4.4	Ecologie	73
4.5	Landschap	80
4.6	Cultuurhistorie en archeologie	85
4.7	Gezondheid	91
4.8	Luchtvaart en defensie	93
4.9	Duurzame energieopbrengst	96
4.10	Netaansluiting en combinatiemogelijkheden	99
5.	Conclusie	103
5.1	Conclusie milieueffecten en optimalisatie mogelijkheden	103
5.2	Vergelijking met provinciaal onderzoek naar windenergie	113
5.3	Leemten in kennis en informatie	114
5.4	Vervolgonderzoek	115

Bijlage 1: Resultaten akoestisch onderzoek

Bijlage 2: Resultaten slagschaduwonderzoek

Bijlage 3: Landschapsonderzoek

Bijlage 4: Literatuuronderzoek gezondheid

Bijlage 5: Ecologisch onderzoek

## 1. Inleiding

### 1.1 Aanleiding en doel

In 2019 publiceerde de Nederlandse overheid het Klimaatakkoord, waarin concrete afspraken zijn vastgelegd tussen bedrijven, maatschappelijke organisaties en overheden om de CO<sub>2</sub>-uitstoot in Nederland tegen 2030 te halveren (een reductie van 49% ten opzichte van 1990). Als aanvulling hierop hebben alle gemeenten in Gelderland en de Utrechtse gemeenten van de regio Foodvalley zich via het Gelders Energieakkoord verbonden aan een ambitieuzere reductie van 55% in 2030 ten opzichte van 1990.

Met de Regionale Energiestrategie (RES) hebben de partijen in RES-regio Foodvalley de eerste stappen gezet om hun klimaatdoelen te realiseren. De regio streeft naar een jaarlijkse energiebesparing van minimaal 1,5% en heeft als gezamenlijke doelstelling om tegen 2030 0,75 TWh aan duurzame elektriciteit op te wekken. Daarnaast is de ambitie om deze doelstelling te overtreffen en 1 TWh aan duurzame elektriciteit te realiseren in 2030.<sup>5</sup>

De gemeenten Wageningen en Rhenen, beide onderdeel van Regio Foodvalley, willen bijdragen aan het gezamenlijke doel van 0,75 TWh aan duurzame opwek.<sup>6</sup> Daarnaast grenzen ze beiden in het Binnenveld aan elkaar waar, op basis van eerdere studies, mogelijkheden lijken te liggen voor windenergie.<sup>7</sup> Vanwege de gemeenschappelijke taakstelling en gedeelde grens is het daarnaast vanuit goed 'buur'-schap gewenst samen onderzoek te doen. Daarom hebben zij Pondera de opdracht gegeven om de (on)mogelijkheden van windenergie binnen hun en aan elkaar grenzende gemeentegrenzen te onderzoeken.

Om een weloverwogen bestuurlijke beslissing te nemen over de vraag óf, waar, en onder welke voorwaarden windenergie kan worden ontwikkeld, hebben de gemeenten behoefte aan een vervolgonderzoek. Het voorliggende windonderzoek voorziet in deze behoefte. In dit kader worden de volgende aspecten onderzocht:

- Leefomgeving: afstand tot onder meer woningen, geluid, slagschaduw, en trillingen;
- Externe veiligheid: risico's en overwegingen binnen de gemeenten;
- Ecologie: beoordeling op basis van een natuurtoets (vooralsnog zonder veldonderzoek);
- Landschap;
- Cultuurhistorische en archeologische waarden;
- Gezondheid: luchtkwaliteit en elektromagnetische effecten;
- Luchtvaart en defensie: impact op radar, laagvlieggebieden, aanvliegroutes en CNS-hulpmiddelen;
- Energieopbrengsten: berekening van mogelijke opbrengsten bij verschillende opstellingen;
- Mogelijkheden voor netaansluiting en combinatiemogelijkheden: afstand tot netaansluiting en de mogelijkheid om windenergie te combineren met energieopslag en zonne-energie om de opgewekte energie direct lokaal te benutten.

<sup>5</sup> [https://www.regiofoodvalley.nl/fileadmin/energietransitie/OREG0184.05\\_rapport\\_concept\\_RES\\_14april\\_web.pdf](https://www.regiofoodvalley.nl/fileadmin/energietransitie/OREG0184.05_rapport_concept_RES_14april_web.pdf)

<sup>6</sup> [https://www.regiofoodvalley.nl/fileadmin/energietransitie/7.D\\_Uitwerking\\_Overige\\_zoekgebieden\\_wind\\_.pdf](https://www.regiofoodvalley.nl/fileadmin/energietransitie/7.D_Uitwerking_Overige_zoekgebieden_wind_.pdf)

<sup>7</sup> Zie ook paragraaf 2.7.

Het is belangrijk te benadrukken dat de uiteindelijke keuze voor een of meerdere windenergiegebieden en de bijbehorende voorwaarden bij de gemeenten ligt. Dit onderzoek voorziet hen van de benodigde informatie om deze beslissing te kunnen nemen. Als er daadwerkelijk een plan wordt uitgewerkt voor de realisatie van windturbines in een van de zoekgebieden, is het vaak verplicht om nog een milieueffectrapportage (m.e.r.) uit te voeren. In deze rapportage worden de milieueffecten van windenergie nader onderzocht.

## 1.2 Leeswijzer

Dit onderzoek is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2 beschrijft het relevante beleid, de beleidsontwikkelingen en de eerder uitgevoerde haalbaarheidsscan.
- Hoofdstuk 3 behandelt de uitgangspunten die als basis dienen voor dit onderzoek.
- Hoofdstuk 4 vormt het kernonderzoek, waarin de milieueffecten worden geanalyseerd en de mogelijkheden voor de combinatie van windenergie met energieopslag en zonne-energie worden onderzocht.
- Hoofdstuk 5 sluit af met een overzicht van de knelpunten en aandachtspunten per zoekgebied. Daarnaast worden de voorwaarden geschetst waaronder windenergie in elk van de zoekgebieden gerealiseerd kan worden.

## 2. Beleidskader

Om te begrijpen waarom er onderzoek wordt gedaan naar windenergie in beide gemeenten, is het belangrijk om inzicht te krijgen in het beleid voor duurzame energie. In dit hoofdstuk wordt dit beleid op hoofdlijnen toegelicht: op rijks-, provinciaal, regionaal en gemeentelijk niveau. Vervolgens wordt de eerder uitgevoerde haalbaarheidsscan besproken, waarin vier zoekgebieden voor windenergie zijn geïdentificeerd. Tot slot worden enkele aanvullende beleidsdocumenten behandeld die relevant kunnen zijn voor de ontwikkeling van windenergie in beide gemeenten.

### 2.1 Rijk

Om de doelen uit het Klimaatakkoord van Parijs te halen, heeft Nederland een nationaal Klimaatakkoord ontwikkeld. In dit akkoord, opgesteld onder regie van het kabinet, maken bedrijven, maatschappelijke organisaties en overheden concrete afspraken over maatregelen om de CO<sub>2</sub>-uitstoot in Nederland te halveren. Op 28 juni 2019 presenteerde het kabinet het definitieve Klimaatakkoord aan de Tweede Kamer. Het centrale doel is om de uitstoot van broeikasgassen in Nederland tegen 2030 met ten minste 49% te reduceren ten opzichte van 1990. Verschillende sectoren, zoals de gebouwde omgeving, mobiliteit, industrie, elektriciteit, landbouw en landgebruik, hebben hierin hun eigen taken en verantwoordelijkheden om gezamenlijk dit doel te bereiken.

Op het gebied van elektriciteit zijn afspraken gemaakt die ervoor moeten zorgen dat in 2030 meer dan 70% van de elektriciteitsproductie uit hernieuwbare bronnen komt. Daarmee heeft de energietransitie impact op onze leefomgeving. Gemeenten en provincies hebben hierin, onder meer via de aanpak van de Regionale Energie Strategieën (RES), een belangrijke rol. Het kabinet stimuleert daarnaast actieve participatie van bewoners in lokale energieprojecten.

Concreet is het streven om de elektriciteitsproductie uit hernieuwbare bronnen op te schalen tot 84 TWh (terawattuur) in 2030. Voor wind- en zonne-energie op land geldt het specifieke doel om 35 TWh te realiseren in 2030. Ook na 2030 zullen verdere stappen en doelen worden gesteld om tegen 2050 klimaatneutraliteit te bereiken. Dit omvat de uitbreiding van windenergie op zee, evenals een groei in zonne- en windenergie op land. In 2024 werd voor het eerst meer dan de helft van elektriciteitsproductie uit hernieuwbare bronnen gewonnen.<sup>8</sup>

#### 2.1.1 Ontwerpbesluit Windturbines Leefomgeving

Windturbines kunnen hinder veroorzaken in de leefomgeving, met name door geluid en slagschaduw. De afgelopen jaren bleken de normen uit het Activiteitenbesluit niet altijd toereikend voor besluitvorming over windparken. Om hierin meer duidelijkheid te scheppen, is in oktober 2023 het Ontwerpbesluit windturbines leefomgeving gepubliceerd.<sup>9</sup> De definitieve normen zullen naar verwachting per 1 juli 2025 van kracht zijn.

Een belangrijke vernieuwing in het ontwerpbesluit is de invoering van een afstandsnorm: windturbines moeten minimaal tweemaal de tiphoogte verwijderd zijn van gevoelige objecten, zoals woningen, scholen

<sup>8</sup> [Bijna helft elektriciteitsproductie komt uit hernieuwbare bronnen | CBS](#)

<sup>9</sup> [https://www.commissiener.nl/projectdocumenten/012685\\_3615\\_3\\_Ontwerpbesluit\\_windturbines\\_leefomgeving\\_nota\\_van\\_toelichting.pdf](https://www.commissiener.nl/projectdocumenten/012685_3615_3_Ontwerpbesluit_windturbines_leefomgeving_nota_van_toelichting.pdf)

en zorginstellingen. Daarnaast zijn normen voor geluid, slagschaduw en externe veiligheid vastgelegd in het ontwerpbesluit. Vooral de eisen voor geluid en externe veiligheid zijn strenger dan de eerder gehanteerde richtlijnen. In deze studie worden de conceptnormen uit het ontwerpbesluit als uitgangspunt gehanteerd bij de beoordeling van de milieueffecten (hoofdstuk 4).

## 2.2 RES-regio Foodvalley

Met de Regionale Energiestrategie 1.0 (RES), vastgesteld tussen 21 april en 5 juli 2021, hebben de betrokken partijen in de Regio Foodvalley, waartoe ook de gemeenten Wageningen en Rhenen behoren, de eerste stappen gezet om bij te dragen aan de realisatie van 35 TWh duurzame elektriciteit op land in Nederland.<sup>10</sup> In de RES 1.0 is afgesproken dat de partijen en gemeenten zich maximaal zullen inspannen om in de regio 0,75 TWh aan duurzame elektriciteit te produceren in 2030. Daarnaast wordt benadrukt dat voor de korte en middellange termijn (tot 2030) de focus ligt op bewezen technieken, zoals windenergie, om deze doelen te behalen.

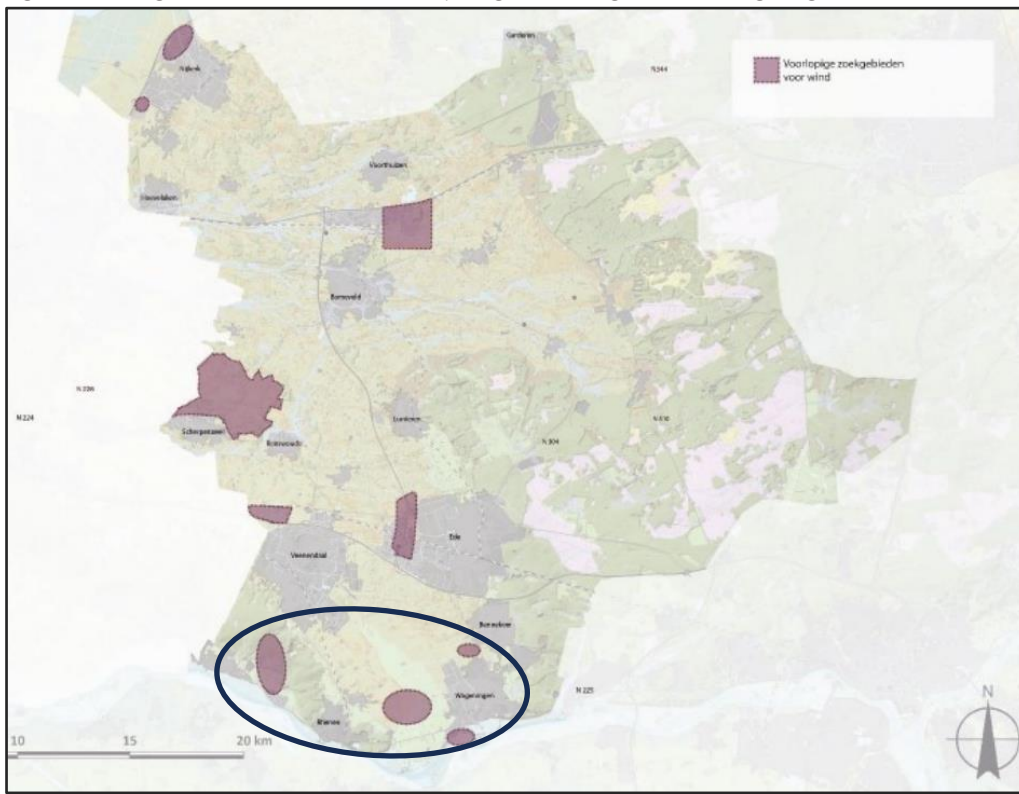
In de RES 1.0 zijn verschillende zoekgebieden voor windenergie aangewezen (zie Figuur 2.1). Deze aanwijzing van zoekgebieden vormde de aanleiding en basis voor het haalbaarheidsonderzoek naar windenergie in de gemeenten Wageningen en Rhenen (zie paragraaf 2.7) en het voorliggende vervolgonderzoek.

De energiedoelstellingen voor 2030 van de gemeenten die onderdeel zijn van de RES-regio zijn ook in de RES 1.0 vastgesteld (

Figuur 2.2). De gemeente Wageningen streeft ernaar om in 2030 0,111 TWh energie op te wekken. Om dit doel te bereiken, zet de gemeente in op de ontwikkeling van twee windturbines, 60 hectare zon op land, 3 hectare overige zon en 11 hectare zon op daken. De gemeente Rhenen heeft een energiedoelstelling van 0,031 TWh. Deze wil zij realiseren door de ontwikkeling van 10 hectare zon op land, 4 hectare overige zon en 9 hectare zon op daken.

<sup>10</sup> [https://www.regiofoodvalley.nl/fileadmin/energietransitie/Jul\\_2021/Formele\\_versie\\_rapport\\_RES\\_1.0\\_2021\\_volledig-interactief.pdf](https://www.regiofoodvalley.nl/fileadmin/energietransitie/Jul_2021/Formele_versie_rapport_RES_1.0_2021_volledig-interactief.pdf)

Figuur 2.1 Zoekgebieden wind uit de RES 1.0 (zoekgebieden in gemeenten Wageningen en Rhenen omcirkeld)<sup>11</sup>



Figuur 2.2 RES bod van gemeenten in RES regio Foodvalley voor 2030<sup>12</sup>

Totaal-overzicht gemeenten	Totaal (TWh)	Wind (TWh)	Wind-turbines (#)	Zon op land (TWh)	Zon op land (ha)	Zon overig (TWh)	Zon overig (ha)	Zon op dak (TWh)	Zon op dak (ha)
Barneveld	0,259	0,038	2	0,047	40	0,007	5	0,167	109
Ede	0,262	0,086	6	0,059	50	0,011	7	0,106	69
Nijkerk	0,137	0,038	2	0,048	40	0,007	7	0,044	28
Renswoude	0,049	0,038	2	0,000	0	0,000	0	0,011	7
Rhenen	0,031	0,000	0	0,012	10	0,005	4	0,014	9
Scherpenzeel	0,068	0,034	2	0,024	20	0,001	0	0,009	6
Veenendaal	0,047	0,000	0	0,000	0	0,004	3	0,043	28
Wageningen	0,111	0,020	2	0,072	60	0,004	3	0,015	11
<b>Totaal</b>	<b>0,964</b>	<b>0,254</b>	<b>16</b>	<b>0,262</b>	<b>220</b>	<b>0,039</b>	<b>29</b>	<b>0,409</b>	<b>267</b>

<sup>11</sup> [https://www.regiofoodvalley.nl/fileadmin/energietransitie/Jul\\_2021/Formele\\_versie\\_rapport\\_RES\\_1.0\\_2021\\_volledig-interactief.pdf](https://www.regiofoodvalley.nl/fileadmin/energietransitie/Jul_2021/Formele_versie_rapport_RES_1.0_2021_volledig-interactief.pdf)

<sup>12</sup> [https://www.regiofoodvalley.nl/fileadmin/energietransitie/Jul\\_2021/Formele\\_versie\\_rapport\\_RES\\_1.0\\_2021\\_volledig-interactief.pdf](https://www.regiofoodvalley.nl/fileadmin/energietransitie/Jul_2021/Formele_versie_rapport_RES_1.0_2021_volledig-interactief.pdf)

## 2.3 Provincie Gelderland

### 2.3.1 Omgevingsvisie provincie Gelderland

De provincie Gelderland heeft op 19 december 2018 de omgevingsvisie Gaaf Gelderland vastgesteld.<sup>13</sup> Hierin geeft de provincie aan belang te hechten aan het vergroten van het aandeel hernieuwbare energie. Om te voldoen aan de doelen uit het Klimaatakkoord van Parijs, wil Gelderland in 2050 energieneutraal zijn. Als tussendoel wil de provincie in 2030 55% broeikasgasreductie hebben gerealiseerd. Zonne- en windenergie zijn essentieel voor het bereiken van die energiedoelen. De provincie streeft naar een versnelde energietransitie, gericht op forse vergroting van het aandeel duurzame energie passend bij de Gelderse kwaliteiten. Hiertoe heeft de provincie de mogelijkheden om zonne- en windenergie op te wekken in kaart gebracht met als insteek zoveel mogelijk behoud van haar natuur- en landschappelijke kwaliteit.

#### Windenergie

In de omgevingsvisie is voor windenergie een kaart uitgewerkt.<sup>14</sup> Deze is opgenomen in Figuur 2.3. De kern van de gemeente Wageningen is aangemerkt als 'Windenergie aandachtsgebied'. Dat zijn zones waar vanwege bebouwde kommen, leidingen en/of wegen in samenspraak met de relevante partijen moet worden bekeken of plaatsing van windturbines mogelijk is. Windturbines zijn mogelijk als wordt voldaan aan wettelijke normen. In het noorden en westen van de gemeente liggen verspreid gebieden die zijn aangeduid als 'windenergie mogelijk', deze gebieden zijn voornamelijk buitengebieden. Aan de randen van de gemeente liggen ook gebieden die zijn bestempeld als 'windenergie niet kansrijk', dit in verband met Natura 2000- en Gelders Natuur Netwerk (GNN) gebieden.

Als algemeen uitgangspunt geldt dat de provincie een voorkeur heeft voor het combineren van windturbines met andere, intensieve functies in een gebied. Hierbij dient in eerste plaats te worden gedacht aan:<sup>15</sup>

- combinatie met infrastructuur ((water)wegen en railverbindingen);
- combinatie met regionale bedrijventerreinen;
- combinatie met intensiveringsgebieden glastuinbouw;
- combinatie met agrarische productielandschappen.

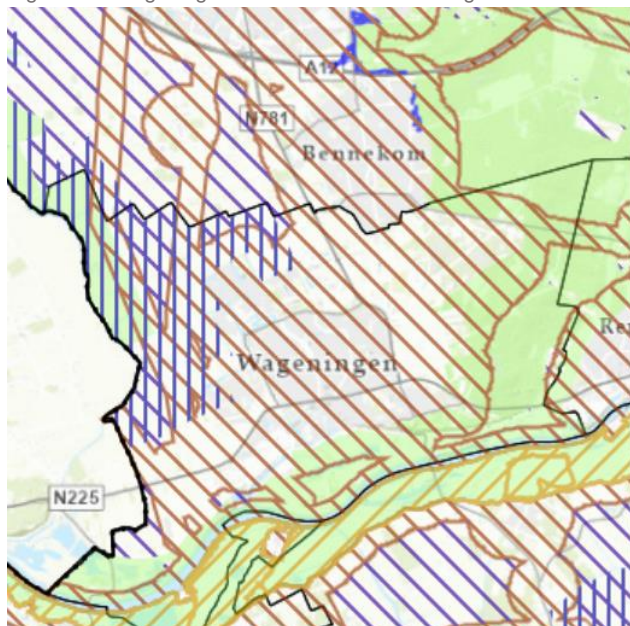
Er is voor aangewezen gebieden bepaald dat het plaatsen van solitaire turbines uitgesloten is. Het betreft met name open gebieden. In dit kader relevant is dat voor de gemeente Wageningen in het Binnenveld en delen daaromheen zoals het Bennekomse Veld solitaire windturbines uitgesloten zijn.

<sup>13</sup> [https://media.gelderland.nl/Omgevingsvisie\\_Gaaf\\_Gelderland\\_07f3da27da.pdf](https://media.gelderland.nl/Omgevingsvisie_Gaaf_Gelderland_07f3da27da.pdf)

<sup>14</sup> [https://media.gelderland.nl/Wat\\_we\\_blijven\\_doen\\_Themakaarten\\_visie\\_2d180f7b09.pdf](https://media.gelderland.nl/Wat_we_blijven_doen_Themakaarten_visie_2d180f7b09.pdf)

<sup>15</sup> [https://media.gelderland.nl/Beleidslijn\\_Windenergie\\_be0588e498.pdf](https://media.gelderland.nl/Beleidslijn_Windenergie_be0588e498.pdf)

Figuur 2.3 Omgevingsvisie Gelderland windenergie



**Ruimtelijk beleid**

-  Verkenningsgebied voorwaarden windturbines Gelders natuurnetwerk **i**
-  Windenergie aandachtsgebied **i**
-  Windenergie bestaand en in aanbouw **i**
-  Windenergie kansrijke locaties extra ontwikkeling **i**
-  Windenergie locaties **i**
-  Windenergie mogelijk **i**
-  Windenergie niet kansrijk **i**
-  Windenergie solitaire windturbines uitgesloten **i**
-  Windenergie uitgesloten (wettelijk en provinciaal belang) **i**

2.3.2 Omgevingsverordening

In de Omgevingsverordening Gelderland (versie maart 2025) zijn regels opgenomen omtrent windenergie. In artikel 5.88 lid 1 is opgenomen dat een omgevingsplan alleen zonneparken en windturbines toelaat als de ontwikkeling past binnen het regionaal programma energiestrategie. Indien er voornemens zijn om in het omgevingsplan de oprichting van een windturbine of windturbinepark mogelijk te maken dan zijn er voor de ruimtelijke inpassing nadere regels opgenomen in artikel 5.91 van de verordening.

Artikel 5.91 (ruimtelijke inpassing windturbines)

Als een omgevingsplan de oprichting van een windturbine of windturbinepark mogelijk maakt, besteedt de toelichting aandacht aan:

- a. de ruimtelijke kenmerken van het landschap;
- b. de maat, schaal en inrichting van het landschap;
- c. de visuele interferentie met nabij gelegen windturbines;
- d. de cultuurhistorische achtergrond en waarden van het landschap; en
- e. de beleving van de windturbine of het windturbinepark in het landschap.

Tevens zijn er regels ten aanzien van windturbines opgenomen omtrent Natura 2000-gebied de Veluwe (artikel 4.14a).

Artikel 4.14a (verbod windturbines Natura 2000-gebied Veluwe)

Het is verboden een nieuwe windturbine op te richten en te exploiteren binnen het verbodsgebied windturbines Veluwe.

Dit betekent dat het momenteel niet mogelijk is om windturbines te realiseren binnen het Veluwegebied of binnen een straal van één kilometer daarvan. In de zone tussen 1 en 8 kilometer rondom de Veluwe

worden windturbines slechts in zeer beperkte mate toegestaan. De provincie Gelderland is bovendien in gesprek met andere provincies om te zorgen dat ook zij deze beleidslijn overnemen. Er zijn geen (instructie)regels opgenomen over de ontwikkeling van windturbines in andere Natura 2000-gebieden.

Tot slot zijn er regels opgenomen over het ontwikkelen van windenergie in het Gelders Natuurnetwerk (artikel 5.7) en Weidevogelgebieden (artikel 5.29a). Laatstgenoemde speelt niet in dit onderzoek omdat er geen aangewezen weidevogelgebieden zijn in de gemeente Wageningen.

#### Artikel 5.7 (afwijkmogelijkheden bij windturbines)

1. In afwijking van artikel 5.5, eerste lid, kan een omgevingsplan het bouwen van een windturbine toelaten:
  - a. voor een locatie binnen het gebied dat is aangeduid als Gelders natuurnetwerk windturbines onder voorwaarden mogelijk; en
  - b. als de compensatie voor de windturbine en bijbehorend terrein bestaat uit maatregelen waarbij:
    - i. de nadelige gevolgen voor de oppervlakte, samenhang of kwaliteit van het Gelders natuurnetwerk zoveel mogelijk worden beperkt en de overblijvende effecten gelijkwaardig worden gecompenseerd in overeenstemming met bijlage Gelijkwaardige natuurbeheertypen; en
    - ii. de oppervlakte aan natuur die verloren gaat voor 200 procent wordt gecompenseerd.
2. De initiatiefnemer legt de wijze van compensatie en de wijze waarop aandacht aan voorkomende soorten wordt besteed vast in een natuurversterkingsplan dat onderdeel uitmaakt van het omgevingsplan.

### 2.3.3 Plan-MER Gelderland

Een plan-MER (plan-milieueffectrapport) is een instrument dat wordt gebruikt om de milieueffecten van een beleidsvoorstel, programma of plan in kaart te brengen. Het doel van een plan-MER is om te onderzoeken welke effecten een plan kan hebben op het milieu, zodat bij de besluitvorming rekening kan worden gehouden met deze effecten. Hoewel een plan-MER formeel geen beleid is (het biedt informatie ter ondersteuning van provinciale besluitvorming), is het voor dit onderzoek wel relevant om te weten wat er op provinciaal niveau reeds is onderzocht.

#### Gelders milieuonderzoek windenergie Veluwe

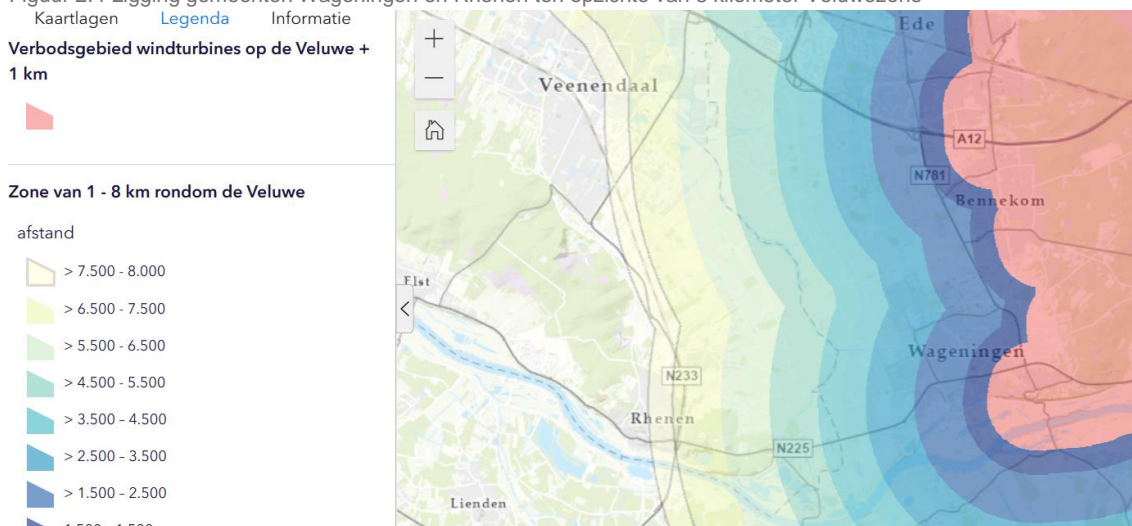
Het plan-MER, getiteld Gelders milieuonderzoek windenergie Veluwe (opgeleverd op 12 januari 2024), is van belang voor de gemeente Wageningen.<sup>16</sup> Dit onderzoek werd uitgevoerd naar aanleiding van afspraken in RES 1.0 en juridische uitspraken met betrekking tot de bescherming van de wespendif. Het plan-MER richtte zich specifiek op de effecten van windenergie rondom het Veluwegebied, met bijzondere aandacht voor de impact van windturbines op de instandhoudingsdoelstellingen van deze kwetsbare vogelsoort. Het onderzoek had tot doel om te verkennen hoe duurzame energie kan worden opgewekt zonder afbreuk te doen aan de bescherming van de wespendif.

<sup>16</sup> <https:// gelderland.stateninformatie.nl/document/14084080/1>

Op basis van de resultaten van dit plan-MER is een tijdelijke beleidslijn vastgesteld. Volgens deze beleidslijn is het bouwen en exploiteren van windparken binnen 1 kilometer van het Veluwegebied niet toegestaan. Binnen een straal van 1 tot 8 kilometer van de Veluwezone is dit alleen toegestaan onder strenge voorwaarden, zoals een beperking in het aantal turbines en het toepassen van verplichte stilstandvoorzieningen gedurende vier maanden per jaar. In Figuur 2.4 is weergegeven hoe de gemeenten Wageningen en Rhenen zich verhouden tot deze zones. Alleen voor de gemeente Wageningen is dit beleid vastgelegd.<sup>17</sup>

Deze beperkingen worden momenteel door de provincie beschouwd als tijdelijk. Er wordt onderzoek gedaan naar mitigerende maatregelen, zoals cameradetectiesystemen, die de impact op kwetsbare soorten kunnen verminderen en waarmee de beperkingen mogelijk (gedeeltelijk) kunnen worden opgeheven.

Figuur 2.4 Ligging gemeenten Wageningen en Rhenen ten opzichte van 8 kilometer Veluwezone<sup>18</sup>



#### Plan-MER windbeleid en RES provincie Gelderland

Er wordt momenteel een bredere plan-MER opgesteld over de mogelijkheden voor windenergie, zonne-energie en warmte in de provincie Gelderland, inclusief een regionale uitwerking. Dit onderzoek heeft als doel de opties voor windenergie opnieuw te bekijken, met een ruimere blik dan de zoekgebieden die in de RES-regio's zijn aangewezen. Het ontwerp-planMER is vastgesteld en heeft van 20 januari tot 3 maart 2025 ter inzage gelegen.<sup>19</sup> De definitieve versie wordt medio 2025 verwacht.

In het rapport worden de verwachte effecten van mogelijke windparken en zonnevelden op de leefomgeving, biodiversiteit, natuur, het energiesysteem, milieu en landschap beschreven. Het onderzoek brengt de milieueffecten in kaart, maar maakt geen keuzes voor locaties van windparken of zonnevelden. Deze ruimtelijke keuzes worden pas ná afronding van het onderzoek besproken. De uitkomsten dienen als

<sup>17</sup> Er zijn aanwijzingen dat ook de Provincie Utrecht voornemens is deze beleidslijn te volgen.

<sup>18</sup> <https://geoportaal.gelderland.nl/portaal/apps/experiencebuilder/experience/?id=4d2ff49f96234f359921e6f3593a62eb&page=Pagina-1&views=Legenda>

<sup>19</sup> [https://www.commissierner.nl/projectdocumenten/015187\\_3705\\_Hoofdrapport\\_plan-MER\\_WiRES.pdf](https://www.commissierner.nl/projectdocumenten/015187_3705_Hoofdrapport_plan-MER_WiRES.pdf)

onderbouwing voor de vraag waar windparken, zonnevelden en duurzame warmtevoorzieningen kunnen komen.

In deze studie worden verschillende provinciale alternatieven onderzocht om de doelstellingen voor windenergie te realiseren. Zoekgebieden 1, 2 en 4 uit deze studie zijn aangemerkt als mogelijke onderzoeksgebieden voor windenergie (zie paragraaf 3.2.1). Het provinciale alternatief voor windenergie verschilt afhankelijk van de prioriteit die wordt gegeven aan een veilige en gezonde leefomgeving, natuur, landschap of de mogelijkheden voor netaansluiting in 2030. Delen van de zoekgebieden uit deze studie maken deel uit van het provinciale alternatief voor landschap en energiesysteem<sup>20</sup>. Dit betekent dat er voor een veilige en gezonde leefomgeving en natuur elders in de provincie betere mogelijkheden worden gezien om de energieopgave in te vullen.

#### 2.3.4 Beleidslijn Windenergie Gelderland 2024

Dit beleidsdocument beschrijft hoe en waar de provincie windturbines gerealiseerd wil zien.<sup>21</sup> Als algemeen uitgangspunt geldt dat het combineren van windturbines met andere intensieve functies binnen een gebied de voorkeur heeft. Dit kan bijdragen aan de ruimtelijke kwaliteit door de beleving van een gebied te versterken en milieueffecten te concentreren. De provincie geeft de voorkeur aan de volgende combinaties:

- Combinatie met infrastructuur (zoals (water)wegen en spoorverbindingen).
- Combinatie met regionale bedrijventerreinen.
- Combinatie met intensiveringsgebieden voor glastuinbouw.
- Combinatie met agrarische productielandschappen.

Wanneer windturbines niet met bovengenoemde functies kunnen worden gecombineerd, maar uit onderzoek blijkt dat er voldaan wordt aan de eisen van een goede ruimtelijke ordening, biedt de beleidslijn Windenergie Gelderland alsnog ruimte voor de realisatie van deze windturbines.

Daarnaast benadrukt het beleid dat bij de beoordeling van windenergieplannen aandacht moet zijn voor de inspanningen op het gebied van participatie en het creëren van draagvlak. Het beleid stelt verder dat bepaalde gebieden, zoals delen van de Nieuwe Hollandse Waterlinie, het Gelders Natuurnetwerk en Natura 2000-gebieden, niet kansrijk worden geacht voor windturbines. Deze gebieden worden echter niet op voorhand volledig uitgesloten.

#### 2.3.5 Beleid inzake stiltegebieden

In de Omgevingswet, artikel 2.18, lid 1b is opgenomen dat de provincie verantwoordelijk is voor het voorkomen of beperken van geluid in stiltegebieden. De provincies wijzen stiltegebieden aan en leggen deze vast in de Omgevingsverordening.<sup>22</sup> In de Omgevingsverordening Gelderland zijn in artikel 4.55 en 4.56 regels ten aanzien van het beperken van geluid in aangewezen stiltegebieden opgenomen. In artikel 4.55 is opgenomen dat er een verbod geldt voor activiteiten in stiltegebieden voor het gebruik van

<sup>20</sup> Er is nog beperkte ruimte bij onderstations in de gemeenten en er wordt een nieuw onderstation beoogd voor 2030 met nog volledige capaciteit.

<sup>21</sup> [https://media.gelderland.nl/Beleidslijn\\_Windenergie\\_be0588e498.pdf](https://media.gelderland.nl/Beleidslijn_Windenergie_be0588e498.pdf)

<sup>22</sup> <https://lokaleregelgeving.overheid.nl/CVDR705323>

toestellen die het ervaren van natuurlijke geluiden kunnen verstoren en voor motorvoertuigen of bromfietsen die zich bevinden buiten de openbare weg. In artikel 4.56 zijn uitzonderingen op deze regel opgenomen. Onder sub e is opgenomen dat regel niet van toepassing is bij het gebruikmaken van een omgevingsvergunning of een andere toestemming voor een activiteit of gebiedsontwikkeling.

Voor de realisatie van een windturbine is altijd een omgevingsvergunning vereist, waarbij onder andere de ruimtelijke inpassing wordt getoetst. Wanneer windturbines binnen een stiltegebied worden gerealiseerd, is afstemming met de provincie noodzakelijk. Er moet worden onderzocht wat de geluidsimpact van de windturbines is op het stiltegebied. Op basis daarvan moet worden besloten of een omgevingsvergunning kan worden verleend, waarmee de windturbines kunnen worden toegestaan op grond van artikel 4.56, onder e, van de verordening. De verordening specificeert echter niet in welke mate verstoring is toegestaan; dit vereist per situatie een (politieke) afweging.

In de provincie Gelderland is de realisatie van windturbines binnen stiltegebieden dus niet op voorhand uitgesloten. De gemeente kan nu al het gesprek aangaan met de provincie om te verkennen hoe zij aankijkt tegen de plaatsing van windturbines binnen dit gebied en onder welke voorwaarden dit eventueel mogelijk zou zijn.

Daarnaast heeft de provincie in november het Gelders Actieplan Geluid voor de periode 2024–2028 vastgesteld.<sup>23</sup> Dit actieplan richt zich met name op het verbeteren van de leefomgeving door geluidshinder van provinciale wegen en andere bronnen te verminderen. Voor stiltegebieden geldt echter dat er geen aanvullend beleid is om het geluidsniveau verder terug te dringen.

## 2.4 Provincie Utrecht

### 2.4.1 Omgevingsvisie provincie Utrecht

Het beleid van de provincie Utrecht voor de opwekking van duurzame energie is vastgelegd in de provinciale omgevingsvisie (2021) en de provinciale omgevingsverordening.<sup>24</sup> Om de opgave van de provincie – in 2040 energieneutraal – mogelijk te maken, wordt in de omgevingsvisie en -verordening in verhouding tot het voorgaande beleid meer ruimte gegeven voor duurzame energieopwekking. In de omgevingsvisie constateert de provincie dat duurzame energie een nieuwe grote ruimtevrager is. De provincie vindt het belangrijk dat er ruimte is voor de realisatie van de duurzame energiebronnen. In de omgevingsvisie geeft de provincie aan waar duurzame energieprojecten vanuit ruimtelijk perspectief mogelijk zijn in de provincie Utrecht.

Bij inpassing van duurzame energie in de omgeving wil de provincie zorgvuldig te werk gaan en rekening houden met de Utrechtse kwaliteiten. Er kunnen compenserende maatregelen nodig zijn om aantasting te beperken. De provincie realiseert zich dat gezocht moet worden naar een nieuw evenwicht tussen grootschalige opwek van duurzame energie en aanwezige kwaliteiten en functies. Bij de inpassing van grootschalige hernieuwbare energieopwekking wenst de provincie aansluiting bij belangrijke structuren in het landschap, en bij voorkeur ook bij snel- en waterwegen. Daarnaast geeft de provincie de voorkeur aan

<sup>23</sup> <https://www.gelderland.nl/nieuws/het-gelders-actieplan-geluid-is-vastgesteld-voor-2024-tot-2028>

<sup>24</sup> [https://www.provincie-utrecht.nl/sites/default/files/2022-](https://www.provincie-utrecht.nl/sites/default/files/2022-10/Omgevingsvisie%20provincie%20Utrecht%20PS%2010%20maart%202021_INTERACTIEF.pdf)

[10/Omgevingsvisie%20provincie%20Utrecht%20PS%2010%20maart%202021\\_INTERACTIEF.pdf](https://www.provincie-utrecht.nl/sites/default/files/2022-10/Omgevingsvisie%20provincie%20Utrecht%20PS%2010%20maart%202021_INTERACTIEF.pdf)

concentratie van duurzame bronnen. Hiermee wordt spreiding voorkomen en wordt de energie infrastructuur optimaal benut. De provincie accepteert dat vanwege de omvang van de opgave haar voorkeuren niet overal gevolgd kunnen worden.

In de omgevingsvisie en -verordening is opgenomen dat de voorkeur uitgaat naar een combinatie van meerdere windturbines met een vermogen van 3 MW of meer. Deze bepaling geldt alleen voor landelijk gebied met uitzondering van Natura 2000-gebieden en ganzenrustgebieden.

#### 2.4.2 Omgevingsverordening provincie Utrecht

In de Omgevingsverordening Utrecht (maart 2024) zijn instructieregels opgenomen voor windenergielocaties (artikel 5.4) en voor windturbines in stiltegebieden (artikel 9.28)(zie paragraaf 2.4.6).<sup>25</sup> Daarnaast is in de omgevingsverordening opgenomen dat Natura 2000-gebieden en ganzenrustgebieden een beschermde status hebben. Het is niet mogelijk om in deze gebieden windturbines te plaatsen. Daarnaast wordt ook gekeken of 'ingrepen' (bijvoorbeeld het plaatsen van windturbines) buiten het Natura 2000-gebied negatieve effecten kunnen hebben op beschermde soorten in het Natura 2000-gebied. Er zijn geen (instructie)regels opgenomen ten aanzien van het ontwikkelen van windenergie in Natuurnetwerk Nederland (NNN) gebieden. Wel heeft de provincie in een plan-MER aangegeven dat er (strengere) voorwaarden gelden, omdat het doel is om in deze gebieden specifieke natuurwaarden, cultuurhistorische waarden en/of recreatieve waarden te behouden en te versterken.<sup>26</sup>

##### Artikel 5.4 instructieregel windenergielocatie

1. Een omgevingsplan dat betrekking heeft op locaties binnen Windenergie (mogelijke locaties voor windenergie aangewezen door verordening)<sup>27</sup> kan regels bevatten die de realisatie van windturbines met een vermogen van 3 MW of meer toestaan, mits voldaan is aan de volgende voorwaarden:
  - a. de windturbines worden in een in de omgeving passende combinatie van meerdere windturbines opgesteld; en
  - b. er wordt voorzien in een opruimplicht na beëindiging van de activiteit.
2. Wanneer een omgevingsplan windturbines met een vermogen van minder dan 3 MW toestaat, wordt onderbouwd waarom windturbines met een vermogen van 3 MW of meer niet mogelijk zijn.
3. Wanneer een omgevingsplan een solitaire windturbine toestaat, wordt onderbouwd waarom meerdere windturbines niet mogelijk zijn en dat de energieopbrengst van die solitaire windturbine opweegt tegen de impact die een solitaire turbine heeft op de omgeving.
4. De motivering van een omgevingsplan bevat:
  - a. een onderbouwing waaruit blijkt dat aan de genoemde voorwaarden is voldaan;
  - b. een beeldkwaliteitsparagraaf; en
  - c. een beschrijving van hoe de omwonenden en andere stakeholders in de planvorming zijn betrokken.

<sup>25</sup> <https://lokaleregelgeving.overheid.nl/CVDR704250>

<sup>26</sup> <https://www.provincie-utrecht.nl/sites/default/files/2023-09/Veelgestelde%20vragen%20over%20windenergie%20en%20het%20planMER.pdf>

<sup>27</sup> Gemeente Rhenen heeft onderzoeksgebieden voor windenergie

### 2.4.3 Energievisie provincie Utrecht 2024-2050<sup>28</sup>

De energievisie van de provincie Utrecht (2024) schetst de ontwikkeling van het energiesysteem in de provincie tot 2050, met tussendoelen voor 2030 en 2040. De provincie streeft ernaar om in 2040 een klimaat neutrale energievoorziening te realiseren en in 2050 een volledig klimaat neutrale provincie te zijn.

De visie geeft een verwachting van de drie belangrijkste bronnen voor energieopwekking tot 2050: wind, zon en de gascentrale die in het Provinciaal Energiehoofdstuk (PEH) is vastgesteld. Voor de periode tot 2030 wordt op basis van de drie Regionale Energiestrategieën (RES'en) een grootschalige energieopwekking van 2,4 TWh verwacht, gerealiseerd met energie uit wind en zon.

Hoewel er nog geen concrete doelstelling is voor de periode na 2030, streeft de provincie naar een verdubbeling van windenergie op land, gebaseerd op de voorspellingen van het Nationaal Programma Energiestrategie (NPE). Voor windenergie betekent dit volgens modelberekeningen een opwekvermogen van 1,66 TWh aan windturbines in 2050 in de provincie Utrecht.

Aanvullend onderzoek zal inzicht geven in geschikte locaties voor duurzame energieopwekking en hoe de ruimtelijke impact hiervan gecombineerd kan worden met andere opgaven. De uitkomsten van dit onderzoek zullen uiteindelijk worden verwerkt in de provinciale omgevingsvisie.

### 2.4.4 Plan-MER Utrecht

Voor de gemeente Rhenen, gelegen in de provincie Utrecht, is het plan-MER dat de provincie Utrecht in 2023 heeft laten uitvoeren naar aanleiding van de afspraken in RES 1.0, van belang.<sup>29</sup> Dit onderzoek is uitgevoerd omdat de verhouding tussen plannen voor zonne-energie en windenergie niet in balans was.

Bij het bepalen van de gebieden die onderzocht zouden worden, is vooral gekeken of er geen wettelijke belemmeringen waren voor windenergie. Denk dan aan landelijke en aan provinciale regelgeving. Gebieden waar windturbines hoogstwaarschijnlijk of zeker niet kunnen worden geplaatst, zoals bijvoorbeeld Natura 2000- en ganzenrustgebieden, zijn niet onderzocht. Gebieden, waar windenergie alleen onder strenge voorwaarden soms mogelijk is, zijn alleen meegenomen in het onderzoek als ze door die gemeente zijn aangedragen voor het onderzoek. Denk hierbij aan Natuurnetwerk Nederland (NNN) gebieden en weidevogelkerngebieden.<sup>30</sup> In dit plan-MER zijn de mogelijke milieueffecten van windenergie voor 99 onderzoeksgebieden verspreid over de hele provincie onderzocht. In januari 2024 zijn 27 van deze gebieden aangemerkt als meest kansrijk voor windenergie en deze gebieden zijn in het plan-MER verder onderzocht. De resultaten van het plan-MER hebben een belangrijke rol gespeeld bij het bepalen van de meest kansrijke gebieden voor windenergie. Andere meegewogen factoren zijn:

- Het advies van het burgerforum en de inwonersraadpleging;

<sup>28</sup> <https://stateninformatie.provincie-utrecht.nl/Documenten/1-Energievisie-Provincie-Utrecht-2024-2050.pdf>

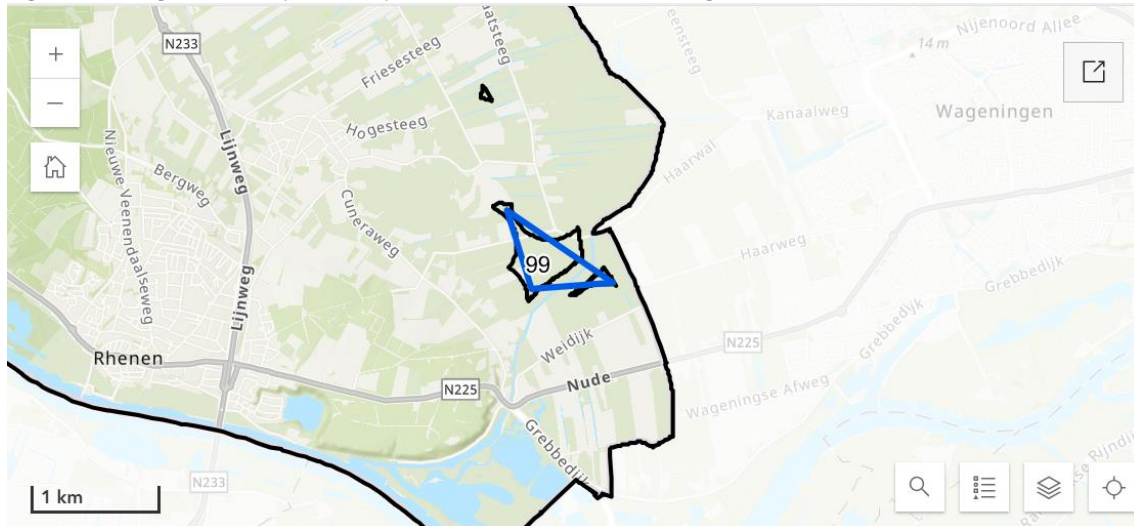
<sup>29</sup> <https://storymaps.arcgis.com/collections/a2f9c3b49080442fa80282e208da8fc6?item=3>

<sup>30</sup> In het Natuurnetwerk Nederland (NNN) en weidevogelkerngebieden is de ontwikkeling van windenergie niet helemaal uitgesloten. Er gelden wel (strenge) voorwaarden, omdat het doel is om in deze gebieden specifieke natuurwaarden, cultuurhistorische waarden en/of recreatieve waarden te houden en te versterken. Inpassing van windenergie in dergelijke gebieden is complex en maar heel beperkt mogelijk.

- De haalbaarheid van aansluiting op het elektriciteitsnet<sup>31</sup>;
- De mogelijkheden voor lokaal eigendom.

Voor de gemeente Rhenen is een kansrijk gebied (gebied 99) aangewezen, dat deels overlapt met een van de vier zoekgebieden die in de eerder uitgevoerde haalbaarheidsscan (zie paragraaf 2.7) zijn vastgesteld.

Figuur 2.5 zoekgebied 99 uit plan-MER provincie Utrecht inzake windenergie<sup>32</sup>



#### 2.4.5 Beleid windenergie Utrecht

De provincie Utrecht heeft doormiddel van een plan-MER kansrijke gebieden in kaart gebracht voor windenergie. Deze bevindingen zijn verder uitgewerkt in het document “Onderbouwing lijst meest kansrijke gebieden windenergie provincie Utrecht” (vastgesteld op 11-01-2024).<sup>33</sup> Van de 99 onderzochte gebieden in het plan-MER heeft de provincie aan enkele gebieden een voorkeur gegeven, namelijk de volgende:

- Gemeente Woerden: Reijerscop (24)
- Gemeente Vijfheerenlanden: Zijderveld (57) en Tienhovenseweg (59)
- Gemeente Amersfoort: Amersfoortse deel langs de A28 (84), Vlasakkers (81) en Poort van Amersfoort (89)
- Gemeente Soest: Soester deel langs de A28 (84) en Vlasakkers (81)
- Gemeente Lopik: De Copen (23)
- Gemeente Rhenen: Nude (99)
- Gemeente Montfoort: Mastwijk/Linschoten (24)

Gebied (99) “Nude” ligt in de gemeente Rhenen en is daarmee van belang voor onderhavig onderzoek.

<sup>31</sup> Er worden door Stedin mogelijkheden gezien voor het aansluiten van zoekgebied 99 in 2030.

<sup>32</sup> <https://storymaps.arcgis.com/collections/a2f9c3b49080442fa80282e208da8fc6?item=13>

<sup>33</sup> [1-Onderbouwing-lijst-meest-kansrijke-gebieden-windenergie-PUv2.pdf](#)

In september 2024 heeft het college van Gedeputeerde Staten (GS) met de vaststelling van de Tussenbalans II aangegeven dat, indien de plannen in de Utrechtse Foodvalley-gemeenten verder geconcretiseerd worden, het niet nodig zou zijn een projectbesluit te nemen voor de meest kansrijke gebieden voor windenergie in de regio. Op 14 januari 2025 heeft het college van GS twee gebieden in de RES-regio U16 geselecteerd waarin projectbesluiten worden vervolgd. Omdat voorliggend onderzoek gepland stond in de gemeenten Rhenen heeft Gedeputeerde Staten op 14 januari 2025 besloten nog geen projectbesluit te vervolgen in Rhenen.<sup>34</sup> In de komende periode zullen de gemeente en provincie verder onderzoeken hoe het RES-bod van de regio Foodvalley kan worden gerealiseerd, waarbij een projectbesluit een optie blijft. Na 15 mei 2025 wordt beoordeeld of aanvullende projectbesluiten in Rhenen alsnog nodig zijn. Indien dit het geval is, is de provincie voornemens hierover uiterlijk op 15 juli 2025 een besluit te nemen.

#### 2.4.6 Beleid inzake stiltegebieden

In de Omgevingsverordening<sup>35</sup> van de provincie Utrecht zijn regels met betrekking tot stiltegebieden opgenomen in afdeling 9.4. Er worden verschillende instructieregels, aanwijzingen en regels over activiteiten in een stiltegebied toegelicht. In artikel 9.26 staan de doelstellingen voor het geluidniveau in het stiltegebied. Het 24-uursgemiddelde geluidsniveau in de stille kern van het stiltegebied bedraagt ten hoogste 40 dB(A). In de bufferzone rondom de stille kern van het stiltegebied is de voorkeur een geluidsniveau van 40 dB(A) tot ten hoogste 45 dB(A). Artikel 9.28 is gericht op specifiek het plaatsen van windturbines binnen een stiltegebied.

##### Artikel 9.28 Instructieregel windturbines in stiltegebied

1. Een omgevingsplan dat betrekking heeft op locaties binnen Stiltegebied kan regels bevatten die de realisatie van windturbines toestaan, mits voldaan is aan de volgende voorwaarden:
  - a. de windturbines zijn regionaal afgestemd;
  - b. de windturbines worden in een in de omgeving passende combinatie van meerdere windturbines opgesteld;
  - c. de windturbines worden zodanig opgesteld dat de effecten op het Stiltegebied zo beperkt mogelijk zijn;
  - d. er wordt voor wat betreft de effecten op het stiltegebied zoveel mogelijk aangesloten op de doelstelling voor het geluidniveau in stiltegebieden, bedoeld in Artikel 9.26; en
  - e. er wordt voorzien in een opruimplicht na beëindiging van de activiteit.
  
2. De motivering van een omgevingsplan bevat:
  - a. een onderbouwing waaruit blijkt dat aan de genoemde voorwaarden is voldaan; en
  - b. een onderbouwing waaruit blijkt dat de locatie binnen Stiltegebied het meest geschikt is voor windturbines.

De provincie Utrecht heeft ook een Actieplan Omgevingslawaai. Het is primair gericht op geluidbelasting van provinciale wegen. Echter zijn er ook regels opgenomen voor stiltegebieden. Dit Actieplan wordt elke

<sup>34</sup> <https://stateninformatie.provincie-utrecht.nl/Documenten/Brief-RES-regio-Foodvalley-20250114.pdf>

<sup>35</sup> <https://lokaleregelgeving.overheid.nl/CVDR704250>

vijf jaar herzien. Momenteel (januari 2025) is er een ontwerp Actieplan geluid 2024-2029<sup>36</sup> vastgesteld. In dit ontwerp zijn de regels uit de Omgevingsverordening opgenomen en is de geluidbelasting van provinciaal wegverkeer op stiltegebieden getoetst. In 2025 zal er een uitgebreide toetsing plaatsvinden waarin er meer geluid belastende bronnen worden meegenomen. Hierna kan ervoor worden gekozen om het beleid aan te scherpen.

In de provincie Utrecht is de realisatie van windturbines in stiltegebieden niet uitgesloten; wel is afstemming op regionaal niveau een vereiste. Hoe de provincie hiermee omgaat en tegen de situatie rond het stiltegebied bij Rhenen aankijkt, kan in onderling overleg verder worden besproken om hier een beter beeld van te krijgen.

## 2.5 Gemeente Wageningen

### 2.5.1 Visie buitengebied: Het land van Wageningen, Wageningen in het land 2020

In het beleidsstuk van 13 juli 2020 geeft de gemeente Wageningen aan dat zij substantieel meer grond willen inzetten voor zonne-energie dan voor windenergie.<sup>37</sup> Tegelijkertijd wordt onderzocht of enkele windturbines haalbaar zijn, aangezien het wenselijk is om windenergie op te nemen in de energiemix. In de visie worden vijf mogelijke onderzoeksgebieden voor windenergie geïdentificeerd (zie ook paragraaf 2.5.2). De gemeente benadrukt dat geen enkele locatie voor windenergie vooraf wordt uitgesloten. De visie noemt het doel om vóór 2030 twee windturbines van elk 3 MW of één windturbine van 5,6 MW te realiseren.

De gemeente hanteert daarbij de volgende harde randvoorwaarden:

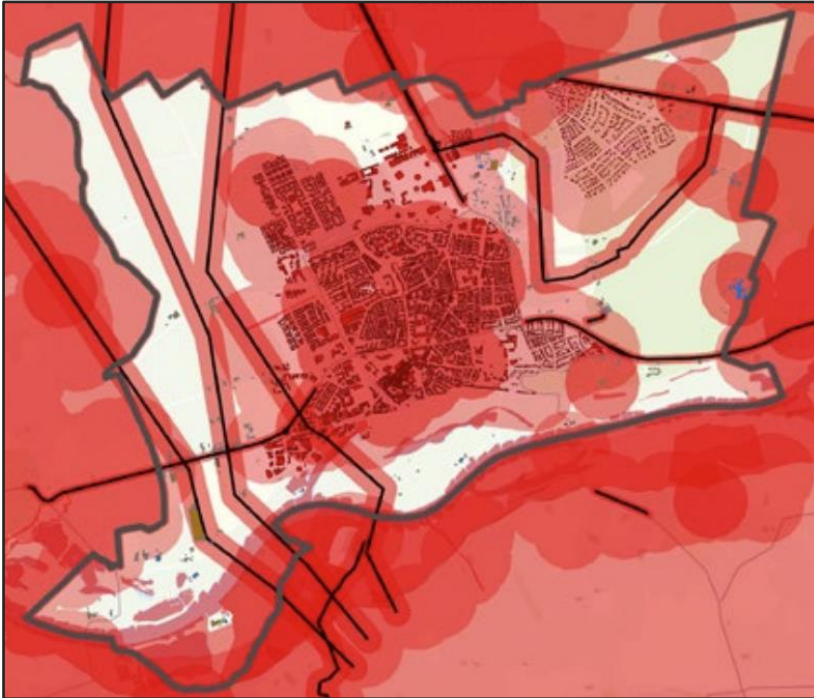
- Financiële participatie: Er wordt gestreefd naar minimaal 50% lokaal eigenaarschap door inwoners en bedrijven in Wageningen.
- Bijdrage aan het landschapsfonds: Windenergieprojecten moeten jaarlijks een percentage van de omzet bijdragen aan het landschapsfonds.
- Bescherming van vogels en vleermuizen: Afhankelijk van de locatie moeten de windturbines optimaal worden uitgerust met technieken ter bescherming van vogels en vleermuizen.

In de Visie Buitengebied van Wageningen wordt met een kaart (zie Figuur 2.6) globaal geïllustreerd waar windenergie mogelijk gerealiseerd kan worden. Deze kaart dient als een eerste indicatie voor potentiële locaties.

<sup>36</sup> <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/prb-2024-19148.html>

<sup>37</sup> [Visie buitengebied: Het land van Wageningen, Wageningen in het land](#)

Figuur 2.6 Globale analyse van mogelijke ruimte voor windenergie uit buitengebied visie. De gebieden buiten de rode contouren lenen zich mogelijk voor de realisatie van windenergie.<sup>38</sup>



### 2.5.2 Wageningse Windvisie 2022

De gemeente Wageningen heeft beleid vastgesteld voor de opwekking van duurzame windenergie, bekend als de Wageningse Windvisie (vastgesteld op 5 mei 2022).<sup>39</sup> Dit beleid richt zich op de voorwaarden waaronder windenergie binnen de gemeentegrenzen gerealiseerd kan worden. Gezien de beperkte ruimte in Wageningen, streeft de gemeente naar de plaatsing van één tot twee grotere windturbines tegen 2030. De gemeente stelt niet op voorhand randvoorwaarden aan de hoogtes van de turbines.

In de Wageningse Windvisie worden de vijf oorspronkelijke onderzoeksgebieden benoemd, overgenomen uit de Visie Buitengebied (zie paragraaf 2.5.1). De volgende voorkeursvolgorde wordt gehanteerd:

1. Bennekomse Veld
2. Rondom de haven
3. Nude/Binnenveld Zuid
4. Kern Binnenveld
5. Wageningse Berg/bos

Naar aanleiding van de publicatie van de RES 1.0 zijn de oorspronkelijke onderzoeksgebieden heroverwogen bij het opstellen van de windvisie. Uit deze herbeoordeling is gebleken dat de gebieden Kern Binnenveld en Wageningse Berg/bos (plaatsen 4 en 5) niet aansluiten bij de strategische voorkeuren zoals vastgesteld in de RES 1.0. Met name Wageningse Berg/bos is tot minstens 2030 uitgesloten

<sup>38</sup> [Visie buitengebied: Het land van Wageningen, Wageningen in het land](#)

<sup>39</sup> [Wageningse Windvisie | Lokale wet- en regelgeving](#)

vanwege de bescherming van Natura 2000-gebieden en lopend onderzoek naar de wespandief. Hierdoor richt de gemeente Wageningen zich momenteel op drie overgebleven gebieden (nummer 1 tot 3), die eveneens in de RES 1.0 als zoekgebieden zijn opgenomen (zie paragraaf 2.2).

#### Voorwaarden voor windenergie in de Wageningse Windvisie

Naast de selectie van geschikte locaties stelt de gemeente specifieke voorwaarden aan windenergieprojecten:

- Lokaal eigendom:

Minstens 50% van de windturbine moet in handen zijn van lokale belanghebbenden, met een streven naar 100% lokaal eigenaarschap. Initiatiefnemers van buiten Wageningen worden niet uitgesloten, maar mogen maximaal 50% eigendom bezitten. Bij de verkoop van aandelen krijgen omwonenden en belanghebbenden binnen een straal van 5 kilometer voorrang.

- Beperking overlast voor omwonenden:
  - Minimale afstand van 400 meter tot woningen.
  - Stilstandsvoorzieningen om overschrijding van slagschaduwnormen te voorkomen.
  - Compensatie bij overschrijding van slagschaduw- of geluidsnormen.

- Bescherming van de natuur:

Bij voorkeur worden windturbines niet geplaatst:

- Op belangrijke trekroutes of dagelijkse routes van vogels en vleermuizen tussen slaap- en foerageergebieden;
- Direct langs bosranden en bomenlanen (waar vleermuizen vaak jagen);
- In natuurgebieden, specifieke broedgebieden, weidevogelgebieden en ganzenrustgebieden.
- Aanpassingen aan windturbines, zoals wiekenmarkeringen, geluidssignalen voor vleermuizen en stilstand op basis van trekvoorspellingen, zijn verplicht om botsingen met vogels en vleermuizen te voorkomen.

- Bijdrage aan een landschaps- en gebiedsfonds:

Een deel van het rendement van windturbines vloeit terug naar het in oprichting zijnde landschapsfonds. Dit fonds richt zich op de aanleg, het beheer en onderhoud van natuur-, landschaps- en recreatieve elementen. Daarnaast wordt een afdracht gedaan aan een gebiedsfonds, dat wordt ingezet voor lokale projecten in de wijk.

Met deze beleidsmaatregelen streeft de gemeente Wageningen naar een duurzame en maatschappelijk verantwoorde ontwikkeling van windenergie.

### 2.5.3 Routekaart Wageningen Klimaatneutraal 2030-2040

Dit document beschrijft de ambities en speerpunten van het klimaatbeleid van Wageningen, met als doel om via diverse tussendoelen in 2030 en 2040 tegen 2050 volledig klimaatneutraal te zijn.<sup>40</sup> Wageningen streeft ernaar om in 2040 al 90% van de klimaatneutraliteit te behalen. De ontwikkeling van windenergie wordt gezien als een belangrijke bijdrage aan het realiseren van deze doelstelling.

Volgens de plannen produceert Wageningen in 2040 lokaal 1.847 TJ aan duurzame energie, waarbij ten minste 51% lokaal eigenaarschap is gewaarborgd. Conform de RES 1.0 zijn er voor 2030 één tot twee windturbines voorzien. Voor 2040 streeft de gemeente naar minstens drie grote, efficiënte windturbines op Wagenings grondgebied.

## 2.6 Gemeente Rhenen

De gemeente Rhenen heeft op dit moment geen beleid voor de realisatie van windenergie binnen haar grenzen. Wel is in gemeentelijk beleid vastgelegd dat bij onder meer windprojecten minimaal 51% van het eigendom in lokale handen moet zijn.<sup>41</sup> In het coalitieakkoord geeft de gemeente aan terughoudend te zijn met het plaatsen van grote windturbines.<sup>42</sup> Eind 2024 heeft de gemeente Rhenen de provincie laten weten dat een meerderheid van de gemeenteraad tegen grote windturbines is.

Hoewel er nog geen concreet beleid is voor windenergie, heeft de gemeente Rhenen aangegeven open te staan voor samenwerking aan onderzoek naar de mogelijkheden voor windenergie in het Binnenveld. Dit gebied, dat is aangewezen in de RES 1.0 van de regio Foodvalley, bevindt zich deels in Rhenen en deels in Wageningen. De resultaten van dit onderzoek kunnen mogelijk bijdragen aan de ontwikkeling van toekomstig beleid rondom windenergie in de gemeente. De resultaten van dit onderzoek worden voorgelegd aan de Rhenense raad. Ook zullen de resultaten met beide provincies worden besproken.

Tegelijkertijd blijft de gemeente zich inspannen om de doelen uit RES 1.0 te realiseren. Momenteel (februari 2024) ligt er een vergunning voor een zonnepark ter inzage waarmee de gemeente, samen met een groot aantal systemen op dak (groot en klein) op koers ligt om het RES doel van de gemeente te halen.

### 2.6.1 Routekaart Energietransitie Rhenen

De Routekaart Energietransitie is in februari 2020 door de gemeenteraad van Rhenen vastgesteld.<sup>43</sup> Uit deze Routekaart blijkt dat grootschalige opwekking van duurzame energie noodzakelijk is, naast het maximaal benutten van daken voor zonne-energie. Om zonnenvelden onder voorwaarden mogelijk te maken, is in maart 2021 een beleidskader door de gemeenteraad vastgesteld. Hoewel dit beleidskader de aanleg van zonnepanelen op land onder strikte voorwaarden toestaat, ligt de focus van de gemeente Rhenen nog steeds op het maximaal benutten van grote bedrijfsdaken voor zonne-energie. In 2021 startte

<sup>40</sup> [De-Routekaart-Wageningen-Klimaatneutraal-2030-40.pdf](#)

<sup>41</sup> <https://lokaleregelgeving.overheid.nl/CVDR673731>

<sup>42</sup> [https://www.rhenen.nl/fileadmin/gemeente\\_rhenen/Bestuur/Coalitieakkoord\\_voor\\_website.pdf](https://www.rhenen.nl/fileadmin/gemeente_rhenen/Bestuur/Coalitieakkoord_voor_website.pdf)

<sup>43</sup> [https://rhenen.raadsinformatie.nl/document/8170494/1/Bijlage\\_1\\_Routekaart\\_Energietransitie\\_%281\\_2%29?connection\\_type=1&connection\\_id=5136471](https://rhenen.raadsinformatie.nl/document/8170494/1/Bijlage_1_Routekaart_Energietransitie_%281_2%29?connection_type=1&connection_id=5136471)

de gemeente gesprekken met inwoners en bedrijven over de mogelijkheden voor zonne- en windenergie op verschillende locaties.

In de Routekaart zijn scenario's geschetst om de ambitie van een energieneutrale gemeente in 2040 te realiseren. Voor 2030 is een scenario opgenomen waarin wordt uitgegaan van 73.040 zonnepanelen op daken en 7 hectare zonneveld. Voor 2040 wordt een scenario geschetst met 253.000 zonnepanelen op daken, 61 hectare zonneveld en één windturbine. Dit is één van de mogelijke scenario's. Door het plaatsen van meer windturbines is minder oppervlak zonneveld nodig om de ambitie te realiseren. Hierbij wordt benadrukt dat nieuwe inzichten en de bijdrage van Rhenen aan de RES van de Regio Foodvalley verwerkt zullen worden in een geactualiseerde versie van de Routekaart.

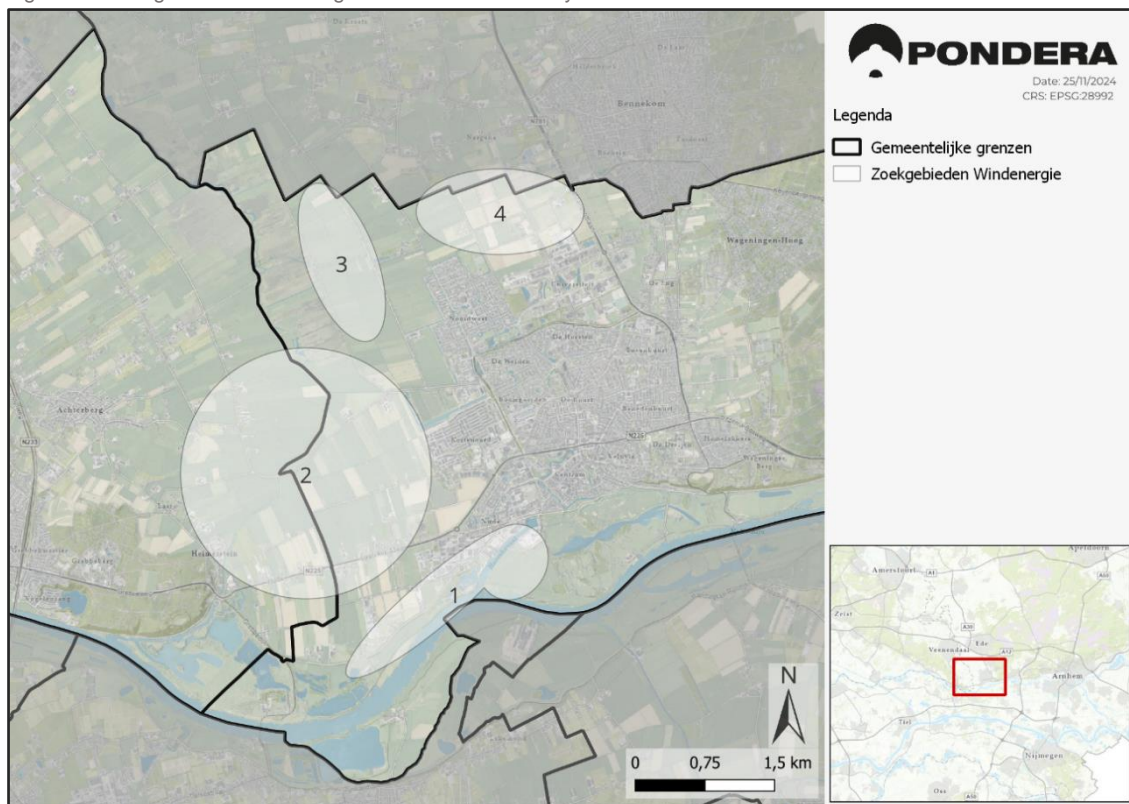
In de Routekaart is tevens opgenomen dat keuzes over de energietransitie samen met burgers en bedrijven gemaakt moeten worden. Ook wordt een communicatieplan opgesteld om de energietransitie continu onder de aandacht te brengen en om inwoners te betrekken bij het vinden van de beste oplossingen.

## 2.7 Eerder onderzoek: haalbaarheidsscan 2023

In 2023 heeft Pondera Consult, in opdracht van de gemeenten Wageningen en Rhenen, onderzoek uitgevoerd naar de technische mogelijkheden voor windenergie in de zoekgebieden uit de RES 1.0 binnen deze gemeenten (zie Figuur 2.7).<sup>44</sup> Deze zoekgebieden komen overeen met de drie globale zoekgebieden die in de RES 1.0 van de regio Foodvalley en Wageningse Windvisie 2022 zijn aangewezen (zie paragraaf 2.2 en 2.5.2). In de haalbaarheidsscan uit 2023 is het Binnenveld opgesplitst in twee aparte zoekgebieden (nummer 2 en 3). Dit is gedaan omdat het Binnenveld een groot gebied betreft en er in twee -niet aaneengesloten- delen van het Binnenveld mogelijkheden voor windenergie worden gezien met onderling verschillende aandachtspunten

<sup>44</sup> Haalbaarheidsscan windenergie gemeente Wageningen en Rhenen is reeks in het bezit van de gemeenten.

Figuur 2.7 zoekgebieden windenergie in haalbaarheidsanalyse

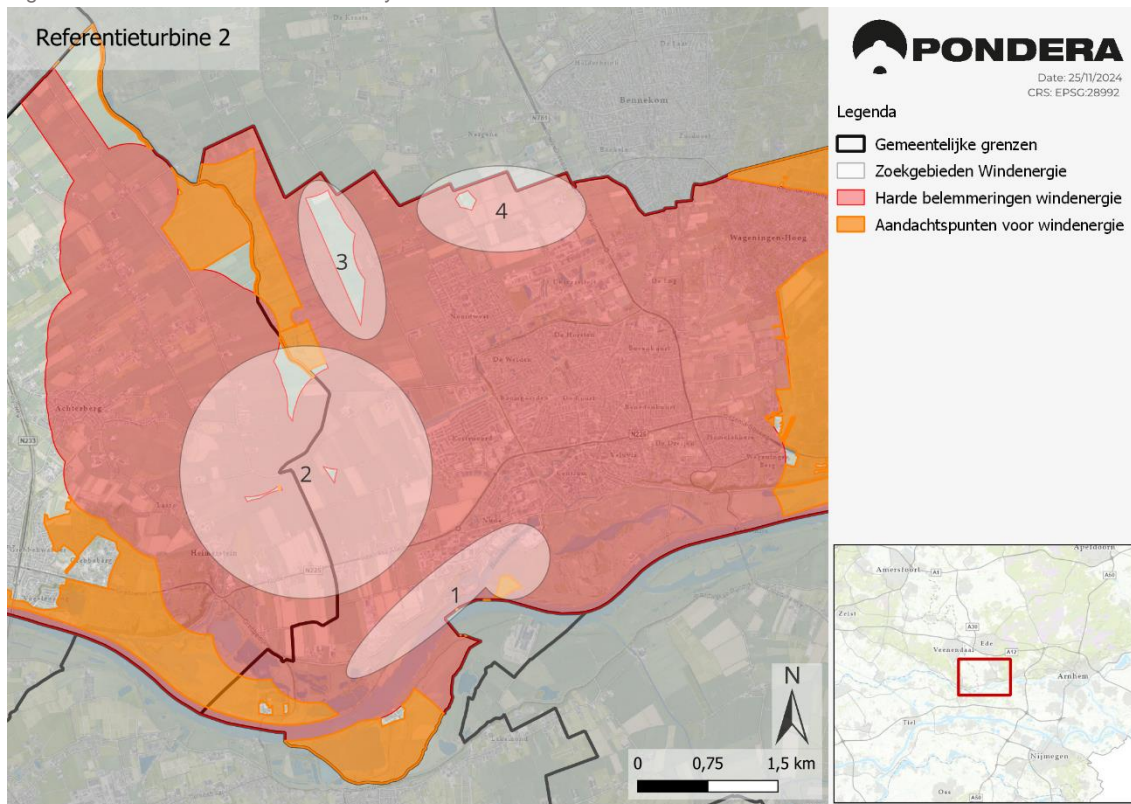


Voor het inzichtelijk maken van de ruimtelijke (on)mogelijkheden van het plaatsen van windturbines zijn de afmetingen van de windturbines een belangrijke factor.<sup>45</sup> Figuur 2.8 toont de resultaten van de haalbaarheidsanalyse voor windturbines met een tiphoogte van 250 meter binnen de vier aangewezen zoekgebieden van de gemeenten. De analyse houdt rekening met de (nog in ontwerp zijnde)wettelijke afstandsnormen tot woningen (gevoelige objecten)<sup>46</sup> en infrastructuur, zoals buisleidingen, hoogspanningsnetwerken, wegen en waterkeringen. Gebieden die op grond van wettelijke afstandsnormen niet geschikt zijn voor windturbines worden in de figuur met rood weergegeven. Daarnaast worden gebieden aangeduid in oranje die, hoewel niet wettelijk uitgesloten, niet kansrijk worden geacht voor de ontwikkeling voor windenergie. Het kaartje maakt inzichtelijk welke ‘ontwikkelruimte’ er overblijft voor het realiseren van windenergie bij een referentieturbine van 250 meter.

<sup>45</sup> In de ruimtelijke analyse is gewerkt met twee typen referentieturbines, met een tiphoogte van respectievelijk 200 meter en 250 meter.

<sup>46</sup> In dit onderzoek is rekeningen gehouden met 500 meter afstand tot gevoelige objecten (woningen, scholen en ziekenhuizen)

Figuur 2.8 resultaten haalbaarheidsanalyse referentieturbine 250 meter



## 2.8 Beleid in ontwikkeling

Momenteel zijn er diverse beleidsstukken in ontwikkeling binnen de provincie, RES-regio, en de gemeenten Wageningen en Rhenen. Hoewel de uitkomsten hiervan op het moment van schrijven nog niet concreet zijn, hebben deze documenten raakvlakken met de mogelijke ontwikkeling van windenergie. Het betreft de volgende beleidsstukken die nog in voorbereiding zijn:

- Plan-MER Gelderland (verwacht tweede kwartaal 2025);
- Provinciale energievisie (opvolging van de resultaten uit het plan-MER);
- Doorontwikkeling RES Foodvalley;
- pMIEK 2.0 (Programma Multifunctionele Infrastructuur Energie en Klimaat);
- Programma Landelijk Gebied (Wageningen);
- Randzonevisie (Wageningen);
- Visie Bebouwde Kom (Wageningen);
- Nieuwe Routekaart Duurzaamheid (Rhenen);
- Programma Landelijk gebied (Rhenen);
- Randzonevisie (Rhenen);
- Gebiedsontwikkeling Binnenveld (Rhenen);
- Lokaal Uitvoeringsprogramma Netcongestie (Rhenen).

De ontwikkeling van deze beleidsstukken kan in de toekomst impact hebben op de kaders en mogelijkheden voor windenergie in de betrokken gemeenten.

## 2.9 Overzichtstabel beleid

In dit hoofdstuk is het relevante beleid uiteengezet omtrent windenergie. Onderstaande tabel vat de belangrijkste uitgangspunten samen die relevant zijn bij de ontwikkeling van windenergie.

Tabel 2.1 Samenvatting van belangrijkste uitgangspunten uit beleidskader

	<b>Wageningen (provincie Gelderland)</b>	<b>Rhenen (provincie Utrecht)</b>
Natura-2000	Niet uitgesloten. Met uitzondering van het Veluwegebied waar momenteel een tijdelijke beleidslijn geldt die de realisatie van windturbines in dit gebied verbiedt.	Niet toegestaan.
GNN/NNN gebied	Niet uitgesloten, wel compensatie vereist, onder meer dat de oppervlakte aan natuur die verloren gaat voor 200 procent wordt gecompenseerd.	Niet uitgesloten, wel (streng) voorwaarden, omdat het doel is om in deze gebieden specifieke natuurwaarden, cultuurhistorische waarden en/of recreatieve waarden te houden en te versterken. Inpassing van windenergie in dergelijke gebieden is complex en maar heel beperkt mogelijk.
Stiltegebieden	Niet uitgesloten. Provinciale afstemming is vereist.	Niet uitgesloten. Provinciale afstemming is vereist.
Solitaire turbines	Niet toegestaan in aangewezen open gebieden zoals het Binnenveld en het Bennekomse Veld (zie ook figuur in paragraaf 2.4.1). <sup>47</sup>	Wanneer een omgevingsplan een solitaire windturbine toestaat, wordt onderbouwd waarom meerdere windturbines niet mogelijk zijn en dat de energieopbrengst van die solitaire windturbine opweegt tegen de impact die een solitaire turbine heeft op de omgeving.

<sup>47</sup> Dit heeft betrekking op zoekgebied 2, 3, 4 en 6 (zie paragraaf 3.2.1 voor een verduideliking van de zoekgebieden).

### 3. Uitgangspunten windonderzoek

In het vorige hoofdstuk is het beleidskader voor windenergie en de eerdere onderzoeken die gedaan zijn naar windenergie binnen de gemeenten toegelicht. In dit hoofdstuk worden de uitgangspunten beschreven die zijn gebruikt bij het beoordelen van de milieueffecten in dit onderzoek. In paragraaf 3.1 wordt naast een definitie van een windturbine ingegaan op de onderdelen die bij een windturbine of windpark horen. Dit is van belang voor het begrijpen van de effecten die kunnen optreden. Ook wordt ingegaan op de uitgangspunten voor wat betreft de afmetingen van windturbines in dit onderzoek, aangezien deze afmetingen veelal de effecten bepalen. Paragraaf 3.2 gaat in op de locaties die we gaan onderzoeken in dit windonderzoek. Paragraaf 3.3 gaat in op de referentiesituatie van dit onderzoek. Paragraaf 3.4 vat tot slot de belangrijkste uitgangspunten samen die zijn gehanteerd bij het opstellen van de voorbeeldopstellingen in dit onderzoek.

#### 3.1 Definitie windturbine en referentieturbines

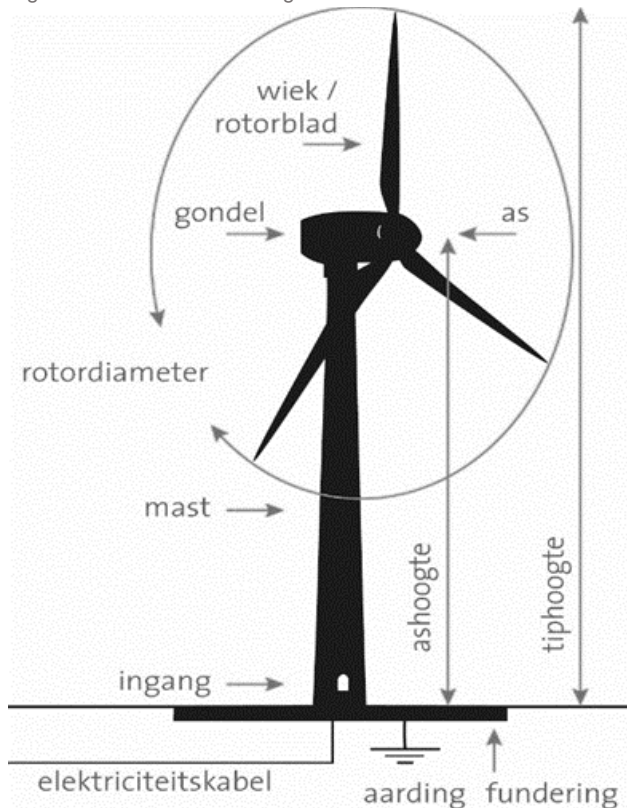
##### 3.1.1 Windturbines en infrastructuur

In dit document wordt verstaan onder een windturbine: een mast, verankerd in de bodem, met daarbovenop een gondel met daaraan een drietal wieken die door middel van wind ronddraaien waardoor elektriciteit wordt opgewekt.

Tot windturbines (of wanneer er meer dan twee worden gerealiseerd: het windpark) en de infrastructuur van de windturbines behoren onder andere (geen uitputtende opsomming):

- windturbines met fundering;
- toegangswegen tot de windturbines;
- opstelplaats voor een kraan per windturbine voor de bouw en onderhoud;
- Inkoopstation ten behoeve van het leveren van de elektriciteit aan het openbare net;
- bekabeling (inclusief kunstwerken bij kruising van watergangen en wegen) van turbines naar schakelstation en van het schakelstation naar de hoogspanningsnetaansluiting.

Figuur 3.1 Turbine-aanduidingen



### 3.1.2 Referentieturbines

Voor het inzichtelijk maken van de (on)mogelijkheden voor windenergie zijn de windturbine-afmetingen van belang. Voor infrastructuurnetwerken zoals wegen en buisleidingen kan de grootte van de gekozen windturbine een grote invloed uitoefenen op de beschikbare ruimte in het gebied. Er zijn voor dit onderzoek daarom twee referentieturbines gekozen waarvan de afmetingen zijn gebruikt in de ruimtelijke analyses.

De hoeveelheid opgewekte energie door een windturbine neemt exponentieel toe met de toename van de hoogte en de oppervlakte van de rotor. Op grotere hoogte neemt de windsnelheid namelijk toe zodat een hoge windturbine meer wind vangt en meer energie kan opwekken. Een grotere rotordiameter betekent meer oppervlakte en daarmee dat meer wind 'gevangen' wordt en dus meer energie wordt 'geogst'. De gemeenten Wageningen en Rhenen liggen in het binnenland van Nederland waar de windsnelheden lager zijn dan aan de kust. Om toch genoeg energie op te wekken is het daarom van belang dat de windturbines een grote rotor hebben en een hoge ashoogte (en daarmee een hogere tiphoogte).

De ondersteuningsregeling voor duurzame energie (SDE++) van de Nederlandse overheid stimuleert het toepassen van windturbines die zoveel mogelijk energie uit de beschikbare wind halen. Daarbij wordt ervan uitgegaan dat turbines worden toegepast die passend zijn voor de locatie. Met andere woorden, wordt een te kleine turbine toegepast, dan zal de subsidie niet toereikend zijn om met de geproduceerde elektriciteit de aanleg- en exploitatiekosten te dekken en zullen geen projecten gerealiseerd worden.

In overleg met de gemeenten zijn voor dit onderzoek twee referentieturbines geselecteerd (zie Tabel 3.1). Referentieturbine 1 is gebaseerd op de huidige gangbare turbine-afmetingen, terwijl referentieturbine 2, met grotere afmetingen, is gekozen om een toekomstbestendig variant in de analyse mee te nemen.

Tabel 3.1 Gehanteerde referentieturbines

Referentieturbine <sup>48</sup>	Ashoogte	Rotordiameter	Tiphoogte
1	132 meter	136 meter	200 meter
2	165 meter	170 meter	250 meter

## 3.2 Locatiealternatieven

### 3.2.1 Zoekgebieden

In overleg met de gemeenten is besloten om in dit onderzoek verder te kijken dan de zoekgebieden die naar voren kwamen uit de eerder uitgevoerde haalbaarheidsscan (paragraaf 2.7) en de RES 1.0 (paragraaf 2.2). In de eerdere onderzoeken werden gebieden binnen Natura 2000 en het Gelders Natuurnetwerk (GNN) niet als kansrijk beschouwd, waardoor deze niet als zoekgebied naar voren kwamen. De gemeente Wageningen wil een volledig beeld krijgen van de impact van windenergie op de omgeving op alle locaties waar windenergie niet wettelijk is uitgesloten. Daarmee wil de gemeente inzicht krijgen in de (on)mogelijkheden voor windenergie in deze gebieden. Dit geldt ook voor Natura 2000-gebieden en gebieden binnen het Gelders Natuurnetwerk (GNN). Voor GNN-gebieden geldt dat de voorkeur is om in andere gebieden te ontwikkelen en dat compensatie vereist is indien wel in GNN gebied ontwikkeld wordt. Voor Natura 2000-gebieden is binnen Gelderland alleen voor de Veluwe een tijdelijke verbodsbepaling van kracht als beleidslijn. Alle Natura-2000 gebieden in de gemeente waar windenergie mogelijk is, worden daarom onderzocht. De gemeente Rhenen wil dat dit onderzoek alle mogelijk wettelijk toegestane zoekgebieden voor windenergie in kaart brengt die gelegen zijn in het grensgebied met de gemeente Wageningen.

De eerste stap in dit windonderzoek was het uitvoeren van een analyse op basis van deze uitgangspunten om de te onderzoeken zoekgebieden vast te stellen. Hierbij is gekeken naar de beschikbare ruimte voor windenergie, rekening houdend met de wettelijke beperkingen ten aanzien van de leefomgeving (zoals afstand tot woningen, scholen en zorginstellingen) en externe veiligheidsnormen. Dit heeft geleid tot de identificatie van acht zoekgebieden (zie Figuur 3.2).

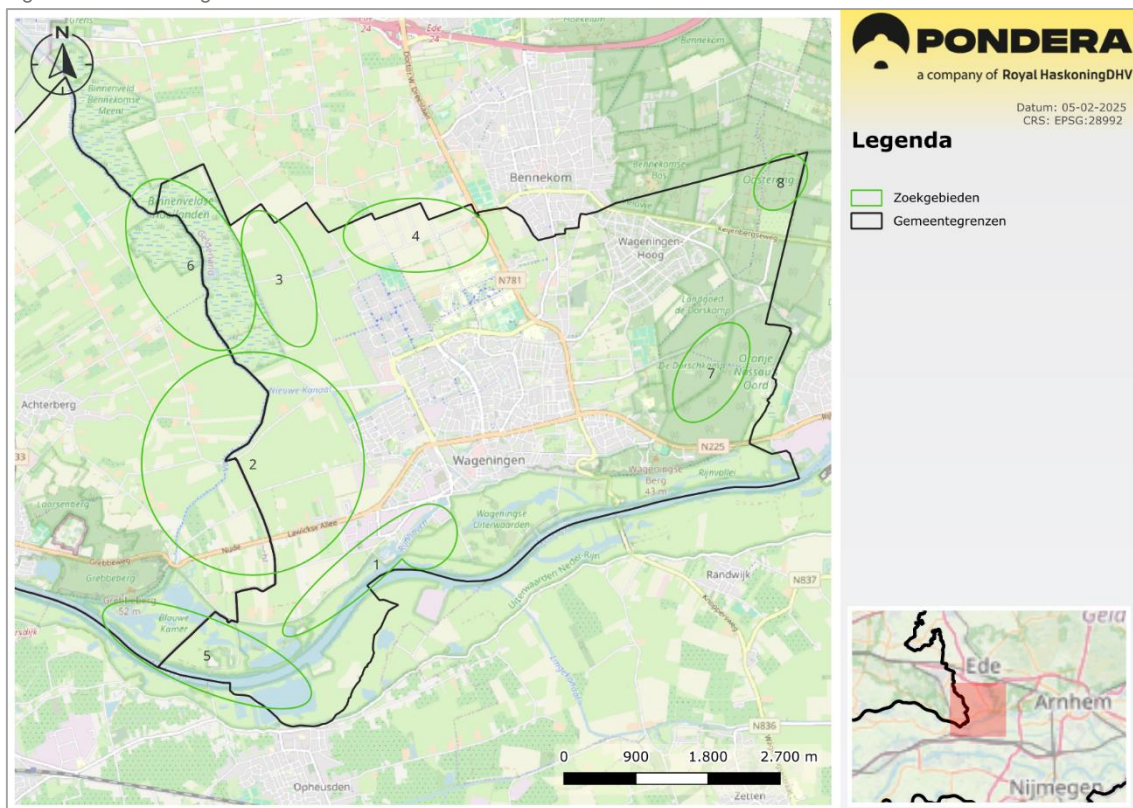
De provincie Utrecht staat de realisatie van windturbines in Natura 2000-gebieden niet toe (in tegenstelling tot Gelderland). Zoekgebied 5, dat deels in Utrecht en deels in Gelderland ligt, valt binnen een Natura 2000-gebied. Omdat de plaatsing van windturbines in dit gebied wél is toegestaan in Gelderland, is ervoor gekozen de mogelijkheden voor het gehele gebied in kaart te brengen. Hierbij wordt opgemerkt dat de realisatie van windturbines in het Utrechtse deel zeer complex zal zijn.

<sup>48</sup> In het onderzoek zijn de volgende turbine doorgerekend: Vestas V136 (op 132 meter ashoogte)(200 meter tiphoogte) en Siemens SG170 (op 165 meter ashoogte)(250 meter tiphoogte).

De zoekgebieden 1 tot en met 4 komen overeen met de zoekgebieden uit de eerdere haalbaarheidsscan, de Wageningse Windvisie en de RES 1.0 (zie hoofdstuk 2). De zoekgebieden 5 tot en met 8 zijn 'nieuw' en bevinden zich in Natura 2000- of GNN-gebieden, waardoor deze in eerdere onderzoeken niet zijn meegenomen. De zoekgebieden worden in dit onderzoek als volgt aangeduid:

1. Havengebied
2. Binnenveld Zuid
3. Binnenveld Noord
4. Bennekomse Veld
5. Uiterwaarden
6. Kern Binnenveld
7. Wageningse Berg
8. Wageningse Bos Noord

Figuur 3.2 Acht zoekgebieden windonderzoek



### 3.2.2 Molenaarswoningen

In dit windonderzoek is geen rekening gehouden met de ruimte die vrijkomt voor windenergie wanneer gebruik wordt gemaakt van molenaarswoningen. Dit is niet meegenomen, omdat medewerking van de bewoner/eigenaar vereist is, en dit is op voorhand niet bekend. Het is echter goed om te weten dat er mogelijk meer ruimte ontstaat voor de plaatsing van windturbines, indien enkele woningen als molenaarswoning fungeren voor de windturbines.

### Molenaarswoningen

Molenaarswoningen zijn woningen die, in tegenstelling tot andere gevoelige objecten, onderdeel uitmaken van een windenergieproject en daarmee bij de 'inrichting' van het windpark horen. Dit betekent dat ze, net als een boerderij waar de boer zelf woont, geen naleving van de standaard normen voor geluid en slagschaduw vereisen. Echter, er dient altijd voldaan te worden aan een goede ruimtelijke ordening, wat inhoudt dat de windturbine niet onaanvaardbaar dicht bij een molenaarswoning mag worden geplaatst. Dit biedt echter wel mogelijkheden om extra ruimte te creëren voor windenergie.

### 3.2.3 Onderzochte windturbine opstellingen

Om de effecten van windenergie in dit onderzoek nader te kunnen beoordelen, zijn verschillende opstellingen gekozen binnen de zoekgebieden. Deze opstellingen zijn bepaald op basis van een analyse van de harde beperkingen binnen de zoekgebieden. Met harde beperkingen worden de minimale afstanden bedoeld die in acht moeten worden genomen tot gevoelige objecten (zoals woningen, scholen en zorginstellingen)<sup>49</sup> en infrastructuur (zoals wegen, buisleidingen en hoogspanningsleidingen) (zie ook paragraaf 4.2.1 en 4.3).

Met de overgebleven ruimte na toepassing van deze beperkingen zijn mogelijke opstellingen geanalyseerd. Hierbij is het uitgangspunt geweest dat opstellingen met een zo hoog mogelijk technisch haalbaar aantal windturbines onderzocht worden.<sup>50</sup> Dit is gedaan om op voorhand nadelige effecten niet te kunnen onderschatten. Dit proces heeft geleid tot zestien opstellingen: per zoekgebied zijn er twee opstellingen ontwikkeld, één voor elk van de twee referentieturbinetypen (zie Figuur 3.3 en Figuur 3.4).

Deze opstellingen zijn gebruikt voor het ecologisch onderzoek, landschapsonderzoek, geluidsonderzoek, slagschaduwonderzoek en de opbrengstberekeningen. Voor sommige milieueffecten is een specifieke opstelling niet noodzakelijk voor de beoordeling. In die gevallen worden de milieueffecten op zoekgebiedsniveau beoordeeld.

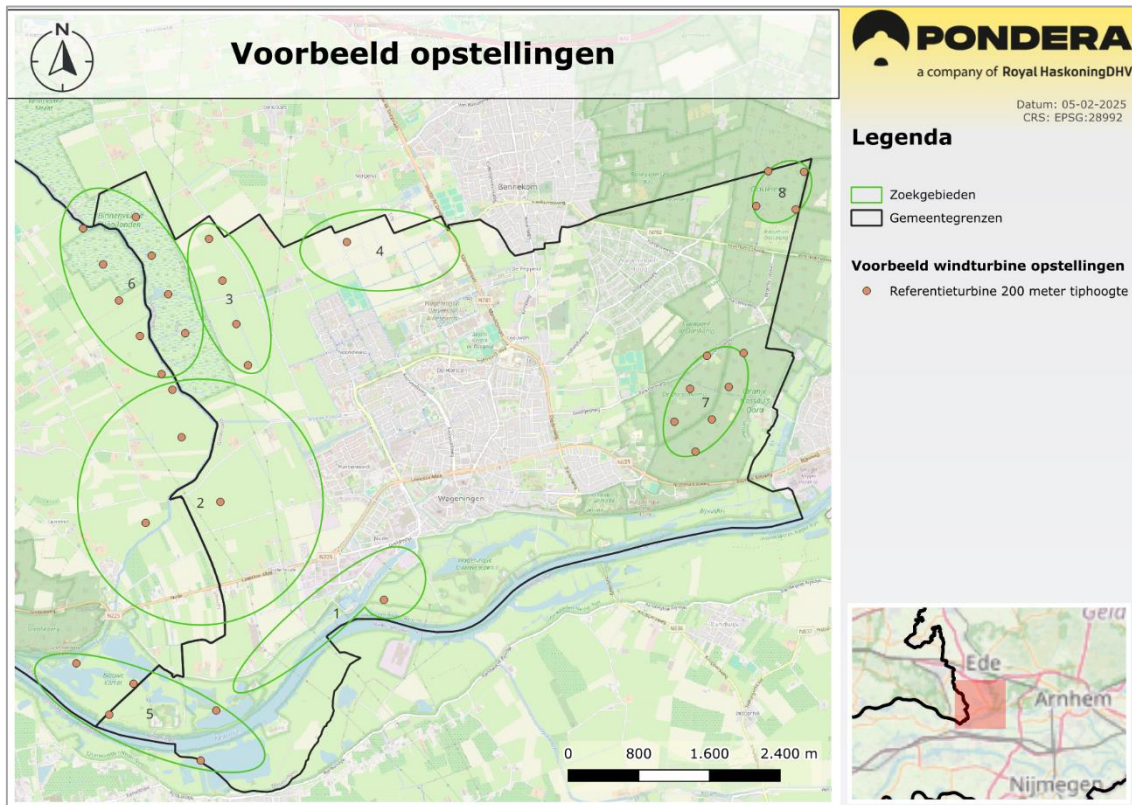
In zoekgebied 4 is enkel voldoende plaats voor een solitaire windturbine. Op basis van het provinciale beleid (zie paragraaf 2.3.1) is dit in beginsel niet toegestaan op deze locatie. Wel biedt dit zoekgebied mogelijkheden voor aansluiting op andere zoekgebieden. Omdat het nog onduidelijk is hoe en waar in de

<sup>49</sup> Voor deze objecten is de afstandsnorm van tweemaal de tiphoogte als uitgangspunt genomen (zie paragraaf 4 en 4.1). In het ontwerpbesluit is vastgelegd dat het bevoegd gezag gemotiveerd van deze norm kan afwijken. Dit kan in specifieke gevallen enige extra ruimte bieden voor de ontwikkeling van windenergie, mits het bevoegd gezag hier bij een concreet project toe besluit. Het is echter nog onduidelijk in hoeverre deze afwijkingmogelijkheid kan worden toegepast. Bovendien zal de daadwerkelijk gecreëerde extra ruimte beperkt zijn, aangezien ook aan de geluidsnormen moet worden voldaan. In dit onderzoek is bij het in kaart brengen van de mogelijkheden voor windenergie geen rekening gehouden met deze afwijkingmogelijkheid.

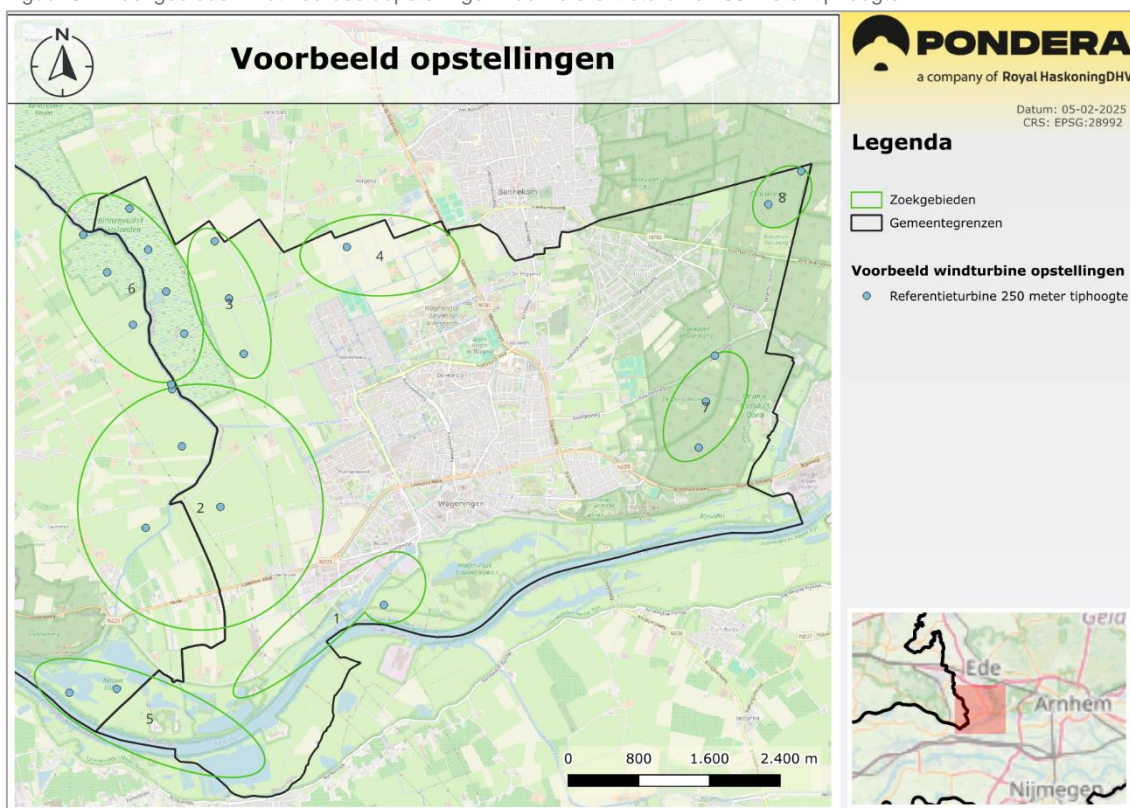
<sup>50</sup> Hierbij is het uitgangspunt geweest dat de minimale onderlinge afstand tussen turbines 3x de rotordiameter dient te zijn. Windturbines veroorzaken turbulentie die leidt tot verschil in krachten die op de bladen van de volgende windturbine worden uitgeoefend, waardoor de materialen snel wisselende belasting te verduren krijgen. Doordat windturbines elkaars wind afvangen, heeft de volgende windturbine in de rij een lagere energieopbrengst. Hiermee is in het ontwerp van de windturbine rekening gehouden, maar om de effecten van turbulentie te beperken worden de windturbines op een minimale afstand uit elkaar gezet. Een optimum is projectafhankelijk, de hier gehanteerde drie maal de rotordiameter is een minimale afstand.

toekomst windturbines mogelijk gerealiseerd kunnen worden, is dit zoekgebied wel meegenomen in dit onderzoek - met de kanttekening dat de ontwikkeling van een solitaire turbine op deze locatie complex zal zijn.

Figuur 3.3 Zoekgebieden met voorbeeldopstellingen voor referentieturbine 200 meter tiphogte



Figuur 3.4 Zoekgebieden met voorbeeldopstellingen voor referentieturbine 250 meter tiphoogte<sup>51</sup>



### 3.3 Referentiesituatie

De referentiesituatie (nulalternatief) weerspiegelt de huidige situatie inclusief autonome ontwikkelingen. Dit betekent dat er geen windturbines worden gerealiseerd. Het gebied zal zich ontwikkelen volgens vastgesteld of voorgenomen beleid, maar zonder de toevoeging van windturbines. Deze situatie dient als referentiekader voor de effectbeschrijving.

In de betrokken gemeenten zijn de volgende toekomstige ontwikkelingen in beeld:

- Nieuw onderstation van Tennet genaamd Wageningen-West. Locatie gezocht aan de oostzijde van Rhenen of de westzijde van Wageningen.
- Wageningen heeft een woningbouwopgave van 3500 woningen tot 2040. Daarvoor wordt naar locaties in en aan de randen van Wageningen gekeken, zoals nabij de Haarweg (Ca. 1000 woningen) en het Nieuwe Kanaal (combinatie wonen en werken).

Omdat de plannen voor woningbouw nog onzeker zijn en de exacte locaties van geluidgevoelige objecten (woningen) niet vaststaan, kan nog niet gesproken worden over een autonome ontwikkeling. In de technisch-ruimtelijke analyse is geen rekening gehouden met mogelijke woningbouwontwikkelingen.

<sup>51</sup> Zoekgebied 2 bestaat uit 4 turbines en zoekgebied 6 uit 8 turbines. Zij gebruiken beide een vergelijkbare turbinepositie op de grenzen van de zoekgebieden.

### 3.4 Overzichtstabel uitgangspunten voorbeeldopstellingen

In de voorgaande paragrafen zijn de uitgangspunten van dit onderzoek toegelicht. De onderstaande tabel biedt een samenvatting van de belangrijkste uitgangspunten. Zoals beschreven in paragraaf 3.2, worden ook Natura 2000-gebieden in het onderzoek betrokken, ondanks dat het – gezien het huidige beleid – complex is om hierin windturbines te realiseren.

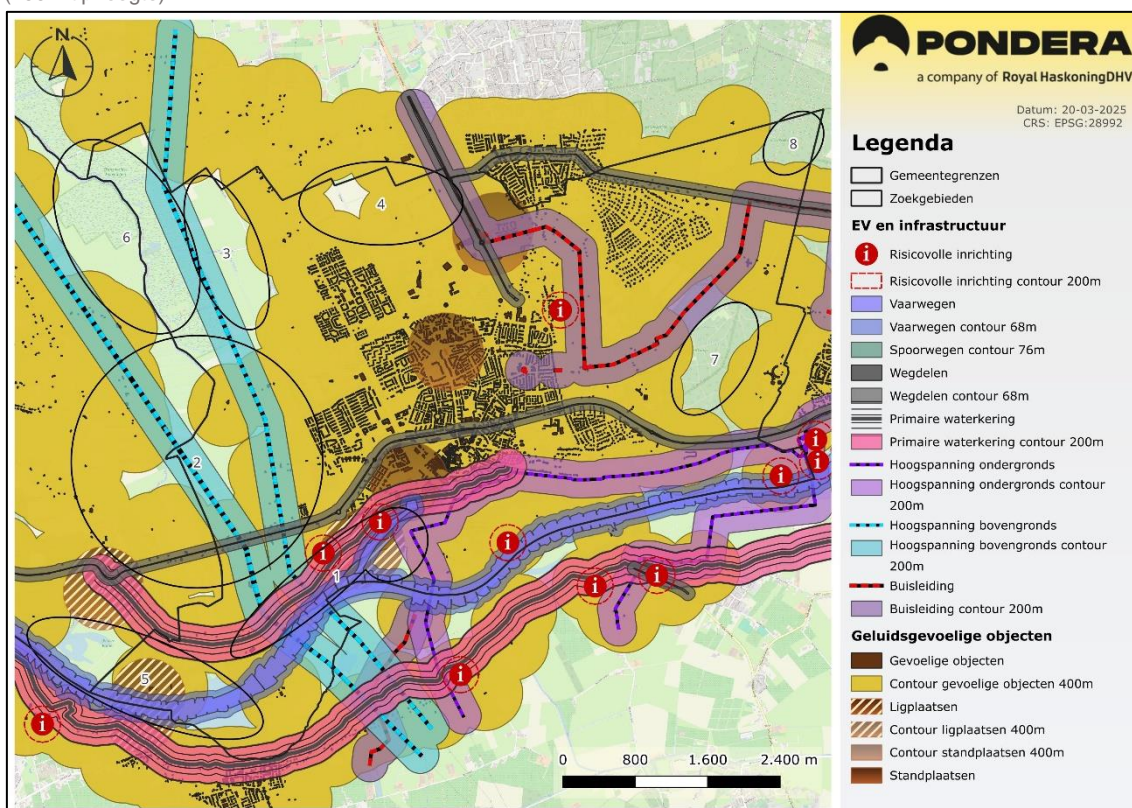
In de figuren onder de tabel is de resterende ruimte voor windenergie binnen het onderzochte gebied weergegeven, wanneer deze uitgangspunten worden gehanteerd. Deze ruimte heeft als basis gediend voor het inpassen van zo veel mogelijk turbines binnen de zoekgebieden.

Tabel 3.2 Vaste normafstanden die gehanteerd zijn bij het maken van de voorbeeld opstellingen

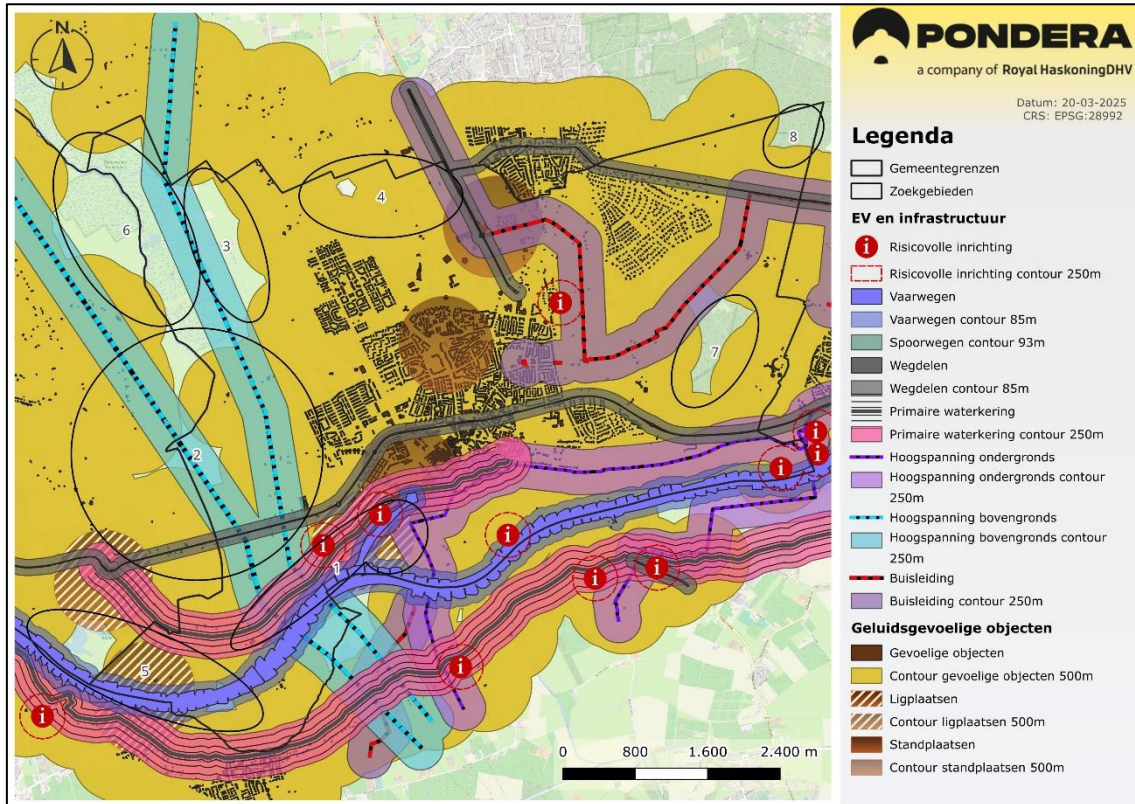
Object	Norm	Aangehouden afstand in meters tot object bij referentieturbine 1 (200 meter tiphoogte)	Aangehouden afstand in meters tot object bij referentieturbine 2 (250 meter tiphoogte)
Leefomgeving			
Gevoelige objecten (woningen, onderwijs- en zorginstellingen)	In het Ontwerpbesluit Windturbines Leefomgeving is een afstandsnorm opgenomen die bepaalt dat windturbines een minimale afstand van tweemaal de tiphoogte moeten aanhouden tot gevoelige objecten, zoals woningen, onderwijs- en zorginstellingen. Zie ook paragraaf 4.2.1.	400	500
Externe veiligheid			
Hoogspanningsleidingen	Ashoogte + ½ rotordiameter	200	250
Buisleidingen	Ashoogte + ½ rotordiameter	200	250
Risicovolle inrichtingen	Ashoogte + ½ rotordiameter	200	250
Hoofdwegen	½ rotordiameter	68	85
Spoorwegen	½ rotordiameter + 7,85 meter	76	93
Vaarwegen	½ rotordiameter	68	85
Primaire waterkeringen	Ashoogte + ½ rotordiameter	200	250
Beperkt kwetsbare gebouwen en locaties	Plaatsgebonden risico (PR) = $1 \times 10^{-6}$	200	250
(Zeer) kwetsbare gebouwen en locaties	PR = $1 \times 10^{-6}$	200	250
Ecologie			

Natura-2000	Het huidige beleid van provincie Utrecht sluit de ontwikkeling van wind in Natura-2000 gebieden uit. In de provincie Gelderland is momenteel alleen in Natura-2000 gebied de Veluwe windontwikkeling uitgesloten.	Geen afstand gehouden tot Natura-2000 gebieden.
GNN/NNN gebied	Niet uitgesloten, wel motivering vereist over waarom daar wind gerealiseerd wordt en niet op een andere locatie.	Geen afstand gehouden tot GNN/NNN gebieden.

Figuur 3.5 Ruimte die resteert in onderzoeksgebied naar toepassing bovenstaande uitgangspunten – referentieturbine 1 (200m tiphoogte)



Figuur 3.6 Ruimte die resteert in onderzoeksgebied naar toepassing bovenstaande uitgangspunten – referentieturbine 2 (250m tiphoogte)



## 4. De milieueffecten van windenergie

In dit hoofdstuk worden de milieueffecten van windenergie in de zoekgebieden nader onderzocht, met de nadruk op de exploitatiefase. De effecten tijdens de aanleg- en verwijderingsfase zijn over het algemeen beperkt in vergelijking met die tijdens de exploitatie, vooral omdat deze fasen slechts kort duren, terwijl de exploitatieperiode 20 jaar of langer kan zijn. Voor dit onderzoek zijn milieuthema's geselecteerd die relevant kunnen zijn voor beleidskeuzes.

De volgende milieuthema's worden behandeld:

- Leefomgeving;
- Externe veiligheid en infrastructuur;
- Ecologie;
- Landschap;
- Cultuurhistorie en archeologie;
- Gezondheid;
- Luchtvaart en defensie;
- Duurzame energieopbrengst;
- Netaansluiting en combinatiemogelijkheden met grootgebruikers, zonenergie en opslag.

### 4.1 Beoordelingskader

In dit onderzoek is op basis van regelgeving en beleid een beoordelingskader ontwikkeld waarmee de effecten van de zoekgebieden beoordeeld zijn. De effecten zijn per milieuaspect beschreven aan de hand van beoordelingscriteria. Tabel 4.1 geeft per milieuaspect weer welke criteria worden gebruikt en de wijze waarop de effecten worden beschreven en beoordeeld (kwantitatief en/of kwalitatief). Dit is in paragraaf 4.2 tot en met 4.10 per thema toegelicht.

Tabel 4.1 Beoordelingskader

Milieuthema	Beoordelingscriteria	Effectbeoordeling
Leefomgeving	Geluid: o Aantal ernstig gehinderden door geluid o Stiltegebied o Laagfrequent geluid	Kwantitatief  Stiltegebied en laagfrequent geluid kwalitatief
	Slagschaduw: o Aantal woningen en bedrijven van derden binnen 12 maal de rotorafstand	Kwantitatief
Externe veiligheid en infrastructuur	Aantal objecten binnen de toetsafstand: o (Beperkt) kwetsbare objecten o Infrastructuur o Industrie en inrichtingen	Kwantitatief
Ecologie	o Effect op beschermde gebieden o Effect op beschermde soorten	Kwalitatief en kwantitatief (soorten en gebieden, stikstof)

Landschap	Kwaliteit opstelling: o Aansluiting opstelling op landschappelijke structuur o Herkenbaarheid opstelling  Impact op landschap: o Interferentie o Openheid o Zichtbaarheid	Kwalitatief
Cultuurhistorie en archeologie	Cultuurhistorie: o Aantasting cultuurhistorische waarden	Kwalitatief
	Archeologie: o Aantasting archeologische waarden	
Gezondheid	Effecten van windturbines op gezondheid door veranderingen in: o Luchtkwaliteit o Elektromagnethische velden	Kwalitatief
Luchtvaart en defensie	Ligging ten opzichte van: o Laagvlieggebieden o Radar toetsingsvlakken o Beschermingsvlakken luchthaven bereikbaarheid en CNS-hulpmiddelen	Kwalitatief
Duurzame energieopbrengst	o Opbrengst in KWh	Kwantitatief
Netaansluiting en combinatiemogelijkheden	o Mogelijkheden voor netaansluiting in de omgeving o Combinatiemogelijkheden met grootgebruikers, zon en opslag	Kwalitatief

De effectbeoordeling is kwalitatief en kwantitatief: waar mogelijk en zinvol wordt het met cijfers onderbouwd. Indien het niet mogelijk of niet zinvol is om de effecten te kwantificeren, is de beschrijving kwalitatief. De effecten zijn per milieuaspect beoordeeld aan de hand van de criteria in Tabel 4.1. Soms is dit een harde parameterwaarde die wettelijk is aangewezen als een norm (getal), bijvoorbeeld de norm voor geluidhinder. Soms zijn parameters geen hard getal of norm, en zijn deze herleid uit het beleid, zoals bij landschap. Voor sommige aspecten is naast de wettelijke norm, ook naar effecten onder de norm gekeken, voorbeelden hiervan zijn geluid en slagschaduw.

#### Schaal voor effectbeoordeling

Om de effecten van de locatiealternatieven per aspect te kunnen vergelijken, worden deze op basis van een + / - schaal beoordeeld ten opzichte van de referentievariant. Hiervoor wordt de beoordelingsschaal gebruikt, zoals weergegeven in onderstaande tabel. De beoordeling wordt gemotiveerd.

Score		Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
++	Zeer positief	Het voornemen leidt tot een sterk merkbare positieve verandering
+	Positief	Het voornemen leidt tot een merkbare positieve verandering
0	Neutraal	Het voornemen onderscheidt zich niet van de referentiesituatie

-	Negatief	Het voornemen leidt tot een merkbare negatieve verandering
--	Zeer negatief	Het voornemen leidt tot een sterk merkbare negatieve verandering

## 4.2 Leefomgeving

Windturbines kunnen hinder voor de leefomgeving veroorzaken in de vorm van geluid en slagschaduw. De mate van hinder is van verschillende factoren afhankelijk zoals de afstand en het landschap. Voor het bepalen van de effecten van geluid en slagschaduw zijn berekeningen uitgevoerd, welke zijn opgenomen in bijlage 1 en 2. Voor meer informatie over de contouren die uit de uitgevoerde berekeningen naar voren zijn gekomen wordt naar deze bijlagen verwezen.

Op 12 oktober 2023 is het Ontwerpbesluit Windturbines Leefomgeving gepubliceerd.<sup>52</sup> Met deze publicatie wordt beoogd een einde te maken aan twee jaar van onduidelijkheid over normen voor onder andere geluid en slagschaduw. Voor geluid gelden de standaardwaarden van 45 dB Lden en 39 dB Lnight. Wat slagschaduw betreft, mag er niet meer dan 6 uur per jaar en 20 minuten per dag slagschaduw worden veroorzaakt. Een belangrijke nieuwe norm is de afstandsnorm, waarbij het voornemen is om een minimale afstand van tweemaal de tiphoogte aan te houden tot gevoelige objecten (woningen, onderwijs- en zorginstellingen). Het is voornamelijk onduidelijk op welke datum deze normen in werking treden. Mogelijk worden er nog enkele wijzigingen aangebracht in de normen. Vooruitlopend op de vaststelling zijn deze conceptnormen wel als uitgangspunt gehanteerd bij het beoordelen van de effecten op de leefomgeving in dit rapport.

Geluid en slagschaduw worden apart beoordeeld in dit onderzoek. De afstandsnorm van twee keer de tiphoogte is uitgangspunt geweest bij het maken van de voorbeeldopstellingen die zijn gebruikt in het geluids-, slagschaduw-, ecologisch en landschappelijk onderzoek (zie ook paragraaf 3.2.3). Zie verder de volgende paragraaf.

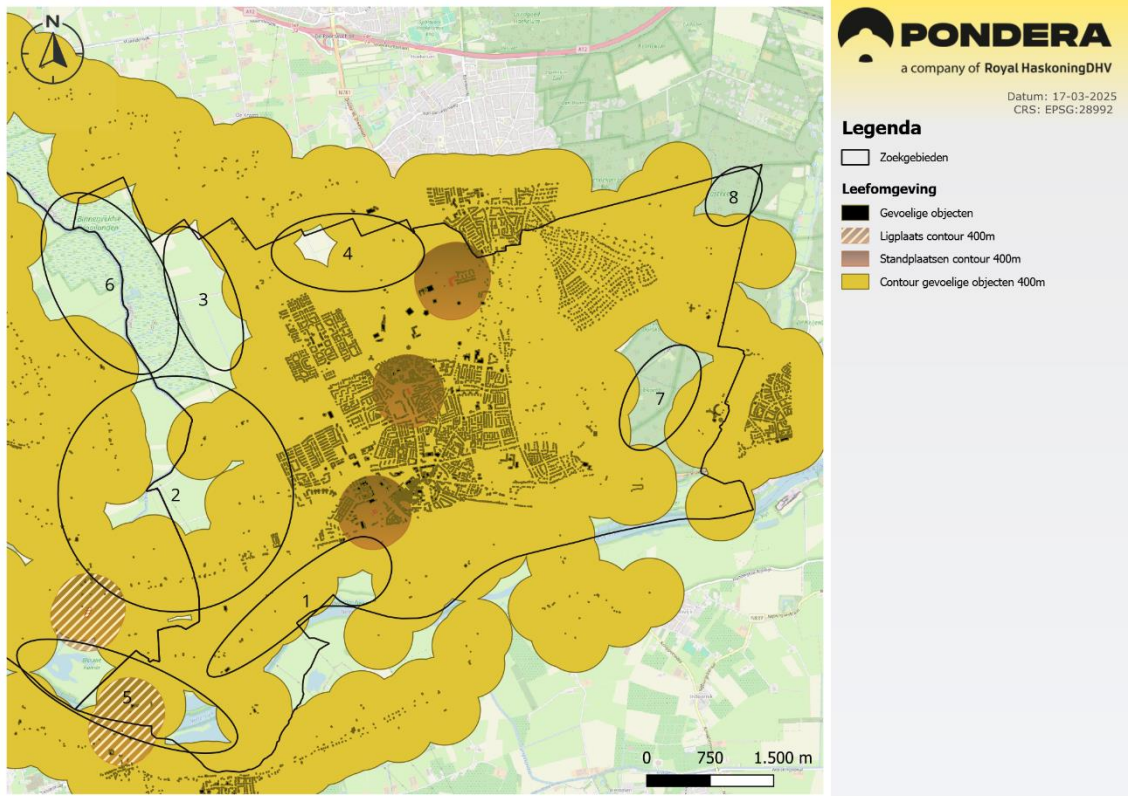
### 4.2.1 Afstandsnorm

In het Ontwerpbesluit Windturbines Leefomgeving is een afstandsnorm opgenomen die bepaalt dat windturbines een minimale afstand van tweemaal de tiphoogte moeten aanhouden tot gevoelige objecten, zoals woningen, onderwijs- en zorginstellingen. Onder woningen worden ook standplaatsen voor woonwagens en ligplaatsen voor woonschepen verstaan, voor zover deze bestemd zijn voor permanente bewoning. In onderstaande figuren is een contour weergegeven die deze minimale afstand van tweemaal de tiphoogte rondom de gevoelige objecten toont. Windturbines die buiten deze contouren worden geplaatst, voldoen aan de afstandsnorm.

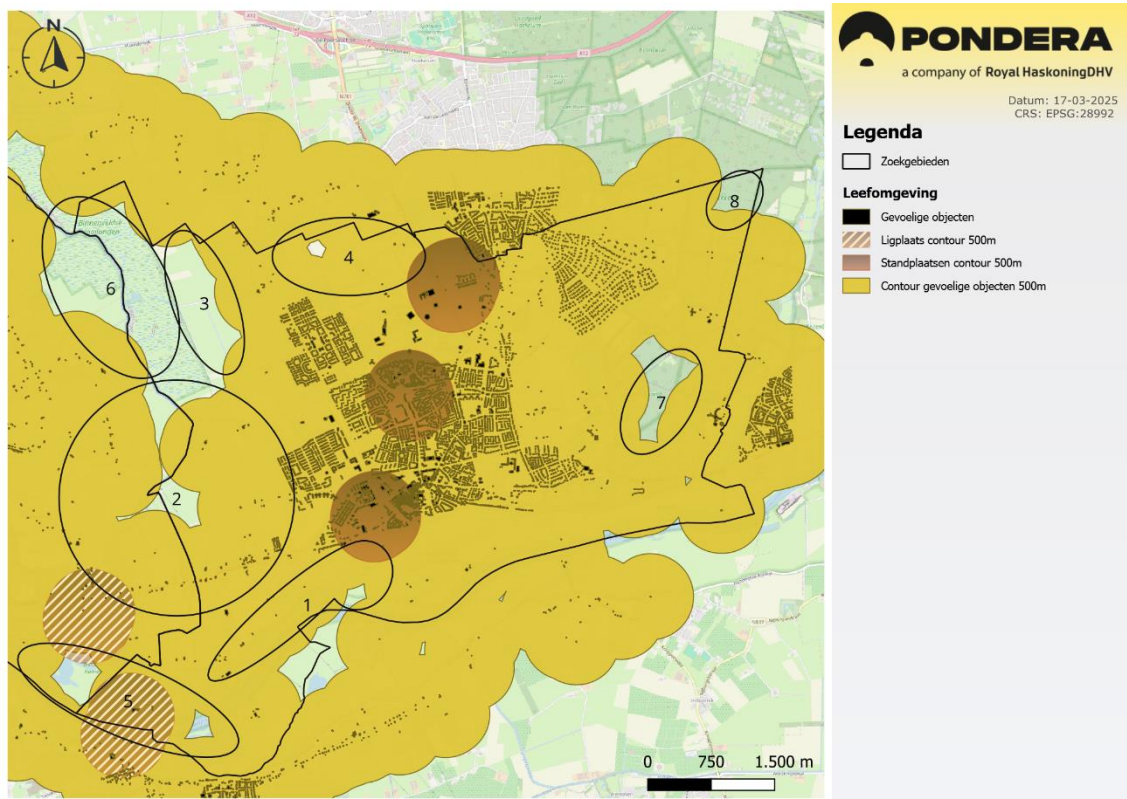
Voor referentieturbine 1, met een tiphoogte van 200 meter, geldt een afstandsnorm van 400 meter. Voor referentieturbine 2, met een tiphoogte van 250 meter, is de afstandsnorm 500 meter. Zoals te zien is in de figuren, blijft er binnen de aangewezen zoekgebieden beperkte ruimte over voor de realisatie van windenergie.

<sup>52</sup>[https://www.commissiemer.nl/projectdocumenten/012685\\_3615\\_3\\_Ontwerpbesluit\\_windturbines\\_leefomgeving\\_nota\\_van\\_toelichting.pdf](https://www.commissiemer.nl/projectdocumenten/012685_3615_3_Ontwerpbesluit_windturbines_leefomgeving_nota_van_toelichting.pdf)

Figuur 4.1 De ruimte die resteert in de zoekgebieden wanneer een afstandsnorm van 400 meter wordt gehanteerd tot geluidsgevoelige objecten

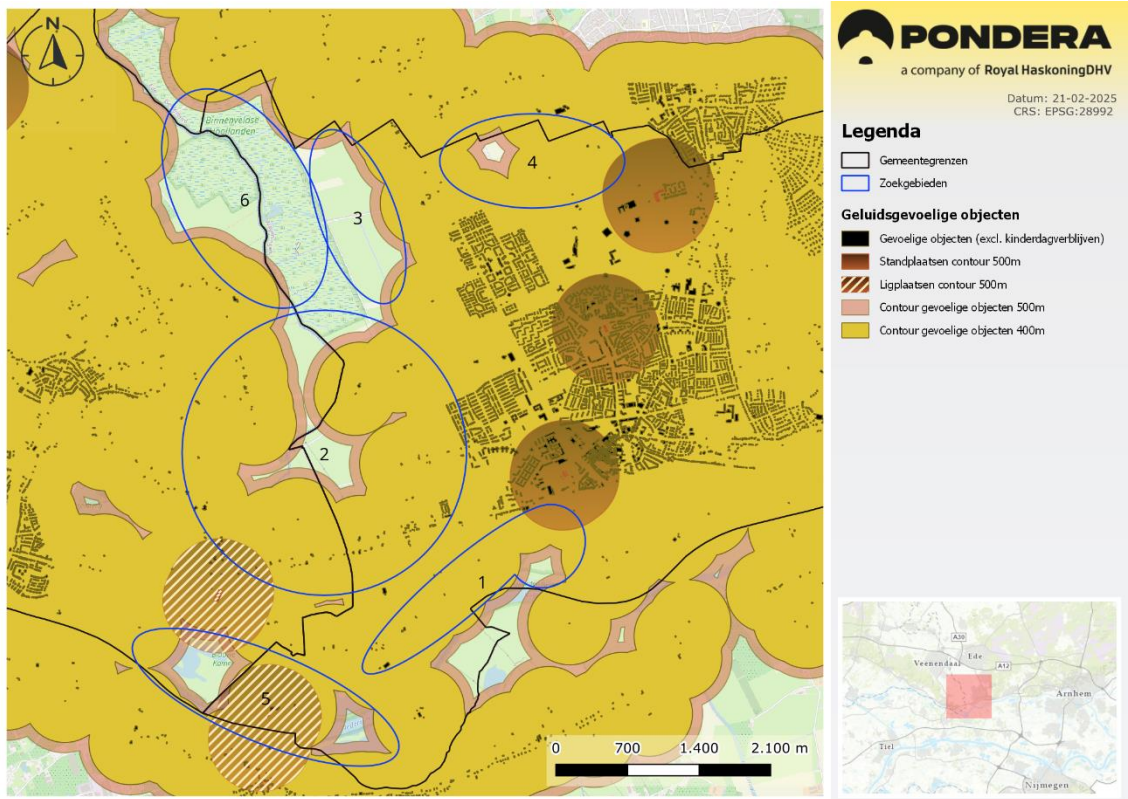


Figuur 4.2 De ruimte die resteert in de zoekgebieden wanneer een afstandsnorm van 400 meter wordt gehanteerd tot geluidsgevoelige objecten

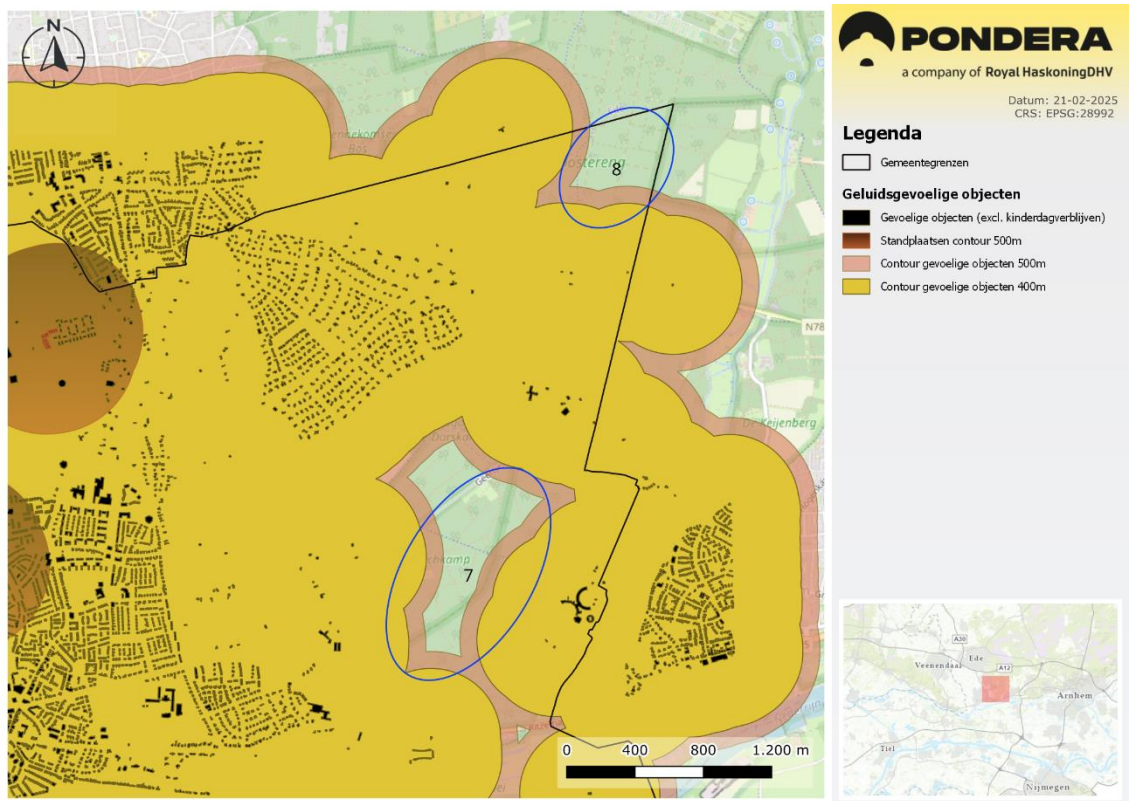


In bovenstaande figuren (zie Figuur 4.1 en Figuur 4.2) zijn de afstandsc contouren van 400 en 500 meter om gevoelige objecten heen opgenomen. Te zien is dat er beperkte ruimte overblijft in de verschillende zoekgebieden. Om dit beter inzichtelijk te maken, zijn hieronder twee meer ingezoomde figuren opgenomen (zie Figuur 4.3 en Figuur 4.4).

Figuur 4.3 De afstandsnormen en mogelijkheden die er overblijven voor de plaatsing van windturbines: zoekgebied 1 t/m 6



Figuur 4.4 De afstandsnormen en mogelijkheden die er overblijven voor windturbines: zoekgebied 7 en 8



#### 4.2.2 Geluidshinder voor de leefomgeving

Windturbines kunnen hinder voor de leefomgeving veroorzaken in de vorm van geluid. In het Ontwerpbesluit Windturbines Leefomgeving zijn standaardwaarden (45 dB Lden en 39 dB Lnight) opgesteld waar het bevoegd gezag van mag afwijken tot een bepaalde grenswaarden (47 dB Lden en 41 dB Lnight). Voor dit rapport is de mate waarin de voorbeeldopstellingen van paragraaf 3.2.3 kunnen voldoen aan deze conceptnormen (zie bijlage 1) onderzocht. Hiertoe is een akoestisch onderzoek uitgevoerd. Zowel de standaardwaarden als de grenswaarden zijn inzichtelijk gemaakt. Er is gerekend met gemiddelde windturbines in plaats van worst-case windturbines per turbineklasse. Op deze wijze is een realistisch beeld gecreëerd voor wat betreft de geluidcontouren, het aantal gehinderden en de eventueel benodigde mitigerende maatregelen.

### Mitigatie

Indien niet aan de geluidsnormen kon worden voldaan, is gekeken naar hoeveel mitigatie nodig is om wel te kunnen voldoen aan de geluidsnormen. In bijlage 1 zijn de resultaten van het geluidsonderzoek opgenomen. Indien mitigatie nodig is om aan de geluidsnormen te voldoen is, is een extra figuur opgenomen met de geluidscontouren bij mitigatie.

Bij mitigatie draaien één of meerdere windturbines op een lagere productiemodus waardoor er minder geluid geproduceerd wordt. Het nadeel hiervan is dat de windturbine ook minder energieopbrengsten heeft, wat een negatief effect heeft op de financiële haalbaarheid van een windpark. Aan het eind van bijlage 1 is een tabel opgenomen waarin beschreven staat welke mitigerende geluidmodi per windturbine benodigd zijn om gedurende de dag, avond en/of nacht aan de geluidsnormen te kunnen voldoen. Naast het mitigeren doormiddel van het draaien op een lagere productiemodus, kan in een latere fase ook gekozen worden om een windpark te realiseren met minder turbines of turbines die stiller zijn. Hierdoor ontstaat er meer ruimte om de opstelling van het windpark te optimaliseren waardoor er minder geluidshinder ontstaat en mitigeren niet of minder nodig zal zijn.

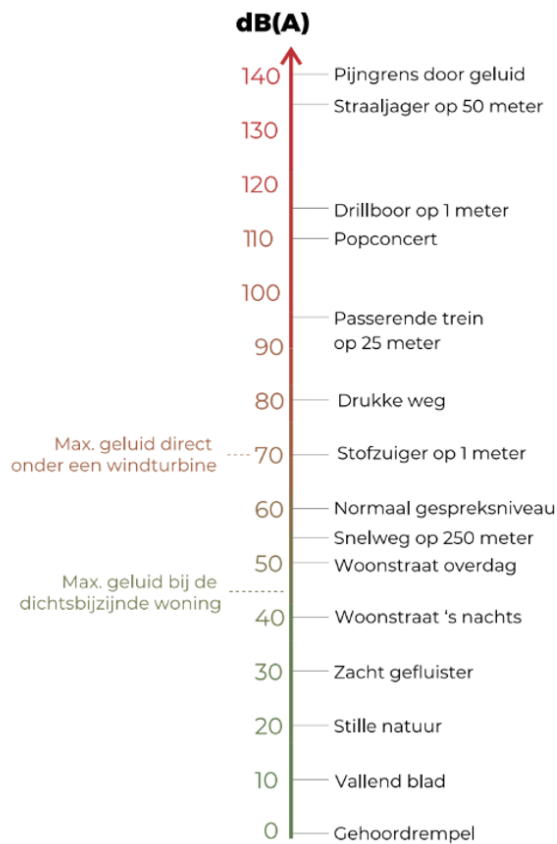
In het akoestisch onderzoek zijn de cumulatieve effecten van andere geluidsbronnen niet meegenomen. Dit viel buiten de scope van dit onderzoek, maar kan wel in een vervolgonderzoek worden meegenomen. Het landschappelijke karakter, dat van invloed is op de reikwijdte van het geluid, is wel meegenomen bij het bepalen van de geluidscontouren. Zo draagt geluid bijvoorbeeld verder bij water ten opzichte van een bosgebied.

### Het vergelijken van de geluidsnormen voor wind

Om het geluidsniveau van een windturbine beter te kunnen relateren, is onderstaande figuur opgenomen. Deze toont een schaal waarop verschillende geluidsbronnen uit de leefomgeving zijn weergegeven ter vergelijking.

In het Ontwerpbesluit Windturbines Leefomgeving zijn standaardwaarden vastgesteld (45 dB Lden en 39 dB Lnight), waarvan het bevoegd gezag mag afwijken tot vastgestelde grenswaarden (47 dB Lden en 41 dB Lnight). Deze grenswaarden worden momenteel in de praktijk als norm gehanteerd.

Figuur 4.5 Voorbeeld van anderer geluidsbronnen in de leefomgeving



### Hinder en geluidsnormen

Nederland is een dichtbevolkt land, waarin tal van activiteiten plaatsvinden die geluid produceren. Om geluidsoverlast te beperken, zijn geluidsnormen vastgesteld voor verschillende geluidsbronnen. Het naleven van deze normen betekent echter niet dat er geen hinder wordt ervaren. Volledige afwezigheid van hinder zou immers betekenen dat er in Nederland nog maar weinig mogelijk is.

Daarom wordt bij het opstellen van geluidsnormen een afweging gemaakt: welk percentage van de mensen mag nog hinder ondervinden wanneer aan de norm wordt voldaan, en welk percentage wordt maatschappelijk aanvaardbaar geacht in verhouding tot het beoogde doel van de geluidsbron?

De onderstaande tabel geeft per geluidsbron het geaccepteerde percentage potentieel ernstig gehinderden weer waarop de normstelling in Nederland is gebaseerd. Dit betekent dat, zelfs wanneer aan de geluidsnormen wordt voldaan, een bepaald (verwacht) percentage mensen in de omgeving alsnog ernstige hinder kan ondervinden.

Voor windturbines ligt dit percentage bij een geluidbelasting van Lden 47 dB (de grenswaarde) op ongeveer 9%. Dit betekent dat verwacht wordt dat 9% van de mensen die binnen deze geluidscontouren woont, ernstige hinder ervaart. Gezien het maatschappelijk belang van windenergie wordt dit als

aanvaardbaar beschouwd door de wetgever.<sup>53</sup> Uit de tabel blijkt bovendien dat voor andere geluidsbronnen met een vergelijkbaar maatschappelijk belang – zoals rail- of luchtvaartverkeer – hogere percentages ernstig gehinderden worden geaccepteerd dan bij windturbines.

Tabel 4.2 Verwacht percentage ernstig gehinderden voor verschillende geluidsbronnen wat maatschappelijk aanvaardbaar wordt geacht<sup>54</sup>

Geluid veroorzakende activiteit/geluidsbron	Verwacht percentage ernstig gehinderden*
snelwegverkeer	14 %
railverkeer	16 %
industrie/bedrijvigheid	9 %
grote luchthavens	54 %
windturbines	9% <sup>55</sup>

\* bij het maximale toelaatbare geluidniveau

### Beoordelingskader

Omdat de turbinelocaties indicatief zijn en het specifieke windturbintype in dit stadium nog niet bekend is, én er reeds een afstand van tweemaal de tiphoogte wordt aangehouden tussen de windturbinelocaties en geluidgevoelige objecten, biedt een toetsing aan de norm weinig onderscheidend vermogen tussen locaties en is deze in dit stadium minder relevant. Daarom wordt voor geluid een ander beoordelingscriterium gehanteerd: het verwachte aantal ernstig gehinderden per locatie. Hiervoor is reeds vermeld dat in Nederland een gemiddeld percentage van 9% ernstig gehinderden binnen de geluidsnorm contouren gezien wordt als acceptabel. Op basis van een dosis-effectrelatie kan dit beter bepaald worden per locatie.<sup>56</sup> Op basis van ervaringen van omwonenden van windturbines is een dosis-effectrelatie vastgesteld. Hiermee kan op basis van de geluidbelasting in dB Lden een inschatting worden gemaakt van de kans dat iemand ernstige hinder ondervindt van windturbinegeluid. De hier gehanteerde methodiek is primair bedoeld voor het vergelijken van locaties en niet zozeer voor het exact voorspellen van het aantal (ernstig) gehinderden, hoewel er wel specifieke aantallen worden genoemd.

Per locatiealternatief is voor de voorbeeldopstelling een geluidberekening gemaakt uitgaande van een voor geluid representatieve windturbine. Voor alle woningen die tussen de 37dB<sup>57</sup> en 47dB Lden aan geluidhinder ondervinden is het percentage van te verwachten ernstig gehinderden bepaald aan de hand van een dosis-effectrelatie.<sup>58</sup> Vervolgens is dit percentage van te verwachten ernstig gehinderden vermenigvuldigd met het gemiddelde aantal inwoners van 2,2 per woning en het aantal woningen in de geluidcontour. Door alle verwachte ernstig gehinderden bij elkaar op te tellen per locatie kunnen de diverse locaties met elkaar worden vergeleken. Omdat locaties met meerdere windturbines logischerwijs meer geluid produceren en daardoor meer hinder kunnen veroorzaken, is het mogelijk het aantal te verwachten ernstig gehinderden te delen door het aantal windturbines op die specifieke locatie. Op deze

<sup>53</sup> Zie o.a. Kamerbrief Staatssecretaris van EZK, 9 juni 2021; [DGKE-WO / 21119163](#).

<sup>54</sup> [Brief van de minister van VROM, 31 209, nr 135, 28-9-2010](#)

<sup>55</sup> Dit percentage zal lager liggen in het geval de conceptnormen de standaard geluidsnorm worden.

<sup>56</sup> Hinder door geluid van windturbines, TNO, 2008-D-R1051/B.

<sup>57</sup> Voor woningen die minder dan 37 dB aan geluidhinder ondervinden, bedraagt de kans op ernstige hinder binnenshuis minder dan 0,5%. Dit wordt verwaarloosbaar geacht.

<sup>58</sup> Hinder door geluid van windturbines, TNO, 2008-D-R1051/B.

manier worden de nadelen van geluidshinder in verhouding geplaatst tot de duurzame energieopbrengst van die locatie.

In Tabel 4.3 is het beoordelingskader voor geluidshinder opgenomen.

Tabel 4.3 Beoordelingskader geluidshinder

Beoordelingscriterium	Beoordeling	Score
Aantal ernstig gehinderden	Aantal ernstig gehinderden per turbine minder dan 2	0
	Aantal ernstig gehinderden per turbine tussen 2 en 4	0/-
	Aantal ernstig gehinderden per turbine tussen 5 en 7	-
	Aantal ernstig gehinderden per turbine tussen 7 en 9	-/--
	Aantal ernstig gehinderden per turbine meer dan 9	--

#### Referentiesituatie

De referentiesituatie bestaat uit de huidige situatie en autonome ontwikkeling. In deze situatie worden geen windturbines gerealiseerd en is er dus geen sprake van geluid van windturbines.

#### Effectbeoordeling

De onderstaande tabel betreft het aantal ernstig gehinderden per zoekgebied voor beide opstellingen. Het totaal aantal ernstig gehinderden is de som van alle ernstig gehinderden per geluidniveau (tussen de 37 dB en 47 dB).<sup>59</sup> Vervolgens is het aantal ernstig gehinderden uitgedrukt als het aantal gehinderden per windturbine.

Zoekgebied	Opstelling 1 – 200 meter tiphoogte			Opstelling 2- 250 meter tiphoogte		
	Aantal ernstig gehinderden totaal	Aantal ernstig gehinderden per turbine	Score	Aantal ernstig gehinderden totaal	Aantal ernstig gehinderden per turbine	Score
Zoekgebied 1 Havengebied	26	26,0	--	36	36,0	--
Zoekgebied 2 Binnenveld Zuid	7	1,8	0	9	2,3	0/-
Zoekgebied 3 Binnenveld Noord	50	12,5	--	40	13,3	--
Zoekgebied 4 Bennekomse Veld	16	16,0	--	21	21,0	--
Zoekgebied 5 Uiterwaarden	14	2,8	0/-	4	2,0	0/-
Zoekgebied 6 Kern Binnenveld	2	0,2	0	6	0,8	0

<sup>59</sup> Voor woningen die minder dan 37 dB aan geluidshinder ondervinden, bedraagt de kans op ernstige hinder binnenshuis minder dan 0,5%. Dit wordt verwaarloosbaar geacht.

Zoekgebied	Opstelling 1 – 200 meter tiphoogte			Opstelling 2- 250 meter tiphoogte		
	Aantal ernstig gehinderden totaal	Aantal ernstig gehinderden per turbine	Score	Aantal ernstig gehinderden totaal	Aantal ernstig gehinderden per turbine	Score
Zoekgebied 7 Wageningse Berg	18	2,6	0/-	18	6,0	-
Zoekgebied 8 Wageningse Bos Noord	0	0,0	0	3	1,5	0

#### 4.2.3 Stiltegebieden

De gemeenten Wageningen en Rhenen delen een stiltegebied. Voor stiltegebieden gelden geluidsnormen, waar het geluid dat veroorzaakt wordt door windturbines, ook aan moet voldoen. Er lijken mogelijkheden te zijn om voor windturbines af te wijken van de geluidsnormen die gelden voor stiltegebieden (zie paragraaf 2.3.5 en 2.4.6). Hiervoor is wel medewerking op provinciaal niveau vereist. Wat in dit stiltegebied wel of niet is toegestaan, dient in overleg met de provincies te worden afgestemd. Het wordt aanbevolen om met de provincies te bespreken hoe er moet worden omgegaan met het stiltegebied.

#### Beoordelingskader

Provincies hebben de zorgplicht om stiltegebieden zoveel mogelijk in stand te houden. Daarom heeft de realisatie van windturbines in een stiltegebied niet de voorkeur. Dit aspect wordt meegenomen in deze milieueffectenbeoordeling. Daarbij wordt gekeken naar de aanwezigheid van stiltegebieden binnen of nabij het zoekgebied en wordt een kwalitatieve inschatting gemaakt van de kans op effecten door het geluid van de windturbines.

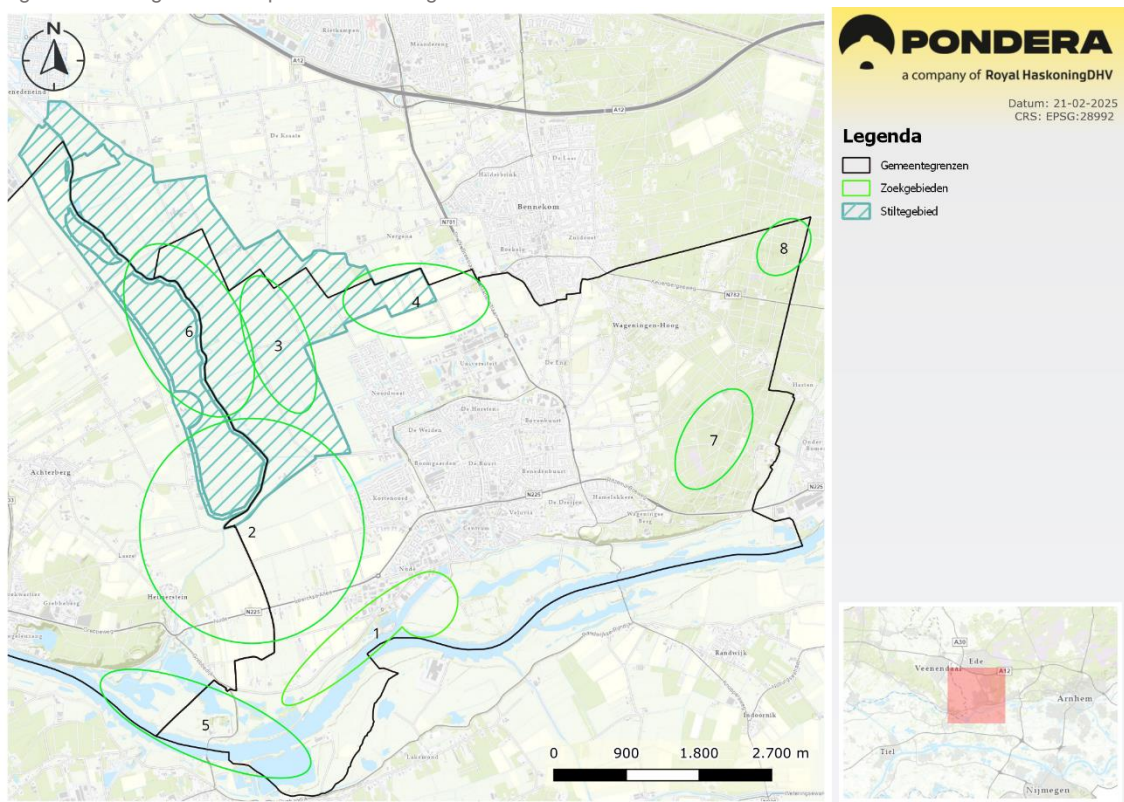
Tabel 4.4 Beoordelingskader stiltegebieden

Beoordelingscriterium	Beoordeling	Score
Geluidsbelasting op stiltegebieden (kwalitatief)	Niet in stiltegebied gelegen of in nabijheid daarvan.	0
	Gedeeltelijk in stiltegebied gelegen of in nabijheid daarvan – kans op effect.	-
	Volledig in het stiltegebied gelegen – er is kans op een groot effect	--

#### Referentiesituatie

De referentiesituatie bestaat uit de huidige situatie en autonome ontwikkeling. In deze situatie worden geen windturbines gerealiseerd en is er dus geen sprake van geluid van windturbines. In Figuur 4.6 is de ligging van de zoekgebieden weergegeven ten opzichte van het stiltegebied.

Figuur 4.6 Stiltegebied ten opzichte van stiltegebied



### Effectbeoordeling

Zoekgebied 6 ligt volledig en zoekgebied 3 vrijwel volledig in het stiltegebied en krijgen daarom een zeer negatieve score (--). Zoekgebied 2 en 4 liggen gedeeltelijk in het stiltegebied. Deze zoekgebieden krijgen een negatieve (-) score op stiltegebieden. De overige zoekgebieden krijgen een neutrale (0) score.

Tabel 4.5 Socringstabel stiltegebieden

Zoekgebied	Effectbeoordeling stiltegebieden	Score
Zoekgebied 1 Havengebied	Niet in stiltegebied gelegen of in nabijheid daarvan	0
Zoekgebied 2 Binnenveld Zuid	Gedeeltelijk in stiltegebied gelegen. Effecten worden verwacht.	-
Zoekgebied 3 Binnenveld Noord	Vrijwel volledig in stiltegebied gelegen. Effecten worden verwacht.	--
Zoekgebied 4 Bennekomse Veld	Gedeeltelijk in stiltegebied gelegen. Effecten worden verwacht.	-
Zoekgebied 5 Uiterwaarden	Niet in stiltegebied gelegen of in nabijheid daarvan.	0

Zoekgebied	Effectbeoordeling stiltegebieden	Score
Zoekgebied 6 Kern Binnenveld	Volledig in stiltegebied gelegen. Effecten worden verwacht.	--
Zoekgebied 7 Wageningse Berg	Niet in stiltegebied gelegen of in nabijheid daarvan.	0
Zoekgebied 8 Wageningse Bos Noord	Niet in stiltegebied gelegen of in nabijheid daarvan.	0

#### 4.2.4 Laagfrequent geluid

Windturbines produceren geluid over het hele spectrum van lage en hoge tonen, net als andere geluidbronnen. Het lage deel van het spectrum, frequenties van 20 tot en met 125 Hz, worden doorgaans aangeduid als laagfrequent geluid (LFG). Er is geen afzonderlijke Nederlandse wettelijke norm voor laagfrequent geluid van windturbines of andersoortige geluidbronnen, maar vaak wordt voor de beoordeling van LFG gebruik gemaakt van de zogeheten Vercammen-curve<sup>60</sup> bij een toelaatbaar geluidniveau van 25 dB(A) voor de nachtperiode. Deze curve beschrijft het geluidniveau waarbij hinder kan optreden. Ten behoeve van het planMER voor de windturbinebepalingen leefomgeving heeft Peutz onderzoek gedaan naar de verwachte hinder bij diverse normstellingen (in dB L<sub>den</sub>). Uit dit onderzoek<sup>61</sup> blijkt dat bij een geluidnorm van 47 dB L<sub>den</sub> of lager sprake kan zijn van hoorbaar laagfrequent geluid, maar dat de hinder als gevolg van laagfrequent geluid beperkt zal zijn, omdat de Vercammen-curve niet wordt overschreden, ook niet bij toepassing van de grenswaarde van 47 dB L<sub>den</sub>.

##### Effectbeoordeling

Om LFG te berekenen is een situatie bepaald met twee turbines relatief dichtbij een woning. Voor een maatgevend toetspunt, waarbij de 2 windturbines op respectievelijk 500 en 600 meter afstand zijn gesitueerd van de woning<sup>62</sup>, is het binnenniveau bepaald voor de twee referentieturbines en getoetst aan de Vercammen-curve (bij 25 dB(A)). Omdat het detailniveau van de geluidgegevens van het in de eerder beoordeling beschouwde turbintype 2 niet voldoende is, is gerekend met een ander (luider) windturbintype.<sup>63</sup> In plaats van de SiemensGamesa SG170 is gerekend met Nordex N163/6.X windturbines. Er is daarbij uitgegaan van het maximale geluidniveau zonder eventuele mitigatie. Omdat de geluidbelastingen ter plaatse van het maatgevende toetspunt 46 en 48 dB L<sub>den</sub> voor respectievelijk turbintype 1 en 2 zijn zullen er voorzieningen dienen te worden getroffen om aan een normstelling van 45 dB L<sub>den</sub> te voldoen. Het geluidniveau, zeker in de nachtperiode, zal derhalve lager zijn, waardoor er sprake is van een overschatting van het laagfrequente geluidniveau.

De resultaten van de LFG-berekening zijn hieronder weergegeven in Figuur 4.7. Hoewel windturbintype 1 zorgt voor lagere niveaus, is er in geen van de gevallen sprake van overschrijding van de Vercammen-

<sup>60</sup> Rapport Peutz nr. R 548-3 d.d. 8 juli 1990, "Grenswaarden voor laagfrequent geluid in de woning"

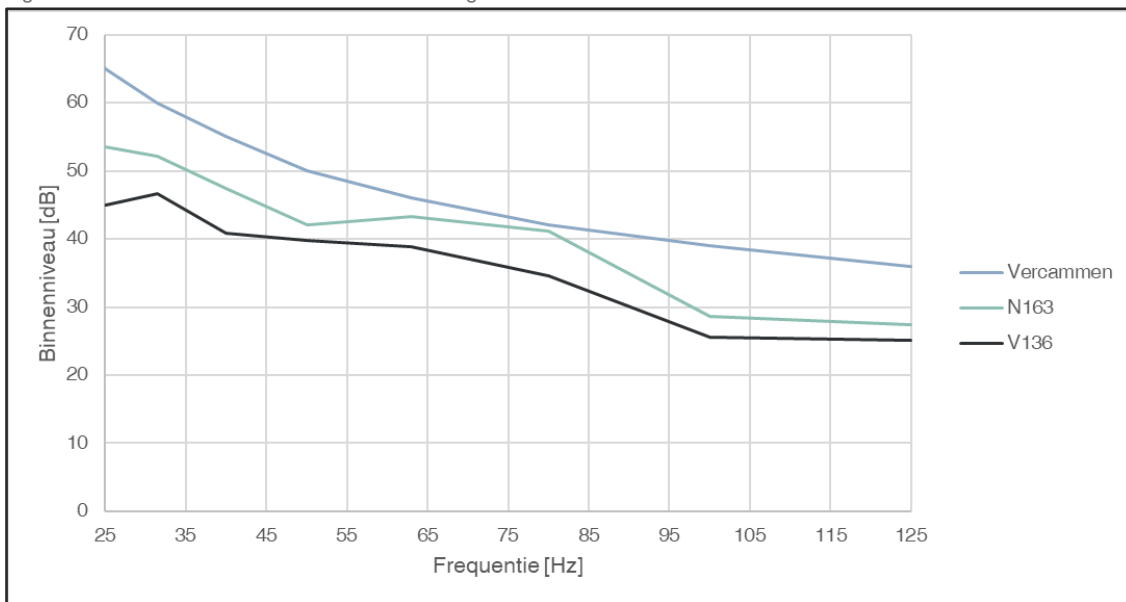
<sup>61</sup> Onderzoek naar laagfrequent geluid ten gevolge van windturbines, F 22656-2-RA-001, 20-1-2023

<sup>62</sup> Bij deze maargevende woning is de geluidbelasting het hoogst.

<sup>63</sup> De Nordex N163, die eveneens een tiphoogte van 250 meter heeft, produceert meer geluid en genereert meer laagfrequent geluid (LFG) dan het in dit onderzoek gehanteerde referentieturbintype 2, een turbine van Siemens. Om een worst-case scenario te hanteren voor de LFG-berekening, is daarom de Nordex N163 als uitgangspunt genomen.

curve. Deze voorbeeldberekening laat eenzelfde uitkomst zien als het onderzoek van Peutz ten behoeve van het planMER voor de windturbinebepalingen leefomgeving, namelijk dat de Vercammen-curve niet wordt overschreden.

Figuur 4.7 Vercammen-curve en binnenniveaus tgv Nordex N163 en Vestas V136



Zelfs wanneer er geen geluidmitigatie wordt toegepast en bij een windturbintype wat veel laagfrequent geluid produceert (N163) is er geen overschrijding van de Vercammen-curve. Hinder specifiek als gevolg van laagfrequent geluid wordt derhalve niet verwacht voor beide windturbintypes voor alle opstellingen, dit effect is dan ook niet onderscheidend voor de zoekgebieden.

#### 4.2.5 Slagschaduw

De draaiende rotorbladen van windturbines werpen een bewegende schaduw op hun omgeving. Deze zogenaamde slagschaduw kan onder bepaalde omstandigheden hinderlijk zijn doordat ze ervaren worden als 'flikkering'. De mate van hinder is onder meer afhankelijk van de frequentie en de intensiteit van de 'flikkering'. De afstand van de blootgestelde locatie tot de windturbine, de stand van de zon, de weersomstandigheden en het al dan niet draaien van de windturbine zijn daarbij bepalende factoren.

Voor het inzichtelijk maken van de slagschaduw effecten is een technische berekening naar slagschaduw gedaan voor de voorbeeldopstellingen van paragraaf 3.2.3 (zie bijlage 2 voor de slagschaduwcontouren). Voor het slagschaduwonderzoek zijn alle gevoelige objecten binnen 12x rotordiameter afstand tot de windturbine opstelling geanalyseerd. Buiten deze afstand is er geen sprake van invloed. Dit is conform de conceptnormen. Met deze uitgangspunten zijn de slagschaduw contouren en eventuele opbrengstverliezen indien stilstandvoorziening nodig is, berekend. In de conceptnormen wordt 6 uur per jaar en 20 minuten per dag voorgesteld als norm. Er is berekend wat de benodigde stilstand is om tot maximaal 6 uur slagschaduw te komen te komen voor alle relevante gevoelige objecten in de omgeving.

In dit onderzoek wordt voor het beoordelingscriterium slagschaduw beoordeeld hoeveel mitigatie per opstelling nodig is om de slagschaduw op gevoelige objecten tot 6 uur te reduceren (norm slagschaduw). Door deze mitigatie wordt hinder door slagschaduw voor gevoelige objecten voorkomen en voldaan aan de geldende normen. De stilstandsvoorziening heeft echter wel impact op de businesscase. Het beoordelingskader voor slagschaduw is opgenomen in Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Beoordelingskader slagschaduw

Beoordelingscriterium	Score
Er is weinig mitigatie nodig voor slagschaduw <1%.	0
Er is mitigatie nodig voor slagschaduw 1-2%.	0/-
Er is relatief veel mitigatie nodig voor slagschaduw >2%.	-

### Effectbeoordeling

In Tabel 4.7 is de gemiddelde jaarlijkse stilstand voor elk van de verschillende opstellingen opgenomen en de daarbijhorende score. Een kanttekening bij deze berekening is wel dat deze is gebaseerd op de voorbeeldopstellingen. Een windturbine minder plaatsen of op een andere plek kan tot een andere hoeveelheid slagschaduw leiden. De berekening laat in elk geval zien dat mitigatie nodig is om tot 6 uur slagschaduw te komen bij elke locatie. Het gaat om hooguit enkele procenten opbrengstderiving.

Tabel 4.7 Scoringstabel slagschaduw

Zoekgebied	Opstelling 1= 200 m tiphoogte 2= 250 m tiphoogte	Gemiddelde jaarlijkse stilstand [uu:mm]	Gemiddelde jaarlijkse stilstand [%]	Score
Zoekgebied 1 Havengebied	1	208:40	2.38%	-
	2	362:38	4.14%	-
Zoekgebied 2 Binnenveld Zuid	1	123:26	1.41%	0/-
	2	192:38	2.20%	-
Zoekgebied 3 Binnenveld Noord	1	107:12	1.22%	0/-
	2	155:46	1.78%	0/-
Zoekgebied 4 Bennekomse Veld	1	146:48	1.67%	0/-
	2	234:29	2.67%	-
Zoekgebied 5 Uiterwaarden	1	142:20	1,62%	0/-
	2	137:19	1,57%	0/-
Zoekgebied 6 Kern Binnenveld	1	59:31	0,68%	0
	2	115:05	1,31%	0/-
Zoekgebied 7 Wageningse Berg	1	186:48	2,13%	-
	2	243:36	2,78%	-
	1	86:03	0,98%	0/-

Zoekgebied	Opstelling 1= 200 m tiphoogte 2= 250 m tiphoogte	Gemiddelde jaarlijkse stilstand [uu:mm]	Gemiddelde jaarlijkse stilstand [%]	Score
Zoekgebied 8 Wageningse Bos Noord	2	139:31	1,59%	0/-

#### 4.2.6 Trillingen

Er zijn geen normen opgenomen ten aanzien van trillingen door windturbines in de wet. Op grond van ervaringen op land blijkt dat fundaties van windturbines, mits goed gedimensioneerd, geen hinderlijke trillingen doorgeven aan de ondergrond en de omgeving. De Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu heeft in een brief het volgende laten weten (2013)<sup>64</sup>: "de bewering in enkele literatuurbronnen dat ook overdracht door de grond plaats vindt is ongegrond, hetgeen blijkt uit nauwkeurige metingen van trillingsniveaus in de bodem rondom windturbines".

Het Geo-Consultancy bureau Fugro heeft in het verleden bij een aantal windturbines verspreid over Nederland trillingsmetingen uitgevoerd met als doel het inzichtelijk maken van de optredende trillingsintensiteiten tijdens de regulier in bedrijf zijn van de windturbine. Over de bevindingen van destijds heeft Fugro in briefrapportage gerapporteerd. Fugro heeft metingen verricht bij de volgende locaties:

- Afrikahaven te Amsterdam. In oktober/november 2008 zijn metingen bij een drietal opgestelde 3 MW windturbines uitgevoerd;
- Noordland (eiland Neeltje Jans/ Roompot). In januari/februari 2009 zijn metingen bij een tweetal 3 MW turbines uitgevoerd;
- Eemshaven. In de periode januari - mei 2013 uitgebreide metingen (25 meetlocaties) bij een opgestelde 6 MW windturbine uitgevoerd.

Op basis van de resultaten van de hierboven beschreven metingen concludeert Fugro dat de invloed van trillingen bij het in gebruik zijn van de windturbines binnen een afstand van circa 15 tot 20 meter uit de windturbine nog enige invloed kan hebben, daarbuiten is deze invloed verwaarloosbaar.<sup>65</sup>

De effecten van trillingen door windturbines zijn minimaal en vormen geen onderscheidende factor tussen de verschillende zoekgebieden. Daarom wordt in dit onderzoek geen verdere analyse gedaan of score gegeven ten aanzien van trillingen.

### 4.3 Externe veiligheid en infrastructuur

Voor de ruimtelijke inpassing van windturbines speelt veiligheid een belangrijke rol. Hoewel de kans erop klein is, kunnen windturbines omvallen of kunnen er onderdelen afbreken. Het effect van windturbines op de veiligheidssituatie van de omgeving is beoordeeld aan de hand van een aantal criteria, dat is afgeleid

<sup>64</sup> Brief van Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu aan de Tweede Kamer, vergaderjaar 2013-2014, 33 612, nr. 22

<sup>65</sup> Het gaat in deze context over hinderlijkheid en waarneembaarheid van de trillingen door mensen. Over het algemeen zijn trillingen pas schadelijk voor gebouwen en infrastructuur wanneer ze boven de waarneembaarheidsgrens zitten, dus ze zijn dan ook niet schadelijk.

uit wet- en regelgeving en adviezen voor toetsing van beheerders van infrastructurele werken. De criteria hebben betrekking op externe veiligheid en leveringszekerheid.

Bij het maken van de voorbeeldopstellingen van paragraaf 3.2.3 is al rekening gehouden met de wettelijke toetsafstanden. Voor de afstanden van windturbines en windparken tot infrastructuur en overige externe veiligheidsrelevante objecten, is uitgegaan van de richtlijnen uit de Handreiking Risicozonering Windturbines (HRW<sup>66</sup>) en bijbehorende Handleiding Risicoberekening Windturbines.<sup>67</sup> Daarnaast is het Ontwerpbesluit Windturbines Leefomgeving geraadpleegd met betrekking tot de veiligheidsafstanden die gelden voor (zeer) kwetsbare en beperkt kwetsbare gebouwen en locaties.

In Tabel 4.8 zijn per aspect de toetsingsafstanden weergegeven op basis van de gekozen turbineafmetingen. De afstanden betreffen generieke toetsingsafstanden. Buiten de genoemde afstand is er in principe geen sprake van een (aanvullend) veiligheidsrisico, binnen de afstand moet het risico nader worden onderzocht. De praktijk leert dat windturbines soms geplaatst kunnen worden op kortere afstand dan de toetsingsafstand van objecten op basis van nader (veiligheids)onderzoek, mitigerende maatregelen en overleg met de eigenaar of beheerder van het object of de infrastructuur. Tevens dienen risicovolle installaties binnen de identificatieafstand (dit betreft de maximale effectafstand, de werpafstand bij overtoeren, geschat op basis van de eigenschappen worst-case windturbintypes binnen de bandbreedte) onderzocht te worden, om te beoordelen of er al dan niet sprake kan zijn van domino-effecten. Voor installaties gelegen buiten tiphoogte-afstand geldt dat er in de regel geen problemen ontstaan, en is derhalve enkel een aandachtspunt en geen harde belemmering.

In Figuur 4.8 en Figuur 4.9 is weergegeven welke ruimte binnen de zoekgebieden beschikbaar blijft voor de ontwikkeling van windenergie met de verschillende referentieturbines, rekening houdend met de toetsafstanden. Omdat met het bepalen van de posities reeds rekening is gehouden met (beperkt) kwetsbare gebouwen en locaties en relevante infrastructuur zijn er weinig knelpunten met betrekking tot het aspect externe veiligheid. Daarom wordt op het thema externe veiligheid geen score toegekend aan de opstellingen en zoekgebieden.

Tabel 4.8 Externe veiligheid toetsafstanden waarmee rekening is gehouden bij voorbeeld opstellingen

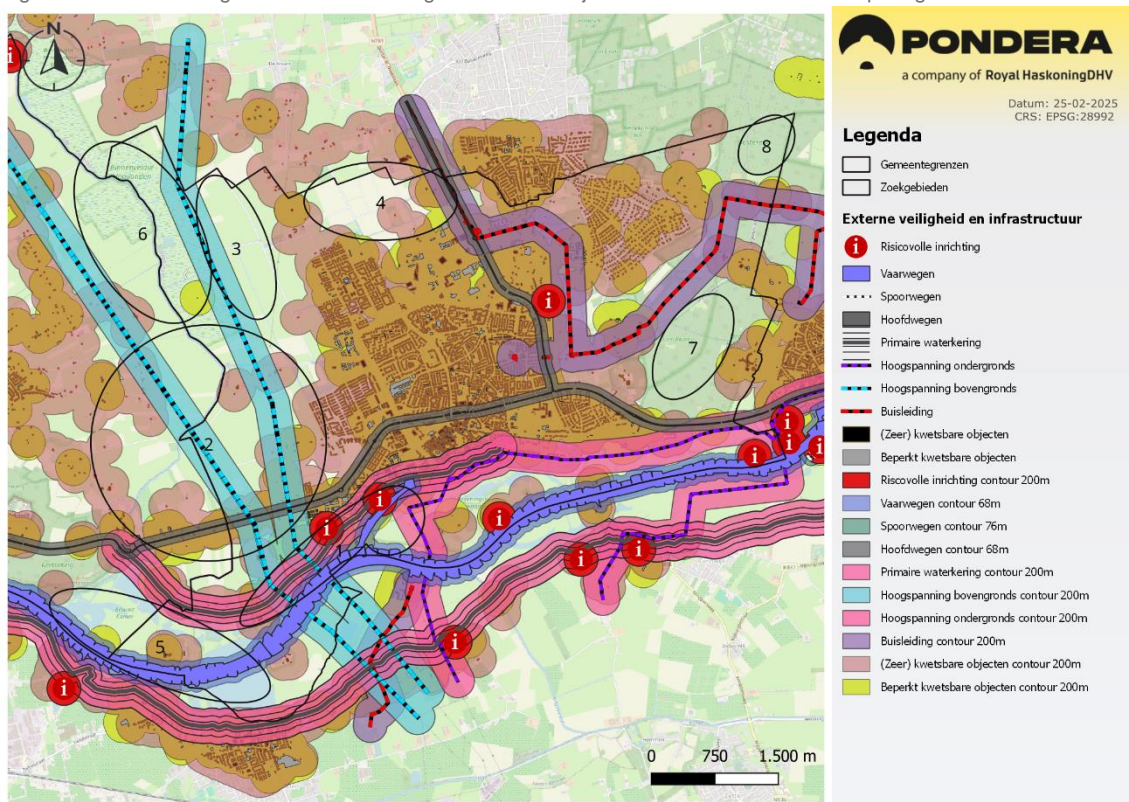
Infrastructuur	Minimale adviesafstand tot windturbines	Afstand in meters bij referentieturbine 1 (200 meter tiphoogte)	Afstand in meters bij referentieturbine 2 (250 meter tiphoogte)
Hoogspanningsleidingen	Ashoogte + ½ rotordiameter	200	250
Buisleidingen	Ashoogte + ½ rotordiameter	200	250
Risicovolle inrichtingen	Ashoogte + ½ rotordiameter	200	250
Hoofdwegen	½ rotordiameter	68	85

<sup>66</sup> Versie januari 2020.

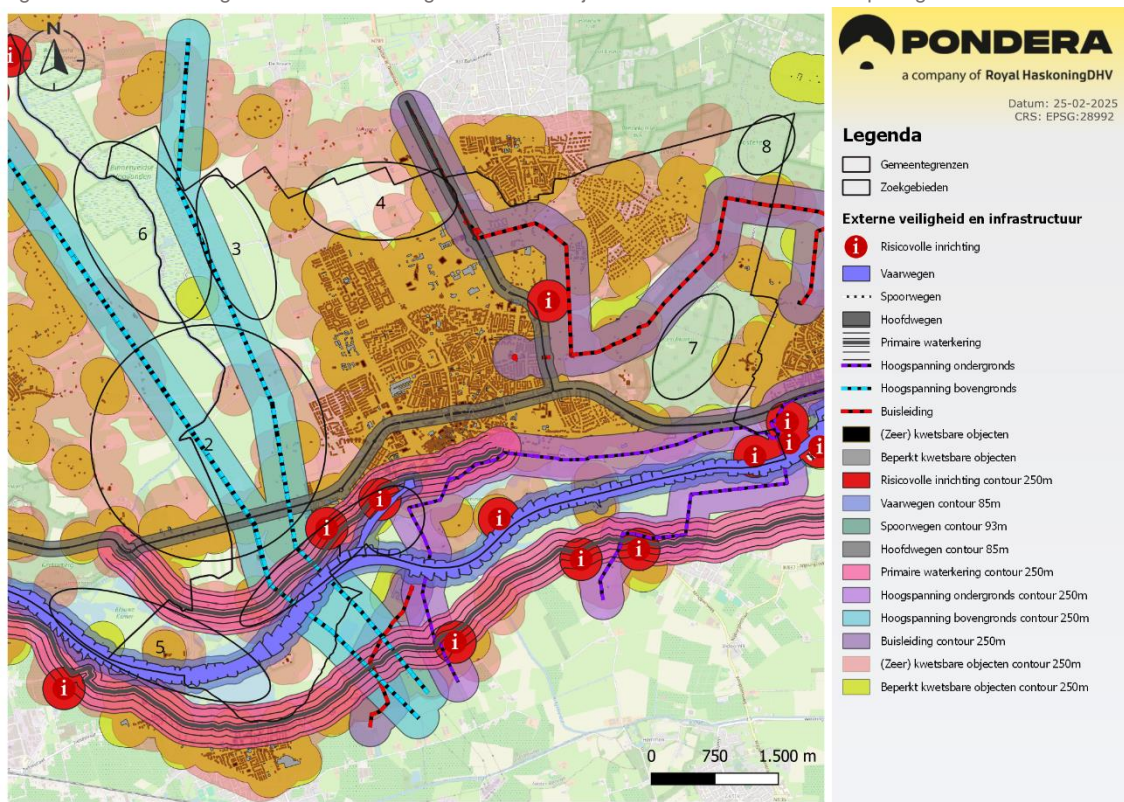
<sup>67</sup> Versie oktober 2019.

Infrastructuur	Minimale adviesafstand tot windturbines	Afstand in meters bij referentieturbine 1 (200 meter tiphoogte)	Afstand in meters bij referentieturbine 2 (250 meter tiphoogte)
Spoorwegen	$\frac{1}{2}$ rotordiameter + 7,85 meter	76	93
Vaarwegen	$\frac{1}{2}$ rotordiameter	68	85
Primaire waterkeringen	Ashoogte + $\frac{1}{2}$ rotordiameter	200	250
Beperkt kwetsbare gebouwen en locaties	Plaatsgebonden risico (PR) = $1 \times 10^{-6}$	200	250
(Zeer) kwetsbare gebouwen en locaties	PR = $1 \times 10^{-6}$	200	250

Figuur 4.8 Externe veiligheid toetsafstanden gevisualiseerd bij referentieturbine 200 meter tiphoogte



Figuur 4.9 Externe veiligheid toetsafstanden gevisualiseerd bij referentieturbine 250 meter tiphoogte



Buiten de voornaamste infrastructuur waarmee rekening is gehouden bij het opstellen van de voorbeeldopstellingen, zijn er nog andere aandachtspunten op het gebied van externe veiligheid die bij verdere ontwikkeling nader onderzocht moeten worden. Deze aandachtspunten zijn opgenomen in Tabel 4.9 en geïllustreerd in de figuren daaropvolgend.

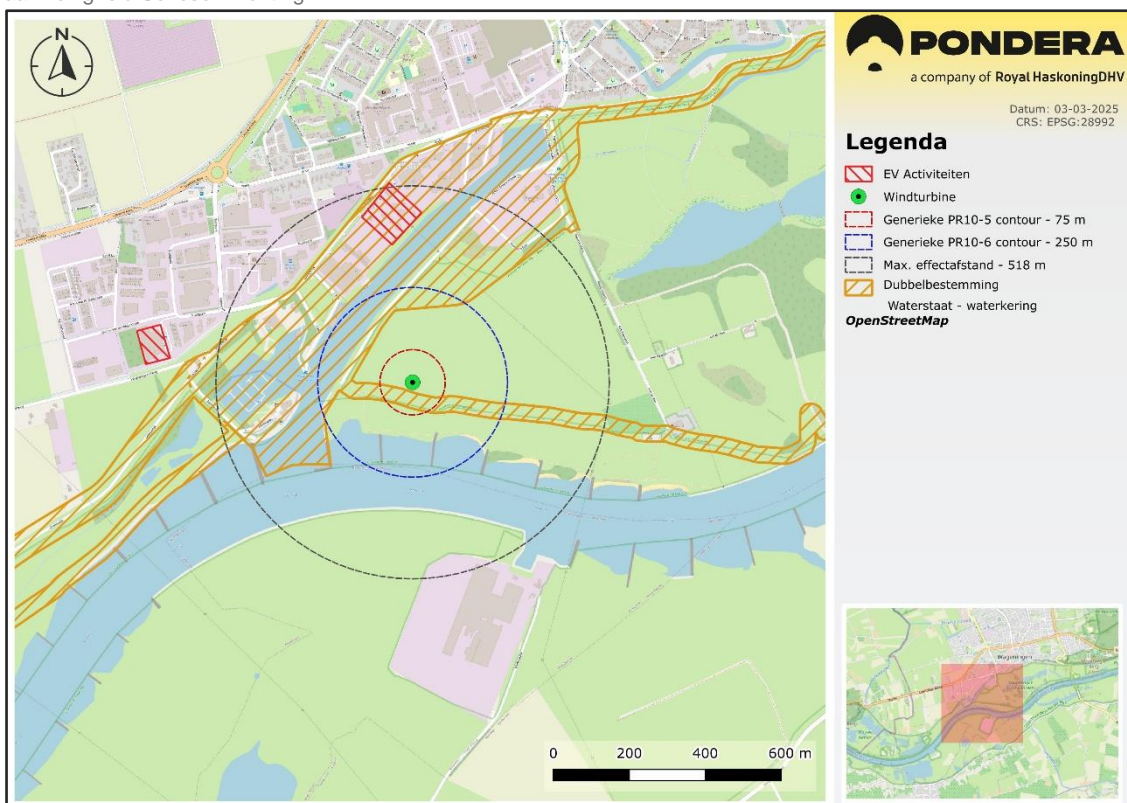
Het grootste aandachtspunt lijkt bij zoekgebied 1 te zijn: de niet-primaire waterkering. Om hier een windturbine te realiseren zal afstemming met het bevoegd gezag nodig zijn (waterschap Vallei en Veluwe), waarbij mogelijk trefkansen en overstromingskansen moeten worden berekend. In de overige gevallen betreft het minder stringente aandachtspunten zoals: een eventuele propaanopslagtank binnen de maximale effectafstand, maar buiten tiphoogte-afstand of rotoroverdraai over een fietspad. Echter zullen deze kleine aandachtspunten de realisatie van een of meerdere windturbines waarschijnlijk niet verhinderen.

Tabel 4.9 Aandachtspunten externe veiligheid bij verdere ontwikkeling

Zoekgebied	Aandachtspunten externe veiligheid bij verdere ontwikkeling
Zoekgebied 1 Havengebied	Nabij waterkering (niet primair), Varo Energy Tankstorage (Seveso-inrichting) binnen identificatieafstand

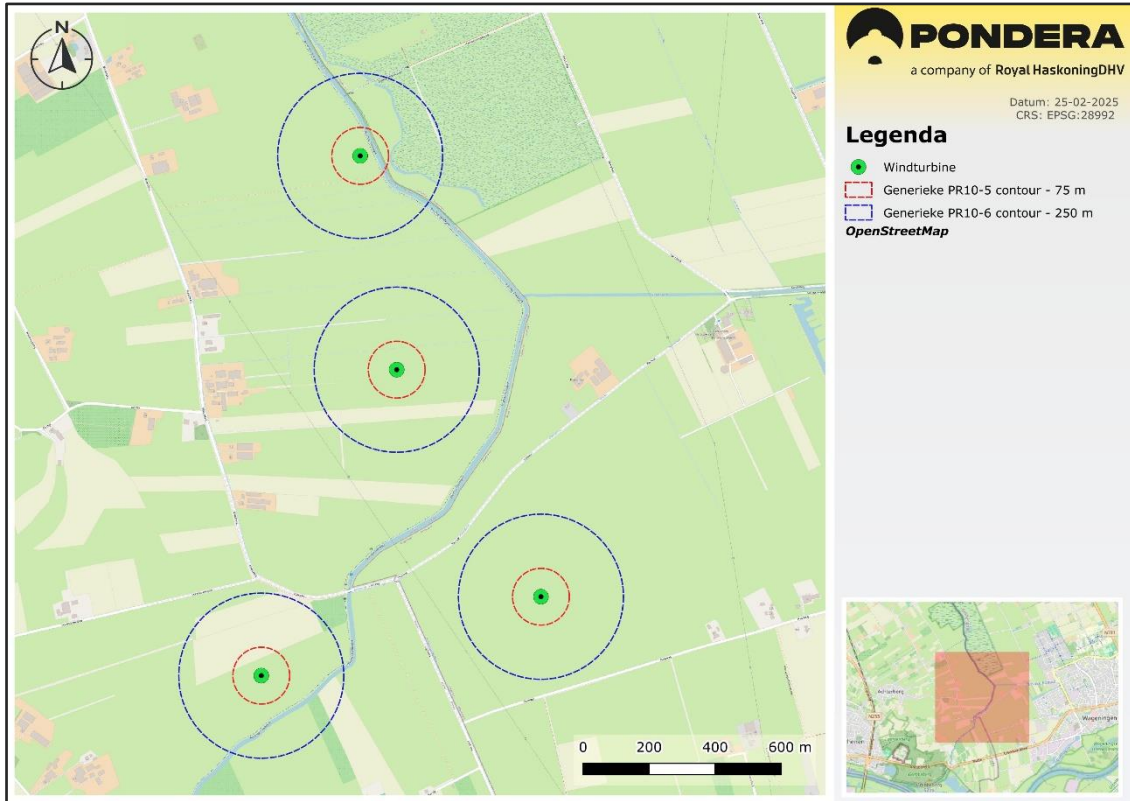
Zoekgebied	Aandachtspunten externe veiligheid bij verdere ontwikkeling
Zoekgebied 2 Binnenveld Zuid	Fietspad (Bisschop Davidsgrift) langs Valleikanaal binnen rotoroverdraai <sup>68</sup>
Zoekgebied 3 Binnenveld Noord	Windturbines type 2 (250m tiphoogte) hebben rotoroverdraai met Slagsteeg en Nieuwe Steeg
Zoekgebied 4 Bennekomse Veld	-
Zoekgebied 5 Uiterwaarden	Mogelijk 2 propaanopslagtanks binnen identificatieafstand (Marsdijk 3a en Blauwe kamer)
Zoekgebied 6 Kern Binnenveld	Fietspad (Bisschop Davidsgrift) langs Valleikanaal binnen rotoroverdraai
Zoekgebied 7 Wageningse Berg	-
Zoekgebied 8 Wageningse Bos Noord	-

Figuur 4.10 Aandachtspunten zoekgebied 1 (beide turbintypes, hier type 2 weergegeven): waterkering en aanwezigheid Seveso-inrichting

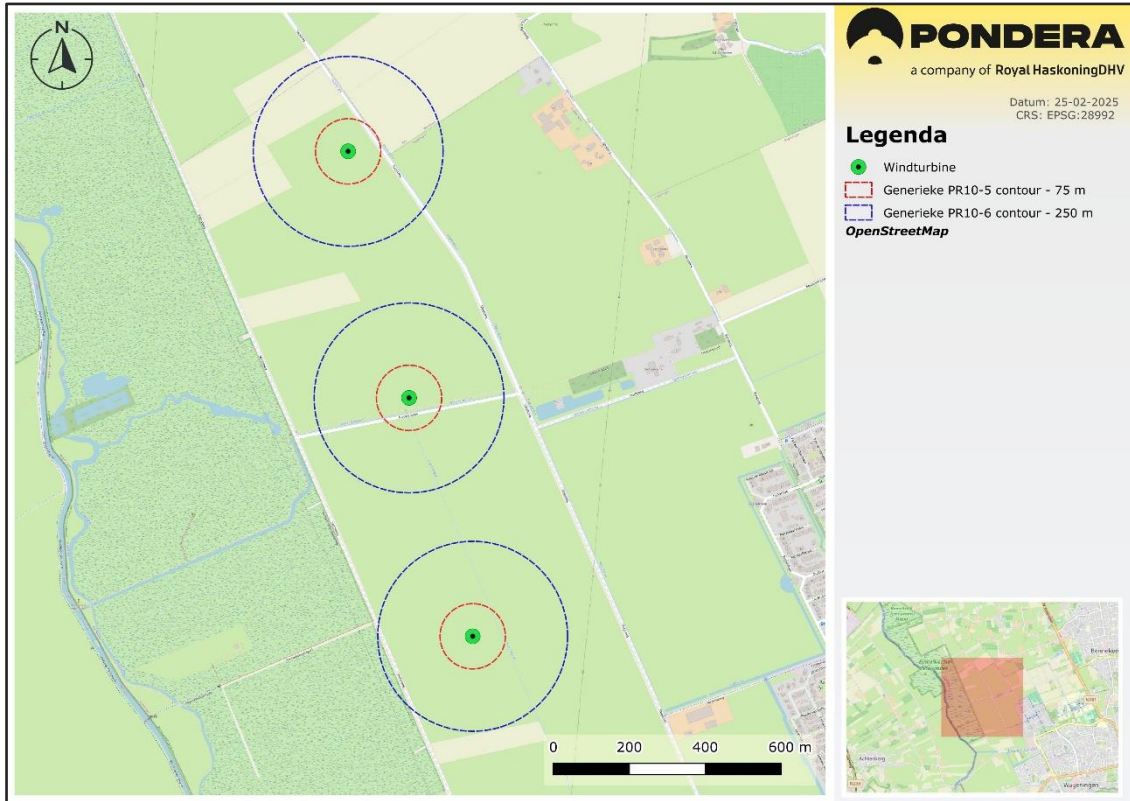


<sup>68</sup> Overdraai op een fietspad of weg kan als storend ervaren worden, omdat het echter gaat om passanten en het zich op enkele plekken voordoet is de hinder hiervan beperkt. In vervolgonderzoek kunnen de eventuele veiligheidsrisico's hiervan nader onderzocht worden.

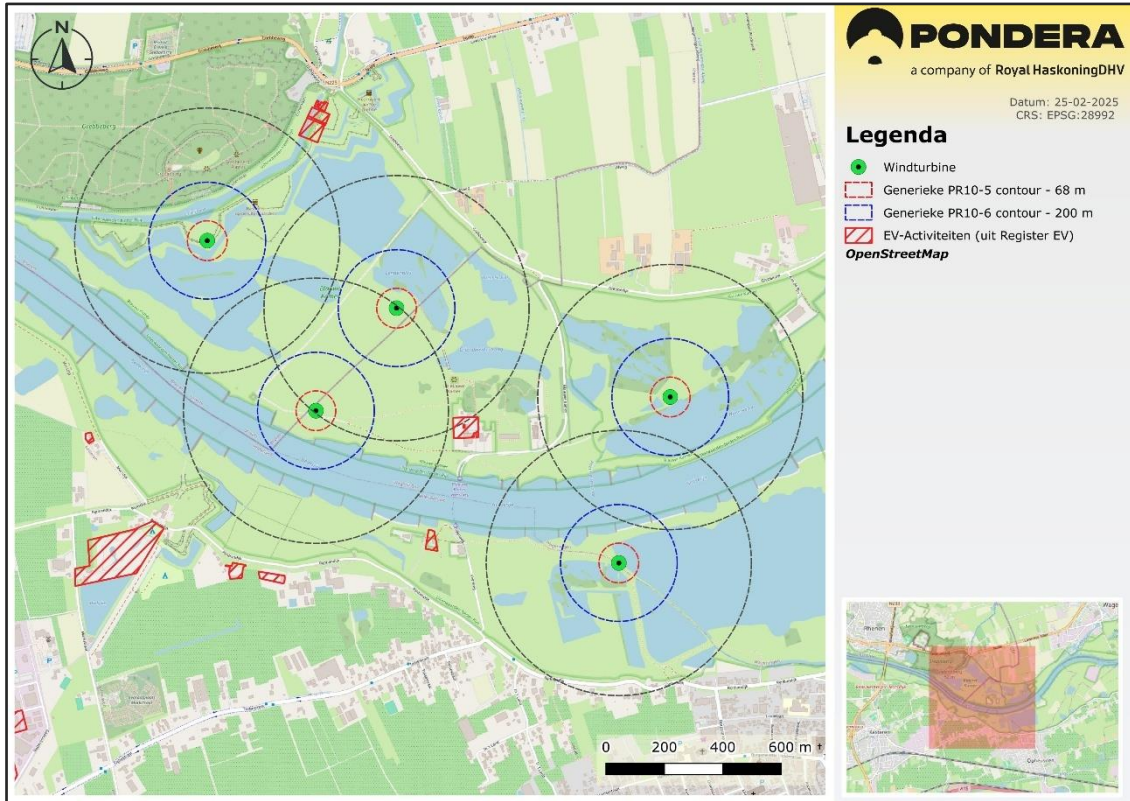
Figuur 4.11 Aandachtspunten zoekgebied 2 (beide turbinetypes, hier type 2 weergegeven): overdraai over fietspaden (individueel passantenrisico, ijsval/ijsworp)



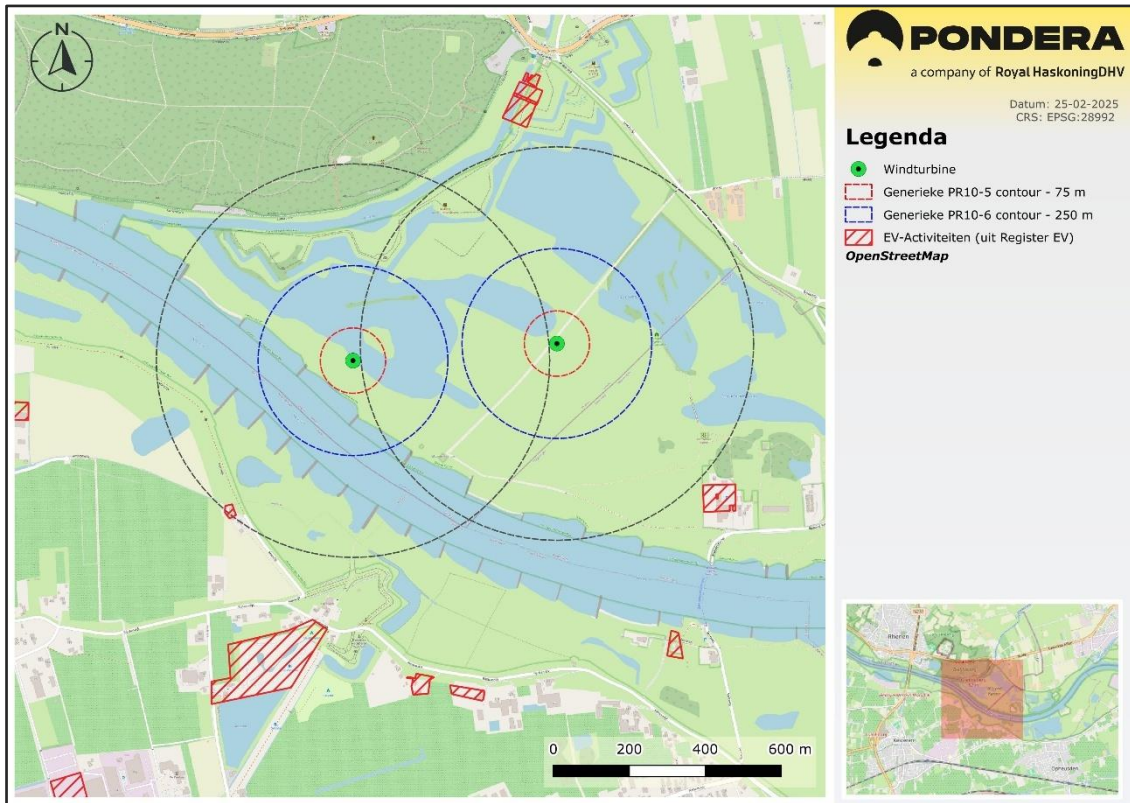
Figuur 4.12 Aandachtspunten zoekgebied 3 (enkel turbinetype 2): overdraai over lokale wegen (individueel passantenrisico, ijsval/worp)



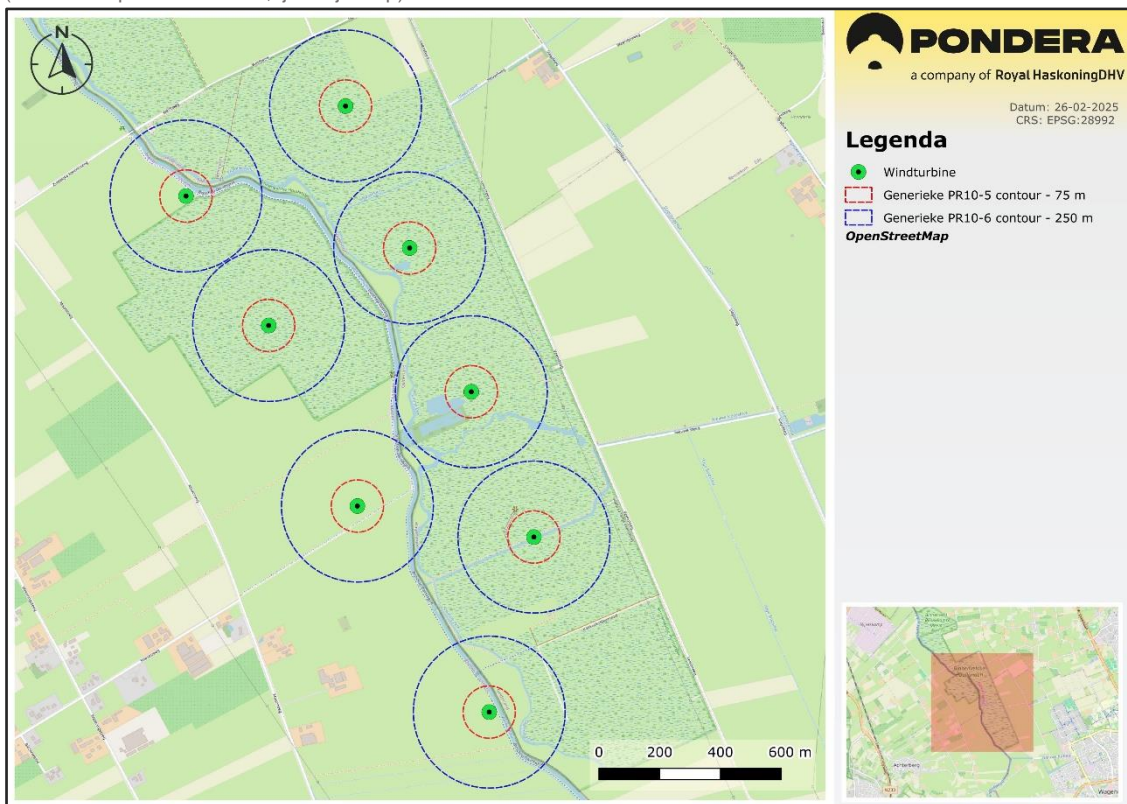
Figuur 4.13 Aandachtspunten zoekgebied 5 (turbijntype 1) : mogelijke aanwezigheid propaantank binnen max. effectafstand



Figuur 4.14 Aandachtspunten zoekgebied 5 (turbinetype 2): mogelijke aanwezigheid propaantank binnen max. effectafstand



Figuur 4.15 Aandachtspunten zoekgebied 6 (beide turbinetypes, hier type 2 weergegeven) : overdraai over fietspaden (individueel passantenrisico, ijsval/ijsworp)



#### 4.4 Ecologie

Windturbines kunnen invloed hebben op de ecologische waarden van natuurgebieden en op specifieke flora en fauna. De bescherming van deze waarden is geregeld via de Omgevingswet (voorheen de Wet natuurbescherming), waarin onderscheid wordt gemaakt tussen gebiedsbescherming en soortenbescherming. Gebiedsbescherming richt zich op de bescherming van ecologisch waardevolle gebieden, zoals Natura 2000-gebieden en het Natuurnetwerk Nederland (NNN). Soortenbescherming heeft betrekking op het behoud van specifieke, vaak kwetsbare planten- en diersoorten.

Voor dit onderzoek is door Antea een bureauonderzoek uitgevoerd, waarvan de rapportage is opgenomen in bijlage 5. Deze paragraaf geeft een samenvatting van de belangrijkste bevindingen.

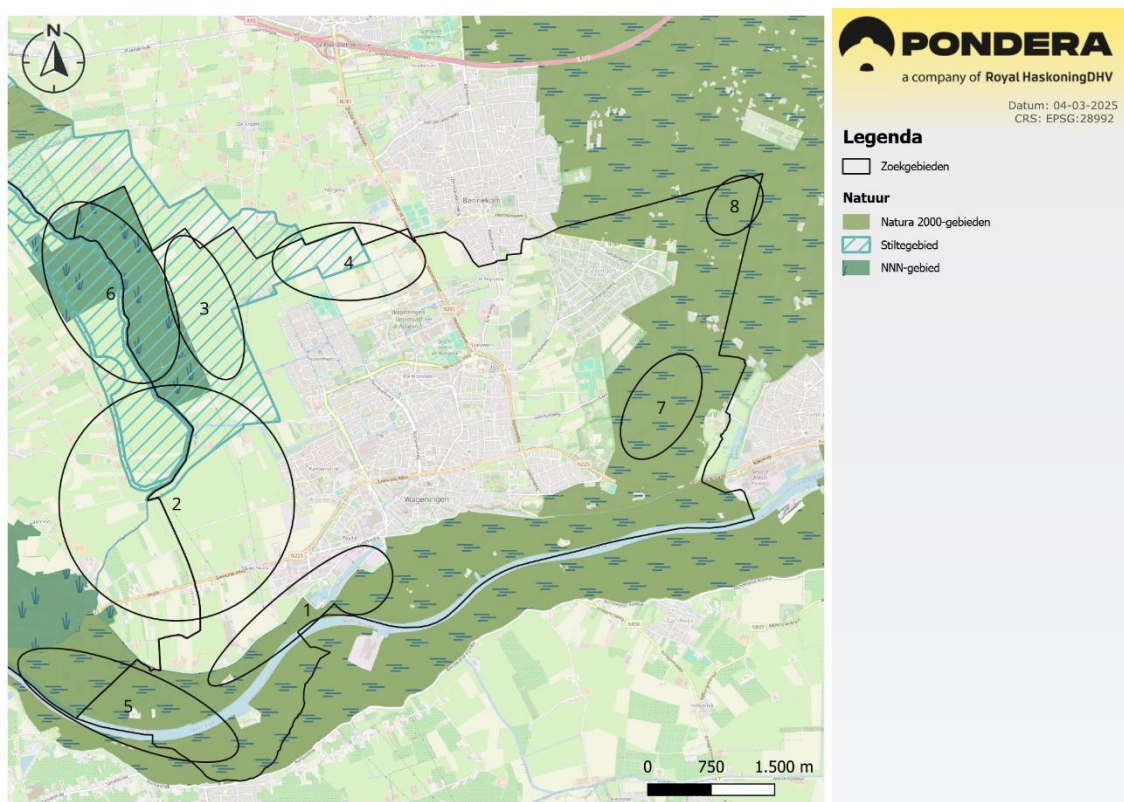
Het onderzoek brengt in kaart in hoeverre ecologisch waardevolle gebieden zich in of nabij de zoekgebieden bevinden, en in hoeverre effecten op de waarden van deze gebieden te verwachten zijn. Voor soortenbescherming is op basis van het bureauonderzoek bekeken welke soorten in het gebied voorkomen en is een inschatting gemaakt van de mogelijke negatieve effecten van windturbines op deze soorten.

Om meer zekerheid te verkrijgen over de ecologische effecten zijn veldonderzoek en een ecologische beoordeling noodzakelijk. Deze kunnen in een vervolgonderzoek worden uitgevoerd, gericht op (een selectie van) de zoekgebieden.

#### Referentiesituatie

Onderstaande figuur geeft de ligging van Natura 2000-gebieden en NNN- gebieden in en rondom de zoekgebieden weer. De referentiesituatie voor natuur is de huidige situatie waarin nog geen windturbines gerealiseerd zijn.

Figuur 4.16 Ligging van zoekgebieden ten opzichte van aangewezen natuurgebieden



#### Beoordelingskader

De zoekgebieden worden afzonderlijk beoordeeld op zowel gebiedsbescherming als soortenbescherming. Positieve effecten op de natuur zijn niet aan de orde. In het onderzoek van Antea is gebruikgemaakt van een stoplichtmethode. Deze methode sluit niet één-op-één aan op de scoringsystematiek die in dit onderzoek wordt gehanteerd.

Het volgende wordt aangehouden hierin:

- Groen: Er worden hooguit geringe effecten verwacht, waarvoor mitigerende maatregelen mogelijk zijn. Dit vertaalt zich naar een neutrale score (0).

- Oranje: Grotere effecten kunnen niet worden uitgesloten en zijn mede afhankelijk van de uitkomsten van aanvullend onderzoek. Dit leidt tot een negatieve score (-).
- Rood: Zeer grote effecten zijn niet uit te sluiten; plaatsing van windturbines wordt in deze gevallen nadrukkelijk ontraden. Dit resulteert in een zeer negatieve score (--).

De laagste score is bepalend voor de totaalscore van een zoekgebied op het aspect gebiedsbescherming dan wel soortenbescherming.

Beoordelingscriterium	Score
Kleine effecten worden verwacht ten aanzien van gebieds- dan wel soortbescherming waar mitigerende maatregelen voor genomen kunnen worden.	0
Grotere negatieve effecten kunnen niet worden uitgesloten. Er is nader onderzoek nodig om de omvang en daarmee de ernst van de effecten te kunnen bepalen.	-
Zeer grote effecten kunnen niet uitgesloten worden. Nader onderzoek wordt sterk aangeraden om de ernst van de effecten te bepalen en daarmee de mogelijkheden voor windenergie in het gebied. Plaatsing van windturbines op voorhand wordt ontraden.	--

#### 4.4.1 Effectbeoordeling gebiedsbescherming

##### Natura 2000-gebieden

Gezien de ligging van de zoekgebieden ten opzichte van Natura 2000-gebieden zijn mogelijk effecten aan de orde (zie ook Figuur 4.16). Effecten op Natura 2000 kunnen op verschillende manieren optreden. Hierbij kan een onderscheid gemaakt worden tussen directe en indirecte effecten. Afhankelijk van de bron, betreffen dit tijdelijke of permanente effecten. In het natuuronderzoek wordt ingegaan op verschillende Natura 2000-gebieden in de omgeving en de aangewezen beschermde soorten binnen deze gebieden. Dit betekent dat deze soorten in het betreffende Natura 2000-gebied beschermd zijn. Per soort en gebied zijn instandhoudingsdoelstellingen geformuleerd.

In Figuur 4.17 zijn de scores opgenomen voor de verschillende zoekgebieden waarmee een inschatting wordt gemaakt in de mogelijke impact op de Natura 2000-doelstellingen. In Tabel 4.10 zijn deze scores vertaald naar de systematiek die in dit onderzoek wordt gehanteerd. Zoekgebieden 1, 5, 7 en 8 liggen in Natura 2000-gebied waardoor voor deze gebieden de kans op negatieve effecten groter is.

Figuur 4.17 Scoringstabel Natura 2000-gebieden door Antea

Storingsfactor	Zoekgebied							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Stikstofdepositie<sup>7</sup></b>								
Mogelijke effecten door stikstofdepositie (aanlegfase, meerdere gebieden)	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>Ruimtebeslag/verstoring Natura 2000<sup>8</sup></b>								
Rijntakken	■	■	■	■	■	■	■	■
Veluwe	■	■	■	■	■	■	■	■
Binnenveld	■	■	■	■	■	■	■	■
Kolland & Overlangbroek	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>Instandhoudingsdoelstellingen vogels</b>								
Rijntakken	■	■	■	■	■	■	■	■
Aalscholvers	■	■	■	■	■	■	■	■
Zwanen, ganzen en eenden	■	■	■	■	■	■	■	■
Steltlopers	■	■	■	■	■	■	■	■
Overige niet-zangvogels	■	■	■	■	■	■	■	■
Zangvogels	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>Instandhoudingsdoelstellingen meervleermuis</b>								
Rijntakken	■	■	■	■	■	■	■	■
Veluwe	■	■	■	■	■	■	■	■

Tabel 4.10 Scoringstabel Natura-2000 gebieden

Zoekgebied	Score
Zoekgebied 1 Havengebied	--
Zoekgebied 2 Binnenveld Zuid	-
Zoekgebied 3 Binnenveld Noord	-
Zoekgebied 4 Bennekomse Veld	-
Zoekgebied 5 Uiterwaarden	--
Zoekgebied 6 Kern Binnenveld	-
Zoekgebied 7 Wageningse Berg	--
Zoekgebied 8 Wageningse Bos Noord	--

### Natuurnetwerk Nederland gebieden (NNN-gebieden)

Het Natuurnetwerk Nederland (NNN) is een Nederlands netwerk van bestaande en nieuw aan te leggen natuurgebieden. In het Natuurnetwerk Nederland liggen:

- bestaande natuurgebieden, waaronder de 20 nationale parken;
- gebieden waar nieuwe natuur wordt aangelegd;
- landbouwgebieden, beheerd volgens agrarisch natuurbeheer;
- ruim 6 miljoen hectare grote wateren: meren, rivieren, de kustzone van de Noordzee en de Waddenzee;
- alle Natura 2000-gebieden.

Voor gebieden die zijn begrensd binnen het Natuurnetwerk Nederland, ecologische verbindingzones en gebieden met agrarisch natuurbeheer, geldt een beschermingsregime. Ingrepen in deze gebieden zijn alleen toegestaan als ze geen negatieve effecten hebben op deze gebieden, of als negatieve effecten kunnen worden tegengegaan door het nemen van mitigerende maatregelen. Heeft een ingreep wel een significant negatief effect op de wezenlijke kenmerken en waarden van een gebied dan moet de resterende schade door de initiatiefnemer worden gecompenseerd.

Indien windturbines in NNN worden geplaatst, is sprake van vervolgstappen, waaronder compensatie. Dit dient nader te worden beoordeeld wanneer de locaties van de windturbines zijn bepaald. Om een eerste beeld te geven per zoekgebied is in Figuur 4.18 – indicatief – een inschatting gegeven op de kans op negatieve effecten. In Tabel 4.11 zijn deze scores vertaald naar de systematiek die in dit onderzoek wordt gehanteerd. Zoekgebied 5, 7 en 8 maken volledig deel uit van NNN-gebied. Zoekgebied 1 en 6 maken grotendeels deel uit van NNN-gebied. Omdat voor zoekgebied 1 de enige mogelijke locatie voor windenergie gelegen is in NNN-gebied krijgt dit zoekgebied ook een zeer negatieve score op dit thema.

Figuur 4.18 Scoringstabel NNN-gebieden door Antea

NNN	Zoekgebied							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Globale risico-inschatting NNN (o.b.v. NNN-oppervlakte binnen zoekgebied) <sup>9</sup>	Yellow	Green	Green	Green	Red	Yellow	Red	Red

Tabel 4.11 Scoringstabel NNN-gebieden

Zoekgebied	Score
Zoekgebied 1 Havengebied	--
Zoekgebied 2 Binnenveld Zuid	0
Zoekgebied 3 Binnenveld Noord	0
Zoekgebied 4 Bennekomse Veld	0
Zoekgebied 5 Uiterwaarden	--
Zoekgebied 6 Kern Binnenveld	-
Zoekgebied 7 Wageningse Berg	--
Zoekgebied 8 Wageningse Bos Noord	--

#### Overig provinciaal beleid

Zoekgebied 5 ligt deels binnen de begrenzing van ganzenrustgebied. Als gevolg van het planvoornemen kunnen er effecten optreden indien de windturbines binnen het ganzenrustgebied worden geplaatst. Deze effecten dienen dan nader beschouwd te worden. Voor de overige zoekgebieden zijn geen vervolgstappen aan de orde. De scores voor overig provinciaal beleid zijn opgenomen in Figuur 4.19. en Tabel 4.12.

Figuur 4.19 Scoringstabel overig provinciaal beleid door Antea

Overig provinciaal beleid	Zoekgebied							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Ligging in Ganzenrustgebied <sup>10</sup>								

Tabel 4.12 Scoringstabel overig provinciaal beleid

Zoekgebied	Score
Zoekgebied 1 Havengebied	0
Zoekgebied 2 Binnenveld Zuid	0
Zoekgebied 3 Binnenveld Noord	0
Zoekgebied 4 Bennekomse Veld	0
Zoekgebied 5 Uiterwaarden	-
Zoekgebied 6 Kern Binnenveld	0
Zoekgebied 7 Wageningse Berg	0
Zoekgebied 8 Wageningse Bos Noord	0

#### 4.4.2 Effectbeoordeling soortenbescherming

Bij de realisatie van het project windpark moet rekening worden gehouden met het huidige voorkomen van beschermde soorten planten en dieren in het projectgebied. De wet kent een drietal relevante beschermingsregimes; beschermingsregime soorten vogelrichtlijn (paragraaf 11.2.2. Bal), beschermingsregime soorten habitatrichtlijn (paragraaf 11.2.3 Bal) en beschermingsregime andere soorten (paragraaf 11.2.4 Bal). Daarnaast zijn landelijk van een aantal vogelsoorten de nesten jaarrond beschermd. Elk beschermingsregime heeft zijn eigen verbodsbepalingen. Als de voorgenomen ingreep leidt tot het overtreden van verbodsbepalingen betreffende beschermde soorten, zal moeten worden nagegaan of een vrijstelling geldt of dat een ontheffing moet worden verkregen.

Het onderzoek kijkt vooral naar vliegende soorten. Voor vogels en vleermuizen kunnen zowel tijdens de aanlegfase als de gebruiksfase effecten optreden. Vogels en vleermuizen kunnen aanvaringen hebben met de windturbines en er kan verlies en verstoring van leefgebied plaatsvinden (inclusief barrièrewerking op vliegbewegingen tussen verschillende onderdelen van het leefgebied (verblijf- en rustplaatsen, foerageergebieden)). Voor overige soortgroepen, zoals zoogdieren, worden effecten voornamelijk verwacht in de aanlegfase.

In Figuur 4.20 en Tabel 4.13 zijn de scores weergegeven voor de zoekgebieden met betrekking tot soortenbescherming. Het is in dit stadium echter lastig om de verschillende zoekgebieden eenduidig te beoordelen op dit thema.

In de zoekgebieden komen verschillende beschermde soortgroepen voor. Voor zoekgebieden 7 en 8 geldt dat er voor minder soortgroepen een risico op negatieve effecten wordt verwacht. Tegelijkertijd kunnen de effecten op de soortgroepen waarvoor wél risico's zijn, in deze zoekgebieden juist groter zijn dan in andere gebieden.

Omdat er nog geen veldonderzoek is uitgevoerd, is het aantal en de aanwezigheid van soorten binnen deze soortgroepen nog onvoldoende in beeld. Daardoor is het op dit moment moeilijk om de impact van windturbines op deze soortgroepen nauwkeurig te beoordelen. Nader ecologisch onderzoek is noodzakelijk om de mogelijke effecten van windturbines op soortenbescherming binnen de zoekgebieden beter te kunnen inschatten.

Figuur 4.20 Scoringstabel soortenbescherming door Antea

Soortgroep	Zoekgebied							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Vogels - Nesten</b>								
Jaarrond beschermde nesten								
Algemene broedvogels								
<b>Vogels – Kans op sterfte/aanvaring</b>								
Broedvogels								
Niet-broedvogels								
Broedvogels en niet-broedvogels (cumulatief)								
Trekvogels								
<b>Vleermuizen</b>								
Baard-/Brandts vleermuis								
Franjestaart								
Gewone dwergvleermuis								
Gewone grootvleermuis								
Kleine dwergvleermuis								
Laatvlieger								
Meervleermuis								
Rosse vleermuis								
Ruige dwergvleermuis								
Vale vleermuis								
Watervleermuis								
<b>Overige soorten</b>								
Mogelijke effecten overige soorten								

Tabel 4.13 Scoringstabel soortenbescherming

Zoekgebied	Score
Zoekgebied 1 Havengebied	-
Zoekgebied 2 Binnenveld Zuid	-
Zoekgebied 3 Binnenveld Noord	-
Zoekgebied 4 Bennekomse Veld	-
Zoekgebied 5 Uiterwaarden	-
Zoekgebied 6 Kern Binnenveld	-
Zoekgebied 7 Wageningse Berg	-
Zoekgebied 8 Wageningse Bos Noord	-

#### 4.5 Landschap

Voor het thema landschap is een landschapsonderzoek uitgevoerd. De rapportage hiervan is opgenomen in bijlage 3. Deze paragraaf is te zien als samenvatting. In het landschapsonderzoek zijn ook enkele visualisaties gemaakt van de voorbeeldopstellingen. De effectbeoordeling per zoekgebied is op meer gebaseerd dan alleen deze visualisaties. Per zoekgebied is met een kaartje aangegeven vanaf waar de fotopunten gemaakt zijn. In dit kaartje zijn ook de opstellingen indicatief opgenomen. De precieze locaties van de turbineposities zijn te vinden in paragraaf 3.2.3 van dit onderzoek en zijn ook opgenomen in slide 4 van het landschapsonderzoek.

Landschap heeft betrekking op de onderlinge samenhang tussen de elementen in een bepaald gebied en op de samenhang tussen een gebied en het gebruik daarvan. Landschap heeft ook te maken met de leesbaarheid van die samenhang (het beeld). Landschap bestaat bij de gratie van waarneming en beleving door mensen én bij de gratie van verandering. Landschap is geen statisch begrip. In feite is verandering de enige constante factor binnen het planaspect landschap. De landschappelijke effectbeoordeling vindt plaats aan de hand van de methodiek waarbij de waarnemer centraal wordt gesteld en waarbij beoordelingscriteria, schaalniveaus en standpunten worden gehanteerd.

##### Beoordelingskader

De effectbeoordeling op het planaspect landschap betreft een kwalitatieve beoordeling die op een deskundigenoordeel is gebaseerd. Het is geen kwantitatieve beoordeling. Bij de beoordeling is gebruik gemaakt van fotovisualisaties die door het programma Windplanner zijn gegenereerd. Verder wordt nadrukkelijk gesteld dat het hier gaat om een beoordeling op hoofdlijnen (niet om een volledig landschapsonderzoek, zoals passend bij en milieueffectrapportage).<sup>69</sup> De twee opstellingen van de 8 zoekgebieden zijn elk beoordeeld op onderstaande 5 landschappelijke thema's.

<sup>69</sup> Bij een milieueffectrapportage worden doorgaans meer visualisaties gemaakt, wordt uitgebreider onderzoek gedaan naar cumulatieve effecten tussen gebieden en vindt mogelijk ook een beoordeling plaats van landschappelijke alternatieven en opstellingsvormen.

- Aansluiting op landschappelijke structuur (kwaliteit van de opstelling)

Naarmate een windturbineopstelling waarneembaar beter aansluit bij de bestaande landschappelijke structuur wordt dit positiever beoordeeld dan wanneer een opstelling daar minder goed bij aansluit. Deze structuur is in hoofdstuk 3 van bijlage 3 per zoekgebied beschreven en bestaat uit een beschrijving van de huidige (ruimte-)maat, schaal en inrichting, de voorkomende verkavelingsrichtingen op hoofdlijnen, de ruimtebegrenzingsen en de in en om het gebied voorkomende infrastructurale lijnen.

- Herkenbaarheid van de opstelling (kwaliteit van de opstelling)

Is een opstelling herkenbaar als zelfstandige én samenhangende opstelling, dan is de beoordeling neutraal tot positief. Naarmate een opstelling minder als zelfstandige, samenhangende opstelling herkenbaar is, is de beoordeling negatiever.

- Interferentie (impact op landschap)

Interferentie met andere hoge landschapselementen betreft het 'lijken over te lopen' van de opstelling in die andere elementen. Ook intern kan er (vooral in onregelmatige opstellingen) tussen de turbines onderlinginterferentie optreden. Vuistregel bij dit criterium is dat grotere interferentie negatiever wordt beoordeeld dan kleinere. Is er geen sprake van interferentie dan is de beoordeling neutraal.

- Invloed op de openheid (impact op landschap)

Het criterium (invloed op de) openheid heeft betrekking op de 'vulling' van het beeld dat de waarnemer heeft. De regel wordt hierbij aangehouden dat naarmate een opstelling het beeld minder vult en daarmee de openheid of weidsheid minder aantast, deze opstelling minder negatief wordt gewaardeerd dan een opstelling die het beeld meer vult. Vooral het aantal turbines is hierbij van belang. Voor dit criterium geldt dat op zeer grote afstand (5 km en meer) het effect over het algemeen gering is, met name omdat windturbines op deze afstand en in deze landschappelijke context (zie de referentiesituaties) enkel bij helder weer goed zichtbaar zijn en de verticaliteit van de turbines op die afstand gering is. Op kleinere afstanden is de negatieve invloed op de openheid in het algemeen groter. De afstand tot de waarnemer is dan klein, waardoor turbines groter ogen en het beeld van de waarnemer als het ware meer vullen.

- Zichtbaarheid (en verlichting) (impact op landschap)

Het criterium zichtbaarheid heeft betrekking op de mate waarin een opstelling van windturbines voor een willekeurige waarnemer zichtbaar is. Hier wordt de regel gehanteerd dat hoe meer waarnemers de opstelling kunnen zien, hoe negatiever de beoordeling is. Dit effect kan op verschillende afstanden zeer verschillend zijn. Als een opstelling zichtbaar is vanaf een bepaald standpunt waarvandaan relatief veel waarnemingen plaatsvinden scoort die negatiever dan wanneer er minder waarnemingen vanaf dat standpunt plaatsvinden. Voor de zichtbaarheid bij nacht, geldt dat hoge turbines voorzien dienen te worden van obstakelverlichting of van een naderings-detectiesysteem<sup>70</sup>, dat de verlichting aanzet als er vliegverkeer nadert. Afhankelijk van de situatie en de toe te passen turbine-types dient deze overdag of 's avonds en 's nachts gevoerd te worden. Geen verlichting scoort neutraal, het toepassen van verlichting scoort negatiever. De hier beoordeelde turbines zijn dusdanig hoog dat zij 's nachts ofwel verlichting zullen voeren of dat zij voorzien moeten zijn van een naderings-detectiesysteem.

<sup>70</sup> Dit systeem is geen vereiste voor windparken en voor kleinere windparken momenteel te kostbaar.

Deze beoordeling op deze thema's kan variëren van zeer negatief (--), negatief (-), neutraal (0), positief (+) tot zeer positief (++). Aansluiting op de landschappelijke structuur en herkenbaarheid van de opstelling kunnen van (zeer) positief, tot (zeer) negatief scoren, de andere drie criteria alleen neutraal tot (zeer) negatief.

Neutraal betekent een niet of nauwelijks waarneembare verandering ten opzichte van de referentiesituatie. Sommige effecten kunnen tegengesteld aan elkaar zijn. Daar waar verschillen klein zijn of nuancering op zijn plaats is kunnen ook tussenwaarden worden gebruikt zoals licht negatief (0/-).

De bovenstaande beoordelingscriteria kunnen worden onderverdeeld in criteria die betrekking hebben op de kwaliteit van de opstelling (aansluiting op de landschappelijke structuur en herkenbaarheid van de opstelling) en criteria die de effecten op bestaande landschappelijke waarden beschrijven (interferentie, openheid en zichtbaarheid). De beoordeling is gebaseerd op expert judgement, aangezien er geen eenduidige methode is om de scores te duiden.

Figuur 4.21 Beoordelingskader landschap

Beoordelingscriterium	Score
Kwaliteit van de opstelling	Wordt bepaald op basis van expert judgement
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aansluiting op de landschappelijke structuur</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Herkenbaarheid opstelling</li> </ul>	
Impact op landschap	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Interferentie</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Openheid</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zichtbaarheid</li> </ul>	

#### Referentiesituatie

De referentiesituatie bestaat uit de huidige situatie. In deze situatie worden geen windturbines gerealiseerd en is er dus geen sprake van een impact op het landschap door windturbines. De zoekgebieden liggen in verschillende landschappen. Er zijn wel een aantal clusters aan te wijzen. De landschappen waarbinnen deze clusters van zoekgebieden liggen die dienen als referentiesituatie worden hieronder beschreven.

#### Rivierenlandschap (zoekgebied 1 en 5)

In de Gelderse Streekgids Betuwe en Tielerwaard vallen de zoekgebieden 1 en 5 binnen deelgebied Neder-Rijn en Lek. De volgende landschappelijke kernkwaliteiten worden daarin onderscheiden:

- Weidse rivier, grootse openheid, panorama's;
- Slingerend kleinschalig dijklint;
- Afwisselende brede en smalle uiterwaarden;
- Relicten van oude rivierlopen, afwisselend natuurlijke en agrarische delen;
- Landschappelijke bakens in de vorm van oude steenfabrieken en het waterfront van Wageningen;
- Historische forten, schootsvelden en inundatievelden van de Grebbelinie en zichten vanaf de dijk(-en) en de stuwwallen.

De rivier de Neder-Rijn vormt de belangrijkste landschappelijke drager binnen dit deel van het Wageningse grondgebied. Samen met de uiterwaarden aan weerszijden en opgesloten tussen kronkelige winterdijken betreft het hier een open gebied, afgewisseld met groene 'eilanden' (oobossen-en – bosschages) en landschappelijke bakens (oude steenfabrieken met hun bijgebouwen), zonder een eenduidige verkaveling(-richting). Her en der liggen oude rivierarmen en klei-winputten.

Zoekgebied 1: Een drietal hoogspanningslijnen kruisen zoekgebied 1 en de Neder-Rijn. De havenarm van Wageningen vormt de verbinding tussen de rivier en het industriegebied ten westen van de oude binnenstad, die zich met zijn groen-omrande gracht tegen de dijk aan vlijt. Naar het zuiden toe ontvouwt zich de openheid van de Betuwe. Het havengebied vormt een dissonant in een verder gaaf landschap.

Zoekgebied 5: Natuurgebied Blauwe Kamer beslaat een groot deel van dit gebied. Het is een ruig en nat gebied, afwisselend open en weer besloten, met grote grazers. Oude kleiputten liggen rond de oude steenfabriek. Onder de dichtbeboste Grebbeberg ligt een nog gave reeks bastions van de Grebbelinie. En aan de zuidzijde van de rivier ligt de grotendeels ontgraven Maneswaard.

#### Gelderse Vallei/ Binnenveld (zoekgebied 2, 3 en 6)

In de Gelderse Streekgids Gelderse Vallei vallen de zoekgebieden 2, 3 en 6 (en 4) binnen deelgebied Veluweflank Zuidwest. Ook het Gebiedskatern Gelderse Vallei (onderdeel van de Kwaliteitsgids Utrechtse landschappen) doet uitspraken over deze gebieden. De volgende landschappelijke kernkwaliteiten worden onderscheiden in en rond zoekgebied 2, 3 en 6:

- Binnenveld als grootschalig veenlandschap, zeer waardevol open gebied tussen Veluwe en Utrechtse Heuvelrug, stille oase;
- Grift en Grebbelinie vormen een samenhangende linie met inundatievelden, vrije schootvelden en verdedigingswerken;
- Weidevogelgebied van natte hooilanden en veenmoerassen;
- Contrast-en gradiëntrijke overgang van hoge dichte stuwwal naar laag open veengebied, herkenbare valleivorm;
- Afwezigheid van doorgaande wegen en verstedelijking;
- Uniek panorama van twee stuwwallen die bijna bij elkaar komen met daartussen open gebied.

Zoekgebied 2, 3 en 6 zijn een onderdeel van een veel groter aaneengesloten landschap; Het natuurlijke lage en juist binnen het Rhenense en Wageningse grondgebied lege en natte Binnenveld, als meest oorspronkelijke en gave onderdeel van de veel grotere Gelderse Vallei. Het gebied is opgedeeld in smalle min of meer oost-west gerichte kavels die haaks op de autoluwe 'stegen' liggen, die op hun beurt in de lengterichting van de Vallei liggen. De verstedelijking is in dit gebied beperkt tot een tweetal doorgaande hoogspanningslijnen en enkele erven van boerderijen langs de randen. De Grift (het Valleikanaal) vormt de belangrijkste landschappelijke drager van dit weidse gebied en fungeert tegenwoordig vooral als recreatieroute, met slechts hier en daar enkele voorzieningen (uitkijkpunt, picknickplek). Het verscholen karakter (een 'onzichtbare' verdedigingslinie) is nog altijd behouden; Pas als je er vlakbij bent zie je de Grift liggen. Het centrale gebied ademt stilte, leegte en natuurlijkheid uit, meer langs de oost-en westrand verandert het karakter in dat van een meer agrarisch hooi-en graslandgebied.

#### Overgang Kampenlandschap (zoekgebied 4)

Zoekgebied 4 valt in de Gelderse Streekgids Gelderse Vallei binnen deelgebied Veluweflank Zuidwest.

Met name de volgende landschappelijke kernkwaliteiten worden onderscheiden in en rond zoekgebied 4:

- Kleinschalig landschap op de overgang van stuwwal naar veengebied, restanten van paraboolduinen (langgerekte dekzandruggen in de Gelderse Vallei);
- (Restanten van) landgoederen, zoals Nergenaen Huis Harslo;
- Met lanen beplante en vrij kronkelige wegen op de ruggen;
- Haakse stegen vanaf de ruggen, ontginningsbases van nabij gelegen natte heide, broek-en veengebieden;
- Kwetsbaar voor verrommeling (onder meer door verspreid-liggende kleinschalige pluimveehouderijen).

Zoekgebied 4 ligt op de overgang van het Binnenveld naar de westelijke stuwwalflank van het Veluwemassief. Het gebied is opgedeeld in vrij vierkante kavels, met aan de noordkant een meer mozaïekachtige verkaveling rondom de Kraatsen aan de westzijde de strokenverkaveling van het Binnenveld. Ook hier lopen enkele noord-zuidgerichte autoluwe 'stegen'. Zoekgebied 4 is vrij leeg, met name aan de zuidkant is even buiten het gebied de verstedelijking opgerukt (Wageningen Noordwest en de campus van de Wageningen Universiteit (WUR)). Het gebied is in agrarisch gebruik en dient ook als onderzoeksgebied (proefvelden van de WUR).

#### Veluwe (zoekgebied 7 en 8)

In de Gelderse Streekgids Veluwe vallen de zoekgebieden 7 en 8 binnen deelgebied Veluwezoom. De volgende landschappelijke kernkwaliteiten worden daarin onderscheiden:

- Steile gradiëntrijke flank van de stuwwal;
- Achterland van bossen (en heidevelden en -ontginningen);
- Verspreidliggendelandgoederen, buitenplaatsen en bijzondere plekken (Oranje Nassau's Oord, Oostereng, Nol in 't Bosch);
- Wageningse Eng en Renkumse Beekdal als waardevolle open gebieden, kwalitatieve stadsrandzonelangs Wageningse Eng;
- Panorama's vanaf de stuwwallen, o.a. bij Belmonte.

## Effectbeoordeling

De effectbeoordeling van de verschillende opstellingen op landschap is in bijlage 3 opgenomen. In Tabel 4.14 is een samenvatting van de scores weergegeven.

Tabel 4.14 Scoringtabel landschap

Zoekgebied	Kwaliteit van de opstelling				Impact op het landschap					
	Aansluiting op landschappelijke structuur		Herkenbaarheid van de opstelling		Interferentie		Invloed op de openheid		Zichtbaarheid	
	Ref. 1	Ref. 2	Ref. 1	Ref. 2	Ref. 1	Ref. 2	Ref. 1	Ref. 2	Ref. 1	Ref. 2
Zoekgebied 1 Havengebied	0	0	+	+	-	-	0/-	-	-	--
Zoekgebied 2 Binnenveld Zuid	--	--	-/--	-/--	--	--	--	--	--	--
Zoekgebied 3 Binnenveld Noord	0/+	0/+	+	+	-/--	--	--	--	--	--
Zoekgebied 4 Bennekomse Veld	0	0	0/+	0/+	0/-	0/-	0/-	-	-	-/--
Zoekgebied 5 Uiterwaarden	--	-	--	0	--	0/-	--	-/--	--	--
Zoekgebied 6 Kern Binnenveld	+	+	++	+	-/--	--	--	--	--	--
Zoekgebied 7 Wageningse Berg	0/+	0/+	+	++	-	0/-	-	0/-	--	--
Zoekgebied 8 Wageningse Bos Noord	0	-	+	0/+	-	0/-	-	0/-	-	-

## 4.6 Cultuurhistorie en archeologie

### 4.6.1 Cultuurhistorie

Bij de realisatie van windenergie is het belangrijk om de cultuurhistorische waarde van verschillende objecten zoveel mogelijk te behouden. Hierbij speelt niet alleen de fysieke bescherming van cultuurhistorische gebouwen een rol, maar ook het zicht op en vanuit deze gebouwen kan van belang zijn.

In dit onderzoek is voor het aspect cultuurhistorie gekeken naar de aanwezigheid van UNESCO Werelderfgoed, rijksmonumenten en rijksbeschermd dorps- en stadsgezichten in en rondom de onderzoeksgebieden. De Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) adviseert een afstand van 1.800 meter aan te houden tussen windturbines en een beschermd dorpsgezicht, om het contrast tussen de windturbines en het beschermd dorpsgezicht te verminderen. Dit advies is echter geen bindende norm en vormt daarom geen harde beperking voor de realisatie van windenergie. In of nabij de zoekgebieden bevinden zich geen beschermd dorpsgezichten.

Bij de beoordeling van de onderzoeksgebieden is kwalitatief gekeken in hoeverre met het initiatief aansluiting gevonden wordt bij, of juist afbreuk gedaan wordt aan de vastgelegde cultuurhistorische kenmerken en waarden. De zichtbaarheid van windturbines alleen geldt in dit onderzoek voor deze kenmerken en waarden niet als een negatief effect. In dit onderzoek zijn nog geen gebieden met cultuurlandschappelijke waarden geïnventariseerd. Dit is een stap die in vervolgonderzoek nog kan worden gedaan, net als een verdere analyse naar de daadwerkelijke negatieve effecten die de windturbines hebben op de Rijksmonumenten.

Er wordt voor dit thema gekeken naar de zoekgebieden in zijn totaliteit en niet naar de voorbeeldopstellingen.

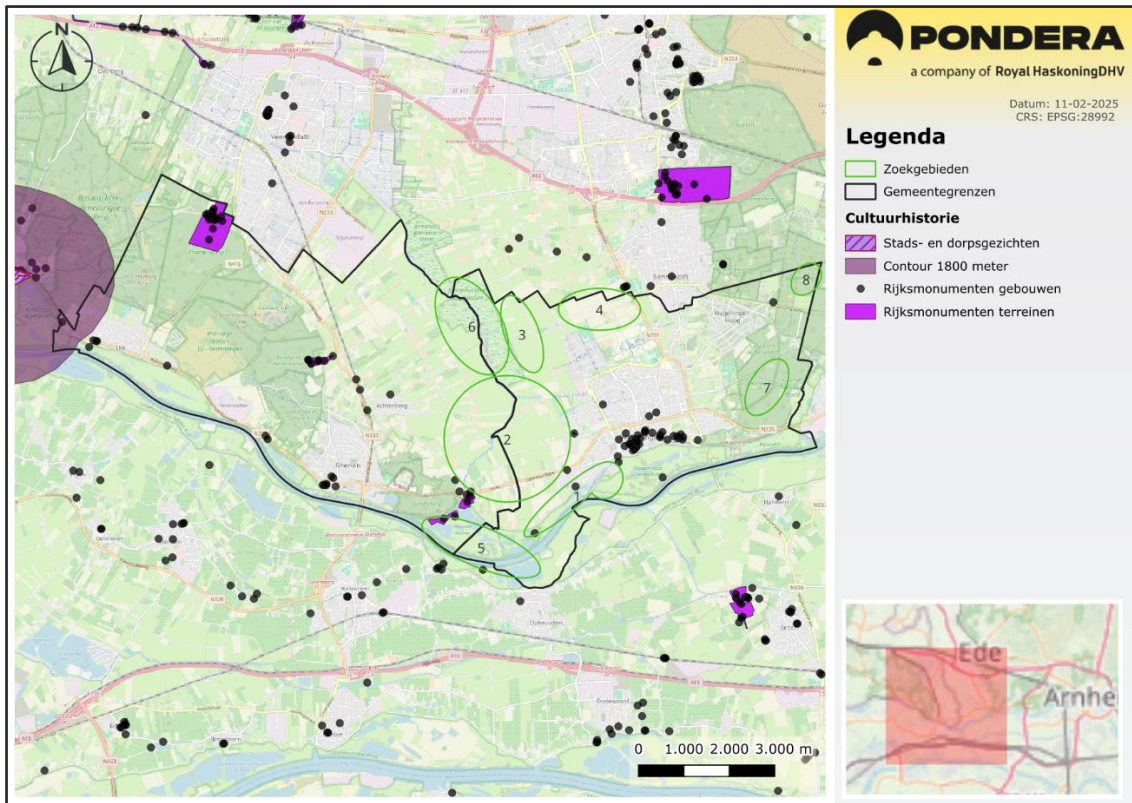
Tabel 4.15 Beoordelingskader cultuurhistorie

Beoordelingscriterium	Score
Geen of neutraal effect op cultuurhistorie. Geen bijzondere cultuurhistorische waarden aanwezig of geen significant negatief effect	0
Potentieel negatief effect op cultuurhistorie. Onderzoeksgebied doet afbreuk aan de cultuurhistorische waarden binnen een beschermd gebied vanwege (visuele) verstoring, doorsnijding of aanwezigheid van een monument. Of het onderzoeksgebied heeft een negatief effect op cultuurhistorische kenmerken en waarden buiten de bijzonder beschermde gebieden	-
Sterk potentieel negatief effect op cultuurhistorie. Onderzoeksgebied ligt binnen/op de begrenzing van beschermd gebied of doet sterk afbreuk aan de cultuurhistorische waarden op grond waarvan dit gebied als te beschermen is aangemerkt vanwege (visuele) verstoring, doorsnijding of vernietiging	--

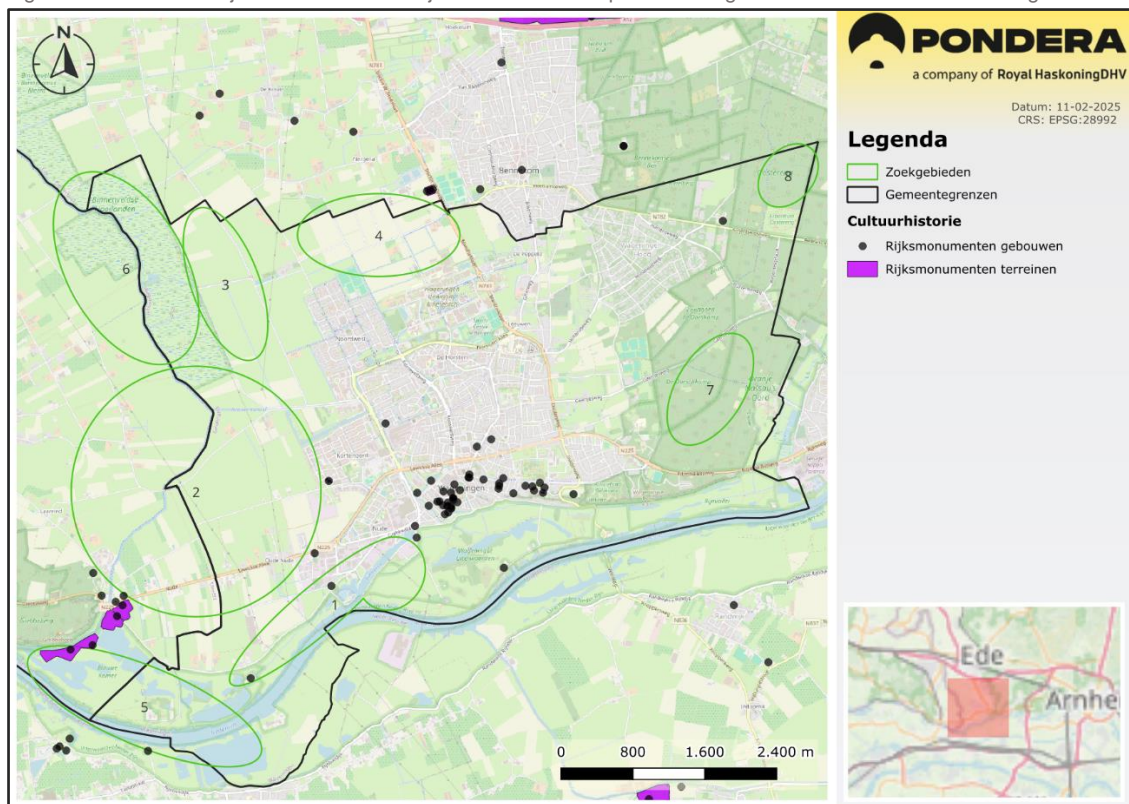
#### Referentiesituatie

Onderstaande figuren (zie Figuur 4.22 en Figuur 4.23) geven de aanwezigheid van Rijksmonumenten, rijksbeschermd dorps- en stadsgezichten en rijksmonumenten terreinen (onder meer UNESCO werelderfgoed) in en rondom de zoekgebieden weer.

Figuur 4.22 Rijksmonumenten en rijksbeschermden dorps- en stadsgezichten in en rondom de zoekgebieden



Figuur 4.23 Uitsnede Rijksmonumenten en rijksbeschermd dorps- en stadsgezichten in en rondom de zoekgebieden



### Effectbeoordeling

De gemeenten Wageningen en Rhenen kennen een aantal cultuurhistorische waarden. Voor rijksbeschermd stads- en dorpsgezichten geldt een geadviseerde afstandscontour van 1.800 meter. In de zoekgebieden bevindt zich geen rijksbeschermd stads- of dorpsgezicht. Aan de westzijde van het de gemeentegrens met Rhenen ligt een rijksbeschermd stads- en dorpsgezicht. De afstand vanuit de kern van het dichtstbijzijnde zoekgebied, zoekgebied 6, bedraagt circa 9.7 kilometer tot het beschermd stads- en dorpsgezicht. De afstand tot de overige meest westelijke zoekgebieden, zoekgebieden 2 en 5, en dorps-gezicht is ongeveer 11 km. Er worden geen negatieve effecten verwacht op rijksbeschermd stads- en dorpsgezichten.

Voor wat betreft de zoekgebieden die in dit onderzoek worden onderzocht, hebben alleen zoekgebied 1 en 5 raakvlakken met deze Rijksmonumenten. In zowel zoekgebied 1 als zoekgebied 5 liggen twee Rijksmonumentale gebouwen. Voor zoekgebied 5 gaat het om een Rijksmonumentaal terrein, een onderdeel van de Grebbelinie, en een aantal monumentale gebouwen die hier verband mee houden (bastions, open verdedigingswerken en een onderdeel van een voormalig Kazemat). De schaal van deze monumenten en het zicht op de Nederijin vanaf deze locatie kan negatief worden beïnvloed wanneer een windturbine in de omgeving wordt geplaatst. Dit zoekgebied wordt daarom negatief (-) beoordeeld op cultuurhistorie.

Bij zoekgebied 1 gaat het om buiten gebruik gestelde steenfabriek de Plassewaard waarvan inmiddels een wooncomplex is gemaakt. Het andere Rijksmonument betreft een woonhuis genaamd de Rijschans. Gezien de minimale afstand die tot deze woningen gehouden moet worden in verband met de afstandsnorm, aangevuld met het feit dat deze monumenten geen externe bescherming hebben die windturbines in de nabijheid niet mogelijk maken, wordt ervan uitgegaan dat er door de bouw van windturbines op minimaal twee keer tiphoogte afstand geen effecten ontstaan voor deze cultuurhistorische waarden. Buiten het zoekgebied ligt nog een tweede oude steenfabriek genaamd de Bovenste Polder, ook de afstand hiertoe is voldoende om ook hier geen effect te hebben op deze cultuurhistorische waarde.

Zoekgebied 2 grenst aan de zuidwestzijde aan enkele gebouwen en een terrein dat als Rijksmonument is aangewezen, onder meer het Instituut voor Plantenveredeling. Deze liggen echter niet in het zoekgebied.

Tabel 4.16 Scoringstabel cultuurhistorie

Zoekgebied	Effectbeoordeling cultuurhistorie	Score
Zoekgebied 1 Havengebied	Twee Rijksmonumenten in zoekgebied waar vanuit de wetgeving ten aanzien van woningen voldoende afstand tot wordt gehouden. Er worden geen effecten verwacht op deze cultuurhistorische waarden.	0
Zoekgebied 2 Binnenveld Zuid	Geen beschermd gebied en/of Rijksmonumenten dichtbij.	0
Zoekgebied 3 Binnenveld Noord	Geen beschermd gebied en/of Rijksmonumenten dichtbij.	0
Zoekgebied 4 Bennekomse Veld	Geen beschermd gebied en/of Rijksmonumenten dichtbij.	0
Zoekgebied 5 Uiterwaarden	In de nabijheid van een Rijksmonumentaal terrein en twee Rijksmonumentale gebouwen. Er worden negatieve effecten verwacht.	-
Zoekgebied 6 Kern Binnenveld	Geen beschermd gebied en/of Rijksmonumenten dichtbij.	0
Zoekgebied 7 Wageningse Berg	Geen beschermd gebied en/of Rijksmonumenten dichtbij.	0
Zoekgebied 8 Wageningse Bos Noord	Geen beschermd gebied en/of Rijksmonumenten dichtbij.	0

#### 4.6.2 Archeologie

Bij archeologie gaat het om de aanwezigheid van fysieke sporen in of op de bodem die informatie verschaffen over vroegere menselijke samenlevingen. Eventuele gevolgen voor archeologie zijn gerelateerd aan grondroerende werkzaamheden (omvang en diepte van graafwerkzaamheden). Voor de windturbines gaat het om de plaatsing van het fundament en de aanleg van de benodigde infrastructuur (kabels, opstelplaatsen en wegen). De beoordeling van de effecten wordt gedaan op basis van de archeologische verwachting van de locaties volgens de Indicatieve Kaart Archeologische Waarden (IKAW) en de Archeologische Monumentenkaart (AMK) van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

De onderzoeksgebieden zijn beoordeeld op de kans op het vinden van archeologische sporen op de locatie. In de uitvoeringsfase kan doorgaans goed rekening worden gehouden met eventuele archeologische waarden. Dit kan bijvoorbeeld door aanvullend archeologisch onderzoek uit te voeren of

door de positie van een windturbine met enkele tientallen meters te verplaatsen, zodat eventuele unieke archeologische waarden niet worden aangetast. Er is dan ook alleen sprake van een zeer negatieve beoordeling (--) bij archeologie indien er sprake is van hoge verwachtingswaarden en er overlap is met archeologische monumenten.

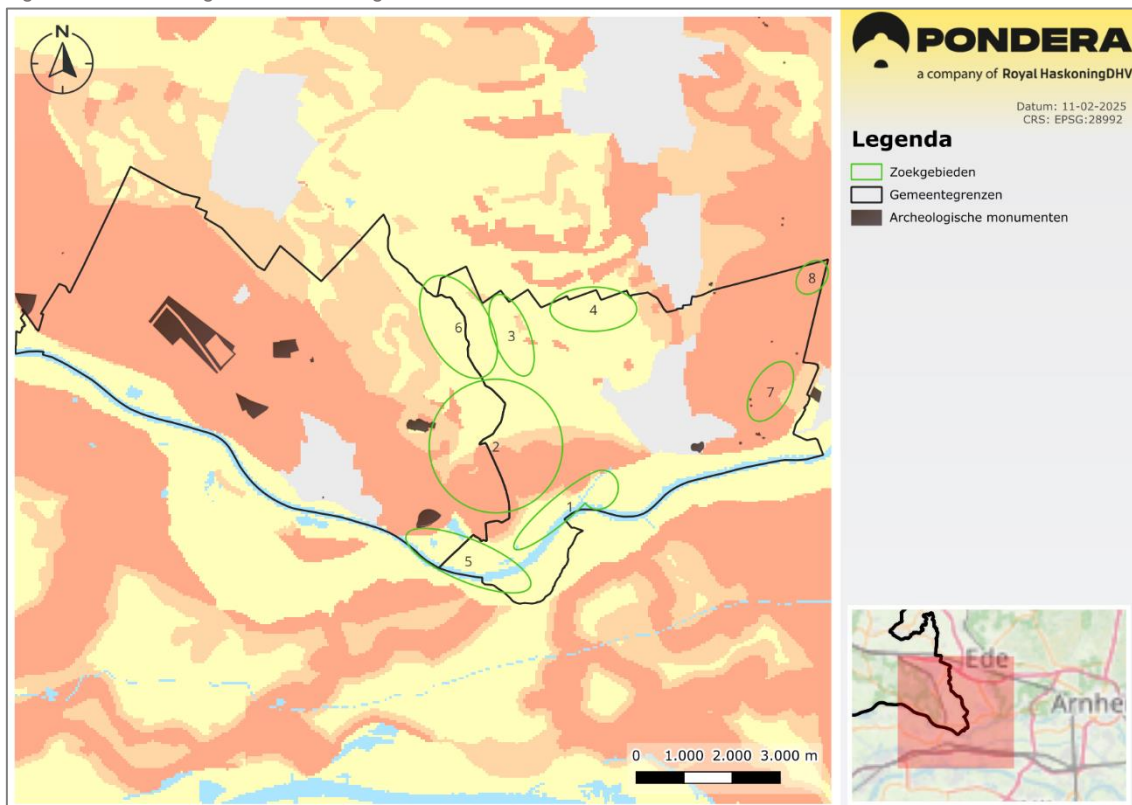
Tabel 4.17 Beoordelingskader archeologie

Beoordelingscriterium	Score
Lage tot gemiddelde verwachtingswaarden voor archeologische vondsten	0
Gemiddelde tot hoge verwachtingswaarden voor archeologische vondsten	-
Hoge verwachtingswaarden voor archeologische vondsten en/of er overlap is met archeologische monumenten	--

#### Referentiesituatie

De IKAW geeft aan in welke gebieden de kans op archeologisch waardevolle resten in de bodem hoog (rood), middelhoog (oranje), laag (geel) of zeer laag (wit) is in de gemeenten (zie Figuur 4.24). De AMK geeft de locaties aan van archeologische monumenten (terreinen)(zie Figuur 4.24). Voor terreinen die als archeologisch monument zijn aangeduid, geldt geen instandhoudingsplicht, maar wel specifieke regels bij wijzigingen of aanpassingen. Zo is voor het verstoren van een archeologisch rijksmonument (ook onder water) altijd een monumentenvergunning vereist, bijvoorbeeld bij bouwplannen.

Figuur 4.24 Archeologische verwachtingswaarden



### Effectbeoordeling

Zoals weergegeven in Figuur 4.24 komen er verschillende archeologische verwachtingswaarden voor in de onderzoeksgebieden. In de zoekgebieden 1, 3, 4, 5 en 6 geldt voornamelijk een lage trefkans (geel) op archeologische waarden. De kans op het vinden van archeologische waarden in deze gebieden is klein, deze zoekgebieden worden daarom neutraal (0) beoordeeld.

In zoekgebied 2 varieert de trefkans van laag tot hoog (rood). Er is een minimale overlap met archeologische monumenten, het zoekgebied krijgt daarom een negatieve score (-). Zoekgebieden 7 en 8 hebben voor het merendeel een hoge verwachtingswaarde. Zoekgebied 7 kruist daarnaast met verschillende archeologische monumenten en wordt daarom zeer negatief (- -) beoordeeld. Zoekgebied 8 krijgt een negatieve beoordeling (-).

Tabel 4.18 Scoringstabel archeologie

Zoekgebied	Effectbeoordeling archeologie	Score
Zoekgebied 1 Havengebied	Lage archeologische verwachtingswaarden en geen overlap met archeologische monumenten.	0
Zoekgebied 2 Binnenveld Zuid	Lage tot hoge verwachtingswaarden voor archeologie en minimale overlap met een archeologisch monument.	-
Zoekgebied 3 Binnenveld Noord	Lage archeologische verwachtingswaarden en geen overlap met archeologische monumenten.	0
Zoekgebied 4 Bennekomse Veld	Lage archeologische verwachtingswaarden en geen overlap met archeologische monumenten.	0
Zoekgebied 5 Uiterwaarden	Lage archeologische verwachtingswaarden en geen overlap met archeologische monumenten.	0
Zoekgebied 6 Kern Binnenveld	Lage archeologische verwachtingswaarden en geen overlap met archeologische monumenten.	0
Zoekgebied 7 Wageningse Berg	Hoge verwachtingswaarden voor archeologie en overlap met archeologisch monumenten.	- -
Zoekgebied 8 Wageningse Bos Noord	Hoge verwachtingswaarden voor archeologie.	-

## 4.7 Gezondheid

Windturbines worden regelmatig in verband gebracht met gezondheidsproblemen. Voordat ingegaan wordt op gezondheidseffecten, moet een onderscheid gemaakt worden tussen hinder en gezondheidseffecten. (Ernstige) hinder zou kunnen leiden tot gevoelens van irritatie, boosheid en onbehagen wat tot gevolg kan hebben dat gezondheidseffecten (zoals bijvoorbeeld hoge bloeddruk) optreden. Wanneer windturbines in of nabij bewoonde gebieden worden geplaatst, kunnen omwonenden hinder ondervinden van deze aspecten. De invloed van windturbines op omwonenden -waardoor hinder kan ontstaan - is globaal in drie aspecten te verdelen:

- Geluid en trillingen;
- Visuele aspecten (zichtbaarheid en slagschaduw);
- Veiligheid.

Het aspect gezondheid maakt impliciet deel uit van eerdere paragrafen in dit hoofdstuk, aangezien de normen die zijn opgesteld voor geluid, slagschaduw en externe veiligheid het doel hebben mensen te beschermen tegen onaanvaardbare hinder en veiligheidsrisico's. Bij het vaststellen van die normen speelden gezondheidsaspecten een rol. Voor het aspect gezondheid op zich bestaat er geen wettelijk toetsingskader. In bijlage 4 is een nadere toelichting opgenomen met een overzicht van de stand van zaken van onderzoeken naar de relatie tussen hinder bij windenergie en gezondheidsproblemen.

In het vervolg van deze paragraaf wordt voor dit thema dieper ingegaan op mogelijke gezondheidseffecten als gevolg van veranderingen in de luchtkwaliteit en elektromagnetische velden. De opzet van deze paragraaf wijkt af van die van de andere milieuthema's. Dit hoofdstuk biedt voornamelijk een kwalitatieve toelichting op deze gezondheidsaspecten. Zoals hieronder wordt beschreven, gaat het niet om onderscheidende effecten, en blijven de windturbines binnen de aanbevolen normen. Daarom wordt er geen beoordeling gegeven op het thema gezondheid.

#### 4.7.1 Luchtkwaliteit

Met fijnstof worden alle stofdeeltjes in de lucht bedoeld. Het is een verzamelnaam van deeltjes van verschillende grootte, tot maximaal 10 micrometer ( $\mu\text{m}$ ) doorsnede. Deeltjes bestaand uit zwaveldioxide, stikstofoxiden en ammoniak vormen het grootste deel, ook elementair koolstof en koolstofverbindingen dragen bij aan fijnstof.<sup>71</sup> Windturbines stoten uiteraard zelf geen fijnstof uit. Fijnstof is vooral afkomstig van wegverkeer en industrie. Tijdens de aanleg en de exploitatie van het windpark zal tijdens het gebruik van fossiel aangedreven wagens en machines, net zoals vanuit de snelweg, fijnstof vrijkomen. Dit geldt overigens voor ieder bouwwerk dat wordt gebouwd en geëxploiteerd. Het aantal verkeersbewegingen tijdens de exploitatieperiode is gering en daarmee is de hoeveelheid fijnstof die tijdens de exploitatieperiode vrijkomt ook geringer dan tijdens de aanleg van het windpark.

Windturbines hebben (mogelijk) een effect op de verspreiding van fijnstof doordat de wind in het zog achter de windmolen een hogere mate van turbulentie bevat, waardoor het verspreidingsgebied vergroot kan worden. Voor de onderzoeksgebieden is er gezien de afstand tot grote luchtverontreinigende bronnen zoals verkeer en industrie en de afstand tot woningen geen sprake van een significant effect door windturbines op de verspreiding van uitstoot van fijnstof.

#### 4.7.2 Elektromagnetische velden

Elektrische, magnetische en elektromagnetische velden komen overal voor. Bekende natuurlijke vormen hiervan zijn UV-straling (zon), infrarode straling (warme voorwerpen) en zichtbaar licht. Elektromagnetische velden ontstaan ook door huishoudelijke apparaten, zoals magnetrons en stofzuigers, en bij het transport van elektriciteit over lange afstanden via hoogspanningsverbindingen.

De sterkte van elektromagnetische velden neemt snel af naarmate de afstand tot de bron groter wordt. Rondom de gondel en de kabels die de windturbine verbinden met het hoogspanningsnet kunnen ook magnetische velden voorkomen.

<sup>71</sup> Bron: Infomil

Het Landelijke Centrum Medische Milieukunde (LCM)<sup>72</sup> adviseert om situaties te vermijden waarin kinderen langdurig worden blootgesteld aan een jaargemiddelde veldsterkte van meer dan 0,4 microtesla. Dit advies geldt voor alle bronnen van magnetische velden die verband houden met de elektriciteitsvoorziening.

Hoewel de gondel van een windturbine (boven op de mast) een hoge veldsterkte kan hebben, bevindt deze zich op een grote verticale afstand van plekken waar mensen langdurig verblijven, zoals woningen, scholen, crèches en kinderopvanglocaties. Recht boven de kabels is de veldsterkte doorgaans niet hoger dan 1 microtesla, maar deze kabels liggen nooit onder gebouwen waar mensen langdurig verblijven. Over een afstand van enkele meters is de veldsterkte doorgaans al minder dan 0,4 microtesla.

Vanweg de afstand tot dergelijke gebouwen, veroorzaken windturbines geen veldsterkten boven 0,4 microtesla op locaties waar mensen langdurig verblijven. Er zijn dan ook geen aanwijzingen dat elektromagnetische velden in de nabijheid van windturbines een gezondheidsrisico vormen.

Het Kennisplatform EMV bevestigt deze conclusie in een memo.<sup>73</sup> Bovendien wordt op basis van de normen voor windturbinegeluid, slagschaduw en externe veiligheid al een minimale afstand tussen windturbines en bebouwing gehanteerd. Hierdoor is er geen sprake van elektromagnetische hinder of effecten voor omwonenden door de elektromagnetische velden van een windpark. Wel zal bij de ligging van de kabels tussen de windturbines en de aansluiting op het hoofspanningsstations rekening gehouden dienen te worden met afstand tot gevoelige bestemmingen waar mensen verblijven. In de praktijk is er voldoende afstand te vinden tussen kabels en plekken waar mensen zich bevinden, zodat dit niet leidt tot gezondheidsrisico's.

## 4.8 Luchtvaart en defensie

### 4.8.1 Radar

Binnen een straal van 75 km rond een radarpost is voor bouwwerken hoger dan 113 meter een verklaring van geen bezwaar vereist van het Ministerie van Defensie.<sup>74</sup> Zoals weergegeven in Figuur 4.11 liggen de zoekgebieden binnen het toetsingsgebied van de Defensie-radarposten in Soesterberg, Herwijnen en Nieuw Millingen. Daarnaast bevinden zoekgebieden 2, 3, 4, 5 en 6 zich ook binnen het toetsingsgebied van TAR Schiphol West.

Wanneer een locatie binnen het bereik van meerdere radarposten valt, kunnen eventuele verstoringen door andere radarposten worden opgevangen. Omdat zoekgebieden 2, 3, 4, 5 en 6 binnen meerdere radarzones liggen, is de kans iets groter dat een negatief effect wordt gecompenseerd dan bij zoekgebieden 1, 7 en 8. Echter, omdat de zoekgebieden grotendeels op de grenzen van de radartoetsingsgebieden liggen, is het positieve effect van deze overlap beperkter. Er is in dit onderzoek geen radarverstoringanalyse uitgevoerd, omdat resultaten van een dergelijke analyse afhankelijk zijn van

<sup>72</sup> LCM Landelijk Centrum Medische Milieukunde, (2006) Standpunt ELF-EM velden elektriciteitsvoorziening en gezondheid Hoogspanningslijnen - Onderstations - Transformatorhuisjes. Definitieve versie, 21 juni 2006.

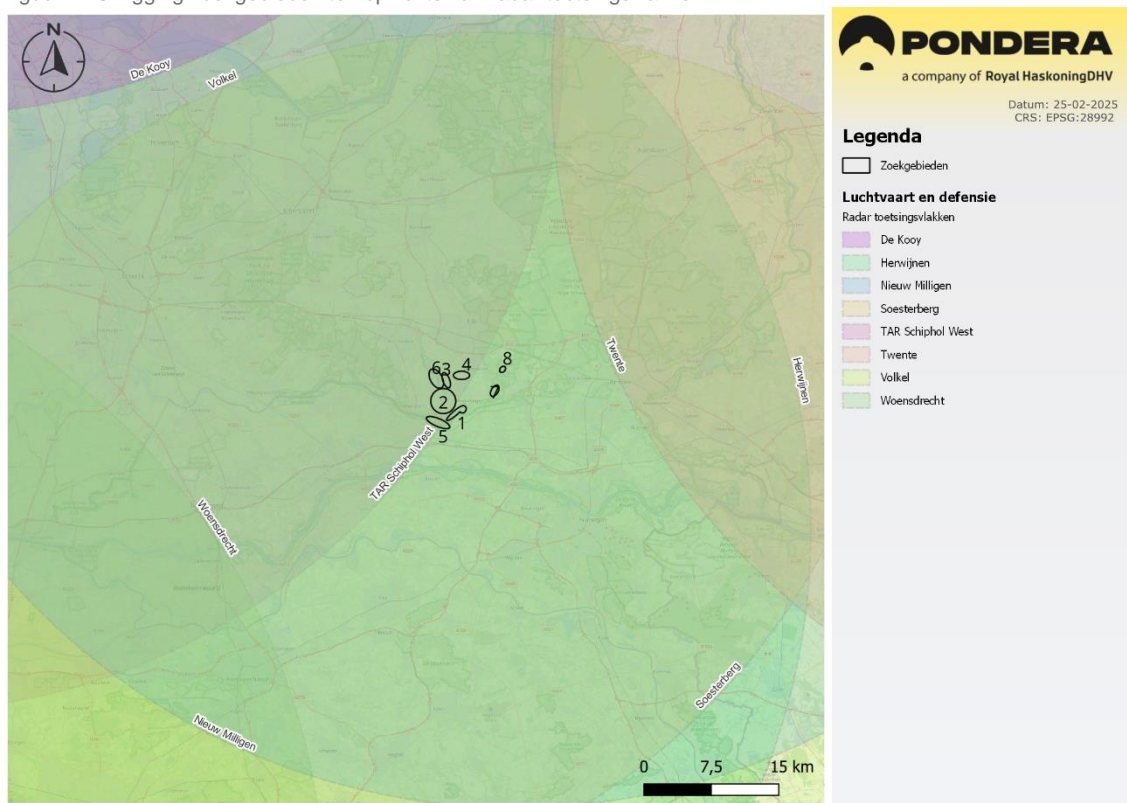
<sup>73</sup> Kennisplatform Elektro Magnetische Velden (2014) Elektromagnetische velden van windturbines. 10 juni 2014. Bron: [https://www.kennisplatform.nl/media/original/20140610\\_Memo\\_Windturbines.pdf](https://www.kennisplatform.nl/media/original/20140610_Memo_Windturbines.pdf), referentie KP EMV 20140610

<sup>74</sup> Artikel 5.155 van het Besluit Kwaliteit Leefomgeving (Bkl).

specifieke factoren als materiaalgebruik van de masten (verschil tussen staal of beton kan al een andere uitkomst geven), exacte locaties (een paar meters verplaatsen kan al een andere uitkomst geven) en afmetingen. In een volgende fase kan TNO een radarverstoringsonderzoek uitvoeren om de verstoringgraad te bepalen en te beoordelen of het effect op de radars aanvaardbaar is. Bij de plaatsing van windturbines moet een minimale radar-dekkingsgraad van 90% gewaarborgd blijven. Indien TNO vaststelt dat deze eis wordt gehaald, kan het Ministerie van Defensie op basis hiervan een verklaring van geen bezwaar afgeven.

Met de huidige beschikbare informatie over de Defensie-radar is het niet mogelijk om een oordeel te vellen over de impact. Daarom wordt dit aspect in dit onderzoek niet beoordeeld. Het is wel een belangrijk aandachtspunt voor de verdere ontwikkeling van windenergie.

Figuur 4.25 Ligging zoekgebieden ten opzichte van radar toetsingsvlakken



#### 4.8.2 CNS-hulpmiddelen

Een CNS-hulpmiddel is een systeem of technologie binnen Communicatie, Navigatie en Surveillance (CNS) die wordt gebruikt om het luchtverkeer te beheren en de veiligheid te waarborgen. Dit kan bijvoorbeeld betrekking hebben op:

- Radar- en navigatiesystemen (zoals VOR, ILS, of GPS-systemen) die door luchtverkeersleiding en piloten worden gebruikt.
- Communicatiesystemen (zoals radiofrequenties of satellietverbindingen) voor de coördinatie tussen vliegtuigen en luchtverkeersleiding.

- Surveillance-systemen (zoals secundaire radar en ADS-B) die de locatie en beweging van vliegtuigen volgen.

Windturbines of hoge bouwwerken kunnen deze signalen verstoren. In een volgende fase kan LVNL (Luchtverkeersleiding Nederland) beoordelen wat de impact is van de geplande windturbines op CNS-hulpmiddelen. In sommige gevallen is aanvullend onderzoek door TNO vereist.

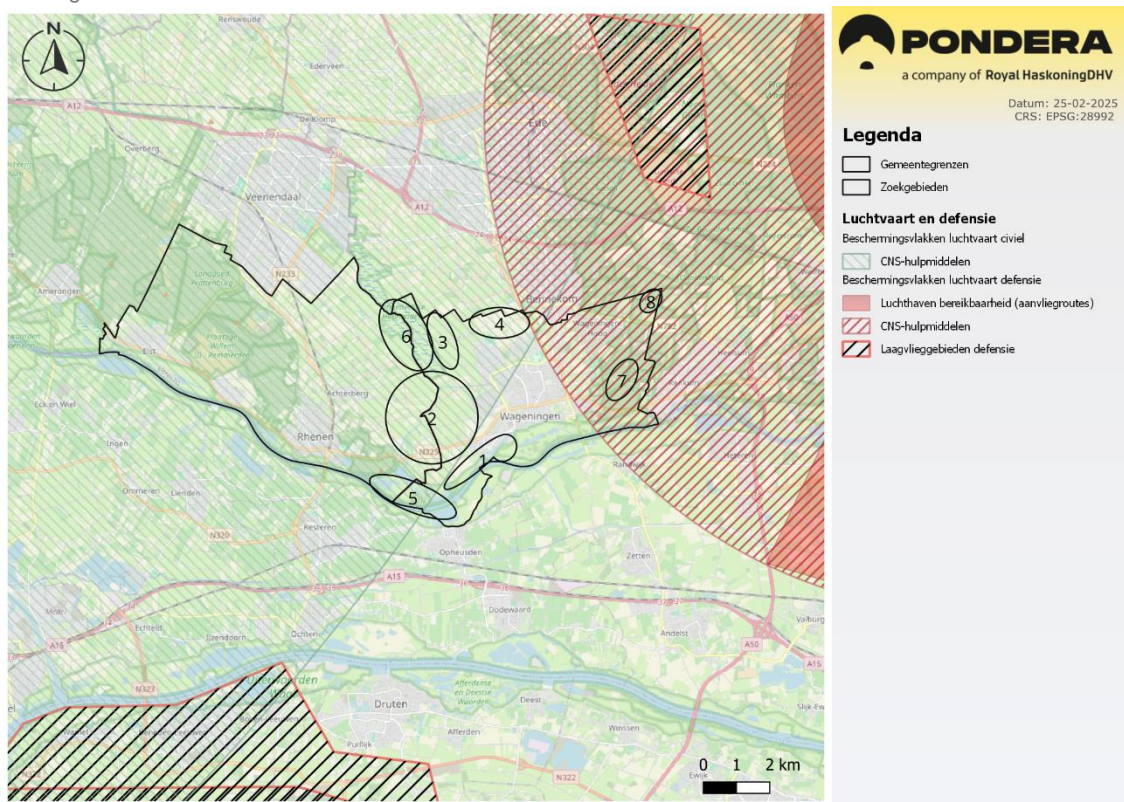
Een eerste analyse wijst uit dat deze toetsing nodig is voor alle zoekgebieden, met uitzondering van zoekgebied 1 (zie Figuur 4.26). Windturbines aan de randen van deze beschermingsvlakken veroorzaken meestal geen onaanvaardbare verstoringen.

Met de huidige beschikbare informatie is het niet mogelijk om een oordeel te vellen over de impact. Daarom wordt dit aspect in dit onderzoek niet beoordeeld. Het is wel een belangrijk aandachtspunt voor de verdere ontwikkeling van windenergie.

#### 4.8.3 Vliegvelden en laagvlieggebieden

Windturbines kunnen de oefenmogelijkheden in laagvlieggebieden en de aanvliegeroutes van luchthavens beïnvloeden. Er bevinden zich echter geen zoekgebieden binnen de beschermde laagvlieggebieden of de aangewezen aanvliegeroutes van luchthavens (zie Figuur 4.26). Bij de eerste verkenning worden daarom geen beperkingen voor windenergie op deze grond verwacht. Er wordt geen beoordeling gegeven aan dit criteria in dit onderzoek.

Figuur 4.26 Ligging zoekgebieden ten opzichte van laagvlieggebieden, beschermingsvlakken CNS-hulpmiddelen en aanvliegeroutes van luchthavens



#### 4.9 Duurzame energieopbrengst

Op basis van de mogelijkheden voor windenergie kunnen ook uitspraken worden gedaan over de verwachte indicatieve opbrengsten. Met de keuze voor referentieturbine(s), het aantal turbines en de gegevens over het lokale windklimaat<sup>75</sup>, kan een eenvoudige opbrengstberekening worden gedaan voor de verschillende voorbeeldopstellingen.<sup>76</sup>

In Tabel 4.19 is de scoringsmethodiek voor dit thema opgenomen.

Tabel 4.19 Beoordelingskader duurzame energieopbrengst

Beoordeling	Score
Energieopbrengst per zoekgebied	
< 15 GWh	+
15- 55 GWh	+/+ +
> 45 GWh	+ +

<sup>75</sup> <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2022-04/Windkaart-windsnelheid-per-gemeente-SDE-plus-plus-2022.pdf>

<sup>76</sup> Er is een eenvoudige opbrengstberekening gedaan door Pondera. De onderzoeksresultaten hiervan zijn gedeeld met de gemeenten.

### Effectbeoordeling

In Tabel 4.20 is de beoordeling van de verschillende zoekgebieden opgenomen. Om de energieproductie in perspectief te plaatsen is het aantal huishoudens vermeld die hiermee van stroom kunnen worden voorzien. Ter vergelijking zonne-energie op land levert circa 1 GWh/jaar op per hectare.<sup>77</sup>

De energiedoelstellingen voor 2030 van de gemeenten die onderdeel zijn van de RES-regio zijn in de RES 1.0 vastgesteld. De gemeente Wageningen streeft ernaar om in 2030 111 GWh energie op te wekken.<sup>78</sup>

De gemeente Rhenen heeft een energiedoelstelling van 31 GWh.<sup>79</sup> Dit willen zij niet alleen met windenergie opwekken, maar vooral ook met zon.<sup>80</sup> Het plaatsen van een aantal turbines extra kan ervoor zorgen dat er veel minder of geen zonne-energie op land nodig is om de doelstelling te behalen.

Tabel 4.20 Scoringstabel duurzame energieopbrengst<sup>81</sup>

Zoekgebied	Elektriciteit productie <sup>82</sup> (GWh/jaar) opstelling 1	Aantal huishoudens	Score	Elektriciteitsprod uctie (GWh/jaar) opstelling 2	Aantal huishoudens	Score
1. Havengebied	12.6	4.500	+	20.4	7.300	+/+ +
2. Binnenveld Zuid	50.4	18.100	+/+ +	81.6	29.300	+ +
3. Binnenveld Noord	50.4	18.100	+/+ +	61.2	22.00	+ +
4. Bennekomse Veld	12.6	4.500	+	20.4	7.300	+/+ +
5. Uiterwaarden	63.0	22.600	+ +	40.8	14.600	+/+ +

<sup>77</sup> <https://www.nvde.nl/zon-en-windenergie-kans-voor-onze-economie/#:~:text=Zonne%2Denergie%3A&text=Veiligheidshalve%20gaan%20hier%20uit%20van,jr%20aan%20zonne%20stroom%20te%20produceren.>

<sup>78</sup>

<sup>79</sup> Deze wil zij realiseren door de ontwikkeling van 10 hectare zon op land, 4 hectare overige zon en 9 hectare zon op daken.

<sup>80</sup> Om dit doel te bereiken, zet de gemeente Wageningen in op de ontwikkeling van twee windturbines, 60 hectare zon op land, 3 hectare overige zon en 11 hectare zon op daken voor 2030. De gemeente Rhenen zet momenteel in op de ontwikkeling van 10 hectare zon op land, 4 hectare overige zon en 9 hectare zon op daken.

<sup>81</sup> De energieopbrengst per scenario is berekend met de gemiddelde windsnelheid op 100 m van het dichtstbijzijnde ERA5 punt. Op basis van deze windsnelheid, de bijbehorende Weibull factoren, een aangenomen shear factor van 0.3 en de power curve van de desbetreffende windturbine is de energieopbrengst per windturbine bepaald. Echter, de energieopbrengst per windturbine zal verschillen op basis van de precieze positie en het lokale windklimaat. De berekende opbrengsten zijn dus indicatieve waardes met een hoge mate van onzekerheid. Deze methodiek is toereikend voor het analyseren van het onderlinge verschil in op te wekken duurzame energie.

<sup>82</sup> Uitgaande van een verbruik van 2.785 KWh per huishouden. Op basis van data van Planbureau voor de Leefomgeving over het jaar 2024. Geraadpleegd via: <https://www.pbl.nl/downloads/pbl-2023-scenario-gemiddeld-energieverbruik-per-woning-in-2022-en-2023-5157pdf>

Zoekgebied	Elektriciteit sproductie <sup>82</sup> (GWh/jaar) opstelling 1	Aantal huishoudens	Score	Elektriciteitsprod uctie (GWh/jaar) opstelling 2	Aantal huishoudens	Score
6. Kern Binnenveld	113.4	40.700	+ +	163.2	58.600	+ +
7. Wageningse Berg	88.2	31.700	+ +	61.2	22.00	+ +
8. Wageningse Bos Noord	50.4	18.100	+/+ +	40.8	14.600	+/+ +

Het is belangrijk om te vermelden dat de gepresenteerde aantallen geen rekening houden met opbrengstverliezen. Verliezen kunnen ontstaan door verschillende factoren, zoals niet-beschikbaarheid van turbines, elektrische verliezen door lange afstanden tussen windturbines en het hoogspanningsnet, en stilstand als gevolg van mitigerende maatregelen, bijvoorbeeld op het gebied van slagschaduw en geluid. In het algemeen kan worden uitgegaan van een gemiddeld verlies van circa 14%.

Daarnaast kunnen zog-effecten<sup>83</sup> optreden wanneer meerdere windturbines in elkaars windschaduw staan. Deze additionele verliezen variëren doorgaans tussen de 2% en 10%, afhankelijk van het aantal turbines en de onderlinge afstanden.<sup>84</sup>

In deze studie zijn berekeningen uitgevoerd voor geluid en slagschaduw. Voor geluid is niet onderzocht wat de impact van eventuele mitigerende maatregelen is op de energieopbrengst; dit kan worden meegenomen in vervolgonderzoek. Voor slagschaduw is berekend welke mate van mitigatie nodig is om tot 6 uur slagschaduw per jaar te komen in lijn met de wettelijke normen.

Het is op dit moment lastig om exacte opbrengstverliezen per opstelling te bepalen, mede omdat zog-effecten nog niet zijn doorgerekend. Dergelijke verliezen zijn sterk afhankelijk van de specifieke opstelling en het aantal windturbines. Opstellingen waarbij uit dit onderzoek blijkt dat meerdere turbines gemitigeerd moeten worden op het gebied van geluid en/of slagschaduw, zullen naar verwachting een groter opbrengstverlies kennen. Ook opstellingen met een groter aantal turbines zullen doorgaans hogere verliezen laten zien.

<sup>83</sup> Zogeffecten bij windturbines verwijzen naar de verstoringen in de luchtstroom achter een draaiende turbine, wat leidt tot een vermindering van de windsnelheid en verhoogde turbulentie. Dit kan een impact hebben op de opbrengst van een andere windturbine die onderdeel is van het windpark. Deze effecten kunnen worden verminderd door geoptimaliseerde turbineplaatsing en geavanceerde besturingssystemen.

<sup>84</sup> Bij een aantal opstellingen zijn de onderlinge afstanden relatief klein met als doel om zo veel mogelijk windturbines te kunnen inpassen. In deze gevallen zouden deze verliezen ook iets boven de 10% kunnen uitvallen. In vervolgonderzoek kan dit volledig doorgerekend worden.

## 4.10 Netaansluiting en combinatiemogelijkheden

De mogelijkheden voor netaansluiting worden voor de verschillende zoekgebieden onderzocht. Hiervoor wordt gekeken naar mogelijke netaansluitingen in de omgeving. De aanwezigheid van grootgebruikers in de regio die wellicht direct elektriciteit kunnen afnemen, wordt ook beschouwd.

### 4.10.1 Netaansluitingen

Om de opgewekte stroom van een windturbine bij huishoudens te krijgen moet het eerst naar een onderstation geleid worden. Hier wordt het binnengebracht op een laag voltage (10 à 20 kV) en omgezet naar een hoger voltage (110 kV) dat vervolgens het elektriciteitsnet opgaat.<sup>85</sup> Om zowel verliezen van stroom als hoge kosten te voorkomen, is het aantrekkelijk een zo kort mogelijke afstand tot een netaansluiting te realiseren. In Figuur 4.27 zijn de onderstations en hoogspanningsstations weergegeven in de omgeving van de zoekgebieden in de gemeenten Rhenen en Wageningen.

De hoogspanningsstations in Gelderland — Wageningen-Nude, Renkum en Dodewaard — vallen onder het beheer van Liander. De stations in Utrecht — Veenendaal Wageningselaan en Veenendaal 't Goeie Spoor — worden beheerd door Stedin. Bij alle genoemde hoogspanningsstations is het op dit moment niet vanzelfsprekend om een aansluiting te verkrijgen. Op de websites van de netbeheerders is de actuele wachtlijst in te zien.<sup>86</sup> Er is een tekort aan transportcapaciteit, en er bestaat een wachtrij voor zowel afname als teruglevering van elektriciteit.

In het plan-MER Gelderland 2025 is specifiek navraag gedaan bij Liander over de mogelijkheid om in 2030 een windpark aan te sluiten op een van de onderstations in Gelderland (zie paragraaf 2.3.3). Liander ziet mogelijkheden voor aansluiting in 2030, met name op het nog te realiseren nieuwe onderstation van TenneT in het grensgebied tussen Wageningen en Rhenen (zie ook paragraaf 3.3).<sup>87</sup> Ook in het plan-MER Utrecht 2023 is hierover navraag gedaan bij netbeheerder Stedin (zie paragraaf 2.4.4). Ook toen werd aangegeven dat er in 2030 mogelijkheden voor aansluiting worden voorzien.

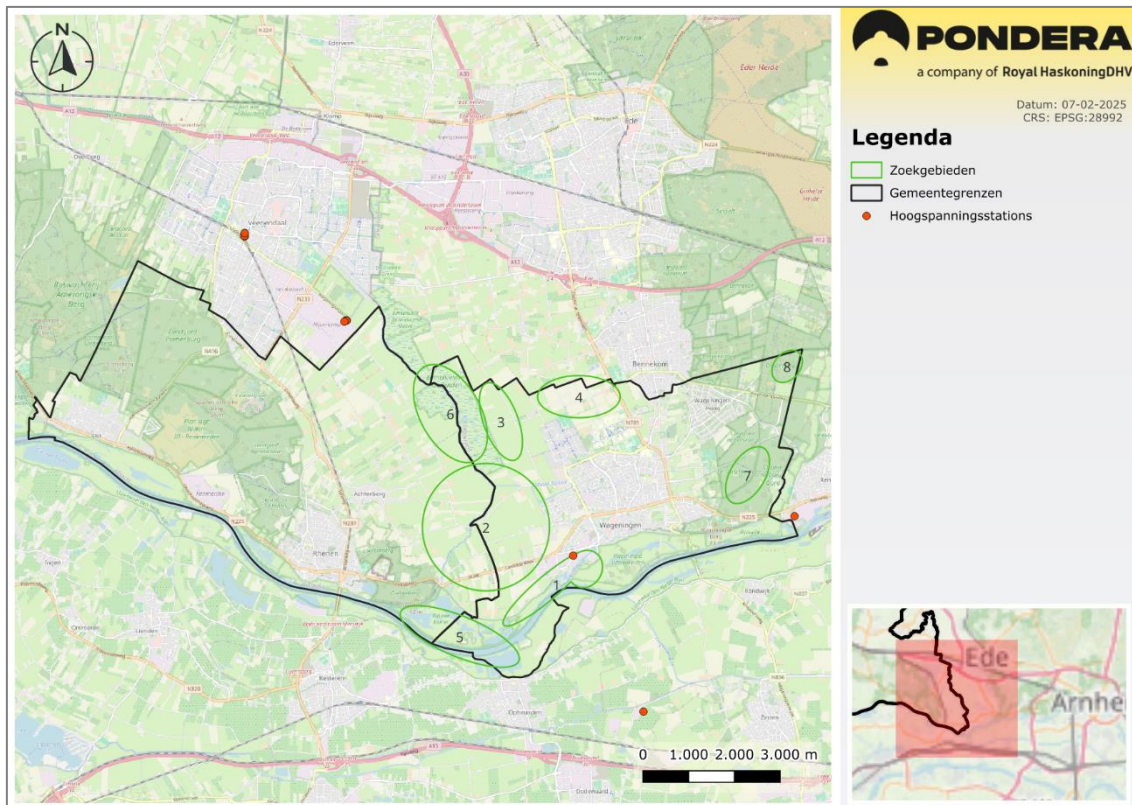
In een latere fase kan nader worden onderzocht waar en onder welke voorwaarden een windpark op termijn kan worden aangesloten. Dit hangt onder meer af van het aantal windturbines, de lengte van de wachtlijst en de geplande werkzaamheden aan de hoogspanningsstations. In deze fase wordt uitsluitend gekeken naar de afstand tot het dichtstbijzijnde hoogspanningsstation. Omdat er op dit moment geen zekerheid is over aansluitcapaciteit, is netaansluiting voor een windpark een groot punt van aandacht. Dit is voor een windpark in elk van de zoekgebieden momenteel een probleem, zoals dat vrijwel overal in Nederland een probleem vormt. Er zal dus gewerkt moeten worden aan oplossingen, zoals verzwaring van het net. Omdat bij elk van de zoekgebieden wel een station in de nabijheid ligt van hooguit enkele kilometers (maximaal 4 km, zie Tabel 4.21) maar onduidelijk is waar mogelijk wel of niet in toekomst kan worden aangesloten, worden de zoekgebieden op het aspect netaansluiting niet beoordeeld in deze fase.

<sup>85</sup> Dit is afhankelijk van de aansluiting en bij kleinere windparken vaak niet noodzakelijk.

<sup>86</sup> Voor meer informatie zie ook: <https://www.liander.nl/grootzakelijk/capaciteit-op-het-net/capaciteit-per-regio#provincie> ; <https://www.stedin.net/zakelijk/energietransitie/beschikbare-netcapaciteit/wachtlijst>

<sup>87</sup> Er gaat een extra onderstation gebouwd worden door Tennet. Hiervoor wordt momenteel een locatie gezocht aan de oostzijde van Rhenen of de westzijde van Wageningen. De verwachte inwerkingtreding is circa 2030-2032. Dit plan is nog in een vroeg stadium maar hier kan wellicht in de toekomst op aangesloten worden.

Figuur 4.27 Hoogspanningsstations in relatie tot de zoekgebieden



Tabel 4.21 Afstand zoekgebieden tot mogelijke netaansluiting

Zoekgebied	Afstand tot mogelijke netaansluiting
Zoekgebied 1 Havengebied	Het dichtstbijzijnde hoogspanningsstation is Wageningen-Nude (50 kV). Dit hoogspanningsstation is gepositioneerd in het zoekgebied waardoor de afstand tot aansluiting op het hoogspanningsnet erg gunstig is.
Zoekgebied 2 Binnenveld Zuid	Voor zoekgebied 2 geldt dat het dichtstbijzijnde hoogspanningsstation Wageningen-Nude (50 kV) betreft. Dit station ligt op ongeveer 2 kilometer van de kern van zoekgebied 2.
Zoekgebied 3 Binnenveld Noord	Zoekgebied 3 ligt op ongeveer 4 kilometer van het dichtstbijzijnde hoogspanningsstation; Veenendaal-Wageningslaan (150 kV).
Zoekgebied 4 Bennekomse Veld	Het dichtstbijzijnde hoogspanningsstation is Wageningen-Nude (50 kV). Dit hoogspanningsstation ligt op ongeveer 3,5 kilometer van het zoekgebied.
Zoekgebied 5 Uiterwaarden	Het dichtstbijzijnde hoogspanningsstation is Wageningen-Nude (50 kV), gelegen op ruim 3 kilometer van het zoekgebied. Afhankelijk van de potentiële turbinepositie binnen het zoekgebied ligt hoogspanningsstation Dodewaard (150 kV en 380 kV) ook gunstig gelegen op circa 4 kilometer van zoekgebied 5, alleen daarvoor dient de Rijn gepasseerd te worden hetgeen technisch gezien wel kan, maar kostbaarder is.
Zoekgebied 6 Kern Binnenveld	Zoekgebied 6 ligt op ongeveer 3 kilometer van het dichtstbijzijnde hoogspanningsstation; Veenendaal-Wageningslaan (150 kV).

Zoekgebied	Afstand tot mogelijke netaansluiting
Zoekgebied 7 Wageningse Berg	Het dichtstbijzijnde hoogspanningsstation voor zoekgebied 7 is Renkum (150 kV). Dit station ligt op ongeveer 1,3 kilometer van het zoekgebied.
Zoekgebied 8 Wageningse Bos Noord	Het dichtstbijzijnde hoogspanningsstation is Renkum (150 kV). Dit hoogspanningsstation ligt op ongeveer 3,2 kilometer van het zoekgebied.

#### 4.10.2 Combinatiemogelijkheden: grootgebruikers, zon en opslag

##### Netcongestie: verzwaring van het net

Zoals hiervoor aangegeven is er momenteel sprake van netcongestie. Voor de oplossing hiervan, o.a. het uitbreiden en verzwaren van het elektriciteitsnet, investeren netbeheerders miljarden euros per jaar. Naast verzwaring wordt de oplossing gevonden in het slimmer en flexibeler gebruik van het elektriciteitsnet. Dit houdt in dat de beschikbare ruimte op het net wordt verdeeld wanneer de vraag naar transport van elektriciteit hoger is dan wat het elektriciteitsnet aankan (congestiemanagement) en flexibiliteitstenders steeds belangrijker worden, als het gaat om wat er nog wel mogelijk is.

Ook zorgt samenwerking tussen bedrijven ervoor dat op bepaalde plekken het net beter kan worden benut. Een voorbeeld van slimmer gebruik van het net is dat elektrische auto's niet worden opgeladen op piekmomenten of dat windturbines bij een overaanbod van elektriciteit tijdelijk worden uitgeschakeld.

De bestaande netcongestie is reden genoeg om de netcapaciteit die beschikbaar is, en de capaciteit die na investeringen op termijn beschikbaar komt, zo efficiënt mogelijk te benutten. Hieronder wordt kort ingegaan op mogelijke opties die geen verzwaring van het netwerk veroorzaken en dus los van de congestieproblematiek kunnen worden uitgevoerd.

##### Rechtstreekse levering

Rechtstreekse levering (achter de meter) waarbij de totale energie-opwek volledig wordt benut. Dit kan door directe lijnen tussen de opweklocatie en de locatie waar deze opwek wordt benut zonder het openbare elektriciteitsnet extra te belasten. Dit moet uiteraard uitgevoerd worden binnen de kaders die ACM en de elektriciteitswet hiervoor geven. Als we kijken naar de situatie in Wageningen en Rhenen, dan is directe afname van de elektriciteit van een windpark met name interessant voor grootverbruikers, anders zal het elektriciteitsaanbod al snel te groot zijn. Grootverbruikers verwachten we met name in het havengebied of bij Parenco in Renkum, dus nabij zoekgebieden 1, 5 en 7. Maar de praktijk laat zien dat een kabel van enkele kilometers tussen windpark en grootverbruiker doorgaans geen belemmering vormt. Hierdoor is de mogelijkheid voor rechtstreekse aansluitingen niet per se een onderscheidende factor voor de zoekgebieden.

##### Toevoegen opslagcapaciteit

Een andere mogelijkheid is om de opgewekte elektriciteit tijdelijk op te slaan als er overaanbod is, bijvoorbeeld in batterijen, waarna de elektriciteit weer vrijkomt op momenten als het aanbod laag is. Bij een windpark is de opwek vaak zo groot en volatiel, dat batterijopslag economisch gezien minder aantrekkelijk is. Dat is anders bij een zonnepark, waarbij eerder sprake is dat batterijopslag interessant is.

##### Conversie elektriciteit

Tenslotte biedt het converteren van elektriciteit naar bijvoorbeeld waterstofgas mogelijkheden om duurzaam opgewekte elektriciteit nuttig in te zetten zonder gebruik te maken van elektriciteitsnet. Net als bij opslag is de businesscase op korte termijn nog erg uitdagend, al lijkt een directe koppeling met de inzet van lokaal

geproduceerd waterstofgas met de verduurzaming van de zware bedrijven kansen te bieden naast electrificatie.

#### Delen van netaansluiting

Voor een windpark biedt het vaak geen mogelijkheden om gebruik te maken van al bestaande netaansluitingen zoals die bestaan bij bestaande zonneparken, maar voor zonne-energie is een aansluiting van een windpark vaak wel interessant. Dat is ook de reden dat als er een windpark ontwikkeld is of wordt, het interessant is om er direct ook een zonnepark te realiseren omdat er dan gebruik gemaakt kan worden van de bestaande netaansluiting van het windpark. Zonne-energie wordt namelijk alleen overdag en hoofdzakelijk in de zomer opgewekt. Windenergie wordt vooral in de andere drie seizoenen opgewekt, zowel overdag als 's nachts. Zon en wind kunnen elkaar dus prima aanvullen: als de zon schijnt, waait het vaak minder en als het hard waait, is er meestal minder zon. Deze combinatie werkt ook op het net: als de zon schijnt wordt zonne-energie via het netwerk gestuurd, als het waait staat het net ten dienste van windenergie. Tot nu toe wordt voor elk zonnepark of windturbinepark een aparte aansluiting gemaakt. Daarmee raakt de aansluitcapaciteit sneller volgeboekt. Door de aansluiting te delen, cable-pooling genoemd, kan dezelfde aansluiting gebruikt worden.

## 5. Conclusie

In dit hoofdstuk wordt een conclusie gegeven op basis van de vergelijking op hoofdlijnen van de 8 onderzochte zoekgebieden. De effectbeoordeling is veelal gebaseerd op de twee voorbeeldopstelling in de zoekgebieden. Dan is het zinvol om ook te bekijken waar optimalisatiemogelijkheden liggen per locatie, door bijvoorbeeld turbines weg te laten die voor de meeste effecten zorgen. Dit komt in paragraaf 5.1 aan bod bij de samenvattende beschrijving van de milieueffecten per locatie. In paragraaf 5.2 worden de resultaten van het onderzoek vergeleken met die van eerdere onderzoeken. In paragraaf 5.3 en 5.4 worden respectievelijk de leemten in kennis en het vervolgonderzoek beschreven.

### 5.1 Conclusie milieueffecten en optimalisatie mogelijkheden

Geen van de 8 onderzochte zoekgebieden is vrij van belemmeringen of aandachtspunten indien er windturbines ontwikkeld worden. Er is dus geen ideaal zoekgebied. Het ene gebied ligt in een stiltegebied, het andere in Natura 2000-gebied en weer een ander gebied geeft relatief veel gehinderden als gevolg van geluid. Daarnaast is er (provinciaal) beleid wat de ontwikkeling van wind in enkele zoekgebieden complex zal maken. Bij geen van de 8 zoekgebieden is er een garantie te geven dat er turbines ontwikkeld kunnen worden, omdat er nog nader onderzoek benodigd is, zoals voor de potentiële verstoring van Defensieradar. Wel zijn de meest voorname effecten van mogelijke turbineopstellingen per zoekgebied bekend en zijn de zoekgebieden onderling per aspect goed met elkaar te vergelijken, hetgeen hierna in deze paragraaf ook gedaan wordt. Het is uiteindelijk een politieke keuze om vervolgstappen te zetten in de ontwikkeling van windturbines in één of meerdere zoekgebieden.

Bovenstaande is een niet verrassende conclusie, als je bedenkt dat de meest interessante locaties voor windturbines in Nederland over het algemeen al ontwikkeld zijn. Het waait meer in kustgebieden (en daar tref je dan ook meer windturbines) en locaties waar veel ruimte is, zijn over het algemeen al voorzien van windturbines (zoals in de Flevopolders). Ook zie je in Wageningen en Rhenen het algemene beeld dat turbines in of nabij natuurgebieden beter scoren op hinderaspecten als geluid en slagschaduw, omdat daar veelal bewoning ontbreekt of beperkt is. Keerzijde is natuurlijk wel dat effecten op natuur daar (potentieel) groter zijn, zoals het effect op de wespandief of andere instanhouddoelen van de Natura 2000-gebieden van de Veluwe of de Rijntakken. Binnen de zoekgebieden is dus nog wat mogelijk, maar daar zijn wel verschillende aspecten tegen elkaar af te wegen.

In Tabel 5.1 en Tabel 5.2 zijn de scores van de milieueffecten samengevat voor de verschillende referentieturbine-opstellingen. Vervolgens worden per zoekgebied de belangrijkste aandachtspunten uit het onderzoek kort toegelicht en de gevolgen daarvan voor de haalbaarheid van windenergie besproken. Ook worden mogelijke optimalisaties benoemd. Er worden geen voorkeuren uitgesproken voor specifieke zoekgebieden. Elk zoekgebied kent aandachtspunten, bijvoorbeeld op natuur, hinder, landschap of cultuurhistorie, voorkeuren daarin aangeven is een politieke keuze. Dit onderzoek biedt enkel relevante informatie ter ondersteuning van een dergelijke beleidskeuze.

Tabel 5.1 Totaaloverzicht milieueffecten referentieturbine 1 (tiphoogte 200 meter)

Thema	Leefomgeving			Landschap					Ecologie				Cultuurhistorie en archeologie		Duurzame energie-opbrengst
	Geluid s-hinder	Stilte-gebied	Slagschaduw	Aansluiting op landschap - pelijke structuur	Herkenbaarheid van de opstelling	Interferentie	Invloed op de openheid	Zichtbaarheid	Natura-2000 gebieden	NNN-gebieden	Ganzenrustgebieden	Soortenbescherming	Cultuurhistorie	Archeologie	
Zoekgebied 1 Havengebied	--	0	-	0	+	-	0/-	-	--	--	0	-	0	0	+
Zoekgebied 2 Binnenveld Zuid	0	-	0/-	--	-/--	--	--	--	-	0	0	-	0	-	+;++
Zoekgebied 3 Binnenveld Noord	--	--	0/-	0/+	+	-/--	--	--	-	0	0	-	0	0	+;++
Zoekgebied 4 Bennekomse Veld	--	-	0/-	0	0/+	0/-	0/-	-	-	0	0	-	0	0	+
Zoekgebied 5 Uiterwaarden	0/-	0	0/-	--	--	--	--	--	--	--	-	-	-	-	++
Zoekgebied 6 Kern Binnenveld	0	--	0	+	+	-/--	--	--	-	-	0	-	0	0	++
Zoekgebied 7 Wageningse Berg	0/-	0	-	0/+	+	-	-	--	--	--	0	-	0	--	++
Zoekgebied 8 Wageningse Bos Noord	0	0	0/-	0	+	-	-	-	--	--	0	-	0	-	+;++

Tabel 5.2 Totaaloverzicht milieueffecten referentieturbine 2 (250 meter tiphoogte)

Thema	Leefomgeving			Landschap					Ecologie				Cultuurhistorie en archeologie		Duurzame energie-opbrengst
	Geluid s-hinder	Stilte-gebied	Slag-schaduw	Aansluiting op landschap - pelijke structuur	Herkenbaarheid van de opstelling	Interferentie	Invloed op de openheid	Zichtbaarheid	Natura-2000 gebied-en	NNN-gebied-en	Ganzenrust-gebieden	Soorten-bescherming	Cultuur-historie	Archeologie	
Zoekgebied 1 Havengebied	--	0	-	0	+	-	-	--	--	--	0	-	0	0	+ / ++
Zoekgebied 2 Binnenveld Zuid	0/-	-	-	--	- / --	--	--	--	-	0	0	-	0	-	++
Zoekgebied 3 Binnenveld Noord	--	--	0/-	0/+	+	--	--	--	-	0	0	-	0	0	++
Zoekgebied 4 Bennekomse Veld	--	-	-	0	0/+	0/-	-	- / --	-	0	0	-	0	0	+ / ++
Zoekgebied 5 Uiterwaarden	0/-	0	0/-	-	0	0/-	- / --	--	--	--	-	-	-	-	+ / ++
Zoekgebied 6 Kern Binnenveld	0	--	0/-	+	+	--	--	--	-	-	0	-	0	0	++
Zoekgebied 7 Wageningse Berg	-	0	-	0/+	++	0/-	0/-	--	--	--	0	-	0	--	++
Zoekgebied 8 Wageningse Bos Noord	0	0	0/-	-	0/+	0/-	0/-	-	--	--	0	-	0	-	+ / ++

### Zoekgebied 1 Havengebied

In dit zoekgebied is maximaal één turbine met een tiphoogte van 200 of 250 meter mogelijk, wat resulteert in een beperkte energieopbrengst.

Het zoekgebied ligt niet in een stiltegebied. Bij beide opstellingen kan zonder mitigatie aan de geluidsnormen worden voldaan. Echter, zelfs wanneer aan deze normen wordt voldaan, kan geluidshinder optreden.<sup>88</sup> Vanwege de nabijheid van meerdere woningen wordt op deze locatie een relatief hoog aantal mensen verwacht dat ernstige geluidshinder kan ervaren per windturbine, wat een belangrijk aandachtspunt is. Voor slagschaduw is relatief veel mitigatie nodig.

Het zoekgebied valt grotendeels binnen zowel een Natura 2000-gebied als een NNN-gebied. Voor beide geldt een zeer negatieve score, aangezien significante effecten op de natuur niet kunnen worden uitgesloten. Er gelden extra eisen ten aanzien van natuurcompensatie indien in NNN-gebied windenergie wordt ontwikkeld.

Het zoekgebied ligt niet binnen een ganzenrustgebied. Wel kunnen er mogelijk (grote) negatieve effecten optreden voor bepaalde soortgroepen. In dit geval gaat het om broedvogels, niet-broedvogels, drie soorten vleermuizen en overige soorten. Daarnaast kunnen er jaarrond beschermde nesten in het zoekgebied aanwezig zijn. Vervolgonderzoek is nodig om de risico's voor de natuurgebieden, beschermde soorten en nesten nader te beoordelen. Op basis daarvan kan beter worden bepaald in hoeverre de inpassing van windenergie in dit gebied mogelijk is, gelet op de instandhoudingsdoelstellingen.

Landschappelijk gezien lijkt de turbine in dit zoekgebied relatief kansrijk. De impact op het landschap is beperkter dan in de meeste andere gebieden, en er bestaat de mogelijkheid om een landmark voor Wageningen te creëren. De kleinere turbine scoort beter op landschappelijke criteria, vooral met betrekking tot de openheid van het landschap en zichtbaarheid.

Op dit moment worden geen significante negatieve effecten op cultuurhistorie en archeologie verwacht. Door de beperkte ruimte in het gebied zijn verschuivingen nauwelijks mogelijk, waardoor optimalisaties beperkt blijven. In vervolgonderzoek dient de impact op een secundaire waterkering nader te worden onderzocht.

### Zoekgebied 2 Binnenveld Zuid

In dit zoekgebied zijn maximaal vier turbines met een tiphoogte van 200 of 250 meter mogelijk, wat resulteert in een goede score op energieopbrengst. In dit gebied mogen geen solitaire turbines gerealiseerd worden (zie paragraaf 2.3.1).

Het beperkte aantal woningen in de nabije omgeving resulteert in een lage score voor het verwachte aantal mensen dat ernstige geluidshinder kan ervaren. Echter, vanwege de nabijheid van enkele woningen is geluidsmitigatie in de nachtperiode nodig voor drie van de vier turbines om te voldoen aan de geluidsnormen bij deze woningen. Het effect hiervan op de energieopbrengst kan in vervolgonderzoek worden berekend. De benodigde mitigatie voor slagschaduw op deze locatie is beperkt.

Een belangrijk aandachtspunt is dat een deel van het zoekgebied waar ruimte is voor windenergie binnen een stiltegebied valt. De plaatsing van windturbines zal een negatief effect hebben op de rust in dit gebied,

<sup>88</sup> Zie ook paragraaf 4.2.2; ook wanneer er aan de geluidsnormen wordt voldaan kan een gedeelte van de mensen binnen de geluidsc contouren of vlak daarbuiten (vanaf 37 db geluidbelasting) ernstige hinder ervaren.

wat de realisatie van windenergie hier mogelijk bemoeilijkt. Aanbevolen wordt, indien dit gebied voor windenergie wordt gekozen, met de provincie te bespreken hoe omgegaan dient te worden met het stiltegebied.

Het zoekgebied ligt niet binnen een Natura 2000-gebied en slechts voor een klein deel binnen een NNN-gebied. Vanwege de nabijheid van enkele Natura 2000-gebieden is nader onderzoek nodig om te bepalen of er negatieve effecten zijn op de instandhoudingsdoelstellingen van deze gebieden. Het gebied scoort daarom negatief op het criterium 'Natura 2000' en neutraal op 'NNN-gebied'. Het zoekgebied ligt niet binnen een ganzenrustgebied. Wel kunnen er mogelijk (grote) negatieve effecten optreden voor bepaalde soortgroepen. In dit geval gaat het om broedvogels, niet-broedvogels, drie soorten vleermuizen en overige soorten. Daarnaast kunnen er jaarrond beschermde nesten in het zoekgebied aanwezig zijn. Vervolgonderzoek is nodig om de risico's voor de natuurgebieden, beschermde soorten en nesten nader te beoordelen. Op basis daarvan kan beter worden bepaald in hoeverre de inpassing van windenergie in dit gebied mogelijk is, gelet op de instandhoudingsdoelstellingen.

De locatie scoort slecht op landschappelijke impact. Het zoekgebied is in een open landschap, waardoor de turbines een sterke invloed hebben op de openheid en goed zichtbaar zijn. Daarnaast is er interferentie met hoogspanningslijnen. De huidige zwermopstelling is landschappelijk ongunstig vanwege een gebrek aan interne ordening en aansluiting op bestaande structuren.

Op dit moment worden geen significante negatieve effecten op cultuurhistorie verwacht. Bij de uitvoering moet wel rekening worden gehouden met een hoge trefkans op archeologische waarden in de bodem. Dit kan in de praktijk goed worden meegenomen en vormt meestal geen belemmering voor de realisatie van windenergie.

Er is onderzocht welke mogelijkheden er zijn om de opstelling te optimaliseren voor dit zoekgebied en andere zoekgebieden. Met name voor dit zoekgebied worden er optimalisatiemogelijkheden gezien op het thema landschap. De effecten van de alternatieve opstellingen op geluid, slagschaduw, stiltegebieden, externe veiligheid en ecologie kunnen in vervolgonderzoek verder worden geanalyseerd. Deze kunnen zowel positiever als negatiever uitvallen ten opzichte van de bestaande opstelling.

Voor zoekgebied 2 is voor de referentieturbine met een tiphoogte van 200 meter een optimalisatie mogelijk door een lijnopstelling te ontwikkelen die parallel loopt aan de bestaande hoogspanningslijnen. Binnen het zoekgebied is ruimte voor een lijnopstelling met vier turbineposities. Ook voor de referentieturbine met een tiphoogte van 250 meter is gekeken naar optimalisatiemogelijkheden. Binnen dit zoekgebied is een lijnopstelling met drie turbines niet mogelijk vanwege de aanwezige hoogspanningslijnen. Wel lijkt er voldoende ruimte te zijn voor een vrijwel gelijkzijdige driehoekige opstelling. Deze drie turbines zouden echter in het noordelijke deel van het onderzoeksgebied komen te staan, volledig binnen het stiltegebied, waardoor de impact op dit thema groter zal zijn dan bij de huidige opstelling.

Een lijnopstelling met drie of vier windturbines van 250 meter tiphoogte is wél mogelijk als een combinatie wordt gezocht met zoekgebied 3 (waarbij twee turbines in zoekgebied 2 en één of twee turbines in zoekgebied 3 worden geplaatst). Daarnaast is een combinatie met zoekgebied 6 mogelijk, waarmee een lijnopstelling met vijf of zes turbineposities kan worden gerealiseerd (vier turbines in zoekgebied 6 en één of twee turbines in zoekgebied 2).

### Zoekgebied 3 Binnenveld Noord

In dit zoekgebied zijn maximaal vier turbines met een tiphoogte van 200 meter of drie turbines van 250 meter mogelijk, wat resulteert in een redelijke goede tot goede score op energieopbrengst. In dit gebied mogen geen solitaire turbines gerealiseerd worden (zie paragraaf 2.3.1).

Bij beide opstellingen kan zonder mitigatie aan de geluidsnormen worden voldaan. Echter, zelfs wanneer aan deze normen wordt voldaan, kan geluidshinder optreden.<sup>89</sup> Vanwege de nabijheid van een woonkern wordt op deze locatie een relatief hoog aantal mensen verwacht dat ernstige geluidshinder kan ervaren, wat een belangrijk aandachtspunt is. De benodigde mitigatie voor slagschaduw is op deze locatie beperkt. Een ander belangrijk aandachtspunt is dat het zoekgebied vrijwel volledig binnen een stiltegebied valt. De plaatsing van windturbines zal de rust in dit gebied verstoren, wat de realisatie van windenergie bemoeilijkt. Het wordt aanbevolen om, indien dit gebied voor windenergie wordt gekozen, met de provincie te overleggen over de omgang met het stiltegebied.

Het zoekgebied ligt niet binnen een Natura 2000-gebied en slechts voor een klein deel binnen een NNN-gebied. Vanwege de nabijheid van enkele Natura 2000-gebieden is nader onderzoek nodig om te bepalen of er negatieve effecten zijn op de instandhoudingsdoelstellingen van deze gebieden. Het gebied scoort daarom negatief op het criterium 'Natura 2000' en neutraal op 'NNN-gebied'. Het zoekgebied ligt niet binnen een ganzenrustgebied. Wel kunnen er mogelijk (grote) negatieve effecten optreden voor bepaalde soortgroepen. In dit geval gaat het om broedvogels, niet-broedvogels, twee soorten vleermuizen en overige soorten. Daarnaast kunnen er jaarrond beschermde nesten in het zoekgebied aanwezig zijn. Vervolgonderzoek is nodig om de risico's voor de natuurgebieden, beschermde soorten en nesten nader te beoordelen. Op basis daarvan kan beter worden bepaald in hoeverre de inpassing van windenergie in dit gebied mogelijk is, gelet op de instandhoudingsdoelstellingen.

De locatie scoort slecht op landschappelijke impact. Het zoekgebied is in een open landschap, waardoor de turbines een sterke invloed hebben op de openheid en goed zichtbaar zijn. Daarnaast is er veel interferentie met hoogspanningslijnen. De huidige lijnopstelling is wel landschappelijk gunstig en kan nog verder geoptimaliseerd worden door te kiezen voor een rechte lijn parallel aan de hoogspanningslijn daarmee de mogelijk negatieve effecten op landschap te beperken. Hier is voldoende ruimte voor.

Op dit moment worden geen significante negatieve effecten op cultuurhistorie en archeologie verwacht.

### Zoekgebied 4 Bennekomse Veld

In dit zoekgebied is maximaal één turbine met een tiphoogte van 200 of 250 meter mogelijk, wat resulteert in een beperkte energieopbrengst. In het provinciale beleid is opgenomen dat solitaire turbines in dit gebied niet mogelijk zijn (zie paragraaf 2.3.1). Het realiseren van een enkele turbine in dit gebied is dus complex. Wel kan mogelijk met deze turbinepositie aansluiting gevonden worden op zoekgebied 3 of 6.

Bij beide opstellingen kan zonder mitigatie aan de geluidsnormen worden voldaan. Echter, zelfs wanneer aan deze normen wordt voldaan, kan geluidshinder optreden. Vanwege de nabijheid van een woonkern

<sup>89</sup> Zie ook paragraaf 4.2.2; ook wanneer er aan de geluidsnormen wordt voldaan kan een gedeelte van de mensen binnen de geluidsc contouren of vlak daarbuiten (vanaf 37 db geluidsbelasting) ernstige hinder ervaren.

wordt op deze locatie een relatief hoog aantal mensen verwacht dat ernstige geluidshinder kan ervaren, wat een belangrijk aandachtspunt is. Mitigatie is nodig voor slagschaduw, iets meer dan op andere locaties, al zijn de verschillen gering. Een ander belangrijk aandachtspunt is dat het deel van het zoekgebied waar ruimte is voor windenergie vrijwel volledig binnen een stiltegebied valt. De plaatsing van windturbines zal de rust in dit gebied verstoren, wat de realisatie van windenergie bemoeilijkt. Het wordt aanbevolen om, indien dit gebied voor windenergie wordt gekozen, met de provincie te overleggen over de omgang met het stiltegebied.

Het zoekgebied ligt niet binnen een Natura 2000-gebied of een NNN-gebied. Vanwege de nabijheid van enkele Natura 2000-gebieden is nader onderzoek nodig om te bepalen of er negatieve effecten zijn op de instandhoudingsdoelstellingen van deze gebieden. Het gebied scoort daarom negatief op het criterium 'Natura 2000' en neutraal op 'NNN-gebied'. Het zoekgebied ligt niet binnen een ganzenrustgebied. Wel kunnen er mogelijk (grote) negatieve effecten optreden voor bepaalde soortgroepen. In dit geval gaat het om broedvogels, niet-broedvogels, twee soorten vleermuizen en overige soorten. Daarnaast kunnen er jaarrond beschermde nesten in het zoekgebied aanwezig zijn. Vervolgonderzoek is nodig om de risico's voor de natuurgebieden, beschermde soorten en nesten nader te beoordelen. Op basis daarvan kan beter worden bepaald in hoeverre de inpassing van windenergie in dit gebied mogelijk is, gelet op de instandhoudingsdoelstellingen.

De impact op het landschap is beperkter dan in de meeste andere gebieden, en er bestaat de mogelijkheid om de turbine als landmark voor Wageningen te positioneren. Op landschappelijk vlak is er weinig interferentie, aangezien de locatie zich op grotere afstand bevindt van de hoogspanningslijnen rond het Binnenveld. Daarnaast is de impact op de openheid van het landschap minder groot dan bij andere locaties in de omgeving, doordat deze locatie meer omringd is door bebouwing. Tegelijkertijd ligt de locatie zelf in een relatief open landschap, waardoor de turbine wel goed zichtbaar zal zijn. Vanuit een landschappelijk perspectief zou zoekgebied 1 echter een betere keuze zijn voor een enkele turbine. Op dit moment worden geen significante negatieve effecten op cultuurhistorie en archeologie verwacht. Door de beperkte ruimte in het gebied zijn verschuivingen nauwelijks mogelijk, waardoor optimalisaties beperkt blijven.

#### Zoekgebied 5 Uiterwaarden

Zoekgebied 5 ligt in de Uiterwaarden en biedt ruimte voor maximaal vijf windturbines met een tiphoogte van 200 meter of twee turbines van 250 meter. Dit resulteert in een redelijk hoge tot hoge score op energieopbrengst.

Het zoekgebied ligt niet in een stiltegebied. Het beperkte aantal woningen in de nabije omgeving resulteert in een lage score voor het verwachte aantal mensen dat ernstige geluidshinder kan ervaren. Echter, vanwege de nabijheid van enkele woningen is geluidsmitigatie in de nachtperiode nodig voor vier windturbines bij de opstelling met een tiphoogte van 200 meter om te voldoen aan de geluidsnormen bij deze woningen. Hierbij is een hogere mitigatiemodus vereist. Het effect hiervan op de energieopbrengst kan in vervolgonderzoek worden berekend. Voor de opstelling met 250 meter tiphoogte is geen geluidsmitigatie nodig. De benodigde mitigatie voor slagschaduw op deze locatie is beperkt.

Het zoekgebied valt volledig binnen zowel een Natura 2000-gebied als een NNN-gebied. Hierdoor is de kans op negatieve effecten van windturbines op het Natura 2000-gebied groter dan in omliggende

zoekgebieden die daarbuiten liggen. Voor zowel Natura 2000- als NNN-gebieden geldt een zeer negatieve score, aangezien significante effecten op de natuur niet kunnen worden uitgesloten. Zoekgebied 5 ligt deels in Utrecht en deels in Gelderland en valt binnen een Natura 2000-gebied. De provincie Utrecht staat de realisatie van windturbines in Natura 2000-gebieden niet toe. Omdat plaatsing van windturbines in dit gebied wél mogelijk is in Gelderland, is ervoor gekozen de mogelijkheden voor het gehele gebied in kaart te brengen. De realisatie van windturbines in het Utrechtse deel zal zeer complex zijn. Indien alleen in het Gelderse deel wordt gebouwd, is er ruimte voor maximaal drie of vier turbines van 200 meter. Voor een windturbine met een tiphoogte van 250 meter is onvoldoende ruimte binnen het Gelderse deel. Er gelden extra eisen ten aanzien van natuurcompensatie indien in NNN-gebied windenergie wordt ontwikkeld. Het zoekgebied ligt tevens binnen een ganzenrustgebied. Daarnaast kunnen er mogelijk (grote) negatieve effecten optreden voor bepaalde soortgroepen. In dit geval gaat het om broedvogels, niet-broedvogels, twee soorten vleermuizen en overige soorten. Daarnaast kunnen er jaarrond beschermde nesten in het zoekgebied aanwezig zijn. Vervolgonderzoek is nodig om de risico's voor de natuurgebieden, beschermde soorten en nesten nader te beoordelen. Op basis daarvan kan beter worden bepaald in hoeverre de inpassing van windenergie in dit gebied mogelijk is, gelet op de instandhoudingsdoelstellingen.

De locatie scoort slecht op landschappelijke impact. De opstelling met vijf windturbines oogt rommelig, maar door harde belemmeringen is er geen mogelijkheid om de opstelling anders te configureren zonder turbineposities te verliezen. Het zoekgebied ligt in een zeer open landschap, waardoor de turbines een sterke invloed hebben op de openheid en goed zichtbaar zijn. De impact is groter bij de opstelling met vijf turbines van 200 meter dan bij twee turbines van 250 meter. Bovendien staat de opstelling met vijf turbines midden in het panorama vanaf de stuwwal, wat de visuele impact verder vergroot.

Dit zoekgebied scoort negatief op cultuurhistorische impact. Het gebied ligt nabij enkele rijksmonumentale gebouwen, waaronder onderdelen van de Grebbelinie en diverse monumentale structuren zoals bastions, open verdedigingswerken en een voormalig kazemat. De schaal van deze monumenten en het zicht op de Neder-Rijn vanaf deze locatie kunnen negatief worden beïnvloed door windturbines in zoekgebied 5. Voor archeologie worden op dit moment geen significante negatieve effecten verwacht.

#### Zoekgebied 6 Kern Binnenveld

In dit zoekgebied zijn maximaal negen turbines met een tiphoogte van 200 meter of acht turbines van 250 meter mogelijk, wat resulteert in de hoogste score op energieopbrengst. In dit gebied mogen geen solitaire turbines gerealiseerd worden (zie paragraaf 2.3.1).

Het beperkte aantal woningen in de nabije omgeving resulteert in een lage score voor het verwachte aantal mensen dat ernstige geluidshinder kan ervaren. Echter, vanwege de nabijheid van enkele woningen is geluidsmitigatie in de nachtperiode nodig voor veel turbines om te voldoen aan de geluidsnormen bij deze woningen. Dit is nodig voor alle turbines bij de opstelling met 200 meter tiphoogte, waarbij voor acht turbines een hogere mitigatiemodus vereist is. Ook bij de opstelling met 250 meter tiphoogte is nachtelijke mitigatie nodig voor vier turbines, waarvan twee een hogere mitigatiemodus vereisen. Het effect hiervan op de energieopbrengst kan in vervolgonderzoek worden berekend. De benodigde mitigatie voor slagschaduw op deze locatie is beperkt. Een belangrijk aandachtspunt is dat het zoekgebied vrijwel volledig binnen een stiltegebied valt. De plaatsing van windturbines zal een negatief effect hebben op de rust in dit gebied, wat de realisatie van windenergie hier mogelijk bemoeilijkt. Het wordt aanbevolen, indien

dit gebied voor windenergie wordt gekozen, met de provincie te bespreken hoe omgegaan dient te worden met het stiltegebied.

Het zoekgebied valt vrijwel volledig binnen NNN-gebied maar niet in Natura 2000-gebied. Vanwege de nabijheid van enkele Natura 2000-gebieden is nader onderzoek nodig om te bepalen of er negatieve effecten zijn op de instandhoudingsdoelstellingen van deze gebieden. Het gebied scoort daarom negatief op het criterium 'Natura 2000' en 'NNN-gebied'. Er gelden extra eisen ten aanzien van natuurcompensatie indien in NNN-gebied windenergie wordt ontwikkeld. Het is belangrijk om te benoemen dat windenergieontwikkeling in NNN-gebied binnen de provincie Utrecht momenteel niet is toegestaan. Hierdoor is één van de ingetekende turbineposities, gelegen in het Utrechtse deel van het Binnenveld, op dit moment niet realiseerbaar. Dit geldt zowel voor de opstelling met een tiphoogte van 200 meter als voor die met een tiphoogte van 250 meter.

Het zoekgebied ligt niet binnen een ganzenrustgebied. Wel kunnen er mogelijk (grote) negatieve effecten optreden voor bepaalde soortgroepen. In dit geval gaat het om broedvogels, niet-broedvogels, twee soorten vleermuizen en overige soorten. Daarnaast kunnen er jaarrond beschermde nesten in het zoekgebied aanwezig zijn. Vervolgonderzoek is nodig om de risico's voor de natuurgebieden, beschermde soorten en nesten nader te beoordelen. Op basis daarvan kan beter worden bepaald in hoeverre de inpassing van windenergie in dit gebied mogelijk is, gelet op de instandhoudingsdoelstellingen.

De locatie scoort slecht op landschappelijke impact. Het zoekgebied ligt in een zeer open landschap, waardoor de turbines een sterke invloed hebben op de openheid en zeer goed zichtbaar zijn. Daarnaast is er veel interferentie met hoogspanningslijnen en onderlinge interferentie tussen de turbines. De huidige opstellingen zijn vanuit landschappelijk oogpunt wel goed ingestoken, doordat ze parallel liggen aan de omliggende wegen. In dit onderzoek is uitgegaan van het maximale aantal windturbines binnen een zoekgebied. Dit aantal is meer dan de gemeentelijke doelstellingen. Er kan ook gekozen worden om in dit zoekgebied een windpark te ontwikkelen met minder windturbines. Hierdoor zal de geluidshinder afnemen en is ook de impact op het stiltegebied beperkter. Er kan ook aangesloten worden op zoekgebied 2 en/of 3 om turbineposities binnen NNN-gebied zo veel mogelijk te beperken.

Op dit moment worden geen significante negatieve effecten op cultuurhistorie en archeologie verwacht.

#### Zoekgebied 7 Wageningse Berg

In dit zoekgebied zijn maximaal zeven turbines met een tiphoogte van 200 meter of drie turbines met een tiphoogte van 250 meter mogelijk, wat resulteert in een hoge energieopbrengst. Voor de plaatsing van windturbines in bosgebied is het noodzakelijk om bomen te kappen ten behoeve van de aanleg van opstelplaatsen voor bouwkranen en toegangswegen.

Het zoekgebied ligt niet in een stiltegebied. Bij beide opstellingen is mitigatie nodig in de nachtperiode om aan de geluidsnormen te voldoen. Bij de opstelling met drie turbines van 250 meter hoogte is beperkte geluidsmittigatie nodig voor één turbine tijdens de nachtperiode. Voor de opstelling met zeven turbines van 200 meter tiphoogte is voor alle turbines nachtelijke mitigatie vereist, waarbij een hoge mitigatiemodus nodig is. Het effect hiervan op de energieopbrengst kan in vervolgonderzoek worden berekend. Ook wanneer aan geluidsnormen wordt voldaan, kan geluidshinder optreden. Vanwege de nabijheid van meerdere woningen wordt op deze locatie een relatief hoog aantal mensen verwacht dat ernstige

geluidshinder kan ervaren, wat een belangrijk aandachtspunt is. Mitigatie is nodig voor slagschaduw, iets meer dan op andere locaties, al zijn de verschillen gering.

Het zoekgebied valt volledig binnen zowel een Natura 2000-gebied als een NNN-gebied. Hierdoor is de kans op negatieve effecten van windturbines op het Natura 2000-gebied groter dan in omliggende zoekgebieden die daarbuiten liggen. Voor zowel Natura 2000- als NNN-gebieden geldt dan ook een zeer negatieve score, aangezien significante effecten op de natuur niet kunnen worden uitgesloten.

Het zoekgebied ligt op de Veluwe. Momenteel is hier een tijdelijke provinciale beleidslijn van kracht die de ontwikkeling van windenergie in dit gebied verbiedt. Windenergie kan op dit moment in dit gebied dus niet worden ontwikkeld. Mocht deze beleidslijn in de toekomst wijzigen, dan moet er rekening mee worden gehouden dat het geldende beleid voor NNN-gebieden natuurcompensatie van ontwikkelaars vereist. Het zoekgebied ligt niet binnen een ganzenrustgebied. Wel kunnen er mogelijk (grote) negatieve effecten optreden voor bepaalde soortgroepen. In dit geval gaat het om twee soorten vleermuizen en overige soorten. Daarnaast kunnen er jaarrond beschermde nesten in het gebied aanwezig zijn. Vervolgonderzoek is nodig om de risico's voor de natuurgebieden, beschermde soorten en nesten nader te beoordelen. Op basis daarvan kan beter worden bepaald in hoeverre de inpassing van windenergie in dit gebied mogelijk is, gelet op de instandhoudingsdoelstellingen.

Landschappelijk gezien is de impact van deze opstellingen relatief minder negatief dan bij locaties in het Binnenveld en de Uiterwaarden. In een vervolgonderzoek kan worden bekeken of de opstelling beter parallel kan worden geplaatst aan de stuwwal en het Renkumse Beekdal, al is de ruimte hiervoor beperkt. De impact op de openheid van het landschap is gering, aangezien de locatie zich in een bosgebied bevindt. De turbines steken echter ver boven de boomgrens uit, mede doordat het zoekgebied zelf op een verhoging ligt, waardoor ze op grote afstand zichtbaar zullen zijn. Door de nabijheid van woonkernen zullen er bovendien relatief veel zichtwaarnemingen zijn.

Op dit moment worden geen significante negatieve effecten op cultuurhistorie verwacht. Bij de uitvoering moet wel rekening worden gehouden met een hoge trefkans op archeologische waarden in de bodem. Dit aspect kan in de praktijk goed worden meegenomen en vormt geen belemmering voor de realisatie van windenergie.

#### Zoekgebied 8 Wageningse Bos Noord

In dit zoekgebied zijn maximaal vier turbines met een tiphoogte van 200 meter of twee turbines met een tiphoogte van 250 meter mogelijk, wat resulteert in een redelijk goede tot goede energieopbrengst. Voor de plaatsing van windturbines in bosgebied is het noodzakelijk om bomen te kappen ten behoeve van de aanleg van opstelplaatsen voor bouwkransen en toegangswegen.

Het zoekgebied ligt niet in een stiltegebied. Het zeer beperkte aantal woningen in de nabije omgeving resulteert in de laagste score voor het verwachte aantal mensen dat ernstige geluidshinder kan ervaren. Echter, vanwege de nabijheid van enkele woningen is geluidsmitigatie in de nachtperiode nodig om te voldoen aan de geluidsnormen bij deze woningen. Bij de opstelling met vier turbines van 200 meter tiphoogte is geluidsmitigatie nodig voor drie turbines tijdens de nachtperiode, waarbij voor twee turbines een hogere mitigatiemodus vereist is. Het effect hiervan op de energieopbrengst kan in vervolgonderzoek worden berekend. De benodigde mitigatie voor slagschaduw op deze locatie is beperkt.

Het zoekgebied valt volledig binnen zowel een Natura 2000-gebied als een NNN-gebied. Hierdoor is de kans op negatieve effecten van windturbines op het Natura 2000-gebied groter dan in omliggende zoekgebieden die daarbuiten liggen. Voor zowel Natura 2000- als NNN-gebieden geldt dan ook een zeer negatieve score, aangezien significante effecten op de natuur niet kunnen worden uitgesloten.

Het zoekgebied ligt op de Veluwe. Momenteel is hier een tijdelijke provinciale beleidslijn van kracht die de ontwikkeling van windenergie in dit gebied verbiedt. Windenergie kan op dit moment in dit gebied dus niet worden ontwikkeld. Mocht deze beleidslijn in de toekomst wijzigen, dan moet er rekening mee worden gehouden dat het geldende beleid voor NNN-gebieden natuurcompensatie van ontwikkelaars vereist. Het zoekgebied ligt niet binnen een ganzenrustgebied. Wel kunnen er mogelijk (grote) negatieve effecten optreden voor bepaalde soortgroepen. In dit geval gaat het om twee soorten vleermuizen en overige soorten. Daarnaast kunnen er jaarrond beschermde nesten in het gebied aanwezig zijn. Vervolgonderzoek is nodig om de risico's voor de natuurgebieden, beschermde soorten en nesten nader te beoordelen. Op basis daarvan kan beter worden bepaald in hoeverre de inpassing van windenergie in dit gebied mogelijk is, gelet op de instandhoudingsdoelstellingen.

Landschappelijk gezien is de impact van deze opstellingen relatief minder negatief dan bij locaties in het Binnenveld en de Uiterwaarden. In een vervolgonderzoek kan worden bekeken of de opstelling beter parallel kan worden geplaatst aan de stuwwal en het Renkumse Beekdal, al is de ruimte hiervoor zeer beperkt. De impact op de openheid van het landschap is gering, aangezien de locatie zich in een bosgebied bevindt. De turbines steken echter ver boven de boomgrens uit, mede doordat het zoekgebied zelf op een verhoogde ligging ligt, waardoor ze op grote afstand zichtbaar zullen zijn. Dit zoekgebied scoort beter dan zoekgebied 7, omdat het op grotere afstand van woonkernen ligt en er daardoor minder zichtwaarnemingen zullen zijn.

Op dit moment worden geen significante negatieve effecten op cultuurhistorie verwacht. Bij de uitvoering moet wel rekening worden gehouden met een hoge trefkans op archeologische waarden in de bodem. Dit aspect kan in de praktijk goed worden meegenomen en vormt geen belemmering voor de realisatie van windenergie.

## 5.2 Vergelijking met provinciaal onderzoek naar windenergie

- RES (Regionale Energiestrategie): In de RES 1.0 zijn, in het onderzochte gebied van deze studie, drie specifieke zoekgebieden aangewezen als potentiële locaties voor windenergie. Deze drie zoekgebieden vallen samen met de in dit onderzoek geïdentificeerde zoekgebieden 1, 2 en 4. De ruimte voor windenergie die in het RES 1.0 is gezien, wordt dus met dit onderzoek bevestigd.
- Plan-MER Gelderland (bescherming wespandief): Voor de provincie Gelderland is er een Plan-MER opgesteld met als doel de bescherming van de wespandief te onderzoeken. Naar aanleiding hiervan geldt een tijdelijke beleidslijn waarin binnen een straal van minder dan 1 kilometer rond het veluwegebied geen windparken mogen worden gerealiseerd. Voor gebieden die binnen een afstand van 1 tot 8 kilometer liggen, zijn windparken alleen onder strikte voorwaarden toegestaan. Concreet betekent dit voor de resultaten uit dit onderzoek dat de zoekgebieden 7 en 8 zich binnen de kritische zone van minder dan 1 kilometer bevinden, waardoor hier met de huidige beleidslijn een windpark(uitbreiding) niet mogelijk is. Voor de

overige zoekgebieden, die binnen de 1- tot 8-kilometerzone liggen, geldt dat een eventuele ontwikkeling van windparken alleen onder zeer strikte voorwaarden kan plaatsvinden.

- Plan-MER Utrecht: Binnen het plangebied van dit onderzoek wordt in het Plan-MER van de provincie Utrecht één zoekgebied aangewezen. Dit zoekgebied komt overeen met wat in dit onderzoek wordt aangeduid als zoekgebied 2.

Volgens de provinciale verordening is de realisatie van windturbines binnen Natura 2000- en NNN-gebieden niet toegestaan. Deze regeling geldt uitsluitend binnen de provinciegrenzen van Utrecht. Daarom zijn Natura 2000- en NNN-gebieden in het Plan-MER van Utrecht expliciet uitgesloten voor de ontwikkeling van windenergie.

Wanneer gekeken wordt naar de resultaten van dit onderzoek, dan heeft dit beleid gevolgen voor een deel van de turbineposities in zoekgebied 5, dat in een Natura 2000-gebied ligt, en voor één turbinepositie in zoekgebied 6, die binnen een NNN-gebied valt. Alleen de posities die binnen de aangewezen natuurgebieden én binnen de provincie Utrecht liggen, zijn hiermee in strijd met Utrechts beleid. Het Plan-MER van Utrecht concludeert dan ook dat er binnen het Utrechtse deel van deze twee zoekgebieden geen mogelijkheden zijn voor windenergie.

- Haalbaarheidsscan 2023: Dit onderzoek bevestigt grotendeels de bevindingen uit de haalbaarheidsscan die in 2023 door Pondera is uitgevoerd. Echter, door een bredere onderzoeksaanpak zijn in dit onderzoek aanvullende zoekgebieden geïdentificeerd. In tegenstelling tot eerdere analyses is bij deze scan expliciet gekeken naar de mogelijkheden binnen Natura 2000- en NNN-gebieden. Hierdoor zijn, naast de reeds bekende zoekgebieden, extra zoekgebieden in beeld gekomen.

### 5.3 Leemten in kennis en informatie

In deze paragraaf is aangegeven welke informatie bij het opstellen van het rapport niet beschikbaar was en welke betekenis dit heeft voor de beschrijving van de milieueffecten. Het doel hiervan is om aan te geven in hoeverre ontbrekende of onvolledige informatie van invloed is op de voorspelling van milieuevoluties en op de hieruit gemaakte keuzes:

- Bij het opstellen van dit onderzoek is niet bekend welk windturbintype en op welke exacte locaties uiteindelijk geplaatst zullen worden. Daarom is bij de effectbepaling uitgegaan van een voorbeeldopstelling van een maximale 'vulling' van potentieel geschikte locaties en is gekozen om te zoeken naar optimalisatiemogelijkheden. Een dergelijke maximale vulling leidt ertoe dat geen sprake kan zijn van onderschatting van milieueffecten. Alleen voor het berekenen van de hoeveelheid duurzame energie dat per zoekgebied opgewekt kan worden is sprake van een (beperkte) overschatting, aangezien er relatief veel turbines per zoekgebied als uitgangspunt zijn genomen.
- Ook exacte gegevens over het kabeltracé, de opstelplaatsen en toegangswegen zijn in deze fase nog niet bekend. De effecten hiervan zijn over het algemeen beperkt en goed beheersbaar. Deze aspecten zijn niet van invloed op de vergelijking van dit onderzoek, noch op de besluitvorming, met één uitzondering. Dat is dat voor bosgebieden, te weten zoekgebied 7 en 8, relatief veel bomen gekapt zullen moeten worden voor opstelplaatsen voor bouwkransen en toevoerwegen.
- Omdat regelmatig nieuwe windturbintypes op de markt komen, met verschillende ashoogtes, rotordiameters en vermogens, is het voorstelbaar dat er windturbines worden geplaatst die afwijken van de afmetingen van de turbines die in dit onderzoek zijn gebruikt. Omdat gewerkt is met een gemiddelde en grote toekomstbestendige referentieturbine zal hierbij niet snel sprake

- zijn van onderschatting. Het belangrijkste voor dit onderzoek is dat de zoekgebieden onderling vergelijkbaar zijn. Voor elke locatie zijn dan ook dezelfde referentiewindturbines gehanteerd.
- Omdat turbineafmetingen en exacte locaties nog niet bekend zijn in deze fase, zijn effecten op ecologie niet exact te bepalen in deze fase. Wel kunnen locaties onderling vergeleken worden op de kans op bepaalde effecten, maar resteert een opgave om nauwkeuriger de effecten te bepalen op ecologie wanneer een locatie verder wordt ontwikkeld voor windenergie. Daarbij is cumulatie met eventueel andere windturbines in de nabijheid van belang.
  - In algemene zin is ten aanzien van vleermuizen nog weinig bekend over de relatie met windturbines. Het is niet duidelijk hoe aantallen slachtoffers zich verhouden tot het werkelijke aantal langs trekkende exemplaren en tot dichtheden/populatieomvang.

## 5.4 Vervolgonderzoek

Er zijn in deze fase nog enkele onzekere factoren die in een vervolgtraject nader onderzocht kunnen worden door de gemeenten of een initiatiefnemer:

- Verdere optimalisatie van de opstellingen op basis van het gewenste aantal turbines en de resultaten van het geluids-, slagschaduw-, externe veiligheid en landschapsonderzoek. Het verwijderen van één turbine creëert meer ruimte voor een geoptimaliseerde opstelling, waardoor minder mitigatie nodig kan zijn op het gebied van geluid en slagschaduw, maar genereert uiteraard wel minder duurzame energie.
- Onderzoeken of er mogelijk cummulatie van geluid optreedt met andere geluidsbronnen.
- Toetsing door TNO van de impact op defensieradars en CNS-hulpmiddelen.
- Nadere analyse van de objecten die als aandachtspunten in de externe veiligheidstoets naar voren zijn gekomen (zie paragraaf 4.3).
- Verdere verkenning van de mogelijkheden voor netaansluiting in samenwerking met netbeheerders en/of grootverbruikers.
- Onderzoek naar winddata om te verkennen welke impact de Grebbeberg kan hebben op de opwekking van windenergie, met name voor zoekgebied 2.
- Nader ecologisch onderzoek (zie hieronder).

### 5.4.1 Beschrijving nader ecologisch onderzoek

In paragraaf 4.4 is per zoekgebied aangegeven waar mogelijk negatieve effecten worden verwacht op het gebied van soorten- en gebiedsbescherming. In het kader van de mogelijke plaatsing van windturbines is aanvullend ecologisch onderzoek noodzakelijk.

Het is van belang om de aan- of afwezigheid van essentieel leefgebied van vleermuissoorten en andere beschermde dier- en plantensoorten in en rondom de werkgebieden vast te stellen. Hiervoor moet een natuurtoets worden uitgevoerd, inclusief terreinbezoek. Voor zowel vogels als vleermuizen dient aanvullend onderzoek plaats te vinden naar hun aanwezigheid, gedragingen, vliegbewegingen en vlieghoogten op en nabij de mogelijke turbinelocaties. Op basis van deze gegevens dient een mortaliteitstoets te worden opgesteld, waarin de risico's op aanvaringen met windturbines worden beoordeeld.

Indien uit de natuurtoets blijkt dat mogelijk sprake is van essentieel leefgebied, dient dit met nader onderzoek te worden aangetoond. Als vervolgens blijkt dat aantasting van dit leefgebied niet kan worden uitgesloten, is een vergunning voor een flora- en fauna-activiteit op grond van de Omgevingswet vereist. In dat geval kunnen mitigerende en/of compenserende maatregelen noodzakelijk zijn.

Voor alle zoekgebieden geldt dat binnen een straal van maximaal 2 kilometer één of meerdere Natura 2000-gebieden zijn gelegen. Om de stikstofdepositie op deze gebieden te kunnen bepalen, is een AERIUS-berekening vereist. Indien daaruit blijkt dat sprake is van een toename in stikstofdepositie, dient aanvullend een ecologische voortoets stikstof te worden opgesteld. Hierin wordt beoordeeld of de werkzaamheden significante negatieve effecten kunnen veroorzaken op nabijgelegen Natura 2000-gebieden. Daarbij worden ook andere storingsfactoren meegenomen. Aangewezen Natura 2000-soorten dienen in de mortaliteitstoets eveneens nader beschouwd te worden. De noodzaak en reikwijdte van deze voortoets zijn mede afhankelijk van de exacte locatie van de turbines binnen het zoekgebied.