



717123  
18 december 2019

**MILIEUEFFECTRAPPORT  
STRUCTUURVISIE  
WINDENERGIE IN BARNEVELD**

Gemeente Barneveld

Definitief





Duurzame oplossingen in  
energie, klimaat en milieu

Postbus 579  
7550 AN Hengelo  
Telefoon (074) 248 99 40

Documenttitel	Milieueffectrapport Structuurvisie Windenergie in Barneveld
Soort document	Definitief
Datum	18 december 2019
Projectnummer	717123
Opdrachtgever	Gemeente Barneveld
Auteurs	Lisa Meissl, Sergej van de Bilt, Pondera Consult Joeri de Bekker, Oog voor Schoonheid Landschapsarchitectuur
Vrijgave	Sergej van de Bilt, Pondera Consult





## SAMENVATTING

### Aanleiding

Op 13 december 2017 heeft de gemeenteraad van de gemeente Barneveld besloten dat er een onderzoek moet komen naar de plaatsingsmogelijkheden van windturbines op het hele grondgebied van de gemeente Barneveld, om de gemeentelijke<sup>1</sup> en provinciale doelstellingen voor duurzame energie te halen. Op basis van de onderzoeksuitkomsten wordt een sectorale structuurvisie windenergie Barneveld opgesteld, welke aan de gemeenteraad zal worden voorgelegd. In het kader van het opstellen van de sectorale structuurvisie wordt de procedure van een milieueffectrapportage (m.e.r.) doorlopen en vervolgens wordt het Milieu Effect Rapport (MER) en de structuurvisie in samenhang door de gemeenteraad vastgesteld. Dit document is het MER.

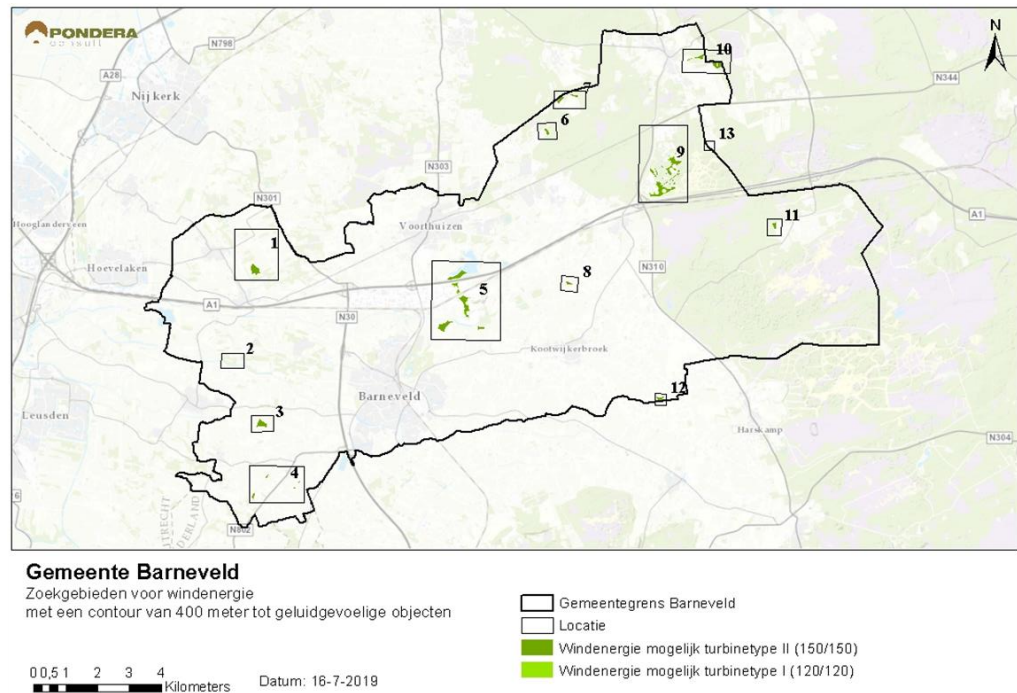
De in 2015 door de gemeenteraad vastgestelde Visie Windenergie vormt een belangrijke inbreng voor bovengenoemd onderzoek. De insteek van de Visie Windenergie was destijds dat marktpartijen de gemeente kunnen benaderen met plannen voor de genoemde zoeklocaties. Begin 2017 is een principeverzoek ingediend voor het realiseren van 3 windturbines op de locatie Zeumeren, één van de genoemde zoeklocaties. Naar aanleiding hiervan is de behoefte ontstaan om een brede discussie te voeren over welke locaties geschikt zijn voor de ontwikkeling van windturbines (waaronder buurtmolens) en om te kunnen vergelijken tussen verschillende locaties.

### Uitkomsten MER

In dit (plan-)MER is eerst gekeken waar in de gemeente Barneveld potentiële ruimte bestaat voor moderne windturbines op basis van harde belemmeringen, zoals de afstand tot woningen en infrastructuur. In bijlage 3 is de analyse opgenomen, waaruit 13 locaties overblijven die in potentie geschikt zijn voor windturbines (zie de volgende figuur).

<sup>1</sup> De gemeente Barneveld heeft in haar Energievisie aangegeven met welke technieken en bronnen haar ambities gehaald kunnen worden. 4 tot 8 turbines in de gemeente vormen onderdeel van de energiemix, met een opwek van 102 tot 204 TJ.

Figuur S1 Potentieel kansrijke locaties



Uitgangspunt is hierbij een windturbine van 120 meter ashoogte en 120 meter rotordiameter. Gekozen is om een voor de markt op dit moment relatief kleine windturbine als uitgangspunt te hanteren, zodat er meer en grotere potentieel geschikte gebieden voor windenergie in beeld komen die in dit MER nader op effecten zijn onderzocht. Indien namelijk uitgegaan wordt van de grootst mogelijke turbines, dan zullen minder gebieden hiervoor in aanmerking komen en blijven daardoor locaties die in potentie geschikt zijn voor niet de grootst mogelijke turbines buiten beeld.

De 13 locaties bieden in totaal ruimte voor maximaal circa 32 turbines met een ashoogte en rotordiameter van 120 meter. Dit zullen er meer zijn als uitgegaan wordt van kleinere turbines en minder als wordt uitgegaan van grotere turbines. Dit aantal van 32 turbines is te zien als potentieel maximum voor de gemeente Barneveld, maar zal in de praktijk lastig te realiseren zijn. Uit dit planMER blijkt namelijk dat:

- Vanwege de zeer nabije ligging van de gevechtsradar in Nieuw-Milligen én de ligging in een belangrijk deel van het laagvlieggebied Veluwe-Randmeren de locaties 9, 10 en 13 niet kansrijk zijn vanuit genoemde Defensiebelangen én locaties 6, 7, 8, 11 en 12 minder gewenst zijn om diezelfde belangen. Locatie 1 tot en met 5 blijven dan over, welke liggen buiten het laagvlieggebied en waar minder effecten voor de defensieradar wordt verwacht. Locatie 1 tot en met 5 krijgen de voorkeur boven de andere locaties vanuit het belang van Defensie, welke een aantal turbines vertegenwoordigen van maximaal 16.
- Vanwege de ligging van locaties 6, 7, 9, 10, 11 en 13 ten opzichte van de Veluwe en de potentieel significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelen van de Veluwe (zoals voor de wespandief), zijn deze locaties als weinig kansrijk aangemerkt.

Naast deze belangrijke conclusies als het gaat om plaatsingsmogelijkheden in de gemeente zijn effecten van windturbines in de 13 locaties in beeld gebracht op leefomgeving (geluid en slagschaduw), elektriciteitsopbrengst, bodem en waterhuishouding, landschap, cultuurhistorie en archeologie, veiligheid, ruimtegebruik, en is meer in algemeen ingegaan op het effect van windturbines op gezondheid en economie. Uit de beoordeling van effecten op deze aspecten (excl. het belang van defensie en ecologie) blijkt dat windturbines kansrijk zijn op alle 13 locaties, maar dat er wel verschillen tussen locaties bestaan in de optredende effecten. Ook zijn verschillen binnen locaties. Het is net aan welk aspect het meeste belang wordt gehecht om tot een rangschikking van potentieel geschikte locaties voor windenergie te komen.

In de volgende tabel is de beoordeling weergegeven op alle aspecten waar locaties zich onderscheiden. Omdat voor het aspect landschap er diverse verschillen zijn qua effect tussen de locaties op de diverse aspecten, is het aspect landschap aanvullend beschouwd in een aparte tabel. Effecten op ecologie en op laagvlieggebieden en van radarhinder is hiervoor al besproken en buiten de tabel gehouden.

### Vervolg

Het college van B&W van de gemeente Barneveld zal een voorstel doen voor rangschikking van locaties geschikt voor windenergie op basis van de resultaten van dit MER, gecombineerd met eventuele andere overwegingen ten behoeve van de structuurvisie. De gemeenteraad van Barneveld zal erover besluiten.

Tabel S1 Beoordeling locaties (zonder maatregelen, zonder optimalisatie en zonder beoordeling op defensiebelangen, landschap en ecologie)

Locatie	Max. aantal turbines	Elektriciteits-opbrengst	Geluid (aantal ernstig gehinderden)	Aantal woningen met slagschaduw	Cultuur-historische waarden	Archeologische waarden	Veiligheid	Ruimtegebruik huidige functie	Luchtvaart (toetsingsvlak VDF Nijkerk)	Straalpaden
1	3	++	-	--	-	-	0	0	-	0
2	1	+ / ++	0	0 / -	-	0	0	0	0	0
3	1	+ / ++	0	0 / -	0	0	0	0	0	0
4	3	++	0 / -	0 / -	0	0	0	0	0	0
5	8	++	- *	- / - *	0	-	-- *	0	0	- *
6	1	+	0	0 / -	0	- *	0	0	0	0
7	2	+ / ++	0	0	-	--	0	0	0	0
8	1	+	0 / -	- / -	0	0	0	0	0	0
9	6	++	0 *	0 *	0	-	-- *	--	0	- *
10	3	++	-- *	-- *	-- *	--	- *	0	0	0
11	1	+	0 / -	-	0	-- *	0	0	0	0
12	1	+	0 / -	-	0	0	0	0	0	0
13	1	+	0	0	0	--	0	--	0	0

Met een \* is aangegeven waar optimalisaties tot een betere score kunnen leiden. Zie paragraaf hierna voor de beschrijving van de optimalisatiemogelijkheden.

Een samenvatting maken van de effectbeoordeling voor landschap is geen kwestie van het optellen en aftrekken van plussen en minnen. Niet alle landschapscriteria wegen even zwaar en bovendien zijn er verschillen tussen de schaalniveaus. Om toch een samenvattende conclusie te kunnen trekken is in de tabel hieronder de totale beoordeling voor landschap op de verschillende schaalniveaus weergegeven. Daarbij is uitgegaan van het even 'zwaar' wegen van positieve en negatieve scores. Hierbij dient uitdrukkelijk vermeld te worden dat er lokaal (grote) verschillen kunnen optreden.

**Tabel S2 Beoordeling landschap: totale scores alle schaalniveaus samen**

Beoordelingscriteria \ Clusters	A/1	B/3+4	C/5	D/6+7	E/9+13	F/10
1. Invloed op openheid	-	-	--/-	0	0	-/0
2. Aansluiting op landschappelijke structuur	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0
3. Regelmatig beeld	0/+	-	-/0	0	-/0	0/+
4. Herkenbaarheid opstelling en interferentie	+	0/+	+	-/0	0	+
5. Zichtbaarheid	-	-	--/-	-/0	-/0	-
6. Invloed op visuele rust	-	-	--/-	-	-	-
7. Verlichting	-	-	--/-	-	-	-

Voor de solitaire turbines op locatie 2, 8, 11 en 12 en in mindere mate de turbines 3, 6 en 13 is het geven van een samenvattende effectbeoordeling op structuurvisie-niveau lastiger. Ontegenzeggelijk zullen ook individuele turbines een (vaak negatief) effect op landschap hebben, zeker als hun aantal toeneemt en ze op tal van plekken in een gevarieerd landschap binnen de gemeente opgesteld worden. Solitaire turbines kunnen echter ook bij uitstek als 'landmark' dienen, bijvoorbeeld bij belangrijke knooppunten van infrastructuur of bij dorpen of gehuchten of in de zichtlijnen van belangrijke wegen.

### Optimalisatiemogelijkheden

De scores uit de voorgaande tabel zijn te verbeteren door optimalisaties door te voeren.

Voor leefomgeving zijn verschuivingen van posities van de voorbeeldopstelling mogelijk, zodat minder effecten op de leefomgeving optreden:

- Locatie 5 kan beter scoren, door de zuidelijke en de twee noordelijke turbines weg te laten;
- Locatie 9 kan beter scoren, door de zuidwestelijke turbine weg te laten;
- Locatie 10 kan beter scoren, door de westelijke (1 of 2) turbine(s) weg te laten.

Voor het aspect landschap zijn optimalisatiemogelijkheden, maar omdat de schuifruimte voor turbines per locatie veelal beperkt is, is vanuit landschap niet een betere score te verwachten per locatie. Het nastreven van regelmatigheid en eenduidigheid van windturbineopstellingen zorgt wel voor een landschappelijke verbetering ten opzichte van de voorbeeldopstellingen. Denk daarbij aan het gebruik van dezelfde windturbine(types) of het hanteren van dezelfde tussenafstanden. Zie voor verdere maatregelen ter optimalisatie paragraaf 9.6.

Voor het aspect cultuurhistorie en archeologie zijn de volgende optimalisatiemogelijkheden:

- Locatie 10 kan door verplaatsing van één windturbine buiten de molenbiotoop neutraal scoren (0) in plaats van negatief (-).
- Voor locatie 6 en 11 geldt dat er ruimte is om de turbines dusdanig te verplaatsen, dat deze niet meer liggen in gebieden met een redelijke tot grote kans op archeologische sporen (en dus 0 in plaats van - scoren).

Voor het aspect veiligheid zijn optimalisatiemogelijkheden. Zo is voor locatie 5, 9 en 10 een betere score te behalen door turbines anders te positioneren of het aantal turbines te reduceren.

- Locatie 5 kan beter scoren als rekening wordt gehouden met de aanwezige risicovolle inrichtingen, de snelweg en het spoor voor transport van gevaarlijke stoffen alsmede de aanwezigheid van (beperkt) kwetsbare objecten op de locatie.
- Locatie 9 kan beter scoren indien rekening wordt gehouden met de aanwezigheid van (beperkt) kwetsbare objecten en mogelijk ook risicovolle inrichtingen;
- Locatie 10 kan beter scoren wanneer rekening wordt gehouden met de aanwezigheid van propaanopslagen.

## INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1	Aanleiding	1
1.2	Milieueffectrapportage	1
1.3	M.e.r.-procedure en besluitvorming	3
1.4	Initiatiefnemer en bevoegd gezag	4
1.5	Leeswijzer	4
<b>2</b>	<b>Beleidskader</b>	<b>5</b>
2.1	Inleiding	5
2.2	Europees en rijksbeleid	5
2.3	Provinciaal beleid	8
2.4	Gemeentelijk beleid	12
<b>3</b>	<b>Voornemen en alternatieven</b>	<b>15</b>
3.1	Voornemen	15
3.2	Locatiealternatieven	18
3.3	Referentiesituatie	28
3.4	Voorkeursalternatief	29
<b>4</b>	<b>Werkwijze en aanpak milieubeoordeling</b>	<b>31</b>
4.1	Inleiding	31
4.2	Werkwijze	31
4.3	Beoordelingskader	32
<b>5</b>	<b>Elektriciteitsopbrengst en vermeden emissies</b>	<b>35</b>
5.1	Beleid, wetgeving en beoordelingscriteria	35
5.2	Referentiesituatie	38
5.3	Beoordeling effecten per alternatief	38
5.4	Effecten aanlegfase en netaansluiting	39
5.5	Cumulatie	40
5.6	Mitigerende maatregelen en optimalisatiemogelijkheden	40
<b>6</b>	<b>Leefomgeving</b>	<b>41</b>
6.1	Inleiding	41
6.2	Beleid, wetgeving en beoordelingscriteria geluid	41

6.3	Beleid, wetgeving en beoordelingscriteria slagschaduw	46
6.4	Referentiesituatie	47
6.5	Beoordeling effecten per alternatief	47
6.6	Effecten aanlegfase en netaansluiting	53
6.7	Mitigatie- en optimalisatiemogelijkheden	53
<b>7</b>	<b>Gezondheid</b>	<b>63</b>
7.1	Stand van zaken (wetenschappelijke) studies windturbines en gezondheid	63
7.2	Fysieke aspecten van windturbines en gezondheid	68
7.3	Conclusie	71
<b>8</b>	<b>Natuur</b>	<b>73</b>
8.1	Beleid, wetgeving en beoordelingscriteria	73
8.2	Referentiesituatie	78
8.3	Beschrijving effecten	80
8.4	Mitigerende maatregelen en optimalisatie	81
8.5	Vergelijking en samenvatting effectbeoordeling	82
<b>9</b>	<b>Landschap</b>	<b>85</b>
9.1	Beoordelingskader	85
9.2	Referentiesituatie	91
9.3	Effectbeoordeling	100
9.4	Tijdelijke effecten	110
9.5	Cumulatie	111
9.6	Mitigerende maatregelen	111
9.7	Samenvatting effectbeoordeling	112
<b>10</b>	<b>Cultuurhistorie en archeologie</b>	<b>117</b>
10.1	Inleiding	117
10.2	Beleid, wetgeving en beoordelingscriteria	117
10.3	Referentiesituatie	122
10.4	Beoordeling effecten per alternatief	123
10.5	Effecten aanlegfase en netaansluiting	125
10.6	Mitigatie- en optimalisatiemogelijkheden	125
10.7	Vergelijking en samenvatting effectbeoordeling	127
<b>11</b>	<b>Waterhuishouding en bodem</b>	<b>129</b>
11.1	Beleid, wetgeving en beoordelingscriteria	129



11.2	Referentiesituatie	132
11.3	Beoordeling effecten per alternatief	133
11.4	Effecten aanlegfase en netaansluiting	136
11.5	Mitigerende maatregelen	137
11.6	Vergelijking en samenvatting effectbeoordeling	138
<b>12</b>	<b>Veiligheid</b>	<b>139</b>
12.1	Beleid en wetgeving	139
12.2	Beoordelingskader	140
12.3	Effecten alternatieven	144
12.4	Effecten aanlegfase en netaansluiting	148
12.5	Cumulatie	149
12.6	Mitigerende maatregelen	149
12.7	Vergelijking en samenvatting effectbeoordeling	149
<b>13</b>	<b>Ruimtegebruik</b>	<b>151</b>
13.1	Beleid en wetgeving	151
13.2	Bepaling effecten en beoordelingskader	151
13.3	Referentiesituatie	154
13.4	Beoordeling effecten per alternatief	155
13.5	Effecten aanlegfase en netaansluiting	163
13.6	Cumulatie	163
13.7	Mitigerende maatregelen en optimalisatiemogelijkheden	163
13.8	Vergelijking en samenvatting effectbeoordeling	164
<b>14</b>	<b>Economie</b>	<b>165</b>
14.1	Inleiding	165
14.2	Participatiemogelijkheden	165
14.3	Invloed op vastgoedwaarde en planschade	167
14.4	Effect op recreatie en toerisme	171
14.5	Samenvatting effectbeoordeling	172
<b>15</b>	<b>Conclusie</b>	<b>175</b>
15.1	Inleiding	175
15.2	Conclusie milieueffecten	175
15.3	Optimalisatie van locaties	178
15.4	Leemten in kennis en informatie	179
15.5	Evaluatie en monitoring	180

## Bijlagen

Bijlage 1 Literatuurlijst

Bijlage 2 Begrippen en afkortingen

Bijlage 3 Technisch-ruimtelijke analyse

Bijlage 4 Berekeningen geluid en slagschaduw

Bijlage 5 Ecologische quickscan

# 1 INLEIDING

## 1.1 Aanleiding

### 1.1.1 Aanleiding voor dit MER

Op 13 december 2017 heeft de gemeenteraad van de gemeente Barneveld besloten dat er een onderzoek moet komen naar de plaatsingsmogelijkheden van windturbines op het hele grondgebied van de gemeente Barneveld, om de gemeentelijke en provinciale doelstellingen voor duurzame energie te halen. Op basis van de onderzoeksuitkomsten wordt een sectorale structuurvisie windenergie Barneveld opgesteld, welke aan de gemeenteraad zal worden voorgelegd. In het kader van het opstellen van de sectorale structuurvisie wordt de procedure van een milieueffectrapportage (m.e.r.) doorlopen en vervolgens wordt het Milieu Effect Rapport (MER) en de structuurvisie in samenhang door de gemeenteraad vastgesteld. De start voor het uitvoeren van dit onderzoek wordt gevormd door de op 30 januari 2019 vastgestelde Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD).

De in 2015 door de gemeenteraad vastgestelde Visie Windenergie vormt een belangrijke inbreng voor bovengenoemd onderzoek. De insteek van de Visie Windenergie was destijds dat marktpartijen de gemeente kunnen benaderen met plannen voor de genoemde zoeklocaties. Begin 2017 is een principeverzoek ingediend voor het realiseren van 3 windturbines op de locatie Zeumeren, één van de genoemde zoeklocaties. Naar aanleiding hiervan is de behoefte ontstaan om een brede discussie te voeren over welke locaties geschikt zijn voor de ontwikkeling van windturbines (waaronder buurtmolens) en om te kunnen vergelijken tussen verschillende locaties.

### 1.1.2 Stakeholderbijeenkomsten

Om burgers en maatschappelijke organisaties te betrekken bij de voorbereiding van de structuurvisie zijn ten eerste in juli 2018 een drietal stakeholderbijeenkomsten georganiseerd in de gemeente Barneveld. Doel van deze stakeholderbijeenkomsten was om het proces uit te leggen van de m.e.r. en de structuurvisie aan belangstellenden. Daarnaast waren de bijeenkomsten bedoeld om ideeën op te halen ten aanzien van de in het m.e.r. te onderzoeken onderwerpen en het proces om te komen tot een structuurvisie. De locaties voor windenergie die zijn aangedragen vanuit burgers en organisaties zijn opgenomen in de keuze voor locatiealternatieven voor onderhavig m.e.r. Het concept MER en het ontwerp van de Structuurvisie windenergie Barneveld worden tijdens een tweede serie van stakeholderbijeenkomsten gepresenteerd en vervolgens afgerond en ter inzage gelegd.

## 1.2 Milieueffectrapportage

### 1.2.1 M.e.r.-plicht

De procedure van milieueffectrapportage (m.e.r.) is voorgeschreven op grond van nationale en Europese wetgeving, indien sprake is van activiteiten met potentieel aanzienlijke milieueffecten. Het doel van de m.e.r. is om te verzekeren dat adequate milieu-informatie beschikbaar is ten behoeve van de besluitvorming over dergelijke activiteiten. Deze activiteiten zijn opgenomen in het Besluit milieueffectrapportage. De inhoudelijke vereisten aan een milieueffectrapport zijn vastgelegd in hoofdstuk 7 van de Wet milieubeheer. De m.e.r.-procedure mondt uit in een

rapport, het milieueffectrapport (MER). Er wordt onderscheid gemaakt in het planMER en het projectMER. In Kader 1.1 zijn deze typen 'MER' kort toegelicht.

#### Kader 1.1 PlanMER en projectMER

Er wordt onderscheid gemaakt tussen een planMER en een projectMER. Het verschil tussen een planMER en een projectMER is de scope en het detailniveau.

##### PlanMER

Een planMER is vereist voor plannen waarin de locatie voor een activiteit met potentieel aanzienlijke milieueffecten, zoals een windpark, wordt aangewezen, of als voor dit plan een zogenaamde Passende beoordeling dient te worden opgesteld, waarin de effecten op een Natura 2000-gebied in beeld worden gebracht.

Het planMER wordt opgesteld ten behoeve van de structuurvisie. Met de structuurvisie wordt een ruimtelijk besluit genomen over mogelijke locaties voor windturbines in de gemeente Barneveld. Bij het opstellen van de structuurvisie dient een afweging te worden gemaakt inzake de effecten van het plan. Deze afweging betreft een breed scala aan effecten, zoals sociale- en economische effecten. In het planMER worden de milieueffecten beschreven, als bijdrage aan de belangenafweging. De effectbeschrijving is globaal en heeft tot doel relevante milieu-informatie te leveren om een afweging te kunnen maken welke locaties in de gemeente Barneveld geschikt zijn voor windturbines.

##### ProjectMER

Een projectMER is vereist voor besluiten over activiteiten met potentieel aanzienlijke milieueffecten. Dit betreft bijvoorbeeld het besluit op de aanvraag om een omgevingsvergunning voor een concreet windpark op een concrete locatie.

Het projectMER heeft betrekking op de milieueffecten van de concrete uitwerking van het plan. Voor een windpark betreft een concrete uitwerking het bepalen van de posities van de windturbines. De effecten van een dergelijke opstelling en van opstellingsvarianten worden door middel van onderzoek in detail bepaald en afgezet tegen de geldende milieueisen, waarbij beoordeeld wordt of aan deze eisen kan worden voldaan.

Een structuurvisie die de oprichting, wijziging of uitbreiding van een windturbinepark mogelijk maakt, valt onder de m.e.r.-regelgeving. In het Besluit milieueffectrapportage zijn windparken opgenomen in onderdeel C (m.e.r.-plicht) en D (m.e.r.-beoordelingsplicht) van de bijlage van het besluit. Specifiek betreft het categorie C22.2 (windparken van 20 turbines of meer) en D22.2 (windparken met een gezamenlijk vermogen van 15 MW of meer, of bestaande uit 10 windturbines of meer). Voor de structuurvisie wordt een planMER opgesteld, omdat de structuurvisie een kader biedt voor m.e.r.-plichtige of m.e.r.-beoordelingsplichtige activiteiten, te weten een mogelijk windpark of windparken.

Een planMER is strategisch van aard en wordt opgesteld voor ruimtelijke plannen. In een planMER staat de vraag centraal 'waarom deze activiteit op deze locatie?' en worden verschillende alternatieve locaties tegen elkaar afgezet. De informatie is abstract, kwalitatief van aard en gebaseerd op vuistregels.

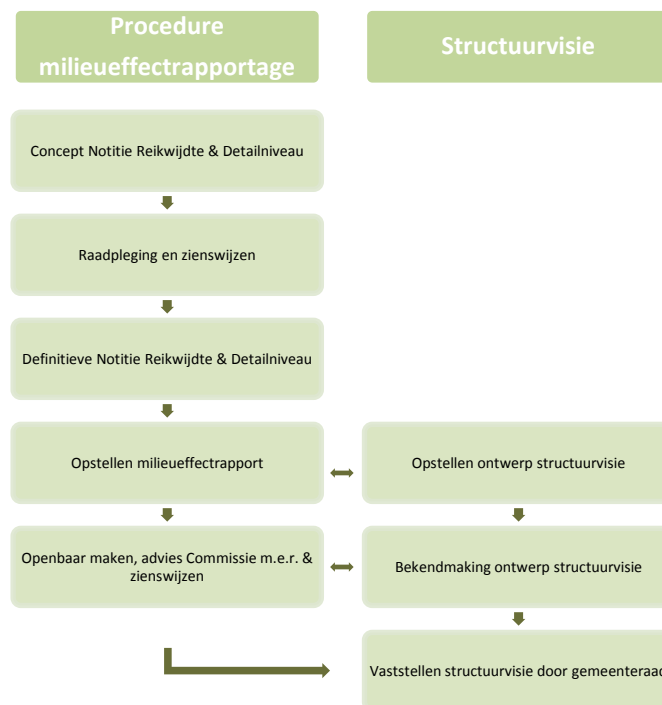
Voor de concrete realisatie van een windpark in de gemeente Barneveld zijn afhankelijk van de omvang van het windpark vergunningen of ontheffingen nodig. Daarbij kan ook sprake zijn van

een project-m.e.r.(beoordelings)-plicht. Denk bij vergunningen en ontheffingen aan de Wet natuurbescherming, de omgevingswet en de waterwet. Kortom, nadat de structuurvisie is opgesteld, zullen nog procedures volgen om concrete windturbines mogelijk te maken.

### 1.3 M.e.r.-procedure en besluitvorming

Een m.e.r.-procedure bestaat uit verschillende onderdelen, waarvan het milieueffectrapport (MER) het belangrijkste is. Voor plannen, zoals structuurvisies, geldt een uitgebreide m.e.r.-procedure. In Figuur 1.1 zijn de hiermee verbonden procedurestappen in de juiste volgorde vermeld. De stappen tot en met de definitieve Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) zijn reeds afgerond. De actuele stap in de m.e.r.-procedure betreft nu het opstellen van het MER.

**Figuur 1.1 Hoofdpijnen m.e.r.-procedure**



De inhoudelijke vereisten aan een m.e.r. zijn vastgelegd in hoofdstuk 7 van de Wet milieubeheer (Wm). Dat houdt samengevat in dat een milieueffectrapport wordt opgesteld om de (mogelijke) effecten van het windpark op de leefomgeving, natuur en landschap van het omliggende gebied voor de afweging daarvan bij besluitvorming in beeld te brengen.

De m.e.r.-procedure voor de structuurvisie Barneveld startte op 12 oktober 2018 met het openbaar maken van de Concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD). De Commissie voor de m.e.r. is in deze fase om advies gevraagd en bracht op 20 december 2018 haar advies over de reikwijdte en het detailniveau van het milieueffectrapport voor de Structuurvisie windenergie Barneveld uit.

### 1.3.1 Inspraak en advies

De publicatie van het voorliggende planMER en de ontwerp-structuurvisie is bedoeld om eenieder te informeren over het initiatief, de uitkomsten van het milieuonderzoek en de procedures. Eenieder kan inspreken en zienswijzen kenbaar maken. Zie voor de inspraaktermijn en de andere relevante informatie de openbare kennisgeving bij dit planMER.

De Commissie voor de m.e.r. zal een advies geven over het planMER. Dit advies wordt betrokken bij de definitieve besluitvorming.

## 1.4 Initiatiefnemer en bevoegd gezag

### Initiatiefnemer plan

Het college van burgemeester en wethouders van de gemeente Barneveld is initiatiefnemer van de structuurvisie. De initiatiefnemer is verantwoordelijk voor het opstellen van onderhavig planMER.

Tabel 1.1 Contactgegevens initiatiefnemer

<b>Bevoegd gezag</b>	College van B&W Gemeente Barneveld
<b>Contactpersoon</b>	Dhr. V. Brus (projectleider structuurvisie)
<b>Postadres</b>	Postbus 63, 3770 AB Barneveld
<b>Bezoekadres</b>	Raadhuisplein 2, 3771 ER Barneveld
<b>E-mailadres</b>	v.brus@barneveld.nl

### Bevoegd gezag

De gemeenteraad van Barneveld is bevoegd gezag voor de structuurvisie en dit planMER. Het planMER is een bijlage bij de structuurvisie.

Tabel 1.2 Contactgegevens bevoegd gezag

<b>Bevoegd gezag</b>	Gemeenteraad van Barneveld
<b>Postadres</b>	Postbus 63, 3770 AB Barneveld
<b>Bezoekadres</b>	Raadhuisplein 2, 3771 ER Barneveld
<b>E-mailadres</b>	info@barneveld.nl

## 1.5 Leeswijzer

Dit MER bestaat uit 18 hoofdstukken. Na dit inleidende hoofdstuk volgt in hoofdstuk 2 het beleidskader en wordt de nut en noodzaak van windenergie beschreven. Hoofdstuk 3 geeft de achtergrond van het voornemen en de keuze voor de te onderscheiden alternatieven voor windenergiegebieden. Hoofdstuk 4 geeft aan hoe effecten van de alternatieven in beeld worden gebracht. Hoofdstukken 5 tot en met 15 beschrijven per milieuaspect de effecten die optreden. In hoofdstuk 16 worden de alternatieven met elkaar vergeleken, waarna in hoofdstuk 17 het voorkeursalternatief aan bod komt. Hoofdstuk 18 sluit af met het benoemen van leemten in kennis en evaluatie en monitoring van milieueffecten.

## 2 BELEIDSKADER

### 2.1 Inleiding

Beleid en wet- en regelgeving voor windenergie, ruimtelijke ordening en milieu vormen het kader waarbinnen dit MER wordt opgesteld en is relevant voor de concrete ruimtelijke ontwikkeling van windenergie in de gemeente Barneveld. In dit hoofdstuk is, op hoofdlijnen, het beleidskader van het Rijk, de provincie Gelderland en de gemeente Barneveld geschetst en zijn diens doelstellingen voor duurzame energie en windenergie toegelicht. Voor de verschillende milieuaspecten, zoals geluid, natuur en externe veiligheid, komt het kader in de effecthoofdstukken 5 tot en met 15 aan bod.

### 2.2 Europees en rijksbeleid

#### Beleid ten aanzien van duurzame energie en windenergie

Ten gevolge van onder meer de uitstoot van broeikasgassen treedt wereldwijd klimaatverandering op. Een deel van deze broeikasgassen komt vrij bij de verbranding van fossiele brandstoffen voor het opwekken van energie. De Europese Unie (EU) en het Rijk streven ernaar klimaatverandering te beperken door de uitstoot van broeikasgassen te verminderen (onder meer bevestigd door middel van de ondertekening van het Kyoto-verdrag (1997) en de Cancun-overeenkomst (2010)). In december 2015 zijn (onder auspiciën van de Verenigde Naties) op de eenentwintigste klimaatconferentie in Parijs 195 landen akkoord gegaan met een nieuw klimaatverdrag dat de uitstoot van broeikasgassen moet terugdringen. De Europese Unie heeft dit verdrag ook mede ondertekend. Door voor de opwekking van energie over te stappen op hernieuwbare (of duurzame) energiebronnen, waarbij bij de opwekking van energie geen of minder broeikasgassen vrijkomen, kan de uitstoot worden verminderd.

Tegelijkertijd wordt ernaar gestreefd om het aandeel energie uit hernieuwbare energiebronnen te vergroten, aangezien fossiele brandstoffen eindig zijn en deze vooral buiten Europa beschikbaar zijn. Hierdoor is Nederland in belangrijke mate afhankelijk van regio's buiten Europa, waaronder ook instabiele regio's. Hernieuwbare energie, zoals windenergie, levert daarmee een bijdrage aan de energievoorzieningszekerheid binnen Nederland.

In Europees verband is afgesproken om in Nederland in 2020 14% van het totale energieverbruik duurzaam op te wekken. Dit is vastgelegd in de EU-richtlijn 2009/28/EG. Voor 2030 is het doel gesteld van 40% CO<sub>2</sub>-reductie ten opzichte van 1990, 27% van het totale energieverbruik duurzaam op te wekken en 27% energiebesparing ten opzichte van 1990.

In de Klimaatwet, per 1 september 2019 in werking getreden, is opgenomen dat we in Nederland in 2030 onze CO<sub>2</sub>-uitstoot met 49 procent moeten hebben verlaagd (artikel 2, lid 2) en in 2050 met 95 procent (artikel 2, lid 1), ten opzichte van het jaar 1990. Ook staat in de wet genoemd dat 100% van onze energie op een duurzame wijze is opgewekt in 2050 (artikel 2, lid 2). In het Regeerakkoord "Vertrouwen in de toekomst" (10-10-2017) is ook als doelstelling voor 2030 opgenomen dat de uitstoot van CO<sub>2</sub> met 49% is gereduceerd ten opzichte van 1990.

Om deze doelen te halen is gewerkt aan een klimaatakkoord (28 juni 2019). In het klimaatakkoord is het volgende opgenomen: “De opgave voor de elektriciteitssector is in eerste instantie om in 2030 de CO<sub>2</sub>-emissies met ten minste 20,2 Mton te verminderen. Dat is onderdeel van de algemene 49 %-reductiedoelstelling van het kabinet voor Nederland. [...] Concreet wordt hierbij gestreefd naar het opschalen van de elektriciteitsproductie uit hernieuwbare bronnen tot 84 TWh. [...] Daarnaast streven partijen naar een ophoging van de Europese ambities naar 55% reductie van broeikasgassen in 2030.”

Deze ambitie wordt als volgt verdeeld:

	49% basispakket	55%
Wind op zee	49 TWh	120 TWh
Hernieuwbaar op land (>15 kW)	35 TWh	
Overige hernieuwbare opties (incl. CO <sub>2</sub> vrij regelbaar vermogen)	PM	
Totaal	84 TWh	

Door middel van de opwekking van elektriciteit uit windturbines wordt voorkomen dat deze elektriciteit wordt gewonnen door middel van verbranding van fossiele brandstoffen. Daarmee wordt dus de emissie van (onder andere) CO<sub>2</sub> voorkomen.

Op Rijksniveau is specifiek voor wind op land een ambitie vastgesteld van 6.000 MW aan opgesteld vermogen in 2020. In 2018 is het opgestelde vermogen aan windenergie op land ongeveer 3.436 MW.<sup>1</sup> De provincie Gelderland heeft met het Rijk afgesproken een doelstelling van minimaal 230,5 MW aan windenergie in haar provincie te hebben gerealiseerd in 2020. In 2018 staat er 82 MW in de provincie geïnstalleerd<sup>2</sup>. De doelstelling vormt een belangrijke bijdrage aan de generieke doelstelling van het Rijk (6.000 MW wind op land) en is vastgelegd in afspraken tussen het Interprovinciaal Overleg (IPO) en het Rijk (afspraken over wind op land met IPO, brief van minister Kamp aan de Tweede Kamer van 31 januari 2013 en definitief akkoord juni 2013).

### Structuurvisie Windenergie op Land

De doelstelling van de Structuurvisie Windenergie op Land (SvWOL, maart 2014) is zodanige ruimtelijke voorwaarden te scheppen dat begin 2020 een opwekkingsvermogen van ten minste 6.000 MW aan windturbines op land operationeel is.

Daarvoor worden drie soorten beleid gepresenteerd:

1. visie: bundeling in gebieden die geschikt zijn voor plaatsing van grote turbines en daarmee andere gebieden vrijhouden van grootschalige windenergie. Bij het ruimtelijk ontwerp van windturbineprojecten aansluiten bij de hoofdkenmerken van het landschap;
2. aanwijzen van concrete gebieden die geschikt zijn voor grootschalige windturbineparken. Het kabinet zal initiatieven voor windturbineparken met een omvang van ten minste 100 MW toetsen aan deze gebieden;

<sup>1</sup> <http://statline.cbs.nl>

<sup>2</sup> <http://statline.cbs.nl> en windstats.nl



3. taakverdeling tussen Rijk en provincies bij het ruimtelijk mogelijk maken van windenergie, en de prestatieafspraken die daarover met het IPO zijn gemaakt<sup>3</sup>. Verder wordt ingegaan op beleidsonderwerpen die van groot belang zijn voor het slagen van de doelen voor windenergie, zoals de stimuleringsregeling SDE+ en het landelijke elektriciteitsnet.

De SvWOL zegt: *“Als we prettig willen wonen en bijzondere landschappen willen bewaren, en als we daarnaast onze energievoorziening willen verduurzamen, zullen er dus duidelijke keuzen moeten worden gemaakt waar wel en waar geen windturbines mogen komen. Gezien de omvang van de windturbines en het effect op het landschap is het wenselijk om ze te concentreren in daarvoor geschikte gebieden en daarmee de beschikbare ruimte zuinig te gebruiken. Met die turbines kan een nieuw landschap worden gemaakt met een eigen ruimtelijke kwaliteit. Ruimtelijk beleid voor windturbines is het inpassingsstadium voorbij.”*

Binnen de provincie Gelderland bevinden zich geen SvWOL gebieden. Derhalve maakt het plangebied geen deel uit van de aangewezen gebieden voor grootschalige windenergie (windparken >100 MW), maar draagt wel bij aan het behalen van de doelstelling van 6.000 MW aan windenergie op land in 2020. De SvWOL geeft provincies en gemeenten de mogelijkheid om buiten de voor grootschalige windenergie aangewezen gebieden planologische ruimte te bieden voor windparken kleiner dan 100 MW (ter indicatie: 100 MW betekent circa 31 turbines van 3,2 MW zoals die bij Ede langs de A30 staan).

### Wet natuurbescherming

De Wet natuurbescherming bundelt de gebiedsbescherming van nationaal begrensde natuurgebieden. In de wet zijn ook de bepalingen vanuit de Europese Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn verwerkt. Nieuwe ontwikkelingen, zoals de komst van windturbines, zullen moeten voldoen aan de Wet natuurbescherming.

#### Gebiedsbescherming

In de wet vervalt de status van de Beschermde Natuurmonumenten. Deze vallen vrijwel altijd (op enkele kleine gebieden na) binnen Natura 2000 of het Natuurnetwerk Nederland (NNN, voorheen EHS) en houden dus via deze wegen indirect wel bescherming, zij het niet in dezelfde mate.

#### Soortenbescherming in Wet natuurbescherming

Relevante wetgeving op het gebied van de soortenbescherming is uitgewerkt in hoofdstuk 3 van de Wet natuurbescherming (Wnb) en de daaruit voortvloeiende wijzigingen in de Omgevingsverordening Gelderland. De bescherming van flora en faunasoorten is in de Wnb opgedeeld in twee beschermingscategorieën:

- Strikt beschermde soorten:
  - Soorten van de Vogelrichtlijn (art. 3.1);
  - Soorten van de Habitatrichtlijn (art. 3.5).
- Overige beschermde soorten:
  - Nationaal beschermde soorten (art. 3.10).

<sup>3</sup> De verdeling van de doelstelling van 6.000 MW over de provincies betekent voor Gelderland een taakstellend vermogen van 230,5 MW.

Voor beide categorieën geldt dat het verboden is opzettelijk exemplaren te doden, vangen of plukken, en voortplantingsverblijfplaatsen of rustplaatsen opzettelijk te vernielen of te beschadigen. Een belangrijk verschil tussen beide beschermingsregimes is dat voor de strikt beschermde soorten ook het opzettelijk verontrusten verboden is, terwijl dit voor de overige beschermde soorten niet het geval is.

Voor vogels geldt daarnaast dat het opzettelijk storen niet verboden is in geval de storing niet van wezenlijk invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort.

Het beschermingsregime van de overige (nationaal) beschermde soorten is voor elke soort gelijk. Wel kunnen provincies bij ruimtelijke ontwikkelingen vrijstelling van de verbodsbepalingen in artikel 3.10 verlenen voor deze soorten. Deze vrijstellingslijst is opgenomen in de Verordening natuurbescherming Provincie Gelderland. Voor in totaal 24 soorten geldt een vrijstelling van de verboden genoemd in art. 3.10 eerste lid uit de Wnb.

#### Natuurnetwerk Nederland

Het Natuurnetwerk Nederland is een samenhangend netwerk van bestaande en nog te ontwikkelen belangrijke natuurgebieden in Nederland en vormt de basis voor het natuurbeleid. Het Rijk en de provincies hebben afspraken gemaakt over de planologische en kwalitatieve bescherming van de NNN. In het NNN geldt het 'nee, tenzij'-principe. Dit houdt in dat ingrepen waarbij de oppervlakte of de wezenlijke kenmerken en waarden van de NNN significant worden aangetast, niet zijn toegestaan, tenzij er geen alternatieven zijn en er sprake is van een groot openbaar belang. Het Natuurnetwerk Nederland is als beleidsdoel opgenomen in de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR). De begrenzing en ruimtelijke bescherming van de Provinciale Ecologische Hoofdstructuur (specifiek: het Gelders Natuur Netwerk of GNN) is uitgewerkt in de Omgevingsvisie en Omgevingsverordening van de Provincie Gelderland. Voor het Natuurnetwerk Nederland in Gelderland geldt geen externe werking<sup>4</sup>.

## 2.3 Provinciaal beleid

De provincies hebben in interprovinciaal (IPO)-verband afspraken gemaakt met het Rijk over de realisatie van 6.000 megawatt windenergie op land in 2020. Voor Gelderland is afgesproken dat 230,5 megawatt aan windenergie wordt opgesteld. In 2017 staat er 82 MW in de provincie geïnstalleerd<sup>5</sup>.

#### Omgevingsvisie Gelderland<sup>6</sup>

Gedeputeerde Staten van de provincie Gelderland hebben in december 2018 de geconsolideerde Omgevingsvisie Gaaf Gelderland vastgesteld. Daarin staat het volgende:

*“Voor het opwekken, opslaan en transporteren van duurzame energie is ruimte nodig; veel ruimte. Windturbines, zonneparken, warmtecentrales, (mest)vergisters, waterkrachtcentrales moeten een plek krijgen in het Gelderse landschap, willen wij onze ambitie halen. In de bodem*

<sup>4</sup> Externe werking betekent dat ook ingrepen van buiten invloed kunnen hebben op de waarden in een gebied. Voor Natura 2000 gebieden geldt externe werking, dus wanneer windturbines buiten deze gebieden worden gerealiseerd zal ingegaan moeten worden op de te verwachten effecten in het Natura 2000 gebied. Voor EHS geldt dat niet.

<sup>5</sup> <http://statline.cbs.nl> en windstats.nl

<sup>6</sup> Omgevingsvisie Gelderland. Vastgesteld door Provinciale Staten van Gelderland, geconsolideerde versie januari 2019

zoeken wij naar mogelijkheden voor het benutten van aardwarmte (geothermie). Dit raakt de leefomgeving van alle Gelderlanders en kan botsen met sterke Gelderse kwaliteiten – zoals de natuur, het rivierenlandschap met haar uiterwaarden, het zicht op ons mooie erfgoed. Tegelijkertijd ontbreekt het in de Gelderse steden vaak aan ruimte om duurzame alternatieven in te passen. We zien al veel, en steeds meer, energie-initiatieven van onderop komen: zonneakkers, windmolens. Deze initiatieven willen we verder ontwikkelen. Maar er is meer nodig: een gezamenlijke regionale aanpak. Samen met onze partners moeten we bepalen waar we de noodzakelijke extra meters kunnen maken en waar initiatieven zich niet en waar wel kunnen ontwikkelen en onder welke voorwaarden, bijvoorbeeld langs wegen of op vrijgekomen landbouwgronden. Niet zomaar en overal, maar met oog voor de kwaliteiten die Gelderland uniek maken. Hier zetten we ons voor in en pakken we door, als dat nodig is.”

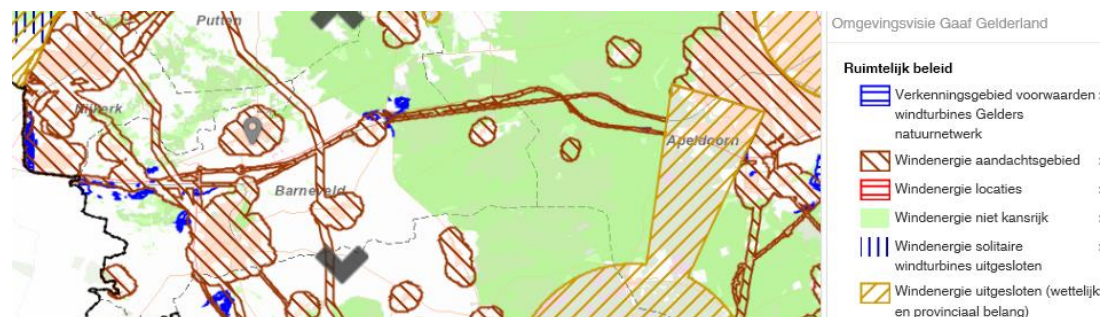
Waar we naar streven...

Een versnelde energietransitie, gericht op forse vergroting van het aandeel duurzame energie en passend bij de Gelderse kwaliteiten; dat is wat wij nastreven. Zo versterken wij Gelderland: nu en in de toekomst.

Onze ambitie:

- In 2050 is Gelderland klimaatneutraal. Dit bereiken we door grootschalige besparing en opwekking uit verschillende duurzame bronnen van energie, zoals wind, zon, waterkracht, biomassa en bodemenergie. En we stimuleren innovatie en het uitrollen van bewezen technieken.
- Als tussendoel realiseren we in 2030 55% broeikasgasreductie in Gelderland.

Figuur 2.1 Uitsnede themakaart Ruimtelijk beleid Omgevingsvisie



De gemeente Barneveld kent op basis van de themakaart Ruimtelijk beleid (zie Figuur 2.1) uit de provinciale omgevingsvisie de volgende aanduidingen:

- Een aantal locaties in de gemeente wordt aangeduid met ‘aandachtsgebied’, zoals de woonkernen en rond infrastructuur;
- Overwegend de westzijde van de gemeente biedt mogelijkheden voor windenergie;
- Overwegend de oostzijde van de gemeente is aangeduid als “windenergie niet kansrijk” (vanwege ligging in Gelders Natuurnetwerk);
- Een aantal verspreid liggende locaties waar solitaire windturbines mogelijk zijn in GNN onder voorwaarden (met blauw aangegeven).

Er zijn geen gebieden vanuit provinciale doelen uitgesloten in Barneveld (het gaat dan om de Nieuwe Hollandse Waterlinie en weidevogel- en rustgebieden voor winterganzen in Gelderland die niet in de gemeente Barneveld voorkomen).

### Omgevingsverordening

In de Omgevingsverordening Gaaf Gelderland (geconsolideerde versie december 2018) zijn gebieden aangewezen die uitgesloten zijn van de realisatie van windenergie. De gemeente Barneveld valt niet in zo'n gebied.

Ten aanzien van de realisatie van windturbines bepaalt de verordening het volgende:

*“artikel 2.62 toelichting bestemmingsplan windturbines*

*De toelichting bij een bestemmingsplan dat de oprichting van een windturbine of windturbinepark mogelijk maakt, besteedt aandacht aan:*

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

### Verkenning windenergie in bosgebieden (2016)

In de ‘Verkenning windenergie in bosgebieden’ (2016)<sup>7</sup> zijn de mogelijkheden en onmogelijkheden van windenergie in bosgebieden vanuit natuur, recreatie, techniek, landschap, maatschappelijke betrokkenheid en financiën uitgewerkt. De verkenning is mede mogelijk gemaakt door provincie Gelderland, het ministerie van Economische Zaken en gemeenten zoals Harderwijk, Apeldoorn en Barneveld en is uitgevoerd in samenwerking met grondeigenaren, gemeenten, onderzoeksinstituten en belangenorganisaties op de Veluwe. Uit de verkenning blijkt dat windenergie op een deel van de Veluwe niet op voorhand onmogelijk is. Vervolgonderzoek op locatie zal duiden of windenergie haalbaar is. Hierbij is het van belang om burgers en belangenorganisaties te blijven betrekken. De inzichten uit deze verkenning kunnen ook op andere bosgebieden toegepast worden.

Er wordt onderscheid gemaakt in natuur en techniek (1), recreatie (2), betrokkenheid (3), landschap (4) en financiën (5).

#### *Natuur en techniek (1)*

Uit een analyse van wettelijke mogelijkheden, ecologische en technische randvoorwaarden blijkt dat 10.500 hectare bos op de Veluwe, ofwel 16,5%, nader onderzocht kan worden op geschiktheid. De overige 83,5% lijkt minder geschikt voor windenergie. Er ligt een klein deel van geschikt gebied uit de verkenning binnen de gemeente Barneveld.

#### *Recreatie (2)*

Gegevens over het effect van windturbines op recreatie in Nederland en Europa zijn onvolledig. In sommige gevallen is er een positief effect op het aantal overnachtingen en recreanten door het duurzame imago van windenergie en als er geïnvesteerd is in voorzieningen en ontsluitingen. Onderzoeken naar het verwachte effect op recreanten in Nederland, Duitsland,

<sup>7</sup> Wing, Alterra (onderdeel Natuur), Bosch & Van Rijn (onderdeel Financiën), Student Hogeschool Van Hall Larenstein (onderdeel Betrokkenheid), Verkenning windenergie in bosgebieden, 2016

Tsjechië en Verenigd Koninkrijk wijzen uit dat een deel van de recreanten verwacht gebieden te vermijden als windturbines geplaatst worden. Bij onderzoeken in Denemarken en Oostenrijk werd na aanleg van windparken geen afname van bezoekers gemeten. Gewinning en marketing spelen een belangrijke rol bij acceptatie van windturbines.

#### *Betrokkenheid (3)*

Uit kwalitatief onderzoek blijkt dat recreanten de Veluwe zó waarderen dat ze haar zullen blijven bezoeken. Wel verwachten ze dat hun beleving wordt aangetast. Mogelijk gaan recreanten door windturbines naar andere plekken op de Veluwe. De informatievoorziening over nationale energiedoelen, windturbines en windturbine locaties is volgens hetzelfde onderzoek onvoldoende.

#### *Landschap (4)*

Ontwerp locaties voor windenergie vanuit het perspectief en de beleving van bewoners en recreanten. Een samenhangend ruimtelijk ontwerpprincipe voor windenergie, dat met de regio wordt opgesteld, kan borgen dat de unieke natuur- en recreatiewaarden van de Veluwe behouden blijft en versterkt worden. Uit een eerste grove analyse blijkt dat bij benadering een klein aantal clusters van drie tot zes windturbines landschappelijk gezien ingepast zouden kunnen worden op de Veluwe. De grootte van de windturbine zal invloed hebben op het aantal clusters en aantal windturbines. Afhankelijk van het type windturbine zou dit gelijk kunnen staan aan 36 tot 72 megawatt, wat bij benadering voldoende is voor 32.000 tot 64.000 woningen.

#### *Financiën (5)*

Voor de verkenning zijn businesscases uitgewerkt. Uit berekeningen blijkt dat de exploitatie van windenergie in bossen mogelijk is. Wel is het rendement lager dan op locaties met vergelijkbaar windaanbod buiten bossen. Het type windturbine heeft veel invloed op het rendement. Door diverse ecologische, maatschappelijke, politieke en overige overwegingen is het afbreukrisico voor projectontwikkelaars momenteel groter voor locaties in bossen dan daarbuiten.

#### **Quickscan windenergielocaties Provincie Gelderland – Gemeente Barneveld (2013)**

Voor het opstellen van de Omgevingsvisie Gelderland zijn voor diverse gemeenten in de provincie Gelderland quickscans uitgevoerd naar windenergielocaties. Zo ook voor Barneveld. Er zijn vijf locaties beoordeeld:

- Bedrijventerrein Harselaar;
- Rondom A30 (ten noorden van A1 tot aan gemeentegrens met gemeente Ede);
- Rondom Barneveld Terschuur;
- A1 bij Barneveld;
- A1 bij de Veluwe.

In de provinciale verkenning wordt geconcludeerd dat op veel locaties in Barneveld minder kansen liggen vanwege de aanwezige bebouwing (met name de verspreid liggende woningen en bedrijfswoning in het buitengebied). De provincie ziet wel mogelijkheden langs de A30 en de A1, waaronder nabij het bedrijventerrein Harselaar. Ten westen van de A30 worden ondanks de aanwezigheid van het Gelders Natuur Netwerk (GNN) mogelijkheden gezien. Het beperkte aantal turbines dat per locatie geplaatst kan worden, wordt als aandachtspunt gezien.

## 2.4 Gemeentelijk beleid

### Energievisie 2015-2020 (2015)

In deze gemeentelijke visie is een energiemix opgenomen. Daarmee geeft de gemeente invulling aan haar energiedoelstellingen: 2% energiebesparing per jaar en 20% duurzame energie in 2020 gemeentebreed. In deze mix is ook de realisatie van 4 tot 8 windturbines opgenomen. Windenergie vormt hiermee een wezenlijk onderdeel van de mix. Als er geen windenergie gerealiseerd wordt in onze gemeente, zal de overeenkomstige hoeveelheid energie via andere bronnen duurzaam moeten worden opgewekt. Gezien de bijdragen van de verschillende bronnen zal dat een lastige opgave zijn.

Figuur 2.2 Energiemix uit Energievisie 2015-2020

Energiemix Barneveld 2015-2020							
Doel 20% (880 TJ)	2016	2017	2018	2019	2020	Bijdrage in TJ	Verskil t.o.v. 2013
Wind lokaal					4 - 8 turbines	102 - 204	4 - 8 windturbines
Zon	2.000	6.000	9.000	9.000	9.000	35 - 43	44.000 - 54.000 zonnepanelen* (c.q. 7 - 9 ha zonnepanelen)  waarvan: ▪ 34.000 bij woningen (16% van de woningvoorraad) ▪ 10.000 bij nieuwbouw ▪ 5.000 bij agrariërs ▪ 5.000 bij maatschappelijk vastgoed
Vergisting					1-2 centrales	160-320	1-2 biomassacentrales van circa 200.000 ton mest
Omgevingswarmte	25 wp***	5-10 WKO 75 wp	5-10 WKO 100-200 wp	5-10 WKO 100-200 wp	5-10 WKO 100-300 wp	55-137	20 - 40 WKO systemen en 400- 800 warmtepompen bestaande woningen 500 warmtepompen bij nieuwbouw**
Houtkachels bedrijven	1	1	1	1	1	48	5 ketels van 200 kW extra
Houtkachels woningen						112	Autonome ontwikkeling, 7% meer dan in 2013
Bijmenging biobrandstoffen						76	8% bijmenging
Windenergie offshore						52	Toerekening offshore wind
Stortgas Harselaar						30	Geen verschil t.o.v. 2013
<b>Totaal</b>						<b>670 - 1022</b>	

\* Er wordt uitgegaan van gemiddeld 10 panelen per woning en 100 panelen per agrariër en maatschappelijk vastgoed.

\*\* Hierbij wordt uitgegaan van warmtepompen bij een kwart van de nieuwbouwwoningen tot 2020

\*\*\* wp = warmtepompen

### Visie Windenergie

De Visie Windenergie is een uitwerking van de Energievisie met betrekking tot het thema wind en dient als notitie van uitgangspunten voor het proces om uiteindelijk te komen tot realisatie.

De visie geeft antwoord op de volgende vragen:

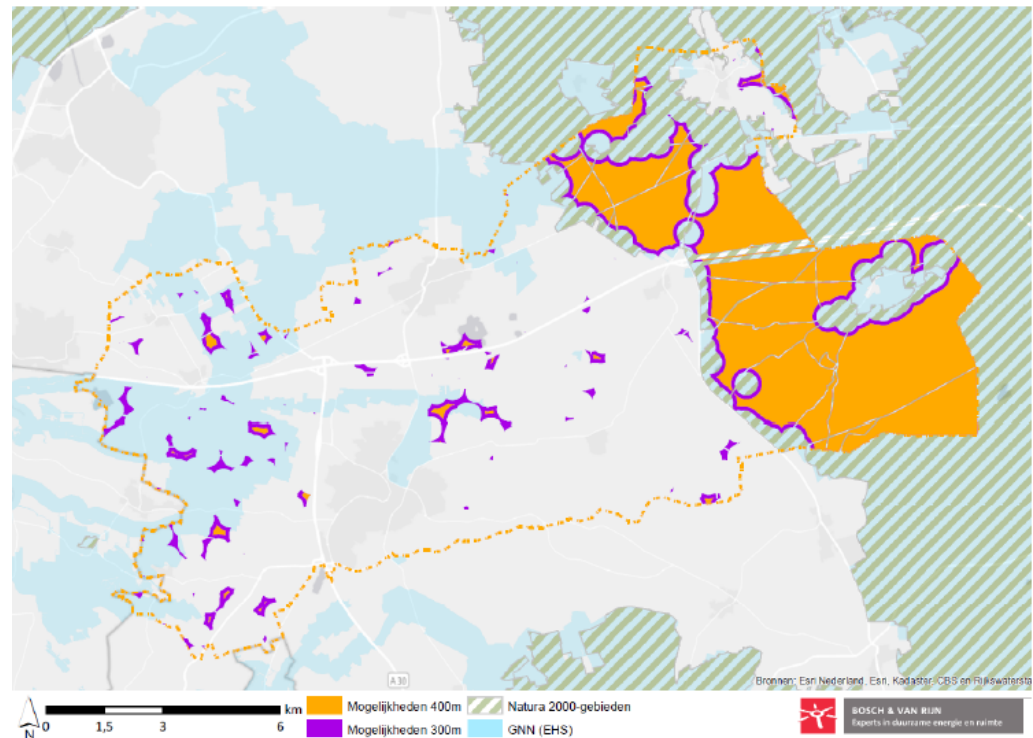
- welk proces is er tot nu toe doorlopen?
- wat is het geldende landelijk en provinciaal beleid?
- met welke aspecten moet rekening worden gehouden bij de realisatie van windenergie in Barneveld?

#### Ruimtelijke randvoorwaarden

In de Visie Windenergie is aan de hand van ruimtelijke randvoorwaarden, zoals aan te houden afstanden tussen windturbines en woningen, de volgende kaart gemaakt. Te zien is waar mogelijkheden zijn voor windturbines, rekening houdend met de in de visie genoemde randvoorwaarden.



Figuur 2.3 Indicatieve afstanden-scan mogelijke windlocaties (uit Visie Windenergie)



- *“De gemeenteraad is in principe bereid ruimtelijke medewerking te verlenen aan de komst van 4-8 windturbines binnen de gemeentegrenzen*
- *De afstand tot woonbebouwing bedraagt minimaal 300 meter, tenzij deze afstanden door participatie verkleind kunnen worden. Dit vereist medewerking van alle omwonenden binnen de afstanden genoemd in wet- en regelgeving.*
- *De gemeente verleent geen medewerking aan een initiatief in bosgebied. Eerst dienen de mogelijkheden in open gebied benut te worden.*
- *Slagschaduw op (beperkt) kwetsbare objecten is niet toegestaan. Turbines dienen technisch dusdanig te zijn uitgerust (schakelaar), dat zij uitschakelen wanneer dit plaatsvindt.*
- *Initiatieven worden getoetst aan de afstanden-scan*
- *Initiatieven worden getoetst aan landelijke wet- en regelgeving.”*

Naast de ruimtelijke randvoorwaarden, worden ook landschappelijke randvoorwaarden genoemd en uitgangspunten en randvoorwaarden voor draagvlak, ondernemerschap en participatie.

#### *Landschappelijke randvoorwaarden*

- *“In Barneveld worden naast bosgebied geen andere gebieden uitgesloten voor het plaatsen van turbines, maar staat de goede landschappelijke inpassing voorop, gebaseerd op de specifieke ruimtelijke kenmerken. Deze ruimtelijke kenmerken zorgen voor een tweedeling van het gemeentelijk grondgebied, op basis waarvan er een voorkeursvolgorde is voor het plaatsen van turbines, te weten:*

- Het gebied ten oosten van de A30 (met dien verstande dat bosgebied is uitgesloten);
- Het gebied ten westen van de A30.
- *De gemeente zal de eerste twee jaren na vaststelling van de Visie Windenergie, slechts initiatieven in het gebied ten oosten van de A30 overwegen. Indien in dit gebied de gemeentelijke winddoelstelling niet behaald wordt, zullen na deze periode ook initiatieven ten westen van de A30 in overweging worden genomen.*
- *Windturbines vormen altijd een nieuwe laag in het landschap, die vragen om een locatie specifieke landschappelijke inpassing: maatwerk.*
- *Bij de inpassing wordt rekening gehouden met aspecten genoemd in de provinciale omgevingsverordening. Een (3D) impressie van de te plaatsen turbines op de gewenste locaties, is onderdeel van de onderbouwing door de initiatiefnemer.*
- *De gemeente heeft geen uitgesproken voorkeur voor cluster- of lijnopstellingen.”*

#### *Uitgangspunten en Randvoorwaarden draagvlak, ondernemerschap en participatie*

- *“Het heeft de nadrukkelijke voorkeur van de gemeente om ruimtelijke ontwikkeling van initiatieven mogelijk te maken, waarbij lokale initiatiefnemers (burgers en bedrijven) het meerderheidsbelang hebben.*
- *Initiatiefnemers dienen de Gedragscode draagvlak en participatie van de NWEA toe te passen. Vervolgens kunnen in een overeenkomst afspraken tussen de verschillende partijen m.b.t. participatie worden vastgelegd.”*

Het raadsbesluit over het onderzoek naar mogelijke locaties voor plaatsing van windturbines in Barneveld (nr. 17-99, d.d. 13 december 2017), stelt het volgende over de Visie Windenergie, waarin duidelijk wordt hoe de Visie Windenergie zich verhoudt tot dit planMER en de structuurvisie: *“In de zoektocht om mogelijk geschikte locaties op het spoor te komen is de Visie Windenergie een bron van informatie en inspiratie, maar niet een hard uitgangspunt. Dit betekent ondermeer dat in het onderzoek het hele grondgebied van de gemeente Barneveld wordt betrokken. Naast locaties die in de Visie Windenergie worden genoemd, willen wij ook ruimte bieden aan inbreng vanuit de samenleving om mogelijk geschikte locaties onder de aandacht te brengen die tot nu toe nog niet in beeld waren.”*



## 3 VOORNEMEN EN ALTERNATIEVEN

### 3.1 Voornemen

De gemeente Barneveld is voornemens om de “Structuurvisie windenergie Barneveld” op te stellen met daarin aangewezen gebieden die geschikt zijn voor windenergie op het grondgebied van de gemeente. Hierbij is voor de gemeente naast de ruimtelijke en milieutechnische oogpunten vooral het maatschappelijk draagvlak van belang. De keuze voor potentiële zoekgebieden voor windenergie wordt daarom naast (wettelijke) randvoorwaarden ook beïnvloed door input van burgers en stakeholders (onder andere tijdens de bijeenkomsten zoals die in juli 2018). Het MER levert benodigde milieu-informatie om de zoekgebieden te beoordelen op geschiktheid en vervolgens tot een uiteindelijke keuze voor locaties te komen die in de “Structuurvisie windenergie Barneveld” worden aangewezen als kansrijke gebieden voor windenergie.

In deze paragraaf 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, aangezien deze afmetingen veelal de effecten bepalen. Paragraaf 3.2 gaat in op de locaties die we gaan onderzoeken in het vervolg van dit MER. Paragraaf 3.3 en 3.4 gaan respectievelijk over wat de referentiesituatie en het voorkeursalternatief is.

#### 3.1.1 Definitie windturbine

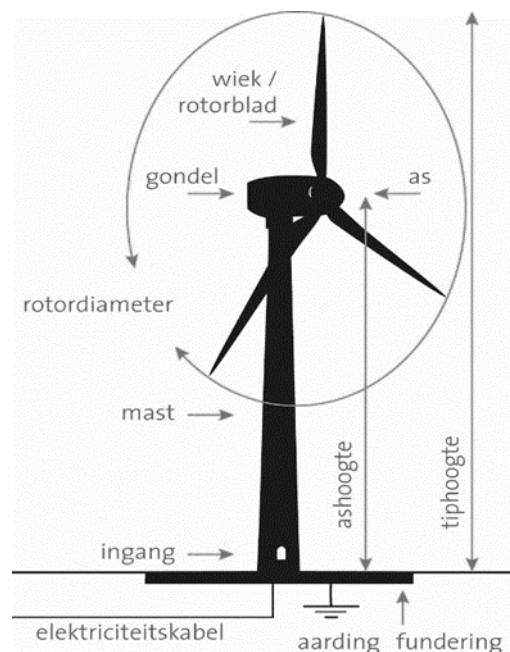
In dit document wordt verstaan onder een windturbine: een mast, verankerd in de bodem, met daarbovenop een gondel met daaraan een drietal wieken die door middel van wind ronddraaien waardoor elektriciteit wordt opgewekt.

#### 3.1.2 Windturbines en infrastructuur

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;
- schakelstation 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.

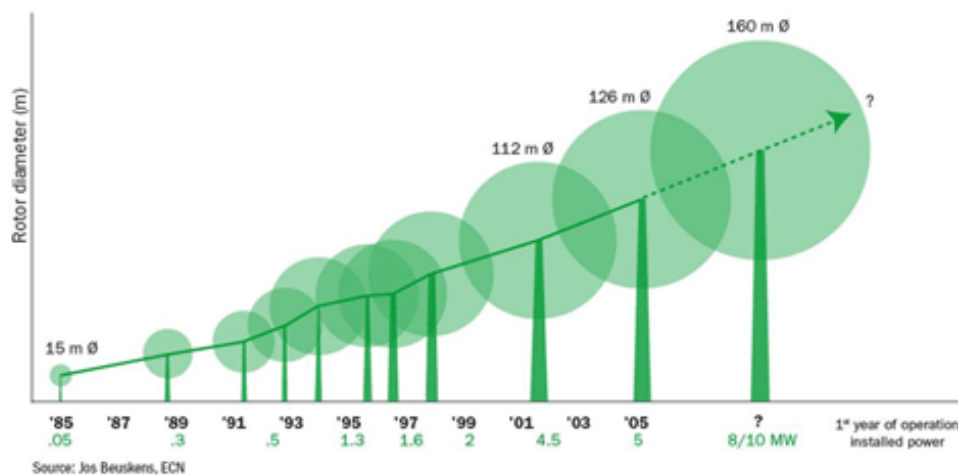
Figuur 3.1 Turbine-aanduidingen



### 3.1.3 Uitgangspunt afmetingen windturbines

Omdat effecten van windturbines veelal samenhangen met de afmetingen van de turbines (denk aan rotordiameter en ashoogte), is het van belang te bepalen wat de uitgangspunten zijn van de afmetingen van windturbines. Deze afmetingen van windturbines zijn de afgelopen jaren steeds toegenomen (zie Figuur 3.2). Er worden anno 2019 in Nederland hogere en grotere turbines geplaatst in vergelijking met voorgaande jaren. Dat heeft te maken met het feit dat het harder en constanter waait op grotere hoogten en een grotere windturbine dus beter rendeert. Een grotere rotor 'vangt' ook meer wind. En dat is weer belangrijk, omdat windprojecten veelal gefinancierd worden met behulp van de subsidieregeling Stimulering Duurzame Energieproductie (SDE++), waarbij subsidie gaat naar de meest kosteneffectieve opwekkers van duurzame energie. Om die reden worden steeds grotere en hogere turbines geplaatst in Nederland. Locaties met minder windaanbod in vergelijking met de kustgebieden, zoals in Barneveld, kunnen anno 2019 alleen financieel rendabel worden geëxploiteerd met behulp van SDE++ met windturbines die hoger en groter zijn dan de turbines die bijvoorbeeld sinds 2015 in Ede staan (ashoogte van 99,5 meter en een rotordiameter van 101 meter).

Figuur 3.2 Turbines worden steeds groter en hoger.<sup>8</sup>



Het voorgaande pleit voor een zo groot mogelijke turbine als uitgangspunt te nemen in deze m.e.r., omdat ook verwacht mag worden dat in de komende jaren de afmetingen van windturbines verder zullen toenemen. Het is echter niet verstandig om de grootst mogelijke windturbines in deze analyse als uitgangspunt te nemen. Want dan worden mogelijk gebieden uitgesloten als potentieel geschikt voor windturbines, terwijl de gebieden die wel potentie hebben voor iets kleinere turbines dan buiten beeld blijven. Dan bereikt deze m.e.r. mogelijk zijn doel niet. Van de andere kant is een te kleine windturbine als uitgangspunt ook niet goed. Dan worden meer gebieden geïndiceerd als potentieel kansrijk gebied, maar dan zijn deze gebieden uiteindelijk niet te ontwikkelen voor windenergie, omdat met de ruimte die de locatie biedt alleen 'kleinere' turbines ontwikkeld kunnen worden die financieel niet of lastig te exploiteren zijn. Derhalve wordt in deze analyse uitgegaan van een turbine met een ashoogte van 120 meter en een rotordiameter van 120 meter. Deze turbine is groter dan de huidige twee turbines in Ede, maar de turbine met dergelijke afmetingen is naar verwachting wel financieel rendabel anno 2019. De turbine met een ashoogte van 120 meter en een rotordiameter van 120 meter is wel kleiner dan maximaal mogelijk is anno 2019, maar dat is vanwege het argument om op voorhand niet te veel locaties uit te sluiten.

Het gaat in deze m.e.r. niet om exact vast te leggen welke afmetingen de turbines mogen hebben, maar om gebieden te indiceren die in potentie geschikt zijn voor windturbines die de komende jaren naar verwachting financieel exploitabel zijn. Om inzicht te krijgen wat een grotere turbine doet op de omgeving, worden als een soort gevoeligheidsanalyse ook effecten in beeld gebracht van een turbine met een ashoogte van 150 meter en een rotordiameter van 150 meter. De grootste en hoogst mogelijke windturbines geschikt voor op land komen hierbij anno 2019 in de buurt.

Naast windturbines met genoemde afmetingen van 120 meter of 150 meter, bestaat er een markt voor kleinschaligere windturbines. Bij de turbines van 120 of 150 meter, is als uitgangspunt gehanteerd dat er bij de exploitatie van de turbines gebruik wordt gemaakt van

<sup>8</sup> <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/duurzame-energie-opwekken/windenergie-op-land/faq>

SDE++, vrij vertaald de subsidie per opgewekte kilowattuur die het verschil dekt tussen de kostprijs van groene stroom en de verkoopprijs voor stroom. Een andere mogelijkheid om een sluitende businesscase te krijgen voor een windproject is gebruik te maken van de postcoderoosregeling (officieel: Regeling Verlaagd Tarief). Met deze regeling krijgen leden van een coöperatie een energiebelastingkorting op de energienota voor lokaal duurzaam opgewekte elektriciteit. Projecten met windturbines die gebruik maken van deze regeling kunnen een sluitende businesscase maken, ook wanneer de turbines minder groot zijn ten opzichte van SDE++ projecten. Een voorbeeld van een dergelijk postcoderoosproject is de buurtmolen ([www.buurtmolen.nl](http://www.buurtmolen.nl)). Een turbine met een ashoogte plus halve rotordiameter (=tiphoogte) van 100 meter kan dan als uitgangspunt dienen. De elektriciteit die wordt opgewekt, wordt afgenomen door de eigenaren van de turbine. Omdat grote turbines meer elektriciteit genereren, zijn ook meer eigenaren nodig die de elektriciteit afnemen. Dat is de reden dat projecten die gebruik maken van de postcoderegeling dan ook eerder kiezen voor een wat kleinere turbine in plaats van een grotere en het ook eerder gaat om een enkele turbine dan om een windpark.

De categorie met kleinere turbines van hooguit enkele tientallen meters hoog, zoals de EAZ-turbine, zijn gezien het windklimaat in Barneveld minder kansrijk vanuit financiële overwegingen. Daarnaast leveren deze significant minder elektriciteit op dan grotere turbines, waardoor er erg veel van nodig zijn om de doelstellingen in Barneveld te kunnen halen. Plaatsing van dergelijke 'kleinere' turbines worden buiten deze m.e.r. gelaten. Het gaat hier overigens expliciet niet om buurtmolens.

Om potentieel kansrijke locaties voor windenergie in Barneveld in beeld te brengen in paragraaf 3.2, gaan we derhalve uit van drie categorieën van windturbines:

- Turbines met een rotordiameter van 150 meter en een ashoogte van 150 meter, tiphoogte komt daarmee op 225 meter. Deze categorie representeert de grootst mogelijke windturbines die momenteel op de markt beschikbaar zijn en zijn naar verwachting financieel rendabel op basis van SDE++ subsidie.
- Turbines met een rotordiameter van 120 meter en een ashoogte van 120 meter, tiphoogte komt daarmee op 180 meter. Deze categorie representeert de categorie die naar verwachting nu en de eerstvolgende jaren financieel ook nog rendabel zijn op basis van SDE++ subsidie, maar al wel minder dan de eerste categorie.
- Turbines met een tiphoogte tot 100 meter, die met behulp van de postcoderoosregeling financieel rendabel zijn. Als ashoogte kan 70 meter aangehouden worden met een rotordiameter van 60 meter.

## 3.2 Locatiealternatieven

### 3.2.1 Totstandkoming locatiealternatieven

De locaties die op milieueffecten worden beoordeeld in het planMER komen op twee manieren tot stand:

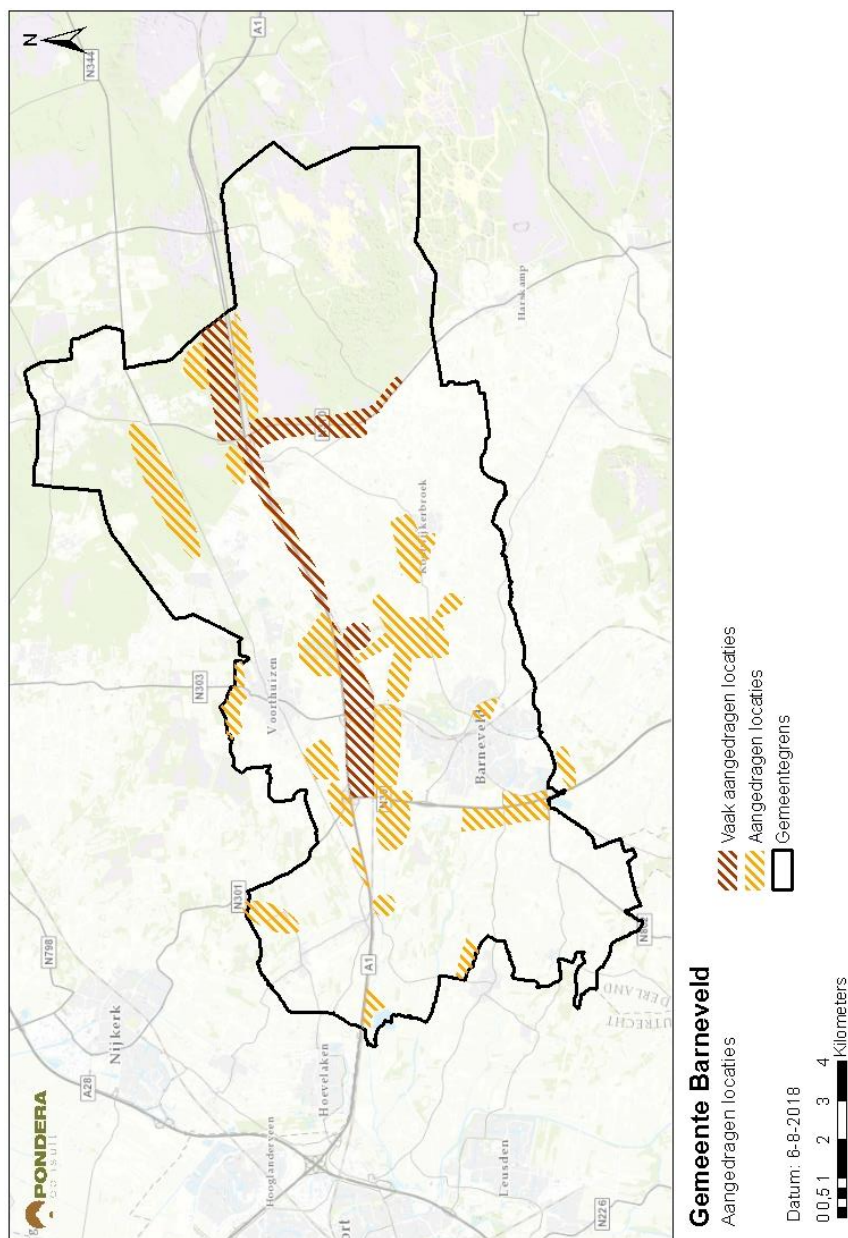
1. Aangedragen locaties vanuit burgers/maatschappelijke organisaties;
2. Locaties die op basis van een technisch-ruimtelijke analyse kansrijk zijn voor windenergie.

Hierna wordt op beide ingegaan.

### 3.2.2 Door burgers en maatschappelijke organisaties aangedragen locaties

Er zijn door burgers en maatschappelijke organisaties locaties aangedragen waar eventueel windenergie kansrijk is, onder andere tijdens de drie informatieavonden op 2,3 en 5 juli 2018. Deze zijn op de volgende kaart aangegeven.

**Figuur 3.3 Door burgers en maatschappelijke organisaties aangedragen locaties**



Wanneer blijkt uit de technisch-ruimtelijke analyse (in de volgende paragraaf) dat een locatie niet mogelijk is vanuit milieutechnisch of ruimtelijk perspectief, wordt de locatie in het planMER niet verder onderzocht.

### 3.2.3 Locaties op basis van een technisch-ruimtelijke analyse

In deze paragraaf is op basis van een technisch-ruimtelijke analyse een aantal mogelijke locaties voor windenergie in de gemeente Barneveld in beeld gebracht. In de analyse is rekening gehouden met effecten van geluid en slagschaduw op basis van een vuistregel, afstanden tot infrastructuur en kwetsbare objecten, laagvlieggebieden van Defensie en ecologische gebieden (Gelders Natuurnetwerk en Natura 2000). In bijlage 3 van dit planMER is ingegaan op de gehanteerde uitgangspunten voor deze technisch-ruimtelijke analyse. De analyse heeft als doel potentieel kansrijke locaties voor windenergie te identificeren, die vervolgens nader op effecten worden beoordeeld later in dit planMER.

De locaties die in de technisch-ruimtelijke analyse naar voren zijn gekomen zijn gebaseerd op de in paragraaf 3.1.3 genoemde afmetingen van 120/120 en 150/150 meter (ashoogte/rotordiameter). Voor wat betreft effecten van geluid en slagschaduw zijn in de analyse zoals reeds benoemd vuistregels gehanteerd.

Voor verschillende delen van de gemeente Barneveld geldt dat de woningdichtheid vrij laag is. Wanneer binnen deze gebieden één of een aantal woningen als molenaarswoningen (ook wel 'woningen in de sfeer van de inrichting') worden aangemerkt, ontstaat er mogelijk meer ruimte voor de plaatsing van windenergie. Dit aspect is in de analyse meegenomen. Een gedetailleerde uitleg over de specifieke werkwijze en randvoorwaarden staat in bijlage 3 van dit planMER omschreven. Voor de juiste interpretatie van de resultaten is het belangrijk om te weten dat de potentiële gebieden die naar voren komen dus ook gekoppeld kunnen zijn aan randvoorwaarden zoals de betrekking van molenaarswoningen per windturbintype.

Figuur 3.4 geeft alle locaties weer die op basis van de technisch-ruimtelijke analyse uit bijlage 3 mogelijkheden bieden voor windturbines met afmetingen van 120 of 150 meter (ashoogte/rotordiameter). Het betreft 13 locaties waar mogelijkheden zijn voor één of meerdere windturbines. Er is hierbij rekening gehouden met een afstand tot geluidgevoelige objecten (veelal woningen) van 400 meter. Deze 400 meter wordt in dit MER aangehouden naar aanleiding van een aantal analyses en onderstaande overwegingen:

- Er zijn iets meer locaties mogelijk en potentieel kansrijke locaties zijn soms ook wat groter dan figuur 3.4 weergeeft, wanneer er uitgegaan wordt van molenaarswoningen. In bijlage 3 van dit MER is deze potentie op kaart weergegeven. De aan te houden afstand tot molenaarswoningen kan namelijk kleiner zijn dan 400 meter. Echter is op voorhand niet met zekerheid te bepalen welke woningen als molenaarswoningen in aanmerking komen, omdat de eigenaren van de woningen vrijwillig mee moeten werken aan de ontwikkeling van de windturbines en ook een binding met het windpark moeten hebben. In de praktijk kan een windpark worden ontwikkeld zonder molenaarswoningen, soms is dat er één, maar soms zijn dat er ook meerdere. Concreet betekent dit dat er in Barneveld meer mogelijke locaties zijn waar windturbines gerealiseerd kunnen worden dan de 13 in figuur 3.4, als er molenaarswoningen bij de inrichting van het desbetreffende windpark worden betrokken. In dit MER is daar verder niet vanuit gegaan, omdat dit zou betekenen dat er een voorschot genomen wordt op het feit dat woningen tot de inrichting van een windpark gaan behoren, terwijl dit in dit stadium van het planMER niet zeker is.



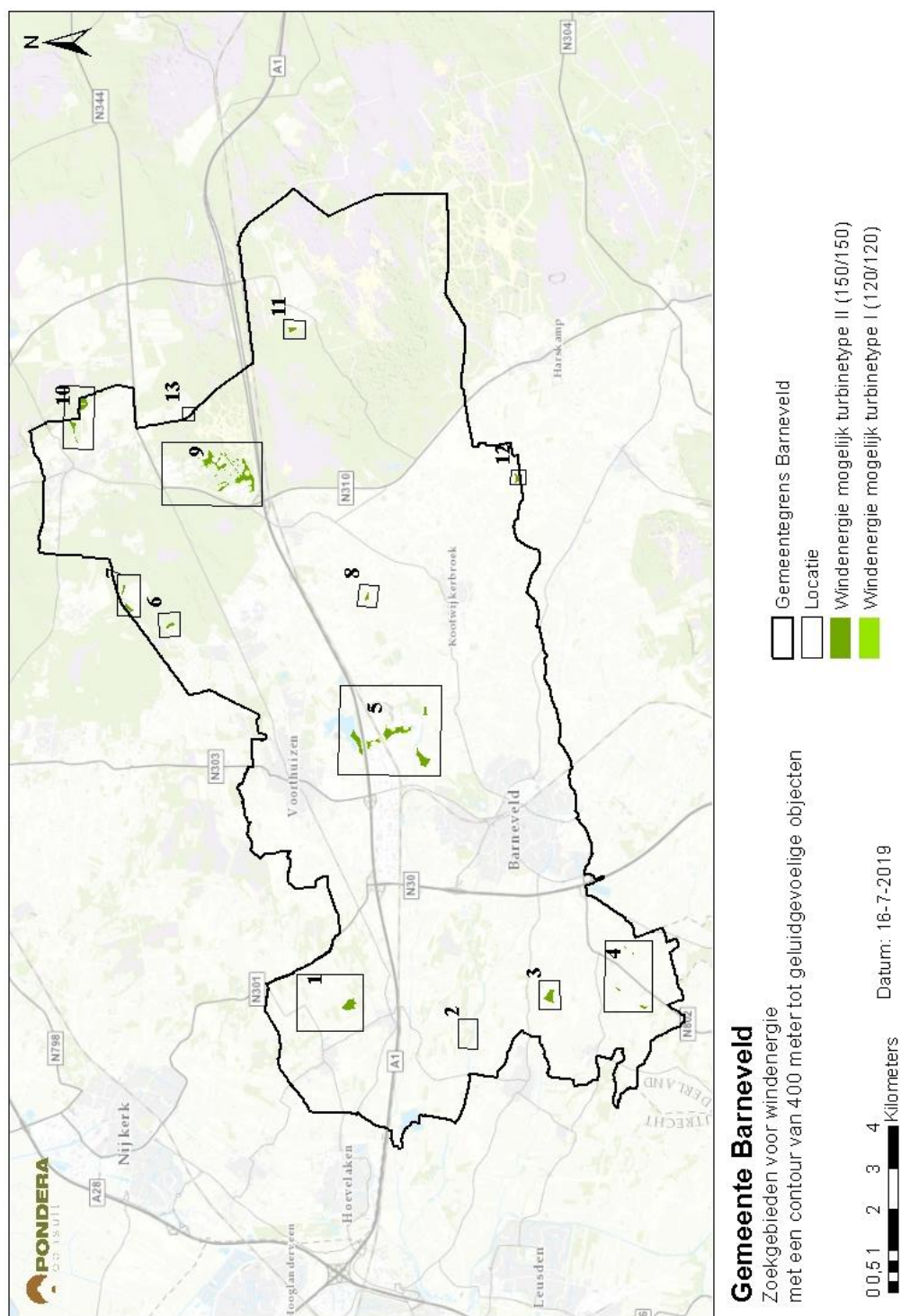
- Verder bepaalt met name het type windturbine de aan te houden afstand tussen windturbines en geluidgevoelige objecten. Er zijn anno 2019 windturbines op de markt met afmetingen van circa 120 meter ashoogte en 120 meter rotordiameter, waarbij de geluidbelasting van  $L_{den}=47$  dB voor een enkele turbine op circa 260 meter ligt<sup>9</sup>. Voor een turbine met een ashoogte en rotordiameter van 150 meter ligt deze geluidcontour op circa 280 meter<sup>10</sup>. Indien deze afstanden worden aangehouden, dan ontstaan er ook meer potentieel geschikte locaties in Barneveld. In bijlage 3 van dit MER is deze potentie op kaart weergegeven. Er wordt echter niet gekozen voor deze afstanden van 260 of 280 meter voor de selectie van potentieel geschikte gebieden, omdat dan een voorschot genomen wordt op het kiezen van de meest geluidarme windturbines. Daarnaast zijn locaties mogelijk geschikt voor meerdere windturbines, en dan dienen er grotere afstanden aangehouden te worden (260 of 280 meter geldt voor *solitaire* windturbines), omdat meerdere turbines meer geluid produceren dan een enkele en dus een grotere afstand tussen windturbines en geluidgevoelige objecten aangehouden moet worden.
- Uit een analyse van potentieel geschikte gebieden met als uitgangspunt 4x rotordiameter als aan te houden afstand tot geluidgevoelige objecten (dus een afstand van  $4 \times 120 = 480$  meter of  $4 \times 150 = 600$  meter), komen erg weinig potentieel geschikte locaties naar voren. In bijlage 3 van dit MER is ook deze potentie op kaart weergegeven. Daarnaast blijkt dat deze afstand tot geluidgevoelige bestemmingen in de praktijk niet per sé nodig is om aan de geluidnorm te kunnen voldoen. Als uitgangspunt voor de selectie van locaties is een dergelijke afstand (dus van 480 of 600 meter) dan ook niet reëel, omdat potentieel geschikte locaties zo niet in beeld komen.

Kortom, het bovenstaande leest als een gevoeligheidsanalyse en onderbouwt waarom het uitgangspunt is gehanteerd van een afstand van 400 meter tot geluidgevoelige objecten, zonder dat er sprake is van molenaarswoningen. De voorgaande analyse laat zien dat er verschillen kunnen bestaan in de exacte afbakening van potentieel geschikte locaties tussen de in dit MER ten behoeve van de structuurvisie aangeduide locaties en de in de praktijk geschikte locaties. Dat is inherent aan het abstractieniveau van de structuurvisie, waarvoor dit MER is opgesteld.

<sup>9</sup> Voor een aantal turbinetypes als de Vestas V117-4.2MW, Servion 3.2M122 en de Enercon E-115 3.2MW variëren de afstanden tot de 47 dB Lden-contour tussen de 250 en 275 meter.

<sup>10</sup> Voor een aantal turbinetypes als de Vestas V150-4.2MW, Servion 3.4M140 en de Nordex N149/4800 variëren de afstanden tot de 47 dB Lden-contour tussen de 270 en 285 meter.

Figuur 3.4 Potentieel geschikte gebieden voor windenergie

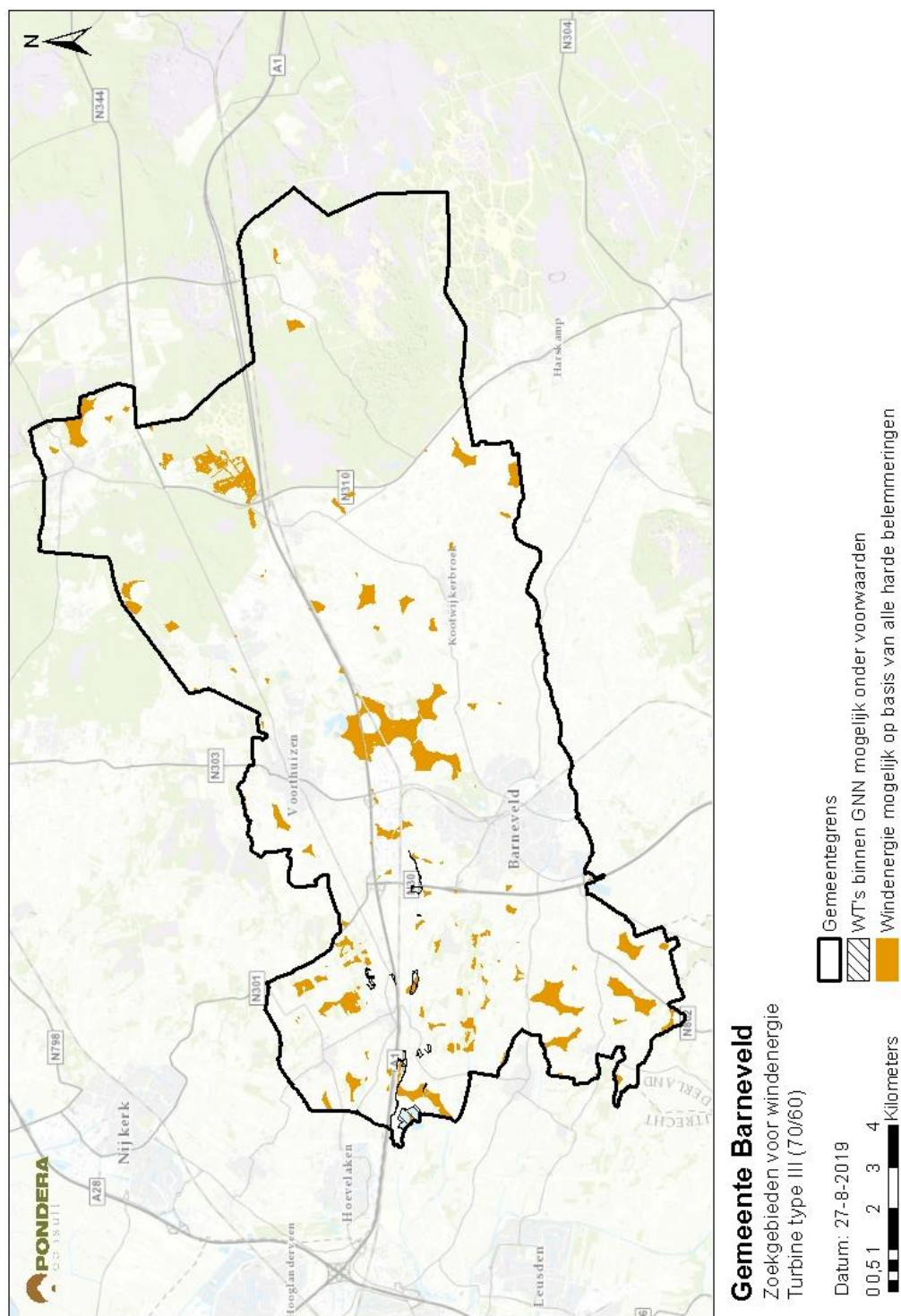




**Mogelijkheden buurtmolens**

In de volgende figuur is weergegeven welke gebieden in potentie geschikt zijn voor een buurtmolen. Het uitgangspunt is dat deze turbine kleiner is dan de hiervoor beschouwde turbines (namelijk met een maximale tiphoogte van 100 meter). Omdat deze turbine kleiner is en in absolute zin minder geluid produceert dan de grotere turbines, zijn er meer locaties mogelijk in Barneveld, zeker ook omdat het bij een postcoderoosproject als de buurtmolen het veelal zal gaan om een enkele turbine. Omdat vele locaties mogelijk zijn en het gaat om een specifieke situatie waarbij huishoudens in de nabijheid van de turbine de elektriciteit afnemen van de turbine, worden niet alle potentiële locaties voor de buurtmolen verder in dit MER op effecten beschouwd. Wel zal bij het aspect landschap aandacht worden besteed aan de landschappelijke impact en beeldkwaliteit, als naast grote turbines ook buurtmolens worden gepositioneerd die aanmerkelijk kleiner zijn. Ook voor het aspect leefomgeving en ecologie wordt ingegaan op het effect van een buurtmolen.

Figuur 3.5 Potentieel geschikte locaties voor turbines met een tiphoogte van 100 meter (buurtmolen)

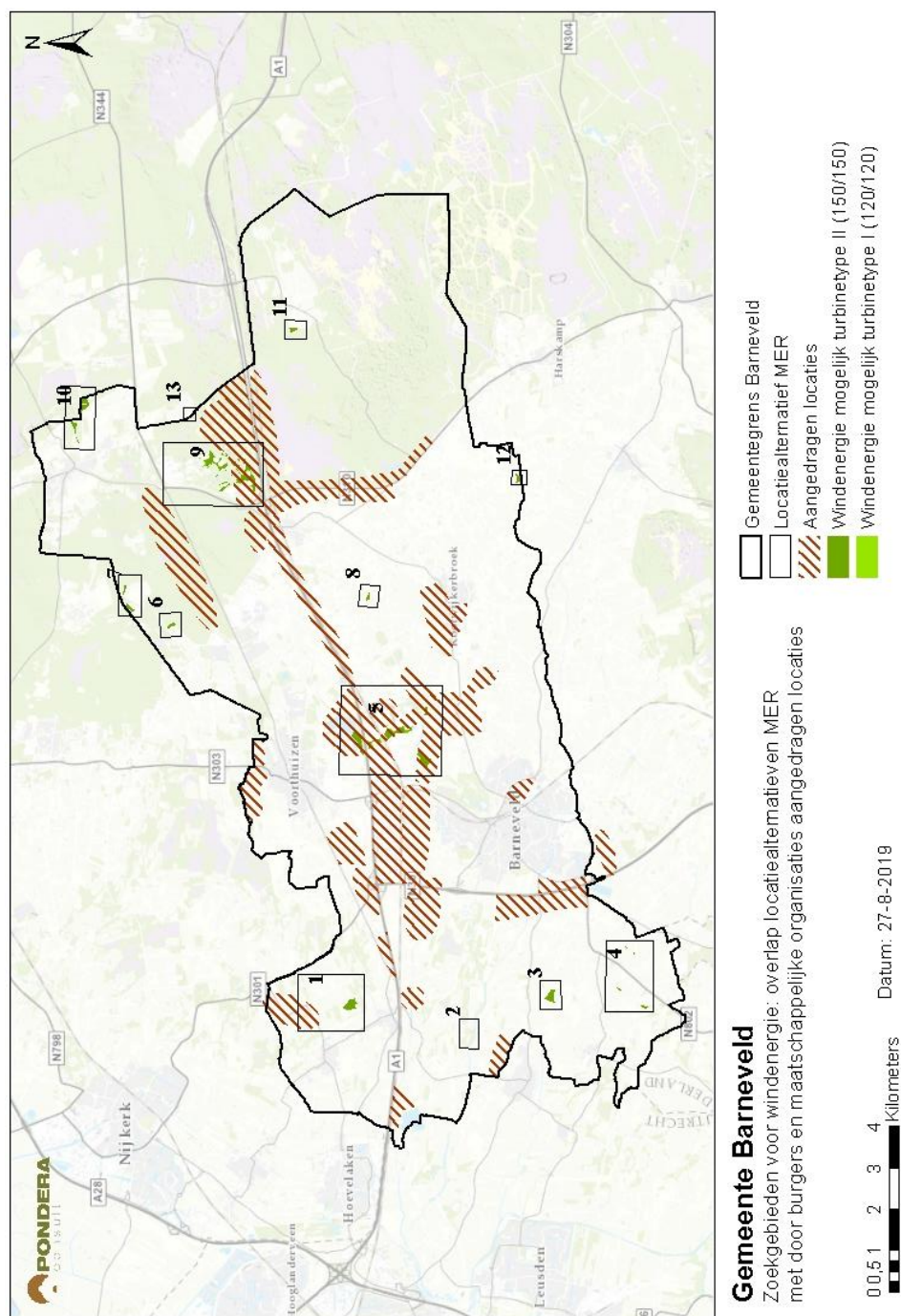


### 3.2.4 Vergelijking aangedragen locaties en locaties uit technische-ruimtelijke analyse

Figuur 3.6 laat zien waar de door de technisch-ruimtelijke analyse naar voren gekomen locatiealternatieven overlappen met de locaties die door burgers of organisaties zijn aangedragen. 2 van de 13 te onderzoeken locatiealternatieven in het MER overlappen met de

door burgers en maatschappelijke organisaties aangedragen locaties, met name de locaties 5 en 9. De overige aangedragen locaties uit Figuur 3.3 voldoen niet aan de technisch-ruimtelijke criteria die gehanteerd zijn in bijlage 3. Om die reden vallen die aangedragen locaties buiten beschouwing van deze plan-m.e.r. Vaak is de reden daarbij dat er woningen zijn gelegen binnen korte afstand van de locatie, zodat windturbines daar weinig kansrijk zijn in verband met de geluidwetgeving.

**Figuur 3.6 Overlap aangedragen locaties met locatiealternatieven uit analyse**



### 3.2.5 Selectie locaties op basis van harde uitgangspunten en belemmeringen

Op basis van het voorgaande zijn 13 locaties in potentie geschikt voor windturbines, op basis van harde uitgangspunten en belemmeringen. Deze gebieden zijn in Figuur 3.4 weergegeven. Om een indicatie te geven van de potentie van de gebieden én om de effecten beter te kunnen bepalen, zijn turbines in deze potentieel geschikte locaties bepaald in figuur 3.7. Hierbij is het uitgangspunt genomen van een turbine met een ashoogte en rotordiameter van 120 meter. De reden om dit uitgangspunt te nemen is dat zo meer turbines per locatie opgenomen kunnen worden in vergelijking met turbines die groter zijn en effecten zo minder snel onderschat worden. Uiteraard wordt ook gekeken naar optimalisatie van de locaties, bijvoorbeeld door minder maar grotere windturbines te plaatsen. De locaties zijn 'gevuld' met turbines door een onderlinge afstand van circa 4x de rotordiameter (120 meter) aan te houden, maar er is verder nog geen rekening gehouden met andere aspecten, zoals grondeigendom en aanvoerroutes. Dit is maatwerk dat per locatie zal moeten plaatsvinden, indien de locatie mogelijk wordt gemaakt in de structuurvisie.

In de volgende tabel is het aantal turbines weergegeven dat in potentie geplaatst kan worden in de potentieel geschikte locaties.

**Tabel 3.1 Specificaties van locaties**

#	Naam	Aantal turbines van 120 meter ashoogte en 120 meter rotordiameter
Locatie 1:	Zwartebroek	3
Locatie 2:	Kallenbroek	1
Locatie 3:	Havikhorst	1
Locatie 4:	Moorsterbeek	3
Locatie 5:	Harselaar	8
Locatie 6:	Boeschoterbosch	1
Locatie 7:	Boeschoten	2
Locatie 8:	Garderbroek	1
Locatie 9:	Stroese Zand	6
Locatie 10:	Garderen	3
Locatie 11:	Kootwijk	1
Locatie 12:	Essener Broek	1
Locatie 13:	Vossen	1



**Gemeente Barneveld**

## Zoekgebieden voor windenergie

(met een contour van 400 meter tot geluidgevoelige objecten)

★ Windturbine (ashoogte / rotordiameter = 120 meter)

Gemeentegrens Barneveld

	Locatie
--	---------

Datum: 22-7-2019

### 3.3 Referentiesituatie

De referentiesituatie (nulalternatief) is de huidige situatie met de autonome ontwikkeling<sup>11</sup>. Dit is de situatie waarbij er geen structuurvisie wordt opgesteld en er geen windturbines worden gerealiseerd. Het gebied zal zich dan ontwikkelen conform vastgesteld of voorgenomen beleid, maar zonder realisatie van de windturbines. Deze situatie dient als referentiekader voor de effectbeschrijving.

De volgende ontwikkelingen zijn voorzien in Barneveld:

- Woningbouwontwikkeling aan de zuidzijde van de gemeente Barneveld (zie A in de volgende figuur);
- Woningbouwontwikkeling Barneveld-noord (B in de volgende figuur);
- Uitbreiding Harselaar Zuid (C in de volgende figuur);
- Woningbouwontwikkeling Voorthuizen (deels als vastgesteld bestemmingsplan Holzenbosch, D in de volgende figuur);
- Nieuwe rondweg aan de oostzijde van Barneveld.

Omdat voor de ruimtelijke ontwikkelingen voor woningbouw nog niet bekend is waar precies geluidgevoelige objecten (woningen) worden gerealiseerd, is in de technisch-ruimtelijke analyse nog geen contour om deze ontwikkelingen voor woningbouw gelegd. Op basis van de in de “Structuurvisie kernen Barneveld 2022” (2011) hiervoor aangewezen zoekgebieden zijn er geen consequenties te verwachten voor wat betreft in de analyse naar voren gekomen potentiële zoekgebieden voor windenergie. Eventuele hier nog te ontwikkelende geluidsgevoelige objecten vallen naar verwachting binnen reeds bestaande contouren voor harde belemmeringen.

De structuurvisie wijst daarnaast echter een vlak aan als mogelijk uitbreidingsgebied voor bedrijven dat wel invloed zou kunnen hebben op een van de zoekgebieden uit de analyse omdat het daarbinnen zou vallen. Sprake is hier van de uitbreiding Harselaar Zuid (zie C in Figuur 3.8). Gezien bedrijventerreinen normaliter geen gevoelige objecten huisvesten en de harde belemmeringen zich daarmee over het algemeen beperken tot externe veiligheid, is er momenteel geen reden om nu al afstand te nemen van hierdoor eventueel getroffen zoekgebieden voor potentiële windenergie. Echter vormen deze ontwikkelingen wel aandachtspunten voor de uitwerking van de locaties na de structuurvisie.

<sup>11</sup> Autonome ontwikkelingen zijn op zichzelf staande ontwikkelingen die onafhankelijk van de structuurvisie plaatsvinden en waarover al een besluit is genomen (bijvoorbeeld bestemmingsplan, structuurvisie of waarvoor een vergunning is verleend).

Figuur 3.8 Ruimtelijke ontwikkelingen in Barneveld

Grote ontwikkelingen in Barneveld



### 3.4 Voorkeursalternatief

Het college van B&W van de gemeente Barneveld zal een voorstel doen voor rangschikking van locaties geschikt voor windenergie op basis van de resultaten van het MER, gecombineerd met eventuele andere overwegingen ten behoeve van de structuurvisie. De gemeenteraad van Barneveld zal erover besluiten.





## 4 WERKWIJZE EN AANPAK MILIEUBEOORDELING

### 4.1 Inleiding

Effecten op het milieu ontstaan door het uitvoeren van de werkzaamheden om de windturbine en de bijbehorende voorzieningen te installeren, door het ruimtegebruik van de windturbines en het in gebruik zijn van de windturbines. Het MER onderzoekt deze effecten tijdens de aanleg, de exploitatie (gebruik, onderhoud, reparaties) en verwijdering van het windpark. De effecten tijdens de aanleg en verwijdering zijn over het algemeen klein vergeleken met de effecten tijdens de exploitatie, voornamelijk omdat de aanleg- en verwijderingsfase slechts een korte periode beslaat en de exploitatie 20 jaar of langer kan zijn. Dit MER richt zich dan ook vooral op het beoordelen van de effecten tijdens de exploitatie. Voor een aantal milieuaspecten waar dit relevant is, waaronder natuur, zijn ook de effecten tijdens de aanlegfase beschreven.

#### Plan- en studiegebied

Het plangebied is het gebied waarbinnen de voorgenomen activiteit, de opwekking van windenergie in Barneveld, kan worden gerealiseerd. Het is dus de locatie van windturbines en de daarbij horende infrastructuur. In dit planMER zijn locatiealternatieven onderscheiden, dus het plangebied bestaat uit deze locaties (zie paragraaf 3.2.6). Het studiegebied is het gebied waarbinnen de milieugevolgen moeten worden bekeken. De omvang van het studiegebied verschilt per plangebied, per milieuaspect, maar is over het algemeen groter dan het plangebied. Zo draagt het geluid vaak verder dan het plangebied.

### 4.2 Werkwijze

De Commissie voor de m.e.r. heeft op basis van de concept-NRD geadviseerd om een aantal stappen in het MER te doorlopen, om zo tot een transparante afweging van locaties en randvoorwaarden te komen. In deze paragraaf gaan we in hoe deze stappen een plek in dit rapport hebben gekregen.

#### *Stap 0: Vaststellen van uitgangspunten*

In paragraaf 3.1 van dit MER zijn de afmetingen van de te onderzoeken windturbines toegelicht. In paragraaf 3.2 is onder de noemer 'buurtmolens' ingegaan hoe wordt omgegaan met lokale en kleinschalige initiatieven. Omdat vele locaties mogelijk zijn voor deze lokale en kleinschalige initiatieven, worden niet alle potentiële locaties voor de buurtmolen verder in dit MER op effecten beschouwd. Wel zal in het hoofdstuk over landschap, leefomgeving en ecologie aandacht worden besteed aan de effecten als naast grote turbines ook buurtmolens worden gepositioneerd die aanmerkelijk lager zijn. Om locaties te kunnen beoordelen, is uitgegaan van de plaatsing van turbines van circa 120 meter rotordiameter en 120 meter ashoogte, zie ook paragraaf 3.2.5.

#### *Stap 1: Selectie van locaties op basis van harde uitgangspunten en belemmeringen*

In paragraaf 3.2 zijn 13 locaties geselecteerd op basis van de harde uitgangspunten en belemmeringen. De nadere onderbouwing van deze uitgangspunten en belemmeringen is te vinden in bijlage 3, waarin de technisch-ruimtelijke analyse is opgenomen.

*Stap 2: Verdere selectie op basis van randvoorwaarden waarbinnen afwegingsruimte beschikbaar is*

Het aantal locaties uit de vorige stap is verder in te perken aan de hand van randvoorwaarden waarbinnen afwegingsruimte bestaat. Het is te overwegen om locaties te laten afvallen, waar op voorhand negatieve effecten op Natura 2000-gebied Veluwe optreden. Echter is in dit planMER gekozen om *alle* 13 locaties te beschouwen op het detailniveau van een planMER en dus geen locaties op voorhand te laten afvallen. Dat levert namelijk een integraal beeld op van deze 13 locaties. Op deze manier kan een betere afweging gemaakt worden over locaties, ook indien deze locaties op voorhand minder kansrijk zijn als het gaat om effecten op natuur.

*Stap 3: Onderzoeken van effecten en robuustheid van locaties*

In deze stap worden per potentieel geschikte locatie effecten in beeld gebracht op het gebied van leefomgeving (zie hoofdstuk 6), landschap (zie hoofdstuk 9) en natuur (zie hoofdstuk 8). Ook wordt beschouwd hoe locaties zo optimaal mogelijk kunnen worden benut voor zowel windenergie als het voorkomen van milieueffecten. Dit vindt per effecthoofdstuk plaats, zoals in paragraaf 6.7 waar ingegaan wordt op optimalisatiemogelijkheden vanuit het aspect leefomgeving.

*Stap 4: Onderzoek naar effecten van de samenhang tussen deze locaties*

Naast de effecten per locatie worden de effecten van de samenhang op leefomgeving, landschap en natuur in beeld gebracht. Dat wordt per aspect gedaan onder 'cumulatie'.

### 4.3 Beoordelingskader

In dit MER is op basis van regelgeving en beleid een beoordelingskader ontwikkeld waarmee de effecten van de locatiealternatieven 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 hoofdstukken 5 tot en met 14 per aspect toegelicht.

**Tabel 4.1 Beoordelingsaspecten en –criteria MER**

Aspecten	Beoordelingscriteria*	Effectbeoordeling
Duurzame energieopbrengst en vermeden emissies	<ul style="list-style-type: none"> <li>Opbrengst</li> <li>CO<sub>2</sub>-emissiereductie</li> <li>SO<sub>2</sub>-emissiereductie</li> <li>NO<sub>x</sub>-emissiereductie</li> </ul>	Kwantitatief, resp. in MWh, Kton en Kton
Leefomgeving	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geluid <ul style="list-style-type: none"> <li>Aantal ernstig gehinderden door geluid</li> <li>Stiltegebied</li> <li>Laagfrequent geluid</li> <li>Cumulatieve geluidbelasting</li> </ul> </li> </ul>	Kwantitatief Laagfrequent geluid en cumulatief geluid kwalitatief
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Slagschaduw <ul style="list-style-type: none"> <li>Aantal woningen en bedrijven van derden binnen 12 maal de rotorafstand</li> </ul> </li> </ul>	Kwantitatief
Windturbines en gezondheid	<ul style="list-style-type: none"> <li>Effect van windturbines op gezondheid</li> </ul>	Kwalitatief
Landschap	<i>A. Criteria m.b.t. effecten op bestaande landschappelijke waarden</i>	Kwalitatief

Aspecten	Beoordelingscriteria*	Effectbeoordeling
	1. Invloed op de openheid 2. Aansluiting op de landschappelijke structuur  <i>B. Criteria m.b.t. effecten op de opstelling als herkenbaar en samenhangend geheel</i> 3. Regelmatig beeld 4. Herkenbaarheid van de opstelling en interferentie met andere hoge landschapselementen  <i>C. Criteria m.b.t. effecten op waarneming en beleving</i> 5. Zichtbaarheid 6. Invloed op de visuele rust 7. Verlichting	
Cultuurhistorie en archeologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aantasting cultuurhistorische waarden</li> <li>• Aantasting archeologische waarden</li> </ul>	Kwalitatief
Natuur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oprichting: effect op beschermde gebieden</li> <li>• Exploitatie: effect op beschermde gebieden</li> <li>• Oprichting: effect op beschermde soorten</li> <li>• Exploitatie: effect op beschermde soorten</li> </ul>	Kwalitatief en kwantitatief (soorten en gebieden, stikstof)
Waterhuishouding en bodem	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Watersysteem (waterkwantiteit en waterkwaliteit)</li> <li>• Watergangen</li> <li>• Hemelwaterafvoer</li> <li>• Bodemkwaliteit</li> </ul>	Kwalitatief
Veiligheid	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (Beperkt) kwetsbare objecten</li> <li>• Infrastructuur</li> <li>• Industrie en inrichtingen</li> </ul>	Kwantitatief (aantal objecten binnen de toetsafstand)
Ruimtegebruik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Huidige functies</li> <li>• Luchtvaart</li> <li>• Laagvlieggebied en defensieradar</li> <li>• Straalpaden</li> </ul>	Kwalitatief
Economie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participatiemogelijkheden</li> <li>• Invloed op vastgoedschade en planschade</li> <li>• Effect op recreatieve en toeristische mogelijkheden</li> </ul>	kwalitatief

\* Dit beoordelingskader is gebaseerd op het beoordelingskader uit de NRD en is (beperkt) aangepast naar aanleiding van het advies van de Commissie voor de m.e.r. en om locaties beter te kunnen vergelijken.

De effectbeoordeling is kwalitatief en kwantitatief: waar mogelijk en zinvol wordt het met cijfers onderbouwd. Indien het niet mogelijk of 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.

Naast effecten tijdens de gebruiksfase wordt ook aandacht besteed aan effecten tijdens de aanlegfase, waar zinvol. Ook is, waar van toepassing, aangegeven of cumulatie kan optreden.

#### 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.

Tabel 4.2 Beoordelingsschaal MER

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

Indien de effecten marginaal zijn, wordt dit in de voorkomende gevallen aangeduid met 0/+ (marginaal positief) of 0/- (marginaal negatief). Per aspect is een nadere uitleg van de beoordeling gegeven.

#### Gebruikte windturbintypes

Voor een aantal berekeningen die worden uitgevoerd om milieueffecten in beeld te brengen, is een windturbintype nodig. Natuurlijk zal de structuurvisie, waarvoor dit MER wordt opgesteld, niet voorschrijven welk turbintype geplaatst moet worden. Die flexibiliteit wordt aan een concreet initiatief overgelaten. Maar om het onderzoek in dit MER reproduceerbaar te maken, wordt expliciet aangegeven welk turbintype uitgangspunt is voor de berekeningen in de effecthoofdstukken.

Om de effecten in beeld te brengen worden de locaties beoordeeld wanneer er windturbines van 120 meter ashoogte en 120 meter rotordiameter (type I) worden geplaatst. In de praktijk kunnen ook windturbines met andere afmetingen op de locaties worden geplaatst, maar om locaties te kunnen vergelijken wordt voor elke locatie hetzelfde uitgangspunt gehanteerd.

#### Leemten in kennis en evaluatie

In hoofdstuk 15 is aangegeven welke leemten in kennis er bestaan en wat de betekenis voor de besluitvorming is. Het bevoegd gezag evalueert de werkelijk optredende milieugevolgen en neemt zo nodig maatregelen om de gevolgen voor het milieu te beperken.

## 5 ELEKTRICITEITSOPBRENGST EN VERMEDEN EMISSIES

### 5.1 Beleid, wetgeving en beoordelingscriteria

#### 5.1.1 Regelgeving in Nederland

De productie van elektriciteit is het primaire doel van een windturbine. Windenergie is een duurzame vorm van elektriciteitsproductie waarmee significant minder uitstoot van schadelijke stoffen plaatsvindt dan bij de opwekking van grijze stroom. Bij een toenemend marktaandeel windenergie kan worden bespaard op de totale hoeveelheid schadelijke stoffen die in Nederland worden uitgestoten.

De voornaamste schadelijke stoffen zijn:

- Koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>): grootste veroorzaker van het broeikaseffect dat vrijkomt bij o.a. fossiele brandstoffen als kolen en gas;
- Stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>): verzamelnaam voor stikstofverbindingen die bij hoge temperaturen gevormd worden door de oxidatie van stikstof. NO<sub>x</sub> draagt bij aan ozonvorming en het broeikaseffect;
- Zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>): een kleurloos gas dat vrijkomt bij verbranding van zwavelhoudende brandstoffen o.a. in de zware industrie en raffinaderijen. Een hoge concentratie SO<sub>2</sub> kan leiden tot ademhalingsproblemen en verzuring van het milieu;
- Fijnstof (PM<sub>10</sub>): luchtdeeltjes die kleiner zijn dan 10 micrometer (De '10' is de maximale grootte). Fijnstof veroorzaakt gezondheidsproblemen en versterkt het broeikaseffect.

Voor elk locatiealternatief wordt aangegeven hoeveel turbines er geplaatst kunnen worden en wat de elektriciteitsopbrengst is in MWh per jaar en hoeveel reductie ten opzichte van fossiele opwekking van elektriciteit dit tot gevolg heeft voor de stoffen die het broeikaseffect en dus de klimaatverandering veroorzaken.

#### 5.1.2 Beoordelingskader

Om te bepalen wat het potentieel op te stellen vermogen per gebied is, is met een GIS-analyse bekeken hoeveel windturbines (en MW) met een onderlinge afstand van viermaal de rotordiameter van de referentiewindturbine (480 meter) er maximaal in het gebied passen. Deze afstand is gebaseerd op technische en economische<sup>12</sup> afwegingen<sup>13</sup>. Hierbij wordt rekening gehouden met de randvoorwaarden die vanuit de verschillende milieutechnische aspecten naar voren komen. Vermenigvuldigd met het vermogen per windturbine van 2,75 MW – hetgeen representatief is voor een turbine van 120 meter rotordiameter - geeft dit het *bruto plaatsingspotentieel*. De vermeden emissie is daarvan een afgeleide.

<sup>12</sup> 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 vier maal de rotordiameter is een gebruikelijke afstand.

<sup>13</sup> In een verdere uitwerking in de vervolgfase van de plannen per gebied kan een initiatiefnemer op dit vlak andere keuzes maken.

Om een globale inschatting te maken van de energieopbrengst is een berekening uitgevoerd op basis van de vermogenscurve van een referentiewindturbine en het te verwachten windklimaat in de omgeving. Als referentiewindturbine is de GE 2.75-120 windturbine gekozen met een vermogen van 2,75 MW en een rotordiameter en ashoogte van beide 120 m. Deze windturbine is geschikt voor het lokale windklimaat (IEC 3<sup>14</sup>) en past tevens binnen de bandbreedtes voor mogelijk te realiseren windturbines. Het windklimaat is bepaald op basis van de gemiddelde windsnelheid op ashoogte via de RVO Windviewer SDE+<sup>15</sup>. Volgens de Windviewer varieert de gemiddelde windsnelheid op 120 m hoogte tussen de verschillende zoekgebieden in Barneveld tussen 6,54 en 7,07 m/s. De gemiddelde windsnelheden per locatie zijn aangegeven in onderstaande tabel. Daarnaast geeft de tabel de maximale hoeveelheid turbines weer die geplaatst kunnen worden per locatie.

Om de energieopbrengst uit te drukken in een netto opbrengst is een waarde aangenomen voor mogelijke verliezen. Verliezen kunnen optreden door bijvoorbeeld niet-beschikbaarheid, elektrische verliezen en stilstand door mitigerende maatregelen. Voor deze verliezen wordt voor alle locaties een percentage van 7,1% aangenomen, exclusief verliezen door zog-effecten. Wanneer er meer windturbines geplaatst worden, treden naar verwachting ook meer zog-effecten op. Daarom is additioneel bij de 7,1% aan algemene verliezen per locatie ook gekeken naar een adequaat percentage van verliezen veroorzaakt door zog-effecten. Dit percentage is per locatie weergegeven in onderstaande tabel.

**Tabel 5.1 Aantal turbines per locatie**

Locatie	Naam	Totaal vermogen per locatie (MW)	Aantal turbines van 120 meter ashoogte en rotordiameter	Verliezen door zog-effecten tussen de turbines	Windsnelheid (gemiddeld) op 120 meter hoogte (m/s)
Locatie 1:	Zwartebroek	8,25	3	2,40%	6,87
Locatie 2:	Kallenbroek	2,75	1	-	7,03
Locatie 3:	Havikhorst	2,75	1	-	7,07
Locatie 4:	Moorsterbeek	8,25	3	2,00%	7,06
Locatie 5:	Harselaar	22	8	6,10%	6,94
Locatie 6:	Boeschoterbosch	2,75	1	-	6,65
Locatie 7:	Boeschoten	5,5	2	2,40%	6,60
Locatie 8:	Garderbroek	2,75	1	-	6,92
Locatie 9:	Stroese Zand	16,5	6	7,40%	6,61
Locatie 10:	Garderen	8,25	3	3,70 %	6,54
Locatie 11:	Kootwijk	2,75	1	-	6,47
Locatie 12:	Essener Broek	2,75	1	-	6,83
Locatie 13:	Vossen	2,75	1	-	6,54

Deze analyse voor bepaling van de energieopbrengst is indicatief van aard. Een meer concrete inschatting van de energieopbrengst is mede afhankelijk van een zorgvuldige bepaling van het

<sup>14</sup> De IEC klasse geeft aan wat voor soort windklimaat op een locatie (en een bepaalde hoogte) voorkomt.

<sup>15</sup> Te raadplegen via: <https://windviewer.rvo.nl/Html5Viewer/Index.html?viewer=WindViewer>

windklimaat (door bijvoorbeeld ter plekke windmetingen uit te voeren), selectie van het type windturbine, bepaling windturbine opstelling, het meenemen van specifieke factoren (obstakels, ruwheid en hoogte van de omgeving) en nauwkeurige verliesposten in de berekening.

De volgende indeling voor de hoogte van de energieopbrengst is bij het bepalen van de scores gehanteerd:

**Tabel 5.2 Bepaling score energieopbrengst**

Beoordeling	Score
<i>Energieopbrengst per onderzoeksgebied =</i>	
< 10 GWh	+
10 –25 GWh	+ / ++
> 25 GWh	++

### Vermeden emissies

Indien bepaald is wat de potentiële elektriciteitsopbrengst is per locatie, kan ook bepaald worden hoeveel emissies van CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> en SO<sub>2</sub> jaarlijks bespaard kan worden. De jaarlijkse CO<sub>2</sub>-, NO<sub>x</sub>- en SO<sub>2</sub>-reductie wordt uitgedrukt in ton per jaar. De cijfers die worden gepresenteerd zijn indicatief van aard, aangezien de opbrengst erg afhankelijk is van het type windturbine en de uitgangspunten bij het bepalen van de windsnelheid. De bijdrage van het windpark aan de reductie van CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> en SO<sub>2</sub> is recht evenredig met de netto energieopbrengst. De reductie van CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> en SO<sub>2</sub> wordt bepaald aan de hand van de elektriciteitsopbrengst en emissiefactoren per hoeveelheid geproduceerde energie. De in dit hoofdstuk gebruikte kentallen en toelichting zijn weergegeven in tabel 5.3.

**Tabel 5.3 Kentallen en toelichting**

Kentallen	Waarde	Toelichting
Elektriciteitsverbruik per woning	2910 kWh/j <sup>16</sup>	Woning is gedefinieerd als BAG-object met woonfunctie. Referentiejaar 2016.
Rendement elektriciteitscentrales	42,8 % <sup>17</sup>	Elektrisch rendement op primaire fossiele energie (Lower Heating Value). Referentiejaar 2016.
Emissiefactor CO <sub>2</sub>	74,6 kg/GJ <sup>18</sup>	Uitstoot per GJ geproduceerde primaire energie door centrale, stationaire energiebronnen. Referentiejaar 2016.
Emissiefactor NO <sub>x</sub>	0,04 kg/GJ <sup>19</sup>	Uitstoot per GJ geproduceerde primaire energie door centrale, stationaire energiebronnen. Referentiejaar 2016.
Emissiefactor SO <sub>2</sub>	0,03 kg/GJ <sup>20</sup>	Uitstoot per GJ geproduceerde primaire energie door centrale, stationaire energiebronnen. Referentiejaar 2016.

<sup>16</sup> CBS (2016). Gemiddeld elektriciteitsverbruik particuliere woningen

<sup>17</sup> CBS (2018a). Rendementen en CO<sub>2</sub> emissie elektriciteitsproductie 2016. URL: [www.cbs.nl/nl-nl/achtergrond/2018/04/rendementen-en-co2-emissie-elektriciteitsproductie-2016](http://www.cbs.nl/nl-nl/achtergrond/2018/04/rendementen-en-co2-emissie-elektriciteitsproductie-2016)

<sup>18</sup> Idem.

<sup>19</sup> CBS (2018b). Emissies van luchtverontreinigende stoffen volgens NEC richtlijnen

<sup>20</sup> CBS (2018b). Emissies van luchtverontreinigende stoffen volgens NEC richtlijnen

## 5.2 Referentiesituatie

De referentiesituatie bestaat uit de huidige situatie en autonome ontwikkeling.

### Huidige situatie

In de huidige situatie staan er geen (>1 MW) turbines in Barneveld en wordt er geen duurzame elektriciteit opgewekt door grote windturbines. De elektriciteit wordt in de huidige situatie voornamelijk op een voor Nederland conventionele wijze opgewekt (gas- en kolencentrales).

### Autonome ontwikkelingen

Er zijn geen autonome ontwikkelingen in het plangebied die relevant zijn voor het aspect elektriciteitsopbrengst.

## 5.3 Beoordeling effecten per alternatief

In Tabel 5.4 is per locatiealternatief de globale inschatting van de jaarlijkse elektriciteitsproductie weergegeven. Dit is de netto elektriciteitsproductie. De emissiereductie van CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> en SO<sub>2</sub> zijn hieruit afgeleid. De jaarlijkse reductie is uitgedrukt in ton per jaar. Om de energieproductie in perspectief te plaatsen is het aantal huishoudens vermeld die hiermee van stroom kunnen worden voorzien. In totaal is de plaatsingspotentie 290,4 GWh/jaar, hetgeen overeenkomt met 1.045 TJ. Dit geeft de maximale potentie voor wind in de gemeente Barneveld weer.

Tabel 5.4 Beoordeling alternatieven

Locatie	Elektriciteits-productie (GWh/jaar)	Elektriciteitsverbruik aantal huishoudens	Vermeden (bruto) emissies			Score
			CO <sub>2</sub> (ton/j)	NO <sub>x</sub> (ton/j)	SO <sub>2</sub> (ton/j)	
1	28,2	9.691	17.702	8,65	6,29	++
2	10	3.436	6.277	3,07	2,23	+ / ++
3	10,1	3.471	6.340	3,10	2,25	+ / ++
4	29,7	10.206	18.644	9,11	6,63	++
5	73,8	25.361	46.328	22,63	16,47	++
6	9,1	3.127	5.712	2,79	2,03	+
7	17,5	6.014	10.986	5,37	3,90	+ / ++
8	9,7	3.333	6.089	2,97	2,16	+
9	49,7	17.079	31.199	15,24	11,09	++
10	25,5	8.763	16.007	7,82	5,69	++
11	8,7	2.990	5.461	2,67	1,94	+
12	9,6	3.299	6.026	2,94	2,14	+
13	8,8	3.024	5.524	2,70	1,96	+
Totaal	290,4	99.794	182.297	89	65	



## 5.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting

### 5.4.1 Aanlegfase

Hoewel windenergie een hernieuwbare vorm van energieopwekking is, is het aanleggen van windenergie niet vrij van CO<sub>2</sub>-uitstoot. De productie, transport, installatie, onderhoud en ontmanteling van een windturbine kost immers energie. Hoeveel energie dit kost, varieert per windturbintype en per situatie. Uit onderzoek van het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)<sup>21</sup> blijkt dat de hoeveelheid gebruikte energie na 3,4 tot 8,5 maanden is terugverdiend. De gemiddelde energetische terugverdientijd is 23 weken.

Het IPCC onderzocht tevens de daarmee corresponderende CO<sub>2</sub>-uitstoot van windturbines. Uit de vergelijking van twintig levenscyclusanalyses van moderne windturbines en –parken blijkt dat de gemiddelde uitstoot ongeveer 8 tot 20 gram CO<sub>2</sub> per kWh is, verdisconteerd over de gehele levensduur van een windturbine. Deze waarden geven een indicatie van de CO<sub>2</sub>-uitstoot van windturbines: de daadwerkelijke uitstoot is afhankelijk van verschillende factoren zoals type en verwachte levensduur van de windturbine. De eerder berekende vermeden emissies worden zodoende verminderd met (de maximale) 20 gram CO<sub>2</sub> per kWh. De netto reductie is weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 5.5 Netto reductie CO<sub>2</sub>-emissie

Locatie	Elektriciteits-productie (GWh/jaar)	Elektriciteitsverbruik aantal huishoudens	CO <sub>2</sub> emissie (ton/j)			Score
			Bruto reductie	Productie	Netto reductie	
1	28,2	9.691	17.702	564	17.138	++
2	10	3.436	6.277	200	6.077	+ / ++
3	10,1	3.471	6.340	202	6.138	+ / ++
4	29,7	10.206	18.644	594	18.050	++
5	73,8	25.361	46.328	1.476	44.852	++
6	9,1	3.127	5.712	182	5.530	+
7	17,5	6.014	10.986	350	10.636	+ / ++
8	9,7	3.333	6.089	194	5.895	+
9	49,7	17.079	31.199	994	30.205	++
10	25,5	8.763	16.007	510	15.497	++
11	8,7	2.990	5.461	174	5.287	+
12	9,6	3.299	6.026	192	5.834	+
13	8,8	3.024	5.524	176	5.348	+
Totaal	290,4	99.794	182.297	5.808	176.489	

<sup>21</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change (2012). Renewable Energy Sources and Climate Mitigation. <http://www.ipcc.ch/report/srren/>. Cambridge University Press.

Er is niet voldoende data beschikbaar om de geproduceerde uitstoot van NO<sub>x</sub> en SO<sub>2</sub> te berekenen voor de aanleg van windturbines. In het algemeen kan worden gesteld dat de uitstoot een terugverdientijd heeft tussen circa 4 en 9 maanden<sup>22</sup>.

#### 5.4.2 Netaansluiting

Vanwege de interne weerstand in de kabels treden energieverliezen op. Hoe groter de afstand tot het elektrische aansluitingspunt is, hoe groter de verliezen zullen zijn. Omdat de locaties voor windenergie relatief dicht bij elkaar liggen, zullen de locaties niet wezenlijk anders scoren.

Aan te bevelen is om contact te leggen met de lokale netbeheerder, om zo te verkennen wat de mogelijkheden zijn voor de aansluiting van de windturbines op het hoogspanningsnet.

### 5.5 Cumulatie

Voor het aspect elektriciteitsopbrengst en vermeden emissies is cumulatie niet aan de orde.

### 5.6 Mitigerende maatregelen en optimalisatiemogelijkheden

Voornamelijk maatregelen om geluid te reduceren, slagschaduw te verminderen en eventueel vogelslachtoffers of vleermuisslachtoffers te voorkomen, kunnen een effect hebben op de elektriciteitsopbrengst van de windturbines. In het algemeen zal dit hoogstens enkele procenten zijn en daarmee niet wezenlijk onderscheidend voor de verschillende locaties.

Voor wat betreft optimalisatie van de energieopbrengst van de 13 locatiealternatieven, is aan te merken dat er per locatie reeds het maximum aantal turbines geprojecteerd wordt met een nodige onderlinge turbineafstand van 4 x rotordiameter (=480 meter) als vuistregel. Gezien deze aan te houden onderlinge afstand, is er bij het maximaal mogelijke turbine-aantal binnen de gebieden waarop deze geplaatst kunnen worden (volgens milieutechnische aspecten), geen ruimte om meer turbines te kunnen plaatsen.

Daarnaast kan er eventueel per locatie meer opbrengst behaald worden door micro-siting, dus door de positie van de turbines nauwkeurig in te passen aan de specifieke randvoorwaarden op de desbetreffende locatie. Hierbij valt te denken aan het zorgvuldige bepalen van het windklimaat (door bijvoorbeeld ter plekke windmetingen uit te voeren), een selectie van het meest geschikte type windturbine voor de specifieke locatie en de bepaling van de windturbine opstelling. Dit betreft maatwerk en komt pas in een later ontwikkelstadium van een windpark aan bod.

<sup>22</sup> Das Grüne Emissionshaus, augustus 2003; <http://guidedtour.windpower.org/en/tour/>. N.B. De kans is groot dat moderne windturbines hun uitstoot sneller hebben terugverdiend.

## 6 LEEFOMGEVING

### 6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op het effect van geluid en van slagschaduw. Het effect op gezondheid, hetgeen hier een sterke relatie mee heeft, komt in hoofdstuk 7 aan de orde. Voor het bepalen van de effecten van geluid en slagschaduw zijn berekeningen uitgevoerd, welke zijn opgenomen in bijlage 4. Voor meer informatie over de uitgevoerde berekeningen wordt naar deze bijlage verwezen.

### 6.2 Beleid, wetgeving en beoordelingscriteria geluid

#### 6.2.1 Geluid van windturbines

Net als alle mechanische installaties produceren windturbines geluid, dat meestal wordt omschreven als suizend of zovend. Windturbines produceren zowel mechanisch als aerodynamisch geluid. Het mechanische geluid is afkomstig uit het overbrengen van de energie vanuit de wieken naar de generator en uit de generator zelf. Het aerodynamische geluid is afkomstig van de hoge snelheid waarmee de wieken door de lucht snijden. Het mechanische geluid is meestal vele malen lager dan het aerodynamische geluid. Er is veel onderzoek gedaan naar geluid en de effecten van blootstelling aan geluid en op basis hiervan zijn relaties bepaald tussen de hinderbeleving en de blootstelling aan geluidsniveaus. Dit zijn dosis-effect relaties waarbij met de mate van blootstelling een bepaalde mate van effect gepaard gaat. Deze relaties vormen de basis voor de geluidwetgeving in Nederland.

#### 6.2.2 Geluidwetgeving in Nederland

Het besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer (Barim, 2008, het Activiteitenbesluit) is het kader voor de toetsing van geluid van windturbines. In het Activiteitenbesluit wordt voor de normstelling van geluid getoetst aan de waarden  $L_{den}=47$  dB en  $L_{night}=41$  dB. Deze norm geldt voor geluidgevoelige objecten, waar woningen van derden en kwetsbare locaties zoals scholen en ziekenhuizen onder worden verstaan. De  $L_{den}$  (Engels: *Level day-evening-night*) is een maat om de geluidsbelasting door omgevingslawaai uit te drukken. Hierbij wordt de geluidsbelasting die optreedt gedurende de nacht en de avond zwaarder meegewogen dan geluid overdag. Met ingang van 2004 is het gebruik van de  $L_{den}$  in alle Europese landen verplicht. Voor  $L_{night}=41$  dB geldt een lagere toegestane geluidsbelasting, omdat in de nacht over het algemeen minder achtergrondgeluid optreedt. De  $L_{night}=41$  dB is onderdeel van de  $L_{den}=47$  dB, wat betekent dat indien aan de  $L_{den}=47$  dB wordt voldaan, ook vrijwel altijd voldaan wordt aan de  $L_{night}=41$  dB.

Omdat de turbinelocaties indicatief zijn, het specifieke windturbintype dat geplaatst gaat worden in dit stadium van de planMER voor de structuurvisie niet bekend is én er reeds 400 meter wordt aangehouden tussen de windturbinelocaties en geluidgevoelige objecten, is toetsing aan de norm weinig onderscheidend tussen locaties en relevant in dit stadium. Daarom wordt voor geluid een ander beoordelingscriterium toegepast, namelijk het te verwachten aantal gehinderden per locatie op basis van een dosis-effectrelatie<sup>23</sup>. Op basis van ervaringen van mensen die wonen nabij windturbines is een dosis-effectrelatie vastgesteld waarmee aan de

<sup>23</sup> Hinder door geluid van windturbines, TNO, 2008-D-R1051/B

hand van de geluidbelasting in dB  $L_{den}$  iets kan worden gezegd over de kans dat iemand ernstige hinder ondervindt van windturbinegeluid. De hier gebruikte methodiek is vooral bedoeld om locaties te vergelijken, en niet zozeer om een exact aantal (ernstig) gehinderden te voorspellen (ondanks dat er wel specifieke aantallen worden genoemd).

Per locatiealternatief is voor de voorbeeldopstelling een geluidberekening gemaakt uitgaande van een voor geluid representatieve windturbine. Op basis van de verschillende geluidcontouren (van  $L_{den} > 47$  dB,  $42 < L_{den} \leq 47$  dB en  $37 < L_{den} \leq 42$  dB) is het percentage van te verwachten ernstig gehinderden bepaald aan de hand van een dosis-effectrelatie<sup>24</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 bij locaties met meerdere windturbines logischerwijs meer geluid ontstaat en daardoor meer hinder wordt veroorzaakt, is het tevens mogelijk om het aantal te verwachten ernstig gehinderden te delen door het aantal windturbines van die specifieke locatie en door de verwachte elektriciteitsopbrengst.

<sup>24</sup> Hinder door geluid van windturbines, TNO, 2008-D-R1051/B

### Kader 6.1 De hinderbeleving van windturbines

De norm voor windturbinegeluid is gebaseerd op een dosis-hinderrelatie op basis van duizenden omwonenden welke zijn geënquêteerd naar de hinderbeleving welke zij ondervonden. Op deze wijze zijn alle karakteristieke eigenschappen van windturbinegeluid welke een effect hebben op de hinderbeleving impliciet meegenomen in de norm, zoals bijvoorbeeld mogelijkerwijs amplitudemodulatie of laagfrequent geluid. Het geluid van windturbines blijkt, wegens zijn specifieke karakteristieke eigenschappen, bij hetzelfde geluidniveau gemiddeld als hinderlijker te worden ervaren dan het geluid van andere geluidbronnen. Echter is daarmee door de wetgever rekening gehouden in de keuze van de normstelling.

Uit de beantwoording van Kamervragen TK 31209 nr. 135 blijkt dat de wetgever bij de keuze van de normen voor windturbinegeluid een afweging gemaakt tussen de bescherming tegen hinder en het maatschappelijk belang dat wordt gediend met de aanleg van windturbines. Daarbij biedt volgens de wetgever de voorgestelde normering een hogere mate van bescherming tegen hinder dan de maximaal toelaatbare waarden van andere geluidbronnen zoals wegverkeer, vliegverkeer, railverkeer en industrie.

De normering van windturbines wijkt af van die van andere geluidbronnen in die zin dat voor windturbinegeluid één grenswaarde geldt. Indien het geluidniveau onder deze grenswaarde ligt dan wordt aan de norm voldaan, boven deze grenswaarde wordt niet voldaan. Bij de andere geluidbronnen is sprake van twee grenswaarden: een zogenaamde 'voorkeursgrenswaarde', waaronder altijd aan de norm wordt voldaan, en een 'maximale grenswaarde', welke onder geen omstandigheid mag worden overschreden.

In de onderstaande tabel zijn ter illustratie van het bovenstaande de hinderpercentages weergegeven van de diverse geluidbronnen bij de wettelijk vastgestelde grenswaarde voor elke bron.

**Tabel: Percentage ernstig gehinderden bij de wettelijk grenswaarden van verschillende geluidbronnen**

	Snelwegen	Spoorwegen	Industrie	Luchtvaart	Windturbines
Voorkeursgrenswaarde	2%	4%	2%	30%	--
Maximaal toelaatbare waarde	14%	16%	9%	54%	9%

**Tabel 6.1 Bepaling score criterium aantal ernstig gehinderden**

Criterium	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	--

### 6.2.3 Stiltegebieden

Voor de stiltegebieden wordt gekeken naar de aanwezigheid van stiltegebieden in of in de nabijheid van het onderzoeksgebied en wordt een kwalitatieve inschatting gemaakt van de kans op effecten op het stiltegebied als gevolg van het geluid van de windturbines.

Tabel 6.2 Bepaling score criterium stiltegebied

Criterium	Beoordeling	Score
Geluidsbelasting op stiltegebieden (kwalitatief)	Stiltegebied in de nabijheid – kans op effect	-
	Geen stiltegebied in nabijheid onderzoeksgebied	0

#### 6.2.4 Cumulatieve effecten

Voor het deelaspect cumulatie van geluid wordt een kwalitatieve analyse van de akoestische situatie van het gebied gemaakt om te bepalen of cumulatie kan optreden met overige geluidsbronnen in de nabije omgeving. Denk hierbij aan de aanwezigheid van bijvoorbeeld snelwegen, industrie of het spoor. Hierbij is niet specifiek rekening gehouden met achtergrondgeluid, omdat de invloed daarvan op windturbinegeluid erg afhankelijk is van de geluidsbron en omgeving. Er wordt opgemerkt dat onder bepaalde omstandigheden het windturbinegeluid ook minder hoorbaar kan zijn, vanwege de geluidsproductie van andere geluidsbronnen in de omgeving.

In het Activiteitenbesluit wordt voor de normstelling van geluid getoetst aan de waarden  $L_{den}=47$  dB. Deze norm geldt voor geluidgevoelige objecten (woningen van derden en kwetsbare locaties zoals scholen en ziekenhuizen). Om mogelijke cumulatieve effecten in beeld te brengen wordt in plaats van de 47 dB  $L_{den}$  geluidcontour naar een groter gebied gekeken en wel naar de 37 dB  $L_{den}$  geluidcontour voor de locatiealternatieven. Deze contour heeft een grotere reikwijdte dan de 47 dB  $L_{den}$  contour. Cumulatie van geluid treedt namelijk ook op met lagere waarden, maar onder 37 dB  $L_{den}$  is cumulatie minder relevant. Indien de 37 dB  $L_{den}$  contour niet overlapt met de contouren van andere geluidsbronnen kan (significante) cumulatie van de desbetreffende windenergielocatie met de overige onderzochte geluidbronnen worden uitgesloten.

In dit MER wordt een locatie waar de 37 dB  $L_{den}$  geluidcontour van de windturbines overlapt met een geluidcontour van overige geluidbronnen, negatiever beoordeeld dan een locatie waar nog geen geluidbelasting van andere bronnen optreedt. Indien er geluidgevoelige objecten (bv. woningen) binnen de overlappende delen van geluidcontouren van windturbines met geluidcontouren van overige geluidbronnen gelegen zijn, dan weegt het aantal geluidgevoelige objecten ook mee in het beoordelingsschema, zie hiervoor ook onderstaande tabel.

Tabel 6.3 Bepaling score cumulatie overige geluidsbronnen

Criterium	Beoordelingscriterium	Score
Gecumuleerde geluidsbelasting windturbines met overige geluidsbronnen op omgeving (kwalitatief)	Geen overlap 37 dB $L_{den}$ contour met geluidscontour van bestaande geluidbronnen	0
	Overlap 37 dB $L_{den}$ contour met geluidscontour van bestaande geluidsbronnen, maar geen geluidgevoelige objecten	0/-
	Overlap 37 dB $L_{den}$ contour met geluidscontour van bestaande geluidsbronnen en 1-5 geluidgevoelige objecten	-
	Overlap 37 dB $L_{den}$ contour met geluidscontour van bestaande geluidsbronnen en 5-10 geluidgevoelige objecten	-/--

Criterium	Beoordelingscriterium	Score
	Overlap 37 dB $L_{den}$ contour met geluidscontour van bestaande geluidsbronnen en >10 geluidgevoelige objecten	--

### 6.2.5 Laagfrequent geluid

Bij de norm voor windturbinegeluid van  $L_{den}=47$  dB is uitgegaan van windturbinegeluid en de mate van hinderlijkheid die wordt ervaren op basis van empirisch onderzoek. Daarbij is ook rekening gehouden met het optreden van laagfrequent geluid, dat altijd een onderdeel van het geluidsspectrum van windturbinegeluid is. Nederland heeft geen specifieke vastgestelde norm voor laagfrequent geluid waaraan moet worden getoetst.

#### Kader 6.2 Laagfrequent geluid

Het bereik van het menselijk gehoor ligt tussen 20 en 20.000 Hertz (Hz). Geluid onder de 100 Hz is voor veel mensen moeilijker te horen. Laagfrequent geluid is geluid met een frequentie beneden 200 Hz. Bijna alle geluidbronnen produceren (ook) laagfrequent geluid. In de meeste gevallen wordt dit overstemd door hoger frequent geluid en dus niet als zodanig gehoord. Het is meestal mechanisch gegenereerd geluid. Laagfrequent geluid wordt op verschillende manieren opgewekt. Bekende bronnen zijn gasturbines, transformatoren, wegverkeer en windturbines.

Laagfrequent geluid dempt door gevels en op grotere afstand minder uit dan normaal geluid, op meer dan 5 kilometer afstand van sterke geluidbronnen blijft alleen laagfrequent geluid over. Ook kan in woningen en gebouwen versterking van het geluid ontstaan (zogenaamde 'resonantie'). Er is geen Nederlandse wettelijke norm voor laagfrequent geluid van windturbine, de wettelijke norm van  $L_{den}=47$  dB houdt hier rekening met laagfrequent geluid. In Denemarken geldt sinds januari 2012 een aparte geluidnorm van 20dB (A) voor laag frequent geluid. In enkele projecten, zoals Windpark Lage Weide is getoetst aan de Deense norm voor laagfrequent geluid en hieruit blijkt dat met toepassing van de  $L_{den}=47$  dB norm ook afdoende bescherming tegen laagfrequent geluid wordt geboden.

Bron: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), factsheet laag frequent geluid, juni 2013

Het RIVM heeft op verzoek van de GGD'en<sup>25</sup> de invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden door windturbines onderzocht<sup>26</sup>. Hierin wordt gesproken over het laagfrequente geluid vanwege windturbines en dat er geen bewijs bestaat dat dit een factor van belang is. Er is geen aparte beoordeling nodig boven op de bescherming die de A-gewogen (een weging van de verschillende frequenties die past bij het menselijk oor) normstelling op basis van dosis-effectrelatie reeds biedt. De mate van bescherming en de normering worden eveneens beschouwd in een literatuuronderzoek<sup>27</sup> naar laagfrequent geluid van windturbines van RVO (voorheen Agentschap NL). Ook hier zijn geen aanwijzingen dat het aandeel laagfrequent geluid een bijzondere dan wel belangrijke rol speelt. De Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu concludeert in een brief<sup>28</sup> over laagfrequent geluid het volgende: *"Laagfrequent geluid draagt inderdaad voor een klein deel bij in de hinderervaring van windturbinegeluid. Echter,*

<sup>25</sup> GGD staat voor Gemeentelijke of Gemeenschappelijke Gezondheidsdienst. De GGD'en vormen een landelijk dekkend netwerk.

<sup>26</sup> Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden, GGD Informatieblad medische milieukunde Update 2013; RIVM rapport 200000001/2013.

<sup>27</sup> Literatuuronderzoek laagfrequent geluid windturbines, LBP Sigh in opdracht van Agentschap NL, projectnummer DENB 138006 september 2013.

<sup>28</sup> <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-energie/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2014/04/01/laagfrequent-geluid-van-windturbines.html>

*deze hinder acht ik op een verantwoorde manier voldoende beperkt door de huidige norm.” Dit is de reden dat nader onderzoek naar specifiek laagfrequent geluid voor Barneveld niet verder in dit MER wordt beschouwd.*

### 6.3 Beleid, wetgeving en beoordelingscriteria 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. In het Activiteitenbesluit milieubeheer is gesteld dat flikkerfrequenties (aantal schaduwbladen per minuut) tussen 2,5 en 14 Hz als zeer hinderlijk worden ervaren. De moderne windturbines hebben een lager toerental, waardoor dergelijke zeer hinderlijke flikkering niet optreedt.

De Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer (Rarim, 2007) meldt dat windturbines voorzien moeten worden van een automatische stilstandvoorziening indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten, voor zover:

- De afstand tussen de woningen of andere gevoelige objecten minder bedraagt dan 12 maal de rotordiameter.
- En gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per dag slagschaduw kan optreden.

Omdat de exacte windturbineposities voor de onderzoeksgebieden in een latere fase bekend worden, zijn in dit planMER geen berekeningen van aantal uur slagschaduw per jaar gemaakt op basis van windturbineposities. Voor het beoordelen van de slagschaduweffecten voor de verschillende potentieel geschikte locaties is het aantal woningen beschouwd binnen een afstand van 12 maal de rotordiameter die enige vorm van slagschaduwinder kunnen ondervinden, ofwel binnen 1.440 meter (voor de referentieturbine). Om te voldoen aan de wettelijke geluidnorm, kunnen turbines stilgezet worden op specifieke dagen en tijden. Doordat bij de selectie van locaties reeds rekening is gehouden met een afstand van 400 meter tussen turbines en woningen, kan gesteld worden dat eventueel met toepassing van een dergelijke stilstandvoorziening voldaan kan worden aan de geluidnorm. Daarom kunnen locaties onderling vergeleken worden door het aantal woningen binnen 12 maal de rotordiameter op te tellen, wetende dat alle locaties aan de slagschaduwnormen kunnen voldoen (al dan niet met een stilstandvoorziening).

**Tabel 6.4 Bepaling score slagschaduw**

Beoordelingscriterium	Score
Aantal gevoelige objecten met slagschaduw tussen 0 en 40 per turbine	0
Aantal gevoelige objecten met slagschaduw tussen 40 en 80 per turbine	0/-
Aantal gevoelige objecten met slagschaduw tussen 80 en 120 per turbine	-
Aantal gevoelige objecten met slagschaduw tussen 120 en 160 per turbine	-/--
Aantal gevoelige objecten met slagschaduw meer dan 160 per turbine	--



## 6.4 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 of slagschaduw van windturbines.

## 6.5 Beoordeling effecten per alternatief

### 6.5.1 Aantal ernstig gehinderden door geluid en woningen met slagschaduw

In de volgende tabel is het aantal ernstig gehinderden (geluid) en het aantal woningen met slagschaduw per locatie weergegeven.

Tabel 6.5 Aantal ernstig gehinderden van geluid en aantal woningen met slagschaduw per locatie

Locatie	Aantal ernstig gehinderden (geluid)		Aantal woningen met slagschaduw	
	Totaal	Per turbine	Totaal	Per turbine
1	16	5	507	169
2	1	1	66	66
3	1	1	68	68
4	8	3	171	57
5	50	6	1119	140
6	1	1	58	58
7	3	1	62	31
8	4	4	136	136
9	6	1	64	11
10	37	12	727	242
11	3	3	93	93
12	2	2	95	95
13	0	0	10	10

Het aantal gehinderden (geluid) per locatie varieert van 0 tot 50 en per turbine tussen 0 en 12. Het aantal woningen met slagschaduw varieert van 10 tot 1119 en per turbine tussen 10 en 242.

In de volgende tabel worden de locaties van een score voorzien op basis van het beoordelingskader.

Tabel 6.6 Beoordeling locaties geluid en slagschaduw

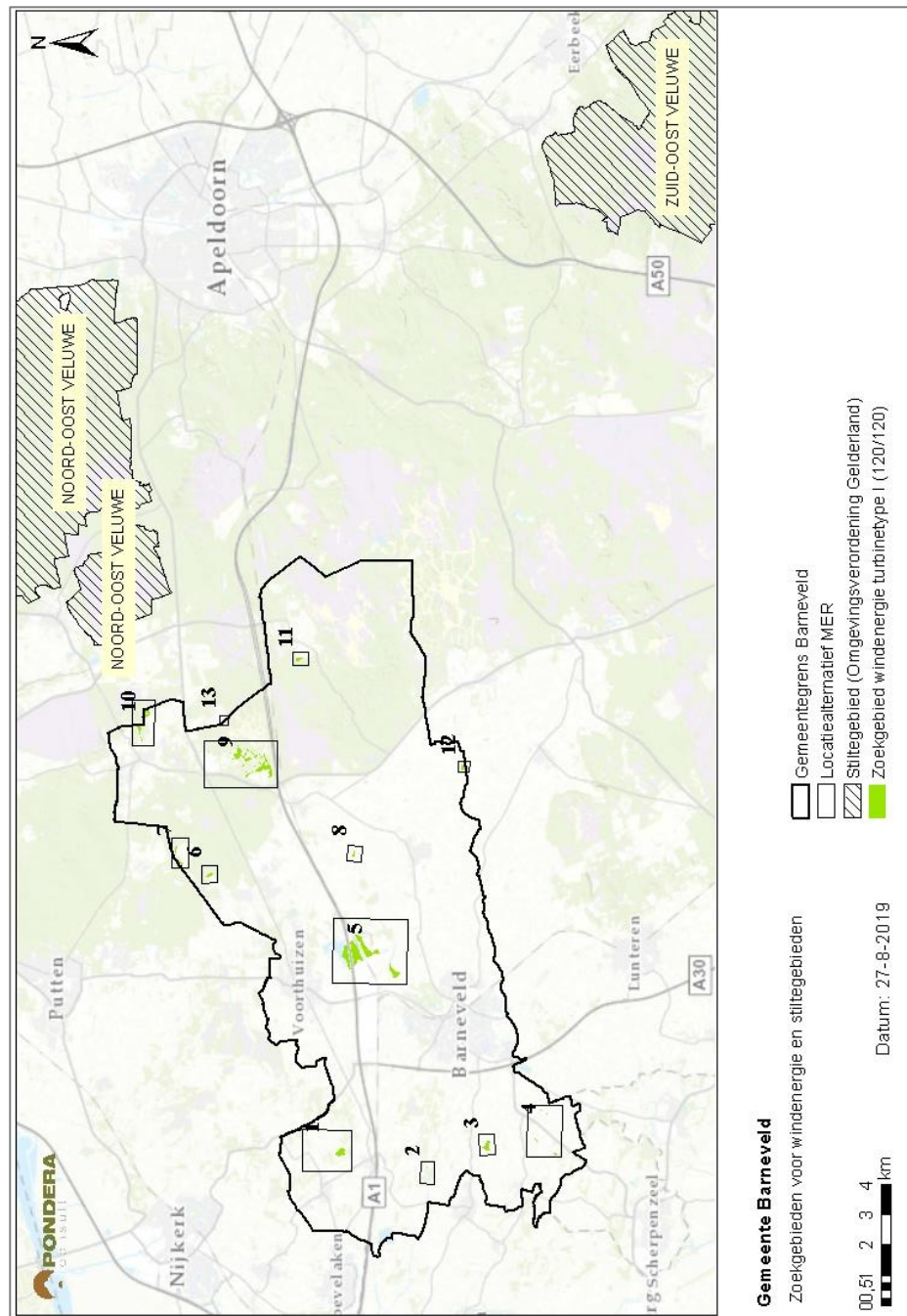
Locatie	Aantal ernstig gehinderden (geluid)		Aantal woningen met slagschaduw	
	Per turbine	Score	Per turbine	Score
1	5	-	169	--
2	1	0	66	0/-
3	1	0	68	0/-
4	3	0/-	57	0/-

Locatie	Aantal ernstig gehinderden (geluid)		Aantal woningen met slagschaduw	
	Per turbine	Score	Per turbine	Score
5	6	-	140	-/--
6	1	0	58	0/-
7	1	0	31	0
8	4	0/-	136	-/--
9	1	0	11	0
10	12	--	242	--
11	3	0/-	93	-
12	2	0/-	95	-
13	0	0	10	0

### 6.5.2 Stiltegebieden

Er ligt geen door de Provincie Gelderland aangewezen stiltegebied in de nabijheid van de onderzoeksgebieden. Het meest nabije stiltegebied is Noordoost Veluwe op meer dan 2 kilometer afstand ten noordoosten van de gemeentegrens Barneveld. De kans op effecten op het stiltegebied is niet aanwezig en de beoordeling is om die reden neutraal voor alle locaties (0).

Figuur 6.1 Stiltegebieden Provinciale Omgevingsverordening Gelderland



### 6.5.3 Cumulatie

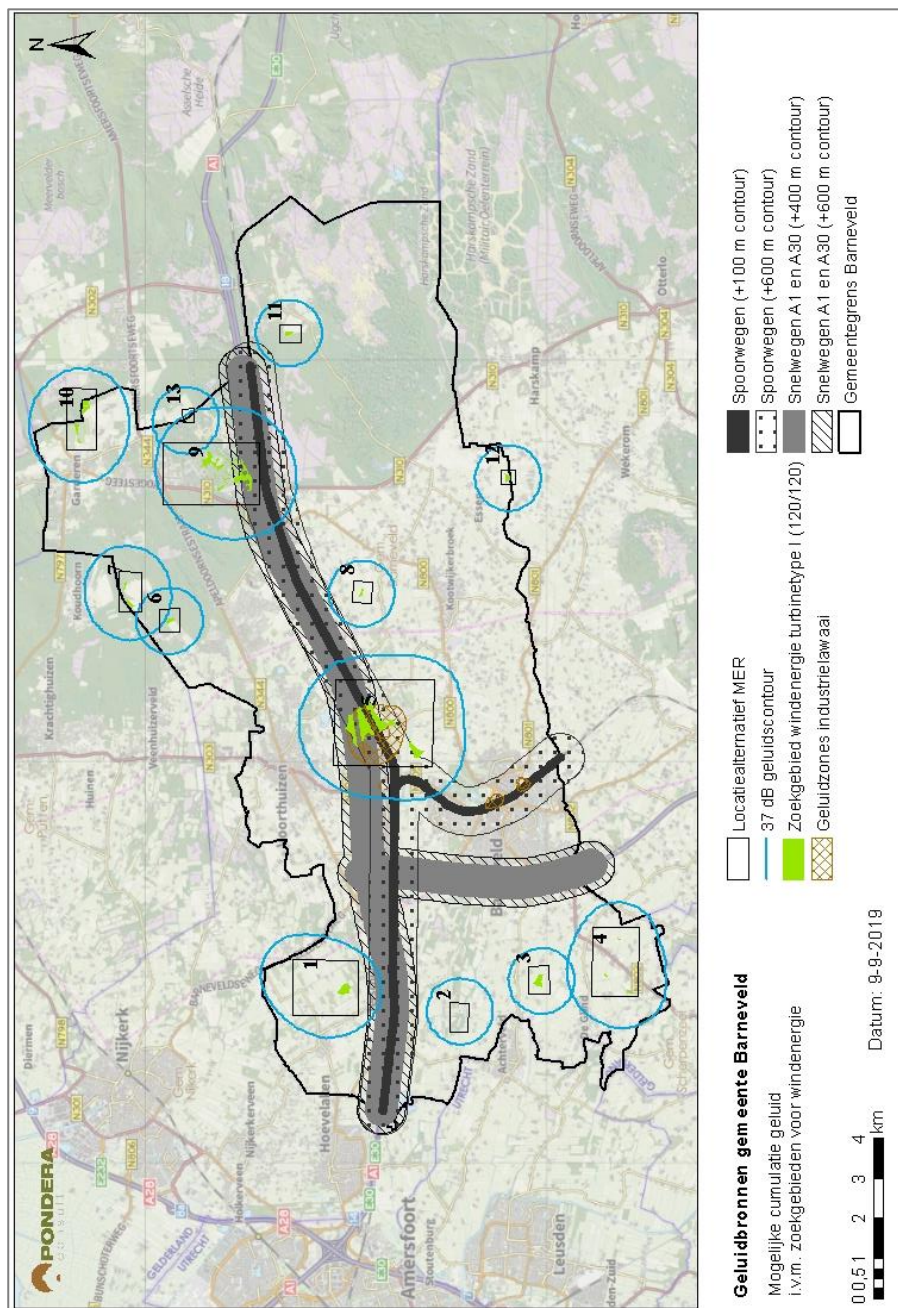
#### Cumulatie met overige geluidbronnen

De volgende figuur geeft de bestaande situatie van de belangrijkste geluidbronnen in de gemeente Barneveld weer, met name spoorwegen, de snelwegen A1 en A30 en industriële lawaai die wordt veroorzaakt door een mengvoederfabriek in Barneveld-Centrum, een

betonmortelcentrale in Barneveld-Zuidoost en het industrieterrein Harselaar Oost en West. Voor wegverkeerslawaaï in verband met snelwegen is hiervoor een geluidzone / aandachtsgebied van 400-600 meter rondom de snelwegen in beeld gebracht, voor spoorweglawaaï een zone van 100-600 meter. Deze afstanden zijn conform de afstanden die gelden voor geluidzones uit de Wet Geluidhinder voor respectievelijk verkeerslawaaï en spoorweglawaaï. Buiten deze geluidzones worden geen knelpunten verwacht op grond van cumulatie van meerdere geluidbronnen.

Daarnaast zijn in de kaart ook de zoekgebieden voor windenergie en per zoekgebied voor de voorbeeldopstelling de 37 dB  $L_{den}$  geluidscontour opgenomen.

Figuur 6.2 Overige bestaande geluidsbronnen in de gemeente Barneveld



Vervolgens is gekeken waar de geluidcontouren van bestaande geluidbronnen overlappen met de 37 dB  $L_{den}$  geluidcontouren van de 13 locaties voor windenergie en zijn de locaties op basis van het beoordelingsschema zoals weergegeven in tabel 6.3 beoordeeld. Onderstaande tabel geeft de beoordeling per locatie weer.

Tabel 6.7 Beoordeling locaties cumulatie met overige geluidbronnen

Locatie	Gecumuleerde geluidbelasting windturbines en overige geluidbronnen op omgeving (kwalitatief)		
	Overlap contour	Aantal geluidgevoelige objecten	Score
1	ja	>10	--
2	nee	-	0
3	nee	-	0
4	nee	-	0
5	ja	>10	--
6	nee	-	0
7	nee	-	0
8	ja	5	-
9	ja	>10	--
10	nee	-	0
11	ja	0	0/-
12	nee	-	0
13	nee	-	0

De 37 dB  $L_{den}$  geluidcontouren van de locaties 1, 5, 8, 9 en 11 overlappen met de geluidcontouren van bestaande geluidbronnen. Hiervan bevinden zich in het geval van de locaties 1, 5 en 9 meer dan 10 geluidgevoelige objecten binnen de overlappende delen.

De 37 dB  $L_{den}$  geluidcontouren van de locaties 2 t/m 4, 6, 7, 10, 12 en 13 overlappen niet met de geluidzones van bestaande geluidbronnen en bevinden zich daarnaast op een afstand van ruim >1.000 meter van deze geluidbronnen.

Voor wat betreft industrielawaai bevindt zich alleen locatie 5 binnen de geluidzones van het industrieterrein Harselaar Oost en West. Verder is er geen van de te onderzoeken 13 locaties binnen de geluidzones voor industrielawaai gelegen.

Cumulatie van geluid is hier negatief beoordeeld. Een andere insteek kan zijn dat het juist positief is als geluid wordt toegevoegd juist daar waar al sprake is van geluid, om zo geluid op andere locaties te voorkomen. In dat geval is er wat te zeggen voor het juist combineren van geluidbronnen en is cumulatie van geluid niet negatief. Daarbij komt dat windturbinegeluid in de nabijheid van bijvoorbeeld snelwegen weg kan vallen tegen het geluid van de snelweg (met name overdag als er veel verkeer is).

### Buurtmolens

Indien er naast de 13 locaties voor windturbines ook buurtmolens worden geplaatst (met een aanmerkelijk lagere ashoogte en kleinere rotordiameter) dan is er, naast onderzoek betreffend geluid en slagschaduw in de nabijheid van de buurtmolens, ook nader te onderzoeken welke cumulatieve effecten kunnen ontstaan in verband met bestaande geluidbronnen en windturbines. Een overzicht met mogelijke locaties voor buurtmolens is weergegeven in



Figuur 3.5. Met name is er rekening te houden met de locaties voor buurtmolens die overlappen met de 13 locaties die onderzocht zijn in dit MER (voor het plaatsen van turbines met een ashoogte en rotordiameter van 120 meter). Dit geldt met name voor de locaties die al te maken hebben met cumulatie met andere geluidbronnen (locatie 1,5, 8, 9 en 11).

#### Onderlinge samenhang van locaties

In het geval dat er op alle 13 te onderzoeken locaties windturbine(s) worden gebouwd, is er ook rekening te houden met cumulatie van het windturbinegeluid van de locaties onderling. Hiervoor wordt net als voor cumulatie met overige geluidbronnen de 37 dB  $L_{den}$  geluidscontour gehanteerd. Overlappen de 37  $L_{den}$  dB contouren van twee of meer locatiealternatieven, dan is hier rekening te houden met mogelijk cumulatief geluid.

In figuur 6.2 zijn er naast geluidbronnen zoals snelwegen, spoorwegen en industrielawaai de 37 dB  $L_{den}$  geluidscontour voor windturbines per locatiealternatief aangegeven (blauwe cirkels op de kaart). Er valt op dat deze geluidscontouren elkaar op drie plekken deels overlappen. Locatie 9 overlapt met locatie 13, locatie 6 overlapt met locatie 7 en locatie 3 overlapt (net) met locatie 4. Voor deze locaties moet er, indien er op beide van de elkaar overlappende locaties windturbine(s) worden gerealiseerd, rekening worden gehouden met cumulatie van geluid.

## 6.6 Effecten aanlegfase en netaansluiting

### 6.6.1 Aanlegfase

Tijdens de aanlegfase (voor een windpark van enkele turbines is dat een paar maanden) zullen werkzaamheden voor de bouw van het windpark geluid kunnen produceren, maar dit is van tijdelijke aard. Te denken valt aan het heien van de turbinefundatie en het vrachtverkeer voor het aanleveren van grond en onderdelen voor de windturbines.

### 6.6.2 Netaansluiting

De netaansluiting is niet van invloed op de geluideffecten van de alternatieven.

## 6.7 Mitigatie- en optimalisatiemogelijkheden

Er zijn een aantal mitigatiemogelijkheden voor geluid en slagschaduwhinder.

Door geluidreducerende maatregelen kan het geluid van een windturbine gereduceerd worden. Dit gaat wel ten koste van de elektriciteitsproductie. Om te bepalen of geluidreducerende maatregelen noodzakelijk zijn om aan de geluidnorm te kunnen voldoen, is nader onderzoek benodigd (en is verplicht in het kader van het Activiteitenbesluit).

Een mogelijke mitigerende maatregel voor slagschaduw is een stilstandregeling. Met een dergelijke voorziening kan de rotor, wanneer er sprake is van slagschaduw, tijdelijk worden stilgezet om slagschaduw te voorkomen dan wel de duur te beperken. Met een stilstandvoorziening is er bij geen van de woningen van derden sprake van een overschrijding van de norm van maximaal gemiddeld 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per dag. De stilstandkalenders omvatten de tijdstippen en het bruto aantal uren stilstand van de windturbines per jaar. In de praktijk zal het aantal uren productieverlies (netto stilstand uren) minder zijn dan de bruto uren. Dit komt omdat de windturbine niet hoeft te worden stilgezet als

de zon niet schijnt (er is dan immers geen slagschaduw). In een latere fase wanneer er meer bekend is over het windturbinetype en exacte locatie van de windturbine kan per woning beoordeeld worden of slagschaduwhinder ook in de praktijk zal optreden en of de voorziening daadwerkelijk benodigd is. Een stilstandvoorziening gaat enigszins ten koste van de productie, maar is veelal in de orde grootte van tienden van procenten ten opzichte van de opbrengsten.

Ook zijn er optimalisatiemogelijkheden voor de leefomgeving. Door turbines dusdanig te verschuiven of een opstelling met minder turbines te kiezen is eventueel winst te behalen als het gaat om effecten op de leefomgeving. Wanneer minder windturbines worden gerealiseerd, dan gaat dit logischerwijs wel ten koste van de opwekking van duurzame energie. Per locatie wordt gekeken of er optimalisatiemogelijkheden zijn. Indien aanwezig, worden deze hierna beschreven. Onderstaand worden de optimalisatie-mogelijkheden per locatie toegelicht. Zie hiervoor ook het bijbehorende kaartmateriaal (figuur 6.3 t/m 6.13). De kaarten geven twee geluidcontouren aan ( $L_{den}=47$  dB en  $L_{den}=42$  dB) van de voorbeeldopstelling en de geluidgevoelige objecten. Deze contouren geven aan waar mogelijk normoverschrijding ( $>47$  dB  $L_{den}$ ) kan plaatsvinden en waar de grootste hindereffecten optreden ( $>42$  dB  $L_{den}$ ). Daarbuiten zullen hindereffecten niet of nauwelijks optreden. Tevens geven de kaarten drie slagschaduwduurcontouren weer (0, 6 en 16 uur) van de voorbeeldopstelling. Zo is goed te zien hoe de duur van slagschaduw met de afstand tot de windturbines afneemt. De contour van 0 uur slagschaduw geeft het gebied aan waar conform de wettelijke norm naar gekeken moet worden (12 x rotordiameter). Daarbuiten is niet of nauwelijks sprake van slagschaduw en hoeft conform de norm niet bekeken te worden. De contour van 6 uur geeft een interpretatie van de slagschaduwnorm. Woningen binnen de 6 uurscontour ondervinden mogelijk meer slagschaduw dan de norm, woningen er buiten minder. De contour van 16 uur is ter indicatie van het aantal uren slagschaduw boven de norm. Ook hiervoor geldt dat zo bepaald kan worden waar optimalisatie mogelijk is.

Locatie 1 heeft ruimte voor maximaal 3 windturbines. Voor wat betreft de twee noordelijk gelegen turbines zijn er geen optimalisatiemogelijkheden, omdat de gebieden waarop deze geplaatst kunnen worden (volgens milieutechnische aspecten) geen alternatieven bieden. Echter, in het geval van de derde en meest zuidelijke turbine bestaat de mogelijkheid om de turbine verder naar het oosten te verplaatsen. Gezien in het westen aanzienlijk meer gevoelige objecten (vooral woningen) liggen, zouden daardoor minder woningen hinder door slagschaduw en geluid ondervinden.

Locatie 2 heeft ruimte voor maximaal 1 windturbine. Het gebied waarop deze geplaatst kan worden (volgens milieutechnische aspecten) is beperkt in ruimte en biedt daardoor geen alternatieve posities voor de turbine. Er zijn geen optimalisatiemogelijkheden.

Locatie 3 heeft ruimte voor maximaal 1 windturbine. Het gebied waarop deze geplaatst kan worden (volgens milieutechnische aspecten) biedt ruimte om de turbine te verschuiven. Echter is er door het verplaatsen van de turbinepositie geen evidente optimalisatie van geluid en slagschaduw hinder aannemelijk.

Locatie 4 heeft ruimte voor maximaal 3 windturbines. In het geval van alle drie turbines bieden de gebieden waarop deze geplaatst kunnen worden (volgens milieutechnische aspecten) ruimte



om de turbines te verschuiven. Echter is er door het verplaatsen van de turbineposities geen evidente optimalisatie van geluid en slagschaduw hinder aannemelijk.

Locatie 5 heeft ruimte voor maximaal 8 windturbines. Gezien een aan te houden onderlinge afstand van 4x rotordiameter (480 meter), is er bij het maximaal mogelijke turbine-aantal binnen de gebieden waarop deze geplaatst kunnen worden (volgens milieutechnische aspecten) nauwelijks ruimte om de turbines te verschuiven. Echter, indien er minder turbines worden gerealiseerd zijn er wél optimalisaties mogelijk. Dit betreft vooral de meest zuidwestelijke en de twee noordelijke turbines. De 0 uur slagschaduw-contouren van deze turbines overlappen met dichtbevolkte woonkernen. Door deze turbines weg te laten kan het aantal gehinderden door slagschaduw, maar ook door geluid, verminderd worden. Deze optimalisatie resulteert mogelijk in een betere score, maar levert daarnaast ook minder elektriciteit op.

Locatie 6 heeft ruimte voor maximaal 1 windturbine. Het gebied waarop deze geplaatst kan worden (volgens milieutechnische aspecten) biedt ruimte om de turbine te verschuiven. Indien de turbine naar het meest oostelijke mogelijke punt wordt verplaatst, zouden er minder woningen hinder ondervinden door slagschaduw en geluid. Echter, het is niet aannemelijk dat de score hierdoor wordt veranderd.

Locatie 7 heeft ruimte voor maximaal 2 windturbines. De gebieden waarop deze geplaatst kunnen worden (volgens milieutechnische aspecten) bieden ruimte om de turbines te verschuiven. Echter is er door het verplaatsen van de turbineposities geen evidente optimalisatie van geluid en slagschaduw hinder aannemelijk.

Locatie 8 heeft ruimte voor maximaal 1 windturbine. Het gebied waarop deze geplaatst kan worden (volgens milieutechnische aspecten) biedt ruimte om de turbine te verschuiven. Echter is er door het verplaatsen van de turbinepositie geen evidente optimalisatie van geluid en slagschaduw hinder aannemelijk.

Locatie 9 heeft ruimte voor maximaal 6 windturbines. Gezien een aan te houden onderlinge afstand van 4x rotordiameter (480 meter), is er bij een maximaal mogelijke turbine-aantal binnen de gebieden waarop deze geplaatst kunnen worden (volgens milieutechnische aspecten) nauwelijks ruimte om de turbines te verschuiven. Echter, indien er minder turbines worden gerealiseerd zijn er wél optimalisaties mogelijk. Dit betreft vooral de meest zuidwestelijke turbine. Het grootste aantal gevoelige objecten die binnen de 0 uur slagschaduw-contour van locatie 9 vallen bevindt zich in het meest zuidwestelijke punt van de contour. Door de meest zuidwestelijke turbine weg te laten kan het aantal gehinderde door slagschaduw, maar ook door geluid, verminderd worden. Deze optimalisatie resulteert mogelijk in een betere score, maar levert daarnaast ook minder elektriciteit op.

Locatie 10 heeft ruimte voor maximaal 3 windturbines. De gebieden waarop deze geplaatst kunnen worden (volgens milieutechnische aspecten) bieden deels ruimte om de turbines te verschuiven. Echter is er door het verplaatsen van de turbineposities geen evidente optimalisatie van geluid en slagschaduw hinder aannemelijk. Indien er minder turbines worden gerealiseerd zijn er wél optimalisaties mogelijk. Het grootste aantal gevoelige objecten die binnen de slagschaduwcontouren van locatie 10 vallen bevindt zich in het westelijke deel van de contour. Door 1 of 2 van de meest westelijke turbine(s) weg te laten, kan het aantal

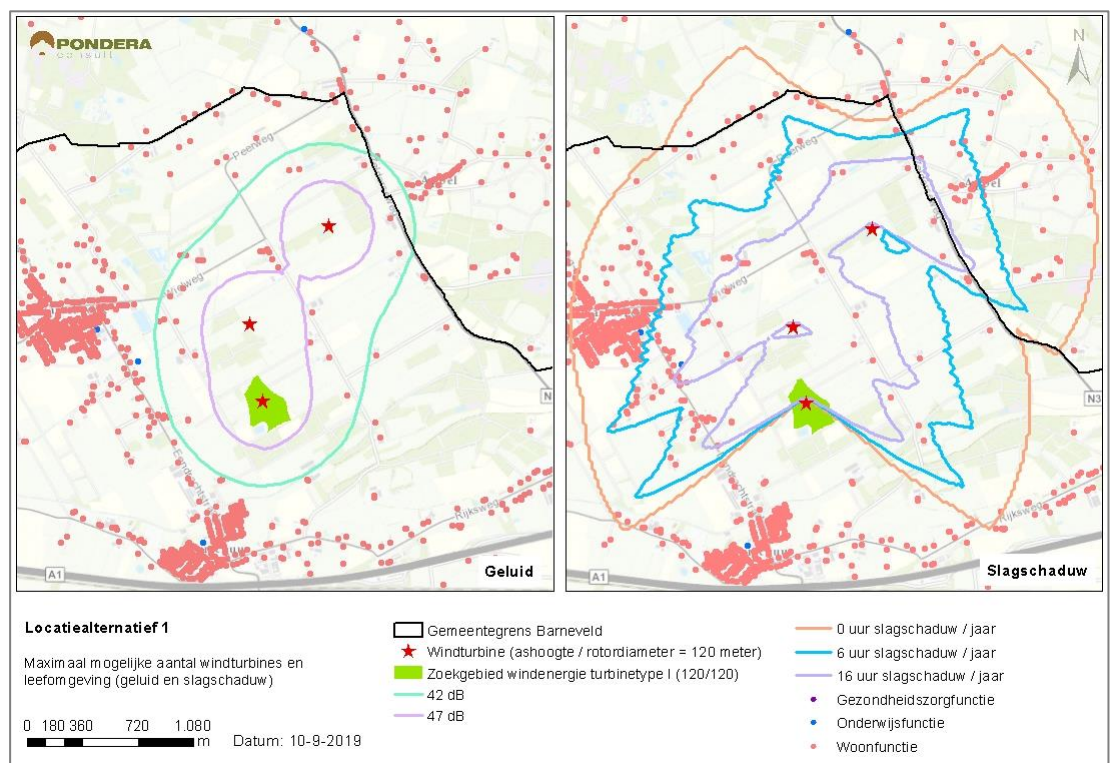
gehinderde door slagschaduw en geluid verminderd worden. Deze optimalisatie resulteert mogelijk in een betere score, maar levert daarnaast ook minder elektriciteit op

Locatie 11 heeft ruimte voor maximaal 1 windturbine. Het gebied waarop deze geplaatst kan worden (volgens milieutechnische aspecten) biedt ruimte om de turbine te verschuiven. Door de turbine naar het meest westelijke mogelijke punt te verplaatsen kan het aantal gehinderden door slagschaduw en geluid verminderd worden. Echter, het is niet aannemelijk dat de score hierdoor wordt veranderd.

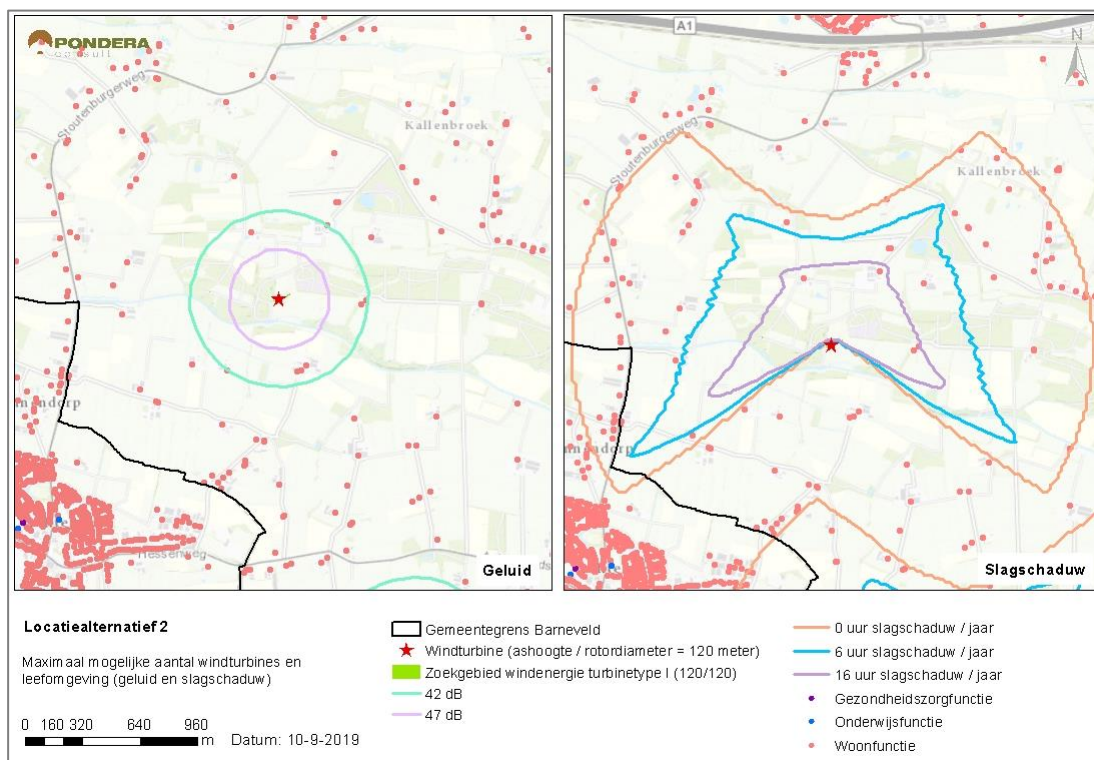
Locatie 12 heeft ruimte voor maximaal 1 windturbine. Het gebied waarop deze geplaatst kan worden (volgens milieutechnische aspecten) biedt ruimte om de turbine te verschuiven. Echter is er door het verplaatsen van de turbinepositie geen evidente optimalisatie van geluid en slagschaduw hinder aannemelijk.

Locatie 13 heeft ruimte voor maximaal 1 windturbine. Het gebied waarop deze geplaatst kan worden (volgens milieutechnische aspecten) biedt geringe ruimte om de turbine te verschuiven. Echter is er door het verplaatsen van de turbinepositie geen evidente optimalisatie van geluid en slagschaduw hinder aannemelijk.

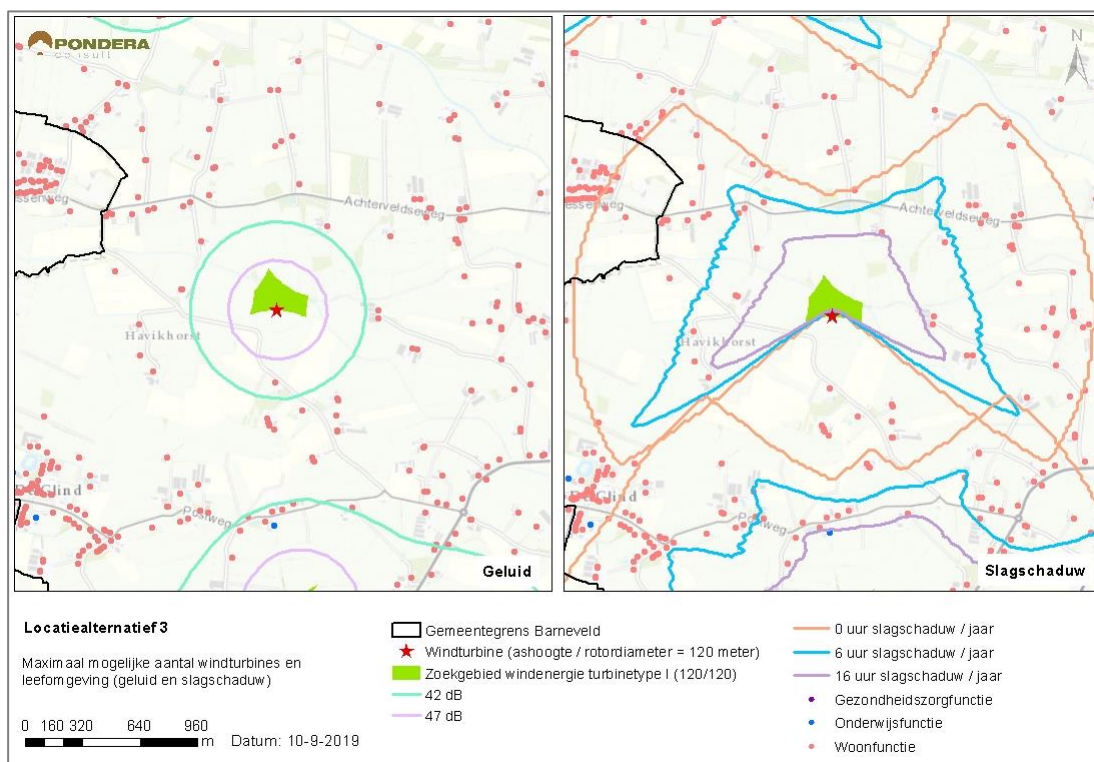
**Figuur 6.3 Optimalisatiemogelijkheden geluid en slagschaduw - Locatie 1**



Figuur 6.4 Optimalisatiemogelijkheden geluid en slagschaduw - Locatie 2

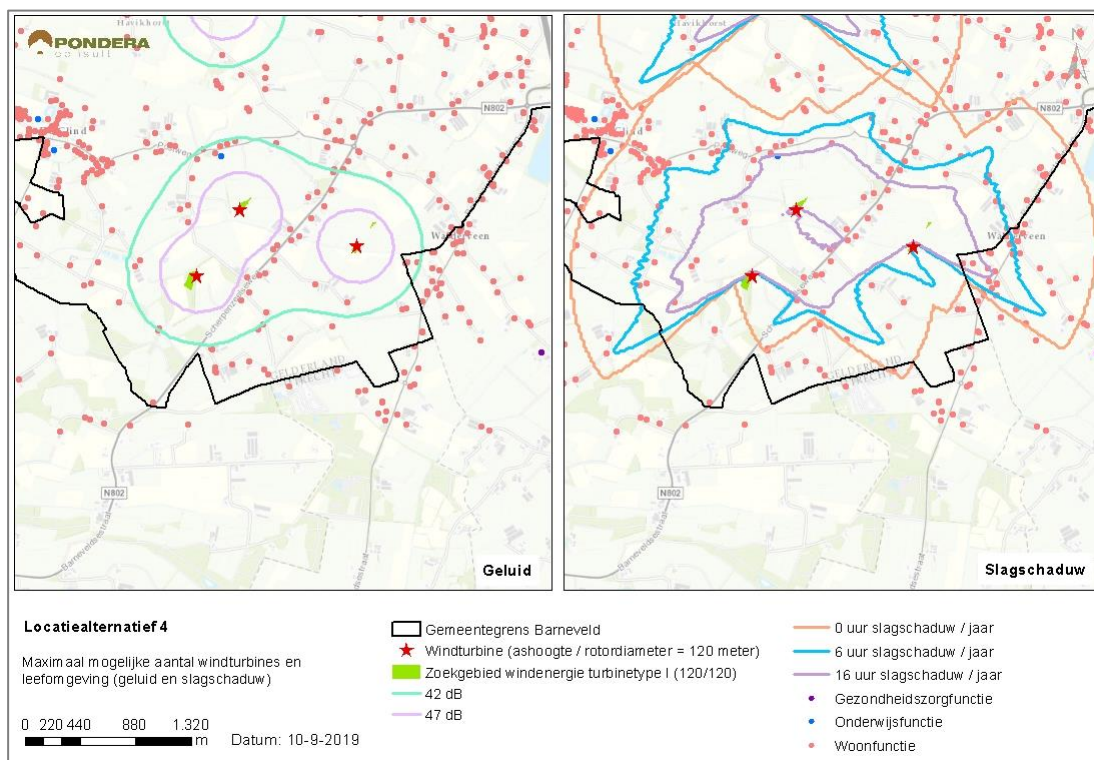


Figuur 6.5 Optimalisatiemogelijkheden geluid en slagschaduw - Locatie 3

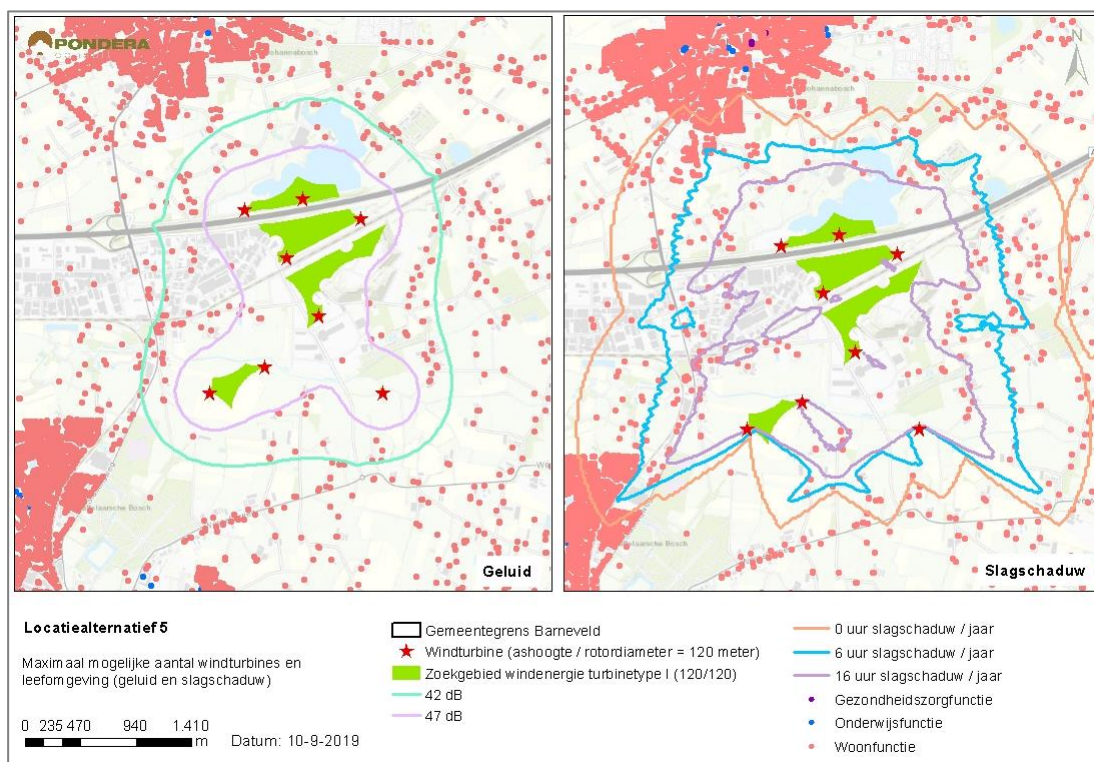




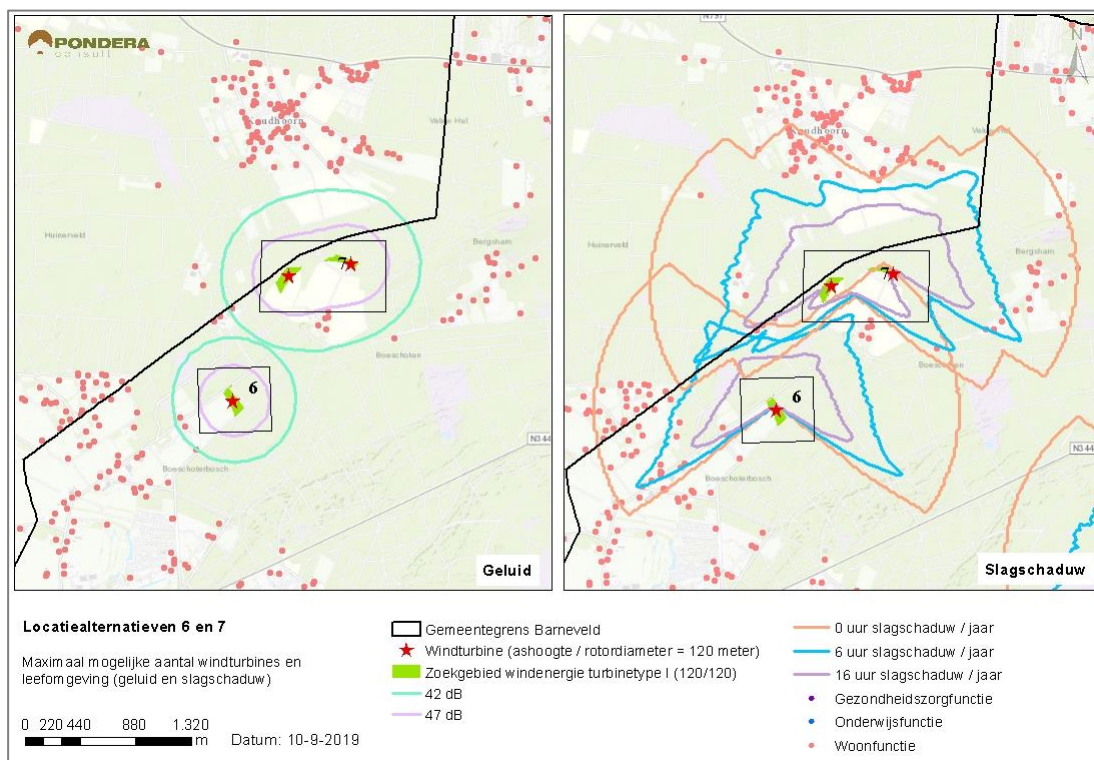
Figuur 6.6 Optimalisatiemogelijkheden geluid en slagschaduw - Locatie 4



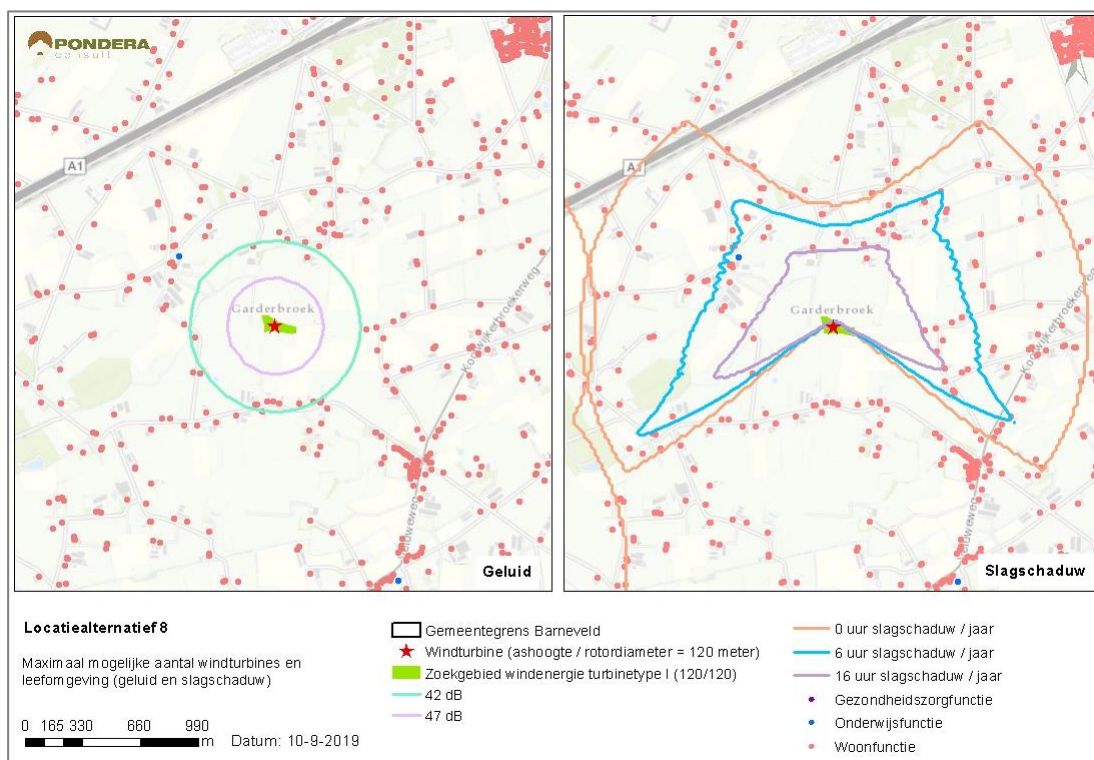
Figuur 6.7 Optimalisatiemogelijkheden geluid en slagschaduw - Locatie 5



Figuur 6.8 Optimalisatiemogelijkheden geluid en slagschaduw - Locaties 6 en 7

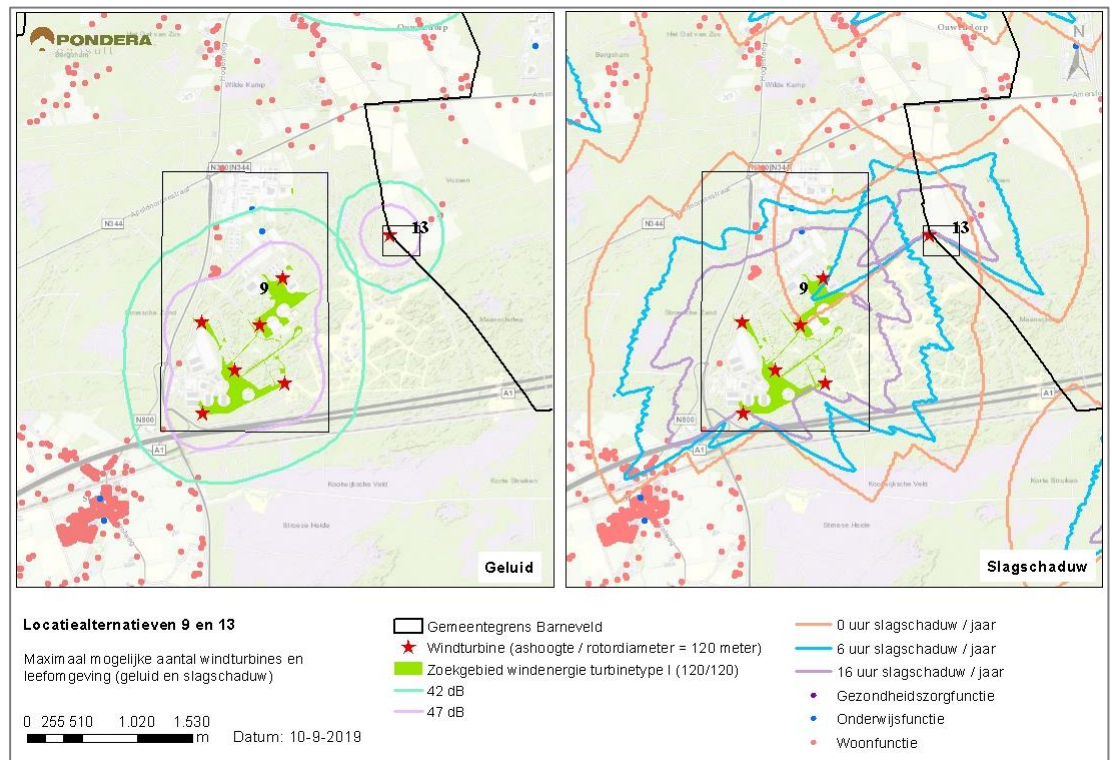


Figuur 6.9 Optimalisatiemogelijkheden geluid en slagschaduw - Locatie 8

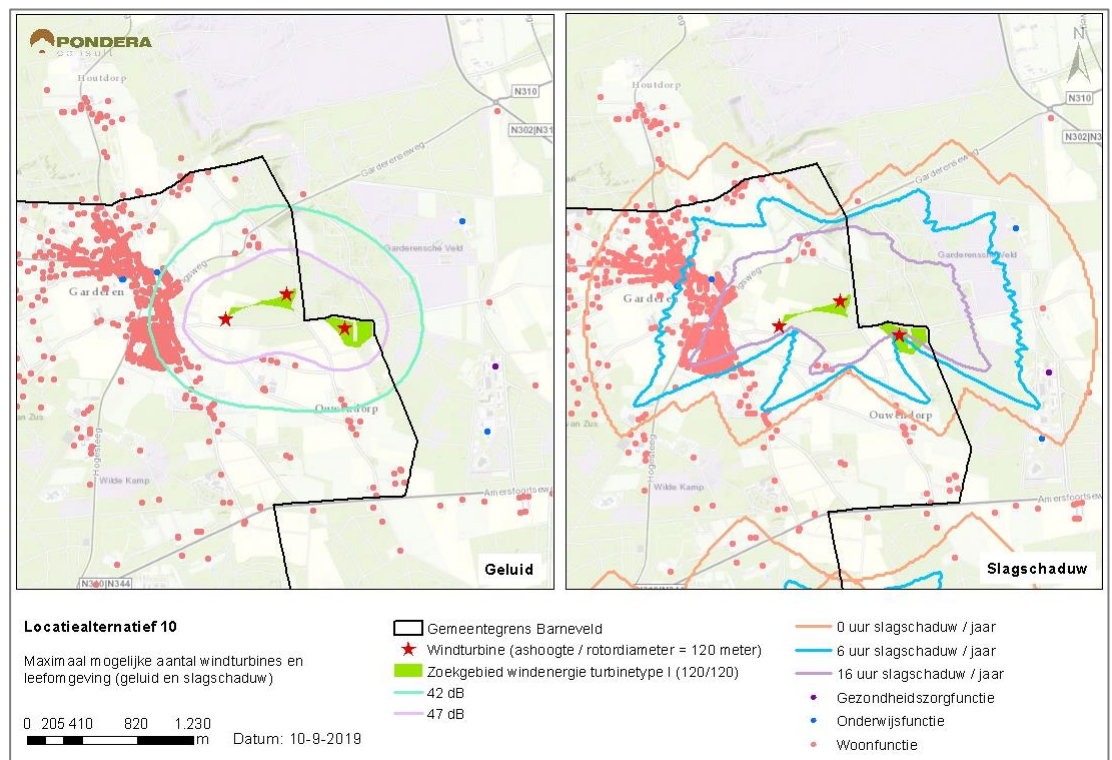




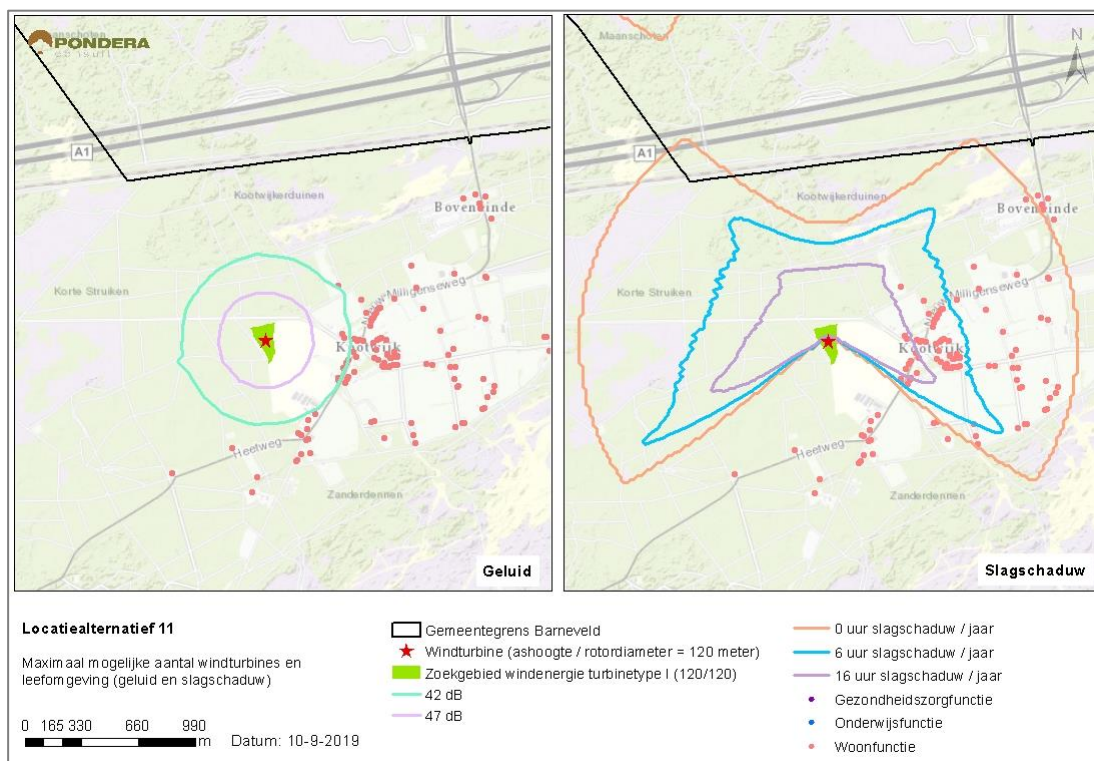
Figuur 6.10 Optimalisatiemogelijkheden geluid en slagschaduw - Locaties 9 en 13



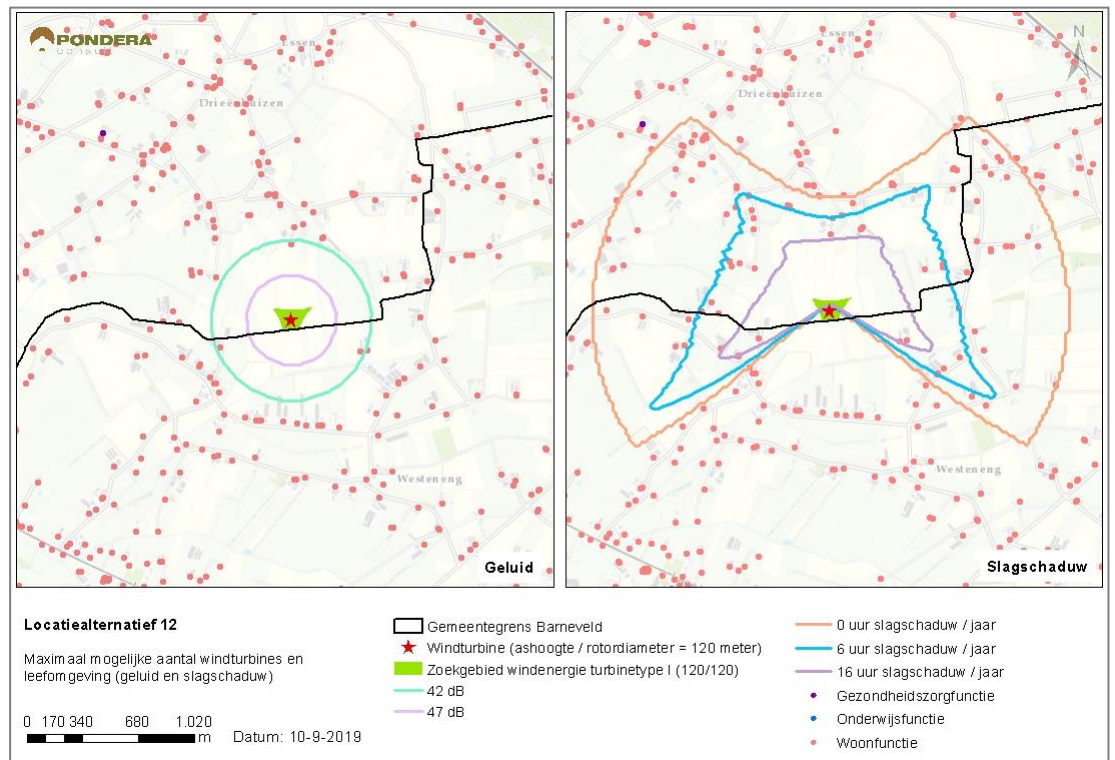
Figuur 6.11 Optimalisatiemogelijkheden geluid en slagschaduw – Locatie 10



Figuur 6.12 Optimalisatiemogelijkheden geluid en slagschaduw – Locatie 11



Figuur 6.13 Optimalisatiemogelijkheden geluid en slagschaduw – Locatie 12





## 7 GEZONDHEID

Uit zienswijzen bij projecten voor windenergie blijkt dat er bij een gedeelte van de omwonenden zorgen bestaan over de mogelijk negatieve effecten van windenergie op de directe leefomgeving (hinder). De invloed van windturbines op omwonenden is globaal in drie aspecten te verdelen:

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

Wanneer windturbines in bewoonde gebieden worden geplaatst, kunnen omwonenden hinder ondervinden van deze aspecten. Windturbines worden regelmatig in verband gebracht met een verscheidenheid aan gezondheidsproblemen. Hierbij dient te worden opgemerkt dat er een onderscheid is tussen hinder en effecten op gezondheid, hoewel er wel een verband tussen beiden bestaat. Hinder kan worden ondervonden, terwijl er geen sprake hoeft te zijn van gezondheidseffecten. (Ernstige) hinder zou kunnen leiden tot gevoelens van irritatie, boosheid en onbehagen en als gevolg daarvan tot gezondheidseffecten (zoals bijvoorbeeld hoge bloeddruk).

Het aspect gezondheid maakt impliciet deel uit van andere hoofdstukken in het MER, aangezien de normen die zijn opgesteld voor geluid, slagschaduw en externe veiligheid het doel hebben mensen te beschermen tegen onaantvaardbare hinder. Bij het vaststellen van die normen hebben gezondheidsaspecten een rol gespeeld. Om te verhinderen dat geluid, slagschaduw en externe veiligheid tweemaal in de alternatievenvergelijking voorkomen, worden deze aspecten niet nogmaals kwantitatief benaderd.

Om het aspect gezondheid en windturbines een meer prominente plek te geven in dit MER dan slechts te verwijzen naar het hoofdstuk over geluid, slagschaduw of veiligheid, wordt in dit hoofdstuk het onderwerp windenergie in relatie tot gezondheid apart behandeld. De hoofdstukindeling van dit hoofdstuk wijkt af van de andere hoofdstukken van het MER, vanwege de kwalitatieve benadering van het onderwerp gezondheid. Dit houdt in dat dit hoofdstuk (wetenschappelijke) studies presenteert die de relatie tussen windturbines en gezondheid beschrijven. Specifieker wordt vervolgens in dit hoofdstuk ingegaan op gezondheid en windturbinegeluid, waarna de verschillende fysieke aspecten van windturbines en gezondheid gepresenteerd worden, zoals slagschaduw en lichtschittering.

### 7.1 Stand van zaken (wetenschappelijke) studies windturbines en gezondheid

Er zijn talrijke studies naar gezondheidseffecten<sup>29</sup> van windturbines uitgevoerd. Juist omdat het om gezondheid gaat, wordt in dit MER alleen verwezen naar die studies waaraan in belangrijke mate door onafhankelijke medici of gezondheidsinstituten is meegewerkt. Deze paragraaf bevat

<sup>29</sup> O.a. "Wind Turbine Health Impact Study: Report of Independent Expert Panel", Massachusetts Department of Environmental Protection and Massachusetts Department of Public Health (January 2012), "Wind Turbine Sound and Health Effects, An Expert Panel Review", American Wind Energy Association and Canadian Wind Energy Association (December 2009), "Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden", RIVM - GGD Informatieblad medische milieukunde (Update 2013).

een uiteenzetting van de belangrijkste studies. Daarnaast worden er frequent aangehaalde berichtgevingen in de maatschappelijke discussie rond windturbines en gezondheid geëvalueerd, te weten een onderzoek van N. Pierpont en een artikel van S. van Manen.

#### *WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region*

De World Health Organization (WHO) heeft richtlijnen voor milieugeluid ontwikkeld op basis van wetenschappelijk onderzoek, waaronder windturbinegeluid<sup>30</sup>. De WHO geeft in het rapport een geconditioneerd (of voorwaardelijk) advies om de blootstelling van geluidniveaus van windturbines te reduceren tot 45 dB L<sub>den</sub>.<sup>31</sup> Dit geconditioneerd/voorwaardelijk advies volgt uit de constatering dat er op basis van vier studies wordt gesteld dat 10 procent van de populatie sterk gehinderd is door blootstelling aan een geluidniveau van 45 dB L<sub>den</sub>. Omdat het beschikbare bewijs voor de relatie tussen windturbinegeluid en hinder en gezondheid volgens de WHO van lage kwaliteit is, wordt het advies voor een normstelling van 45 dB L<sub>den</sub> als voorwaardelijk beschouwd. Verder komt uit het rapport van de WHO naar voren dat er geen statistisch significante relatie gevonden tussen blootstelling aan windturbinegeluid en hart- en vaatziekten, hoge bloeddruk, cognitieve stoornissen, gehoorproblemen, ongunstige zwangerschap uitkomsten en slaapstoornissen. De WHO vat het bewijs voor de relatie tussen windturbinegeluid en gezondheid als volgt samen: “as the foregoing overview has shown, very little evidence is available about the adverse health effects of continuous exposure to wind turbine noise.” (p. 84). Tot slot geeft het rapport aan dat contextuele factoren (zoals de opvatting t.o.v. windturbines, direct zicht, economisch profijt) een belangrijke rol spelen in de effecten en de ervaring van windturbinegeluid.

Het RIVM heeft aangegeven de richtlijnen te bestuderen.

#### *Onderzoek RIVM & GGD 2013<sup>32</sup> & 2018<sup>33</sup>*

Het informatieblad GGD is in 2013 opgesteld door het RIVM. De GGD<sup>34</sup> heeft behoefte aan concrete, objectieve en evenwichtige informatie om er hun advies op te baseren. Het informatieblad dient als ondersteuning bij het beantwoorden van gezondheidsvragen van omwonenden van (geplande) windturbines.

In 2017 heeft de GGD Amsterdam in samenwerking met het RIVM nog een literatuurstudie uitgevoerd naar de relatie tussen blootstelling aan windturbinegeluid en gezondheid. 32 (peer reviewed<sup>35</sup>) wetenschappelijke onderzoeken tussen 2009 en 2017 zijn onderzocht in de literatuurstudie.

<sup>30</sup> <http://www.euro.who.int/en/media-centre/sections/press-releases/2018/press-information-note-on-the-launch-of-the-who-environmental-noise-guidelines-for-the-european-region>

<sup>31</sup> L<sub>den</sub> is een maat om de geluidbelasting van omgevingslawaai uit te drukken. De L<sub>den</sub> is de gemiddelde van de dag-, avond- en nachtwaarde, waarbij bij de avond en nachtwaarde een straffactor van respectievelijk 5 en 10 dB(A) wordt opgeteld. dB (A) wordt doorgaans gebruikt bij geluidsmetingen en berekeningen waarbij de gevoeligheid van het oor wordt meegenomen door middel van een bepaalde weging bij verschillende frequenties.

<sup>32</sup> Informatieblad GGD. Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden, update 2013

<sup>33</sup> Health effects related to wind turbine sound, including low-frequency sound and infrasound, 2018

<sup>34</sup> GGD staat voor Gemeentelijke of Gemeenschappelijke Gezondheidsdienst. De GGD'en vormen een landelijk dekkend netwerk.

<sup>35</sup> Peer reviewed betekent een evaluatie van wetenschappelijk of professioneel onderzoek door medewerkers binnen het desbetreffende werkveld.

Beide literatuurstudies concluderen dat een windturbine geen directe effecten heeft op de gezondheid van omwonenden. Wel kunnen er indirecte effecten optreden. Mensen die in de nabijheid bij windturbines wonen, kunnen hinder door geluid ondervinden. Slagschaduw, zichtbaarheid en knipperende lichten kunnen bijdragen aan de mate van hinder die wordt ondervonden. Het geluidniveau van windturbines is minder hoog dan van andere bronnen (verkeer e.d.), maar het karakter zorgt ervoor dat het windturbinegeluid bij lagere niveaus als hinderlijk wordt ervaren. Hinder kan zich uiten in irritatie, boosheid en onbehagen. Weinig data zijn beschikbaar om de invloed van windturbines op slaapoverlast te kunnen evalueren. In de onderzoeken is gevonden dat slaapoverlast en andere gezondheidseffecten van omwonenden van windparken gerelateerd kan zijn aan hinder, in plaats van directe blootstelling.

Eveneens kunnen economische aspecten van invloed zijn op het ervaren van hinder van windturbines. In een Zweeds onderzoek<sup>36</sup> is geconcludeerd dat mensen met een economisch belang bij windturbines geen hinder ondervonden van het windturbinegeluid, ondanks dat zij hetzelfde geluidniveau ondervinden als andere respondenten en dezelfde termen gebruikten om het geluid te karakteriseren. Tevens kunnen persoonlijke omstandigheden zoals gevoeligheid, privacy zaken en het planningsproces van het windpark van invloed zijn op de ervaren hinderen.

Het informatieblad van 2013 adviseert om omwonenden zoveel mogelijk te betrekken bij de ontwikkeling van windenergie en waar mogelijk in de exploitatiefase, bijvoorbeeld in de vorm van (financiële) participatie. Hierdoor kan hinder mogelijk worden verminderd.

*A nationwide cohort study, Denmark (2018)<sup>37</sup>*

Tussen 1982 en 2013 zijn alle Deense huishoudens die worden blootgesteld aan windturbinegeluid geïdentificeerd. Deze huishoudens zijn onderzocht op het gebruik van antihypertensiva en ongunstige zwangerschapsuitkomsten.

Structurele gebruikers van antihypertensiva binnen deze populatie zijn geïdentificeerd. Antihypertensiva is een soort medicijn dat wordt gebruikt voor de behandeling van hoge bloeddruk. In deze studie is er geen relatie gevonden tussen blootstelling aan windturbinegeluid en het gebruik van antihypertensiva.

Verder zijn alle geboren baby's van moeders in deze populatie geïdentificeerd. In deze studie is geen relatie gevonden tussen blootstelling aan windturbinegeluid en ongunstige zwangerschap uitkomsten.

*Wind Turbine Health Impact Study: Report of Independent Expert Panel, Massachusetts (2012)*

Om meer overzicht te creëren in de wetenschappelijke literatuur over de gezondheidseffecten door windturbines, heeft een panel van zeven onafhankelijke deskundigen een studie van wetenschappelijke literatuur ondernomen om de zorgen en onzekerheden over gezondheidseffecten van windturbines te duiden. Het panel gebruikte onder andere peer

<sup>36</sup> Wind turbine noise, annoyance and self-reported health and well-being in different living environments, Pedersen et al., 2007)

<sup>37</sup> Long term exposure to wind turbine noise and redemption of antihypertensive medication: a nationwide cohort study (2018) & Pregnancy exposure to wind turbine noise and adverse birth outcomes: a nationwide cohort study (2018).

reviewed literatuur van vier studies om de gedocumenteerde of potentiële gezondheidseffecten en -risico's van windturbines te identificeren.

Uit dit onderzoek komt naar voren dat een deel van de omwonenden het geluid door windturbines als hinderlijk ervaart. Ook het veranderde uitzicht en het waarnemen van de beweging van de rotorbladen wordt als hinderlijke factor benoemd. Onderzoek laat ook zien dat mensen die de windturbines vanuit hun woning kunnen zien, bij vergelijkbare geluidniveaus, eerder hinder rapporteren dan mensen die geen windturbines vanuit huis zien. Wanneer omwonenden economisch voordeel hebben van een windturbine rapporteren ze vrijwel geen hinder. De mate van ervaren hinder is een combinatie van de feitelijke geluidbelasting, zichtbaarheid van windturbine(s) vanuit de woning en of er sprake is van economisch gewin.

Wanneer iemand hinder ondervindt, dan betekent dit nog niet dat er een effect is op de gezondheid van die persoon. In de studie worden de volgende conclusies ten aanzien van gezondheidseffecten getrokken:

- Er is onvoldoende bewijs dat windturbinegeluid directe gezondheidsproblemen of ziektes veroorzaakt (dat wil zeggen, onafhankelijk van een effect op hinder of slaap);
- Of ergernis over windturbines leidt tot slaapproblemen of stress is niet voldoende gekwantificeerd. Er is wel bewijs dat verstoring van de slaap een negatief effect kan hebben op stemming, cognitief functioneren en het algeheel gevoel van gezondheid en welzijn. Dit is niet gebaseerd op bewijs dat zich op windturbines richt;
- Er is geen bewijs voor gezondheidseffecten door blootstelling aan windturbines dat gekarakteriseerd kan worden als het 'windturbinesyndroom' (dit wordt verder uitgelegd in Kader 7.1).

#### Kader 7.1 Onderzoek N. Pierpont<sup>38</sup>

Regelmatig wordt het onderzoek van de Amerikaanse arts N. Pierpont geciteerd over het windturbinesyndroom. Deze ziekte zou veroorzaakt worden door laagfrequent geluid. De conclusies worden niet gedeeld door andere studies die de invloed van windturbines op gezondheid bestudeerden. De studie is breed bekritiseerd als wetenschappelijk zwak op basis van de volgende punten:

- De steekproef is te klein voor om een statistisch effect te vinden (38 personen uit 10 families op verschillende afstanden van windturbines, te weten 300 tot 1.500 meter);
- De studie bevatte geen controlegroep, waardoor geen validatie van de relatie plaatsvond;
- De studie is niet gebaseerd op metingen maar op telefonische interviews. Ze interviewde 23 mensen en van hen verzamelde ze ook de symptomen van de overige 15 personen. De symptomen waren door de proefpersonen zelf gerapporteerd zonder tussenkomst van een medisch specialist;
- Er is geen onderzoek gedaan naar de gezondheidshistorie van de proefpersonen. Een aantal proefpersonen zou al gezondheidsproblemen hebben voor de bouw van de windturbines;
- Het artikel is enkel peer reviewed door kennissen van Pierpont. Geen van de peer reviewers heeft een achtergrond in akoestiek, epidemiologie of geneeskunde.

<sup>38</sup> Bronnen: Pierpont, N. (2009), *Wind Turbine Syndrome – A Report on a Natural Experiment*. Santa Fe. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3179699/>, <https://www.theaustralian.com.au/business/business-spectator/the-junk-science-of-wind-turbine-syndrome/news-story/bc83f0bd362b8e36c82e99fd60de9152>; <https://abcnews.go.com/Health/wind-turbine-syndrome-blamed-mysterious-symptoms-cape-cod/story?id=20591168>; <http://www.nwea.nl/over-windenergie/factsheets-land/factsheet-windturbines-en-gezondheid>.

*Exposure to wind turbine noise: Perceptual responses and reported health effects, Health Canada (2016)*

Uit de studie van Health Canada, de federale gezondheidsinstantie van Canada, blijkt dat geluid van windturbines geen directe negatieve effecten heeft op de gezondheid van omwonenden. Er zijn geen meetbare effecten op (chronische) ziekten, stress en slaap, zo luidt de conclusie. Vanaf 2012 zijn 1.238 volwassenen, woonachtig op verschillende woonafstanden van windturbines gevolgd. Voor het onderzoek zijn deze mensen meerdere keren lichamelijk onderzocht op bloeddruk, hartritme, slaap en stresshormonen. Ook moesten zij enquêtes invullen bestaande uit vragen over sociaal-demografische situaties, geluid en hinder, gezondheidseffecten, levensstijl en bestaande chronische ziektes. Tevens is tijdens het onderzoek 4.000 uur aan windenergiegeluid opgenomen om te kijken of er bij een hoger geluidniveau ook meer klachten zijn. Er zijn geen directe verbanden gevonden tussen blootstelling aan windturbinegeluid en klachten als migraine, diabetes, hoge bloeddruk en slapeloosheid. "*While some people reported some of the health conditions above, their existence was not found to change in relation to exposure to wind turbine noise,*" aldus Health Canada. Wel ervaren omwonenden meer hinder van de luchtvaartlichten op de gondels en slagschaduw wanneer het geluidniveau hoger is.

**Kader 7.2 Artikel S. van Manen, Medisch Contact (2018)<sup>39</sup>**

Recent heeft huisarts S. van Manen een artikel gepubliceerd in het opinieblad Medisch Contact. Er wordt, op basis van een van haar bronnen, genoemd dat een substantieel deel van omwonenden van windturbines wereldwijd identieke gezondheidsklachten rapporteert. Haar aangehaalde bron van Health Canada uit 2016 (zie artikel hierboven) concludeert echter dat er op basis van een steekproef van 1.238 omwonenden van windparken geen relatie is tussen blootstelling aan windturbine geluid tot 46 dB(A) en de gerapporteerde gezondheidsklachten. Tot slot concludeert van Manen dat er geen bewijs is dat windturbines directe gezondheidsproblemen of ziektes veroorzaken en stelt dat er meer onderzoek nodig is.

*NHMRC Statement: Evidence on Wind Farms and Human Health (2015)*

Deze verklaring is op basis van een literatuurstudie opgesteld door de 'National Health and Medical Research Council' (NHMRC) van de Australische nationale overheid. In deze verklaring wordt gesteld dat er geen direct bewijs is dat windturbines nadelige gezondheidseffecten kunnen veroorzaken. De volgende conclusies worden gemaakt:

- Blootstelling aan geluid kan gezondheidseffecten veroorzaken, maar deze gezondheidseffecten kunnen alleen voorkomen bij geluidsniveaus die veel hoger liggen dan het geluidniveau dat wordt ervaren door omwonenden van windparken.
- Alhoewel individuen windturbinegeluid op grotere afstand kunnen waarnemen, is het onwaarschijnlijk dat windturbinegeluid als hinderlijk wordt ervaren op afstanden groter dan 1.500 meter.
- Er is geen direct bewijs voor een verband tussen laagfrequent geluid van windturbines en gezondheidseffecten.

<sup>39</sup> <https://www.medischcontact.nl/nieuws/laatste-nieuws/artikel/windmolens-maken-wel-degelijk-ziek.htm>

**Kader 7.3 Onderzoek van M. Alves-Pereira<sup>40</sup>**

Bij de zorg die omwonenden kunnen hebben over mogelijke gezondheidseffecten van windturbines, wordt geregeld het onderzoek van Alves-Pereira aangehaald. Zij stelt dat er een relatie is tussen het geluid van windturbines, en met name het laagfrequente geluid, en de aanwezigheid van hart- en vaatziekten. Uit Australisch onderzoek\* blijkt dat de stellingen van Alves-Pereira niet door andere onderzoekers worden onderschreven. Voort blijkt uit hetzelfde Australische onderzoek dat het onderzoek van Alves-Pereira niet voldoet aan de eisen die aan wetenschappelijke onderzoek kunnen worden gesteld.

\* University of Wollongong, How the factoid of wind turbines causing “vibroacoustic disease” came to be “irrefutably demonstrated”, 2013

**Kader 7.4 Laagfrequent geluid**

Laagfrequent geluid is geluid met een frequentie lager dan 200 Hz. In de meeste gevallen wordt dit overstemd door hoger frequent geluid en dus niet als zodanig gehoord. Het is meestal mechanisch geproduceerd geluid. Bekende bronnen zijn transformatoren, wegverkeer en windturbines. Laagfrequent geluid dempt door gevels en op grotere afstand minder uit dan normaal geluid, op meer dan 5 kilometer afstand van sterke geluidbronnen blijft alleen laagfrequent geluid over.

In de discussie rondom windturbines en gezondheid wordt vaak de vraag gesteld of laagfrequent geluid van windturbines effecten kan hebben op de menselijke gezondheid. Er is geen direct wetenschappelijk bewijs gevonden voor een verband tussen laagfrequent geluid van windturbines en gezondheidseffecten.

Er is geen Nederlandse wettelijke norm voor specifiek laagfrequent geluid van windturbines, omdat laagfrequent geluid wordt meegewogen in de wettelijke norm van  $L_{den}$  47 dB. Het RIVM concludeert eveneens dat geen aparte beoordeling nodig is bovenop de huidige geluidsnorm.

In Denemarken geldt sinds januari 2012 een aparte geluidnorm van 20 dB(A) voor laagfrequent geluid. In enkele projecten in Nederland, zoals Windpark Lage Weide is getoetst aan de Deense norm voor laagfrequent geluid. Hieruit blijkt dat de 47  $L_{den}$  en 41  $L_{night}$  bescherming biedt die vergelijkbaar is met de Deense norm.

## 7.2 Fysieke aspecten van windturbines en gezondheid

### 7.2.1 Slagschaduw

Slagschaduw kan hinderlijk zijn vanwege de korte afwisseling van schaduw door de draaiende turbinebladen. Bekend is dat frequenties tussen 2,5 en 14 Hz als hinderlijk worden ervaren. Bij moderne windturbines zijn de frequenties nooit hoger dan 1 Hz. Windturbines met een grotere rotor draaien doorgaans langzamer dan windturbines met kleinere rotoren.

Verder speelt de blootstellingsduur een grote rol bij de beleving van slagschaduw. Hoofdstuk 6 gaat in op de beoordeling van de mate van slagschaduw ten opzichte van omliggende woningen. Volgens de “Wind Turbine Health Impact Study: Report of Independent Expert Panel” (Massachusetts, 2012) is er weinig wetenschappelijk bewijs van een verband tussen

<sup>40</sup> Alves-Pereira M, Castelo Branco MS. Public health and noise exposure: the importance of low frequency noise. Istanbul: Inter-Noise 2007; 2007 [4 Sept 2012].

hinder van langdurige schaduw flikkeren (meer dan 30 minuten per dag) en fysieke gevolgen voor de gezondheid.

### 7.2.2 Lichtschitteringen

Wanneer de zon op de turbine schijnt, kan het zonlicht reflecteren op de rotorbladen in de richting van de beschouwer. Tegenwoordig worden windturbines uitgevoerd met een anti-reflecterende coating, zodat lichtschittering niet optreedt. RIVM (update 2013) bevestigt dit ook in haar informatieblad.<sup>41</sup>

### 7.2.3 Elektromagnetische velden

In het RIVM informatieblad over gezondheid en windturbines wordt aandacht besteed aan elektromagnetische velden als gevolg van windturbines. Elektrische, magnetische en elektromagnetische velden komen overal voor. Bekende natuurlijke vormen zijn Uv-straling (zon), infrarode straling (warme voorwerpen) en zichtbaar licht. Elektromagnetische velden zijn ook aanwezig bij bijvoorbeeld huishoudelijke elektrische apparaten, zoals de magnetron en de stofzuiger, en bij het transport van elektriciteit over lange afstanden (via hoogspannings-verbindingen).

De sterkte van deze velden neemt sterk af wanneer de afstand tot de bron groter wordt. Ook rondom de gondel en de kabels die de windturbine koppelen aan het hoogspanningsnet kunnen magnetische velden voorkomen.

Het Landelijke Centrum Medische Milieukunde (LCM)<sup>42</sup> adviseert situaties te voorkomen waarin kinderen langdurig worden blootgesteld aan een veldsterkte die (jaargemiddeld) hoger is dan 0,4 microtesla. Dit advies richt zich op alle bronnen van magnetische velden die samenhangen met de elektriciteitsvoorziening, dus ook windturbines.

Gondels kunnen een hoge veldsterkte hebben, maar bevinden zich op een grote verticale afstand van plekken waar kinderen langdurig verblijven (woningen, scholen, crèches en kinderopvangplaatsen). Recht boven kabels die in de grond liggen is de veldsterkte in de regel niet hoger dan 1 microtesla, maar deze liggen nooit onder gebouwen waar kinderen langdurig verblijven. In het algemeen is op enkele meters afstand hemelsbreed de veldsterkte al minder dan 0,4 microtesla. Het is daarom onwaarschijnlijk dat de windturbine en de daarbij behorende kabels veldsterkten veroorzaken boven 0,4 microtesla op plaatsen waar kinderen langdurig verblijven. Er is dan ook geen reden om aan te nemen dat elektromagnetische velden die in de buurt van windturbines en de daarbij behorende ondergrondse kabelverbindingen voorkomen, een gezondheidsrisico vormen. Het Kennisplatform EMV bevestigt deze conclusie ook in een hun memo<sup>43</sup>. Voor slagschaduw, geluid en externe veiligheid wordt een zodanige afstand tussen windturbines en bebouwing aangehouden dat er geen sprake kan zijn van elektromagnetische hinder van de windturbines.

<sup>41</sup> "Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden", GGD Informatieblad medische milieukunde, Update 2013, RIVM rapport 200000001/2013, I. van Kamp et al.

<sup>42</sup> LCM Landelijk Centrum Medische Milieukunde, (2006) *Standpunt ELF-EM velden elektriciteitsvoorziening en gezondheid Hoogspanningslijnen – Onderstations – Transformatorhuisjes*. Definitieve versie, 21 juni 2006.

<sup>43</sup> Memo eerste indruk "Elektromagnetische velden van windturbines" Kennisplatformbureau, 10 juni 2014, referentie KP EMV 20140610. Bron: <http://www.kennisplatform.nl/Files/Eerste%20Indrukken/20140610%20Memo%20Windturbines.pdf>



#### 7.2.4 Trillingen

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 laten weten<sup>44</sup> dat *“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”*.

#### 7.2.5 Fijnstof

Fijnstof in de lucht kan schadelijke effecten op de gezondheid hebben. De Europese Unie heeft daarom in 1999 grenswaarden voor fijnstof (PM10) vastgesteld. In 2008 is de regelgeving uitgebreid met grens- en streefwaarden voor de fijnere fractie van fijnstof (PM2,5). Fijnstof wordt hoofdzakelijk uitgestoten in het verkeer, maar uitstoot wordt ook veroorzaakt door industrie, landbouw en huishoudens.

Windturbines hebben een effect op de verspreiding van fijnstof doordat de wind in het zog achter de windturbine een hogere mate van turbulentie bevat, waardoor het verspreidingsgebied vergroot kan worden.

Het maakt hierbij wel uit op welke manier de fijnstof wordt uitgestoten. De fijnstofuitstoot door verkeer bevat een grote hoeveelheid decentrale bronnen op een lage hoogte. De verticale afstand tussen de bron (verkeer op maaiveldniveau), de ontvangers (woningen op maaiveldniveau) en de turbines (bladen die hoog boven de grond bewegen) is dermate groot dat van een significant negatief effect geen sprake kan zijn, helemaal omdat ook de horizontale afstand tussen ontvangers en windturbines minimaal enkele honderden meters bedraagt.

Bij fabrieksschoorstenen van industriële centrales is de verticale afstand kleiner, waardoor de kans op verspreiding toeneemt. Het effect van windturbines op de verspreiding van industriële uitlaatgassen is onderzocht in een case studie voor 7 windturbines op 400 meter afstand van de hoogovens van Tata Steel<sup>45</sup>. Het rapport concludeerde dat de windturbines de concentraties luchtverontreiniging nauwelijks beïnvloeden. Logischerwijs zal de mate van verspreiding toenemen als de afstand tussen de schoorsteen en de windturbines kleiner is. De verspreiding neemt ook toe als de schoorsteen hoger is dan de as van de windturbine. Bij een afstand van meer dan 1,5 km zijn er helemaal geen significante effecten waarneembaar.

De kans is dus erg klein dat het windpark een effect heeft op de plaatselijke fijnstofconcentraties. Daarnaast dient opgemerkt te worden dat door de komst van windturbines de totale fijnstofuitstoot zal afnemen door de verminderde fossiele energievraag. Deze factor dient meegewogen te worden naast het mogelijk veranderde verspreidingspatroon.

#### 7.2.6 Neodymium

In zienswijzen wordt regelmatig aandacht gevraagd voor het gebruik van neodymium in windturbines, ook in relatie tot gezondheid. Neodymium is een zeldzaam aardmetaal en komt

<sup>44</sup> Brief van Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu aan de Tweede Kamer, vergaderjaar 2013-2014, 33 612, nr. 22

<sup>45</sup> Erbrinks Stacks Consult (2016), *Impact windmolens op verspreiding van luchtverontreiniging – Windmolens Spuisluis en de emissies van Tata Steel*, Rapport 2016R001, Oosterbeek.



voor in een groot aantal elektrische apparaten of gebruiksvoorwerpen zoals kleurentelevisies, fluorescerende lampen en elektrische fietsen. Neodymium wordt ook gebruikt voor de permanent magneten in windturbines met een 'direct drive' mechanisme (zonder tandwielkast). Dit metaal is schaars, wordt voornamelijk gewonnen in China en bij de winning van dit metaal komen radioactieve materialen vrij en treden negatieve milieueffecten op.

Er wordt ook wel een relatie gelegd tussen neodymium en een negatief effect op de gezondheid. In gebieden waar neodymium wordt gewonnen wordt gerapporteerd over gezondheidseffecten ter plaatse als gevolg van de verwerking van de radioactieve materialen die bij de winning van neodymium vrijkomen. Er is geen bewijs voor een relatie tussen de aanwezigheid van neodymium in windturbines en gezondheidseffecten op omwonenden. Neodymium zelf is geen radioactief materiaal.

Op voorhand is niet te zeggen of er direct drive windturbines worden geplaatst, omdat de keuze voor een windturbintype afhankelijk is van veel factoren zoals prijs, elektriciteitsopbrengst en onderhoudscontract. Het is dus vooralsnog niet bekend of de windturbines daardoor gebruik maken van neodymium.

### 7.3 Conclusie

Uit de wetenschap volgt dat er geen rechtstreeks verband is aangetoond tussen windturbines en gezondheidseffecten op omwonenden, zoals hoge bloeddruk, ongunstige zwangerschap uitkomsten, slaapoverlast en ziektes. Er is ook geen direct wetenschappelijk bewijs gevonden voor een verband tussen laagfrequent geluid van windturbines en gezondheidseffecten. Wel kan blootstelling aan windturbinegeluid hinder veroorzaken. Hinder kan zich uiten in irritatie, boosheid en onbehagen. Daarom zijn er wettelijke normen vastgesteld gericht op het beperken van hinder. De mate van ervaren hinder is een combinatie van de feitelijke geluidbelasting, zichtbaarheid van de windturbine(s), persoonlijke omstandigheden en of er sprake is van economisch gewin. Voor de overige windturbine effecten, zoals elektromagnetische velden, bestaan er geen redenen om aan te nemen dat er negatieve gezondheidseffecten optreden.



## 8 NATUUR

### 8.1 Beleid, wetgeving en beoordelingscriteria

#### 8.1.1 Regelgeving in Nederland

##### Wet natuurbescherming

De Wet natuurbescherming is in werking getreden op 1 januari 2017. De Wet natuurbescherming bundelt de gebiedsbescherming van nationaal begrensde natuurgebieden. In de wet zijn ook de bepalingen vanuit de Europese Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn verwerkt.

##### Gebiedsbescherming

In de nieuwe wet vervalt de status van de Beschermde Natuurmonumenten. Deze vallen vrijwel altijd (op enkele kleine gebieden na) binnen Natura 2000 of het Natuurnetwerk Nederland (NNN) en houden dus via deze wegen indirect wel bescherming, zij het niet in dezelfde mate.

##### Natura 2000-gebieden

Natura 2000 is een netwerk van Europese natuurgebieden. Deze gebieden zijn aangewezen in het kader van de Europese Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn.<sup>46</sup> Nederland heeft ruim 160 Natura 2000-gebieden. Per gebied zijn instandhoudingsdoelstellingen vastgelegd voor de plant- en diersoorten waarvoor het gebied een belangrijke functie heeft.

Activiteiten, zoals de realisatie van windturbines, in Natura 2000-gebieden zijn alleen toegestaan als significant negatieve effecten op de gestelde instandhoudingsdoelstellingen zijn uitgesloten. De Nederlandse Natura 2000-gebieden maken ook onderdeel uit van het Natuurnetwerk Nederland (zie ook hierna).

Criterium voor de beoordeling zijn significante effecten op de instandhoudingsdoelen voor de betreffende gebieden en het functioneren van het gebied. Van significante effecten is sprake indien het behalen van een instandhoudingsdoelstelling van het Natura 2000-gebied in gevaar kan komen. Hierbij wordt ook gekeken naar externe werking en cumulatie (in samenhang met de effecten van andere plannen en projecten, zie ook onderstaand kader).

##### Kader 8.1 Externe werking

Niet alleen activiteiten in een Natura 2000-gebied kunnen van invloed zijn op de instandhoudingsdoelen van het gebied, ook activiteiten buiten het gebied kunnen de natuurwaarden in een gebied beïnvloeden. Dit wordt 'externe werking' genoemd. Externe werking treedt op wanneer er, ongeacht de locatie, een effect ontstaat door ruimtelijke overlap tussen het invloedsgebied van een instandhoudingsdoelstelling en een invloedsgebied van de activiteit (in dit geval een windpark) buiten het Natura 2000-gebied waarvoor de instandhoudingsdoelstelling gevoelig is. Een voorbeeld van externe werking zijn vogels, die broeden in een verder weg gelegen beschermd natuurgebied en die foerageren in / nabij het gebied van de activiteit. Als het een voor de vogelkolonie essentieel foerageergebied betreft, kan verstoring hiervan leiden tot negatieve effecten in het Natura 2000-gebied. Naast foerageergebieden, kunnen hier ook vliegroutes onder vallen.

<sup>46</sup> De Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn zijn richtlijnen die door de Europese Unie zijn opgesteld. Volgens deze Europese richtlijnen moeten lidstaten specifieke diersoorten en hun natuurlijke leefomgeving (habitat) beschermen om de biodiversiteit (veelheid en variatie soorten) te behouden.

### *Natuurnetwerk Nederland*

Het Natuurnetwerk Nederland is een samenhangend netwerk van bestaande en nog te ontwikkelen belangrijke natuurgebieden in Nederland en vormt de basis voor het natuurbeleid. 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 dat behoort tot het Natuurnetwerk Nederland, dan geldt het 'nee, tenzij-regime'. Een project kan dan alleen doorgaan als er geen reële alternatieven zijn en als sprake is van een groot openbaar belang. Als een ingreep wordt toegestaan moet de schade zoveel mogelijk worden beperkt door mitigerende maatregelen en moet de resterende schade door de initiatiefnemer worden gecompenseerd. Dit beschermingsregime is verankerd in de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR), het Besluit Algemene regels ruimtelijke ordening (Barro). Voor Natuurnetwerk Nederland wordt in Gelderland de benaming Gelders Natuurnetwerk (GNN) gebruikt (zie 8.1.2). De begrenzing en het beschermingsregime van het GNN is vastgelegd in de provinciale omgevingsverordening.

### **Soortenbescherming**

Relevante wetgeving op het gebied van de soortenbescherming is uitgewerkt in hoofdstuk 3 van de Wet natuurbescherming (Wnb) en de daaruit voortvloeiende 'Natuurparagraaf' van de Omgevingsverordening Provincie Gelderland. De bescherming van flora en faunasoorten is in de Wnb opgedeeld in twee beschermingscategorieën:

- Strikt beschermde soorten:
  - Soorten van de Vogelrichtlijn (art. 3.1);
  - Soorten van de Habitatrichtlijn (art. 3.5).
- Overige beschermde soorten:
  - Nationaal beschermde soorten (art. 3.10).

Voor beide categorieën geldt dat het verboden is opzettelijk exemplaren te doden, vangen of plukken, en voortplantingsverblijfplaatsen of rustplaatsen opzettelijk te vernielen of te beschadigen. Een belangrijk verschil tussen beide beschermingsregimes is dat voor de strikt beschermde soorten ook het opzettelijk verontrusten verboden is, terwijl dit voor de overige beschermde soorten niet het geval is.

Voor vogels geldt daarnaast dat het opzettelijk storen niet verboden is in geval de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort.

## **8.1.2 Regelgeving in Gelderland**

### **Gelders Natuurnetwerk (GNN) en Groene Ontwikkelingszone (GO)**

De provincie Gelderland heeft haar natuurbeleid uitgewerkt in het Gelders Natuurnetwerk (GNN), als provinciale equivalent van het NNN, en Groene Ontwikkelingszone (GO). Het Gelders Natuurnetwerk is per deelgebied gedefinieerd in kernkwaliteiten. Daarnaast is binnen de provincie sprake van de Groene Ontwikkelingszone (GO) die uit alle gebieden met een andere bestemming dan natuur binnen de voormalige Gelderse Ecologische hoofdstructuur (EHS) bestaat. Het beleid met betrekking tot de GO is gericht op het versterken van de ecologische samenhang door de aanleg van ecologische verbindingzones, waaronder landgrensoverschrijdende klimaatcorridors. In de GO worden natuur- en landschapselementen aangelegd ter verbetering van de migratiemogelijkheden voor planten en dieren. Toetsing aan

GNN en GO wordt gecombineerd onder de noemer kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen omdat deze van GNN en GO vaak of grotendeels overeenkomen binnen een deelgebied.

Voor GNN en GO geldt geen externe werking. In het kader van een goede ruimtelijke ordening wordt wel bekeken of er sprake is van aantasting van de kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen als gevolg van het voornemen.

### 8.1.3 Beoordelingskader

#### Natura 2000-gebieden

Er wordt in de effectbeoordeling gekeken naar kans op verstoring, kans op barrièrewerking en kans op sterfte door een aanvaring. In dit PlanMER is per onderzoeksgebied op hoofdlijnen een inschatting gemaakt van de kans op effecten op basis van:

- De soorten waarvoor nabijgelegen Natura-2000-gebieden zijn aangewezen;
- De ligging van het onderzoeksgebied ten opzichte van Natura-2000-gebieden;
- De betekenis van het onderzoeksgebied voor voornoemde soorten;
- De staat van instandhouding van deze soorten.

#### *Kans op verstoring*

In de gebruiksfase is het mogelijk dat verstoring optreedt op kwalificerende soorten. Verstoring kan het gevolg zijn van een toename van geluid, beweging van rotoren, verlichting en menselijke activiteit. Verstoring kan ertoe leiden dat het gebied minder geschikt wordt voor soorten met als gevolg dat de instandhoudingsdoelstellingen (behoud of herstel) van de nabijgelegen Natura 2000-gebieden in gevaar komen.

#### *Kans op barrièrewerking*

Bij nadering van een windpark passen veel vogels hun vliegroutes aan door het gehele park of individuele windturbines te mijden. Dit kan tot barrièrewerking leiden in het geval rust- of foerageergebieden onbereikbaar worden. Verder treedt een verhoogd energieverbruik en tijdverlies op door uitwijkgedrag.

#### *Kans op sterfte*

Het exploiteren van windturbines leidt in potentie tot additionele sterfte onder vogels en vleermuizen; dit is de extra sterfte op de natuurlijke jaarlijkse sterfte. Dit effect kan zo groot zijn dat de overleving van soorten verandert (lager wordt) wat kan uitmonden in een afname van de populatieomvang, waarmee ook het bereiken van de instandhoudingsdoelstellingen voor de betrokken soort in de relevante Natura 2000-gebieden in gevaar kan komen.

#### Gelders Natuurnetwerk (GNN)

Het ruimtelijke beleid voor GNN is gericht op behoud en ontwikkeling van de wezenlijke kenmerken en waarden. Er wordt in de effectbeoordeling gekeken naar het effect op deze wezenlijke kenmerken en waarden. Dit kan ontstaan door ruimtebeslag, verstoring, sterfte en andere relevante effecten. In dit PlanMER is per onderzoeksgebied op hoofdlijnen een inschatting gemaakt van de kans op dergelijke effecten op basis van de ligging van het onderzoeksgebied ten opzichte van GNN-gebieden. De 13 locaties overlappen niet met GNN gebieden, omdat bij de selectie van locaties reeds rekening is gehouden met GNN. Dat is gebeurd omdat in het GNN geen nieuwe functies mogelijk kunnen worden gemaakt, tenzij:

- er geen reële alternatieven aanwezig zijn;
- sprake is van redenen van groot openbaar belang;
- de negatieve effecten op de kernkwaliteiten van het gebied, de oppervlakte en de samenhang zoveel mogelijk worden beperkt;
- en de overblijvende negatieve effecten op de kernkwaliteiten van het gebied, de oppervlakte en de samenhang gelijkwaardig worden gecompenseerd.

Omdat er reële alternatieven zijn te verwachten, zijn locaties in GNN als weinig realistisch betiteld.

In gronden gelegen binnen de Groene Ontwikkelingszone (GO) worden geen nieuwe groot-schalige ontwikkelingen mogelijk gemaakt die leiden tot een significante aantasting van de kernkwaliteiten van het betreffende gebied; evenals in de GNN geldt ook hier het 'nee, tenzij'-principe. Bij de selectie van de 13 locaties is geen rekening gehouden met GO, dus de locaties kunnen overlappen met GO en worden dan ook hierop beoordeeld/gescoord.

#### **Beschermde soorten**

Op grond van de Wet natuurbescherming zijn specifieke soorten planten en dieren en hun leefgebied beschermd. De gunstige staat van instandhouding (GSI) is een belangrijk criterium voor de beoordeling van de omvang van eventuele effecten.

Er wordt in de effectbeoordeling gekeken naar de kans op effecten door onder andere ruimtebeslag, verstoring en sterfte. In dit planMER wordt per onderzoeksgebied op hoofdlijnen een inschatting gemaakt van de kans op effecten op basis van:

- Afstanden tot Natura 2000-gebieden, NNN en overige provinciale beschermde natuurgebieden. Een grotere afstand leidt tot een lagere kans op effecten op beschermde soorten die vooral in dit soort gebieden te vinden zijn;
- Voor effecten op vleermuizen wordt de afstand tot bebouwingskernen, opgaande begroeiing, buitendijkse gebieden, natuurgebieden en kleinschalige landschappen gehanteerd. Hoe meer van deze kenmerken in de directe omgeving aanwezig zijn, hoe slechter de score;
- *Expert judgement* van de beschikbare telgegevens, beschikbare voorverkenningen en habitatkenmerken per gebied;
- *Expert judgement* van de effecten per soort voor relevante soorten op basis van beschikbare telgegevens, beschikbare voorverkenningen en habitatkenmerken.

Als gevolg van het plaatsen van windturbines kunnen in de aanlegfase groeiplaatsen of verblijfplaatsen van beschermde planten en/of dieren verloren gaan, daarnaast kan de kwaliteit van het leefgebied achteruit gaan. Negatieve effecten in de aanlegfase van windturbines, bijvoorbeeld als gevolg van grondwerkzaamheden, zijn in het algemeen goed te mitigeren (bijvoorbeeld verplaatsen beschermde plantensoorten). Bovendien kan hier tijdens de werkzaamheden in de aanlegfase middels een ecologisch werkprotocol, waar nodig, rekening mee worden gehouden. Bij de effectbeoordeling ligt de nadruk op de meer strikt beschermde soorten (zie hierna), waarbij voornoemde kanttekening veelal resulteert in een lichtere beoordeling dan effecten in de gebruiksfase.

Een groot aantal veelal schaarse plantensoorten zijn zwaar beschermd. Vrijwel alle in het wild voorkomende gewervelde diersoorten zijn beschermd, waarbij drie beschermingsregimes worden gehanteerd. Vooral de diersoorten uit de zwaardere beschermingsregimes (strikt beschermde soorten) zijn schaars.

In de gebruiksfase wordt de omgeving tot een bepaalde afstand verstoord en wordt het habitat voor vogels en zoogdieren mogelijk van minder kwaliteit; de afstand tot en de mate waarin verschilt van soort tot soort. Daarnaast kunnen onder vogels en vleermuizen slachtoffers vallen. Deze sterfte is additioneel boven op de natuurlijke sterfte. Wanneer de sterfte omvangrijk is in relatie tot de omvang van de betrokken populatie, kan een lagere overleving zich vertalen in een kleinere populatie. Op basis van beschikbare kennis is op hoofdlijnen nagegaan of in een onderzoeksgebied of in de omgeving van dit gebied een groot aantal bewegingen van vogels en/of vleermuizen plaatsvinden waardoor er een kans is op verstoring, sterfte en/of barrièrewerking. In dit PlanMER wordt geen berekening van de omvang van te verwachten effecten gegeven. In een vervolgfase zullen voor de vervolgprocedures de aard en omvang van bijvoorbeeld deze bewegingen en het gebiedsgebruik in beeld gebracht moeten worden, om tot een gedetailleerde schatting van het aantal slachtoffers te komen en de mogelijke gevolgen hiervan voor de relevante populatie(s).

### Cumulatie

Voor ieder onderzoeksgebied is nagegaan of in de nabijheid reeds bestaande infrastructuur aanwezig is en of een onderzoeksgebied naast zijn eigen effect nog een additioneel effect te weeg brengt als gevolg van de gezamenlijkheid met een of meerdere onderzoeksgebieden of bestaande infrastructuur (bijvoorbeeld barrièrewerking als gevolg van deze gezamenlijkheid).

### Beoordelingscriteria en score ecologie

Het bovenstaande is vertaald in (deel)criteriën waarop het aspect ecologie is gescoord. Het is een beoordeling op hoofdlijnen van de onderzoeksgebieden en niet aan de hand van windturbineopstellingen. Daarom zijn de effecten uitgedrukt als “kans op”. De scores zijn toegekend op basis van de beoordeling zoals weergegeven in tabel 8.1. Hoe dit wordt gedaan is te zien in tabel 8.2.

Tabel 8.1 Criteria ecologie

Beoordelingscriterium	Deelcriterium
Natura 2000-gebieden	Kans op significant negatieve effecten als gevolg van verstoring, barrièrewerking of sterfte
Groene ontwikkelingszone (GO)	Kans op aantasting wezenlijke waarden door overlap van locatie met GO
Beschermde soorten	Kans op aantasting van de gunstige staat van instandhouding (GSI) van soorten als gevolg van sterfte, verstoring of ruimte beslag
Cumulatieve effecten	Cumulatie met bestaande infrastructuur
	Cumulatie met andere onderzoeksgebieden

Tabel 8.2 Bepaling score ecologie

Effect	Beoordeling	Score
Verwaarloosbaar effect	Effecten klein of afwezig; geen overtredingen van verbodsbepalingen of effecten op doelen van beschermde gebieden	0
Klein effect	Effecten beperkt; wellicht overtredingen van verbodsbepalingen die waarschijnlijk mitigeerbaar zijn en/of kleine effecten op doelen van beschermde gebieden	0/-
Relevant effect	Effecten redelijk tot groot; waarschijnlijk overtreding van verbodsbepalingen die gemitigeerd moeten worden om ontheffing te krijgen en/of wezenlijke effecten op doelen van beschermde gebieden. Het is mogelijk dat nader onderzoek nodig is om meer grip te krijgen op de omvang van de effecten en de mate van noodzakelijke planaanpassing of mitigatie	-
Groot effect	Effecten groot tot zeer groot; zeer waarschijnlijk overtredingen van verbodsbepalingen en effecten op GSI. Mitigatie of planaanpassing noodzakelijk om ontheffing te krijgen. Significante effecten op doelen van beschermde gebieden niet op voorhand uit te sluiten. Nader onderzoek is nodig is om meer grip te krijgen op de omvang van de effecten en de mate van noodzakelijke planaanpassing of mitigatie	--

Dit hoofdstuk is gebaseerd op de ecologische verkenning die door bureau Altenburg & Wymenga is uitgevoerd (zie bijlage 5). Het onderzoek is een ecologische quickscan, waarin de 13 locaties zijn onderzocht op de mate van geschiktheid afgemeten aan ecologische waarden. In dat onderzoek worden soms meerdere scores gegeven per locatie, omdat er nog mogelijkheden zijn voor de exacte positionering van turbines in het gebied hetgeen effecten teniet kunnen doen of juist kunnen verergeren. Ook is aangegeven welk vervolgonderzoek nodig wordt geacht, wanneer wordt besloten om windenergie in één of meer gebieden mogelijk te maken. Dit hoofdstuk is te zien als een samenvatting van de verkenning van Altenburg & Wymenga. Voor meer informatie wordt dan ook naar de verkenning verwezen.

## 8.2 Referentiesituatie

In bijlage 5 is in hoofdstuk 3 beschreven welke relevante natuurwaarden in en in de omgeving van de 13 locaties aanwezig zijn. In hoofdstuk 4 en verder zijn de relevante natuurwaarden in tabelvorm per gebied samengevat.

Zo is met name het Natura 2000-gebied Veluwe en Veluwerandmeren van belang vanwege bijvoorbeeld wespandief en meervleermuis. Verder is de Groene Ontwikkelingszone in locaties aanwezig (GNN niet), maar zijn er geen (provinciaal beschermde) rustgebieden voor winterganzen of weidevogelgebieden aanwezig in (de omgeving van) de locaties. Zie de volgende figuur voor de ligging van de 13 locaties ten opzichte van de beschermde gebieden.

Per locatie is beschreven welke beschermde soorten planten, ongewervelden diersoorten, vissen, amfibieën, reptielen, vogels, vleermuizen en overige diersoorten te verwachten zijn.



**Ligging van zoekgebieden to.v. beschermde gebieden**

- Zoekgebieden
- Gemeente Barneveld
- Natura 2000
- Rustgebieden voor winterganza
- Veldevoelgebieden
- Natuurnetwerk Nederland
- Groene ontwikkelingszone

Astenburg & Wymenga  
0511-474764  
info@astw.nl

1:100.000  
0 1 2 km

19.317.000/17102019/er  
topografie, CC-BY Kadaster  
Natura 2000, Ministerie van Economische Zaken  
Directie Natuur en Bodem (13.3-2018)  
Gebiedsplan (18-12-2018) Samenwerkingsgebieden/  
Meerkeergebieden (13-12-2017)

## 8.3 Beschrijving effecten

### 8.3.1 Natura 2000

Locaties 6, 7, 9, 10, 11 en 13 scoren voor wat betreft effect op Natura 2000 zeer negatief (--), vanwege hun ligging in de directe nabijheid van leefgebied van beschermde vogelsoorten (zoals wespandief) en het verwachte negatieve effect daarop. Voor de locaties 1 t/m 5, welke het verst van de Veluwe zijn gelegen, geldt dat negatieve effecten ook niet zijn uit te sluiten, maar binnen de gemeente Barneveld naar verwachting wel de minste effecten op de Veluwe zullen veroorzaken. Vandaar dat deze locaties 1 t/m 5 0/- scoren. Voor de overige locaties (locatie 8 en 12) geldt dat negatief wordt gescoord (-), omdat deze locaties minder ver zijn gelegen van de Veluwe dan locatie 1 t/m 5, maar verder dan de locaties 6, 7, 9, 10, 11 en 13.

Ook zal de aanleg van windturbines leiden tot een beperkte en tijdelijke depositie van stikstof, hetgeen relevant is voor stikstofgevoelige habitats zoals deze ook op de Veluwe voorkomen. Bij de uitwerking van plannen zal hier met behulp van een AERIUS-berekening aangetoond moeten worden dat er geen significant negatieve effecten optreden.

### 8.3.2 GO

Het merendeel van de zoekgebieden overlapt met gebieden die door provincie Gelderland zijn aangewezen als onderdeel van de Groene ontwikkelingszone. Kleinschalige ontwikkelingen zijn binnen de Groene ontwikkelingszone niet volledig uitgesloten, mits de kernkwaliteiten van het gebied substantieel worden versterkt en deze versterking verankerd is in het bestemmingsplan. Dit betekent dat tevens vooraf onderzocht dient te worden wat de effecten zijn van de plaatsing van windturbines op de kernkwaliteiten van de GO.

De zoekgebieden van de locaties 1,2,3,6,7,9 en 11 overlappen helemaal met GO-gebieden en scoren derhalve negatief (-). De locaties 4,8,12 en 13 overlappen niet met GO en scoren daarmee neutraal (0). De locaties 5 en 10 overlappen deels met gronden die zijn aangewezen als Groene Ontwikkelingszone (GO). Voor locatie 5 geldt dat twee van de 8 turbines van de voorbeeldopstelling in GO geplaatst zijn. Er zijn geen mogelijkheden over in locatie 5 waarbij deze twee turbines buiten GO geplaatst kunnen worden, anders dan slechts 6 van de 8 turbines te realiseren (dus de twee die in GO liggen niet te realiseren). Daarom scoort locatie 5 ook negatief (-). Voor locatie 10 geldt dat voor twee van de drie beoogde turbines ruimte is buiten GO. Daarom scoort locatie 10 licht negatief (0/-) en scoort daarmee beter dan locaties die geheel binnen GO liggen en slechter dan locaties die er geheel buiten liggen.

### 8.3.3 Beschermde soorten

Zowel in de aanleg- als exploitatiefase zijn voor de locaties 6, 7, 9, 10, 11 negatieve effecten te verwachten op beschermde soorten (-), vanwege de (mogelijke) aanwezigheid van beschermde soorten (zoals vleermuizen, wespandief, raaf, houtsnip, (andere) roofvogels en uilen, poelkikker, kamsalamander, alpenwatersalamander, hazelworm, eekhoorn, das, steenmarter en grote bosmuis) of jaarrond beschermde nestplaatsen. Voor locatie 13 komt daarbij dat er ook mogelijkheden zijn voor beschermde plantensoorten en mogelijkheden voor heikikker, rugstreeppad, zandhagedis, levendbarende hagedis, gladde slang, adder en hazelworm (locatie 13 scoort daarmee --).

Voor de overige locaties (1 t/m 5, 8 en 12) zijn beperktere effecten op soorten te verwachten (0/-), omdat er weliswaar ook beschermde soorten zijn te verwachten (zoals vleermuizen), maar wel minder dan de locaties die in de directe nabijheid van de Veluwe zijn gelegen.

#### 8.3.4 Buurtmolens

Bij de plaatsing van buurtmolens zijn in principe dezelfde effecten te verwachten als hierboven beschreven. De locatie is dus van belang. Naast de locatie, zijn effecten van kleinere en lagere turbines die als buurtmolens kunnen worden geëxploiteerd (minimale tiphoogte 40 meter) als volgt. De minimum tiphoogte is de laagste hoogte waarop vliegende dieren geraakt kunnen worden door de rotoren. Voor vogels geldt dat er meer vogelsoorten zijn die op rotorhoogte vliegen bij grotere turbines. Voor lokale vliegbewegingen geldt dat meeste vliegbewegingen plaatsvinden beneden de 20 meter (A&W expert judgement). Er zijn echter soorten die bij buurtmolens binnen het bereik van de rotor komen tijdens lokale vliegbewegingen (bijv. zwaluwsoorten), maar die bij de plaatsing van grotere turbines geen risico op aanvaringen lopen. Ook de effecten van windturbines op de mortaliteit van vleermuizen zijn sterk afhankelijk van de rotorhoogte. Bij een lagere rotorhoogte zijn er meer vleermuissoorten die binnen het bereik van de rotor komen. Dit betekent dat ook bij andere vleermuissoorten mortaliteit te verwachten is (Roemer et al. 2017).

Daarnaast is ook het oppervlak van de rotor van belang (Winkelman et al. 2008.; Fijn et al. 2010). De buurtmolens zullen een kleiner rotoroppervlak hebben dan turbines die met SDE++ worden gerealiseerd (en uitgangspunt zijn voor de locatie 1 t/m 13). Door het kleinere oppervlak valt er een kleiner aantal slachtoffers. Desondanks zullen ook van de plaatsing van buurtmolens aanvaringsslachtoffers voorkomen onder vogels en vleermuizen. De effecten van de plaatsing van windturbines zijn echter sterk afhankelijk van de locatie waarop de turbines geplaatst worden en de vliegbewegingen van vogels en vleermuizen die daar plaatsvinden.

#### 8.3.5 Cumulatie en onderlinge samenhang van locaties

Effecten op de Veluwe zullen in cumulatie moeten worden bepaald. Er wordt aangeraden om, wanneer bekend is welke locaties worden ontwikkeld voor windenergie in Barneveld, specifiek te bepalen welke effecten zijn te verwachten op instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000 gebied de Veluwe, zoals effecten op de meervleermuis en de wespandief.

### 8.4 Mitigerende maatregelen en optimalisatie

Met mitigerende maatregelen kunnen (negatieve) effecten verminderd dan wel voorkomen worden. Hieronder is een aantal mogelijke generieke mitigerende maatregelen beschreven. Het toepassen van mitigerende maatregelen is afhankelijk van het uiteindelijk gekozen windturbintype en de exacte locatie van de windturbines.

#### *Vleermuizen*

De vliegactiviteit van vleermuizen is het hoogst tijdens kalme en warme zomernachten, met weinig wind en temperaturen hoger dan ongeveer 12 °C. Vrijwel alle vliegactiviteit vindt plaats bij windsnelheden lager dan 5–6 m/s. De relatie tussen windsnelheid en vliegactiviteit biedt mogelijkheden voor mitigatie. De meeste moderne turbines hebben een 'cut-in speed' (windsnelheid waarbij de turbine gaat draaien) van circa 3-4 m/s; indien de cut-in speed 's nachts (in de zomerperiode en bij temperaturen boven 12 °C) wordt verhoogd naar 5-6 m/s

betekent dit dat er vrijwel geen vleermuizen meer vliegen als de turbine operationeel wordt. Deze maatregel kan het aantal slachtoffers met circa 80–90% reduceren.

#### *Vogels*

Als maatregel om het aantal slachtoffers onder trekkende vogels te beperken, kan aan een vogelradar (systeem dat vogels detecteert en verjaagt) worden gedacht. Dit kan leiden tot een reductie van het aantal aanvaringen. Eventueel en indien nodig kunnen effecten worden gereduceerd door middel van een stilstandvoorziening (evt. in combinatie met een vogelradar).

Verstoring van broedende vogels kan worden voorkomen door de werkzaamheden buiten het broedseizoen van vogels uit te voeren, dan wel op te starten voor het broedseizoen van vogels en door te laten lopen in het broedseizoen.

#### *Overig beschermde soorten*

Voor overig beschermde soorten, zoals amfibieën, reptielen en overige zoogdieren, is de exacte locatie van de windturbines en bijbehorende voorzieningen zoals wegen en opstelplaatsen van belang, alsmede de periode en wijze van uitvoering. Door rekening te houden met de aanwezige natuurwaarden, kunnen effecten worden beperkt.

#### *Groene ontwikkelingszone*

Voor locatie 10 geldt dat er ruimte is in het gebied om twee van de drie turbines van de voorbeeldopstelling te plaatsen buiten GO. Daarmee is deze locatie te optimaliseren om het effect op GO te verminderen.

## 8.5 Vergelijking en samenvatting effectbeoordeling

In de volgende tabel is de score van alle locatiealternatieven van hiervoor samengebracht ter vergelijking.

**Tabel 8.3 Beoordeling risicofactoren ecologie**

Locatie	Natura 2000 (externe werking)	Groene Ontwikkelingszone	Beschermde soorten
1	-/0	-	-/0
2	-/0	-	-/0
3	-/0	-	-/0
4	-/0	0	-/0
5	-/0	-	-/0
6	--	-	-
7	--	-	-
8	-	0	-/0
9	--	-	--
10	--	-/0	-
11	--	-	-
12	-	0	-/0
13	--	0	-



Vanuit ecologie geldt dat er, los van welke locatie binnen Barneveld ook wordt gekozen voor windenergie, aanvullend onderzoek benodigd is naar effecten op Natura 2000-gebied Veluwe (wespendief en meervleermuis) en op stikstofgevoelige habitats. Wel bestaat er vanuit gebiedsbescherming een sterke voorkeur voor locatie 1 t/m 5 en worden meer effecten verwacht indien windturbines worden ontwikkeld op de andere locaties, met name op de locaties 6, 7, 9, 10, 11 en 13 vanwege de zeer nabije ligging van de Veluwe.

Voor wat betreft het effect op de Groene Ontwikkelingszone (GO) scoren locaties 4, 8, 12 en 13 neutraal, omdat deze buiten GO liggen. Locaties 1, 2, 3 en 5, 6, 7, 9 en 11 overlappen met GO en er zijn geen mogelijkheden turbines te plaatsen buiten GO en scoren daardoor negatief (-). Locatie 10 overlapt deels met GO, maar twee van de drie turbines van de voorbeeldopstelling zijn buiten GO te plaatsen (-/0).

Daarnaast is aanvullend onderzoek vereist voor amfibieën, reptielen, vogels, vleermuizen en overige zoogdiersoorten, afhankelijk van het exacte plan (zoals de positie van turbines, wegen en opstelplaatsen), ongeacht de locatie. Wel zijn op voorhand meer effecten te verwachten op soorten bij locaties 6, 7, 9, 10, 11 en 13 dan op de andere locaties. Voor elke locatie is aangegeven in bijlage 5 waar het aanvullende onderzoek zich op zou moeten richten om windenergie op de locaties mogelijk te maken.

Tot slot is aangegeven wat effecten zijn van buurtmolen. Met name de locatie bepaalt het effect, dus ook voor buurtmolens geldt dat ligging dicht bij de Veluwe tot een groter effect leidt dan verder van de Veluwe af. Verder is nog relevant te noemen dat de kleinere rotor van een buurtmolen leidt tot minder slachtoffers dan grotere rotoren, maar dat een lagere rotor leidt tot meer soorten vogels en vleermuizen die in aanraking kunnen komen met de bladen van de turbine.



## 9 LANDSCHAP

### 9.1 Beoordelingskader

#### 9.1.1 Beleid ten aanzien van landschap en windenergie

Hieronder staan in het kort de belangrijkste landschappelijke kaders beschreven die voortkomen uit het vigerende ruimtelijke beleid voor het grondgebied van de gemeente Barneveld, verdeeld naar Rijks-, provinciaal en gemeentelijk beleid. De hieronder aangehaalde beleidsstukken geven een vrij compleet beeld van die te hanteren landschappelijke kaders (kernbegrippen van deze kaders zijn hieronder *cursief* gedrukt).<sup>47</sup>

##### Rijksbeleid: Structuurvisie voor wind op land (SvWOL)

Binnen Barneveld liggen geen zogenoemde SvWOL gebieden, dat wil zeggen, geen gebieden die specifiek zijn aangewezen voor grootschalige windenergie. De SvWOL biedt provincies en gemeenten wel de mogelijkheid om planologische ruimte te bieden voor initiatieven kleiner dan 100 MW. Daarbij wordt, gelet op de omvang van moderne windturbines en hun effect op het landschap, gestreefd naar *bundeling* (concentratie) om zo *andere gebieden* te *vrijwaren* van grootschalige windturbines. Bij de ruimtelijke vormgeving van windinitiatieven dient men aan te sluiten bij de *hoofdkenmerken van het landschap*. Verder stelt de SvWOL dat met grote windturbines een nieuw landschap kan worden gemaakt met een eigen ruimtelijke kwaliteit.

##### Provinciaal beleid: Omgevingsvisie en Omgevingsverordening

De Omgevingsvisie Gaaf Gelderland<sup>48</sup> beschrijft onder andere het provinciaal ruimtelijke beleid ten aanzien van windenergie. Integraal ontwerpen, rekening houden met de kenmerken van de plek, kwaliteit en betekenis toevoegen, combineren met andere functies (zoals grootschalige infrastructuur, regionale bedrijventerreinen en agrarische productielandschappen) en in samenhang ontwikkelen van verschillende locaties, vormen in dat beleid de belangrijkste uitgangspunten. Voor grote delen van Barneveld geldt dat windenergie (onder voorwaarden) mogelijk is, aldus de Omgevingsvisie. De Omgevingsverordening geeft vervolgens richtlijnen voor het ruimtelijk ontwerp van windopstellingen en stelt onder meer dat rekening gehouden moet worden met de *ruimtelijke kenmerken, maat, schaal en inrichting* van het landschap, de visuele *interferentie* en de cultuurhistorische achtergrond.

Ook in de 'Verkenning windenergie in bosgebieden' (2016) zijn met het oog op landschap de mogelijkheden en onmogelijkheden van windenergie in bosgebieden uitgewerkt. Windenergie op een deel van de Veluwe is niet op voorhand uitgesloten, maar uit nader onderzoek moet nog blijken in hoeverre windenergie daadwerkelijk haalbaar is. Ten aanzien van landschap stelt de Verkenning al wel dat locaties voor windenergie vanuit het perspectief en de *beleving van bewoners en recreanten* ontworpen moeten worden. De Verkenning stelt verder dat een *samenhangend ruimtelijk ontwerp* principe voor windenergie kan borgen dat de unieke natuur-

<sup>47</sup> Voor deze effectbeoordeling is een uitgebreidere lijst van (beleids-)documenten bestudeerd (zie de Nota Reikwijdte en Detailniveau Structuurvisie windenergie in Barneveld, d.d. 3 oktober 2018 en de in het Advies NRD (d.d. 20 december 2018) genoemde beschikbare rapporten over landschap (zie voetnoot 9 pagina 6 van dat advies)). Daaruit is een vrij consistent beeld van de landschappelijke afwegingskaders ontstaan. De in deze effectbeoordeling aangehaalde documenten illustreren dit beeld.

<sup>48</sup> Versie december 2018

en recreatiewaarden van de Veluwe behouden blijven en versterkt worden. Nog niet uitgewerkt is hoe dat samenhangend ruimtelijk ordeningsprincipe er precies uit ziet.

### Gemeentelijk beleid: Energievisie 2015-2020

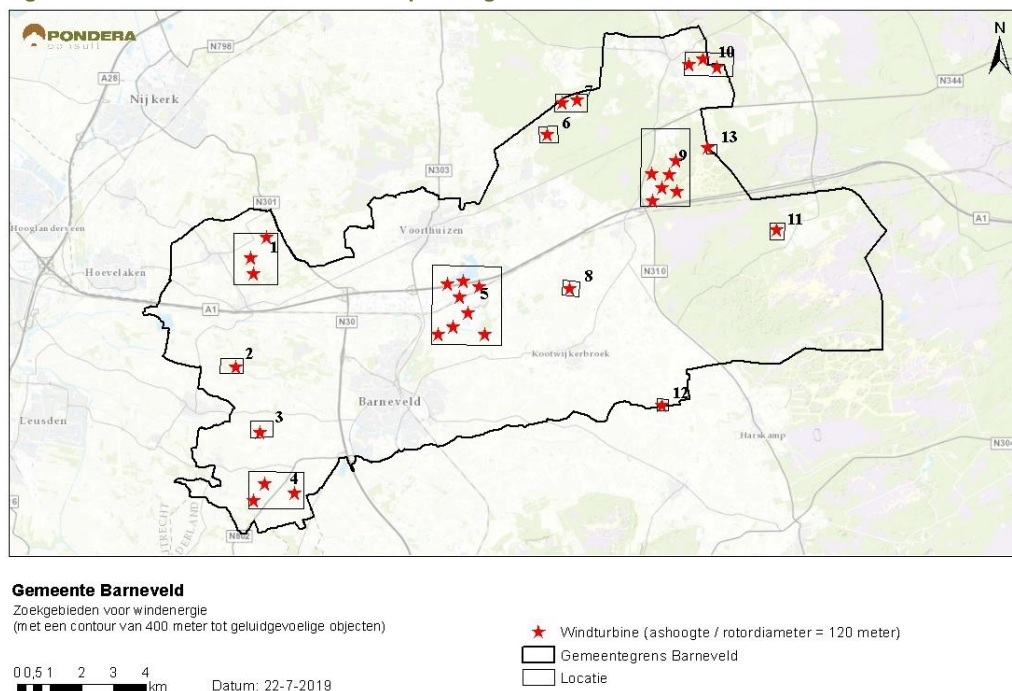
In de gemeentelijke Energievisie zijn onder andere landschappelijke randvoorwaarden met betrekking tot windenergie opgenomen. Een goede landschappelijke inpassing die gebaseerd is op de *specifieke ruimtelijke kenmerken* binnen Barneveld staat voorop, maar niet nader uitgewerkt is hoe deze inpassing er dan uit moet zien. De ruimtelijke kenmerken leiden tot een tweedeling van het gemeentelijk grondgebied, aldus de visie, oostelijk en westelijk van de A30. De gemeente spreekt in de visie haar voorkeur uit eerst initiatieven in het gebied ten oosten van de A30 te overwegen en pas als in dat gebied de gemeentelijke winddoelstelling niet behaald wordt, ook initiatieven ten westen van de A30 in overweging te nemen. In de visie wordt verder gesteld dat er geen uitgesproken voorkeur is voor cluster- of lijnopstellingen.

### 9.1.2 De te beoordelen locaties en opstellingen

In de effectbeoordeling voor landschap worden de locaties (en de opstellingen daarbinnen) beoordeeld, zoals die in de onderstaande figuur zijn weergegeven. Het gaat om 13 locaties:

- 7 locaties met ruimte voor 1 turbine<sup>49</sup> (locatie 2, 3, 6, 8, 11, 12 en 13);
- 1 locatie met ruimte voor 2 turbines (locatie 7);
- 3 locaties met ruimte voor 3 turbines (locatie 1, 4 en 10);
- 1 locatie met ruimte voor 6 turbines (locatie 9); en
- 1 locatie met ruimte voor 8 turbines (locatie 5).

Figuur 9.1 Overzichtskaart locaties en opstellingen



<sup>49</sup> Met als uitgangspunt een turbinegrootte van 120 meter ashoogte en 120 meter rotordiameter.



Er is in deze effectbeoordeling in eerste instantie uitgegaan van deze 13 potentiële locaties. Daarbinnen zijn telkens turbines met dezelfde afmetingen (120 meter ashoogte en 120 meter rotordiameter) gepositioneerd. Die positionering is nog niet gefinetuned naar de mogelijkheden ter plekke (dat gebeurt in een later stadium, mocht de betreffende locatie kansrijk blijken te zijn), maar is wel in het bij de effectbeoordeling gebruikte programma Windplanner overgenomen. Windplanner is een programma dat windturbines visualiseert in Google-StreetView-beelden. In de effectbeoordeling is de hierboven weergegeven positionering van turbines het uitgangspunt. Vervolgens wordt ook ingegaan op het aanbrengen van variaties daarin, zoals veranderingen van aantallen turbines, het verschuiven van posities en het variëren met turbinedimensies.

### 9.1.3 Methodiek van de landschappelijke effectbeoordeling

#### Algemeen

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 afleesbaarheid 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.

#### Beoordelingscriteria

De beoordelingscriteria voor het planaspect landschap zoals die in de Notitie Reikwijdte en detailniveau zijn benoemd, worden hieronder kort toegelicht. De effectbeoordeling zelf vindt plaats ten opzichte van de referentiesituatie. Deze beoordeling kan variëren van zeer negatief (--), negatief (-), neutraal (0), positief (+) tot zeer positief (++). 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 -/0 (licht negatief).

De effectbeoordeling voor landschap is niet gebaseerd op harde cijfers (de beoordeling is niet kwantitatief), maar is voor alle criteria gebaseerd op een deskundigenoordeel (kwalitatief). Bij de effectbeoordeling worden zowel afzonderlijke opstellingen als combinaties van opstellingen (clusters) beoordeeld, afhankelijk van het schaalniveau (zie verderop). En zoals hierboven is aangegeven, zullen ook de effecten van eventuele variaties in de opstellingen worden beschreven en beoordeeld.

#### 1. Invloed op de openheid

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 positiever 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 kilometer en meer) het effect over het algemeen (zeer) gering is, met name omdat windturbines op deze afstand en in deze specifieke landschappelijke context (zie beschrijving referentiesituatie) enkel bij helder weer goed zichtbaar zijn en de verticaliteit van de turbines op die afstand zeer gering is.

## *2. Aansluiting (invloed) op de landschappelijke structuur*

Naarmate een windopstelling waarneembaar beter aansluit bij de bestaande landschappelijke structuur wordt dit positiever beoordeeld dan wanneer een opstelling daar minder goed bij aansluit. Deze structuur wordt beschreven in de referentiesituatie en bestaat onder meer uit een beschrijving van de (ruimte-)maat, schaal en inrichting, voorkomende verkavelingsrichtingen, begrenzingen van ruimten en de in en om het gebied voorkomende infrastructurele lijnen.

## *3. Regelmatig beeld*

Dit criterium heeft betrekking op de mate van regelmaat binnen een opstelling en tussen opstellingen onderling en gaat in op de onderlinge afstanden tussen turbines in een opstelling en op de overeenkomsten dan wel verschillen tussen individuele turbines. In deze beoordeling is vooralsnog uitgegaan van één windturbintype dat binnen alle opstellingen is toegepast, op verschillende onderlinge afstanden (ingegeven door de per locatie beschikbare 'ruimte' voor het gehanteerde type windturbine, met zijn eigen specifieke afmetingen en daarmee zijn eigen ruimteclaim). Per schaalniveau wordt ook ingegaan op de te verwachte landschappelijke effecten als hier meer of minder variatie in gaat ontstaan, mede met het oog op beeldkwaliteit. Over het algemeen geldt dat hoe meer variatie er ontstaat, hoe negatiever het effect op landschap is en dat dit op lagere schaalniveaus beter waarneembaar is dan op hogere.

## *4. Herkenbaarheid van de opstelling (als geheel) en interferentie (van de opstelling) met andere windinitiatieven of andere hoge elementen*

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 met andere windopstellingen of hoge landschapselementen betreft het 'lijken over te lopen' van de opstelling in die andere opstellingen of elementen. De vuistregel bij dit criterium is dat grotere interferentie negatiever wordt beoordeeld dan kleinere. Is er geen sprake van interferentie dan is de beoordeling neutraal. Herkenbaarheid en interferentie worden in deze beoordeling samen beoordeeld, mede omdat ook opstellingen met maar één turbine worden beoordeeld (dan is samenhang binnen de opstelling niet aan de orde).

## *5. Zichtbaarheid*

Het criterium zichtbaarheid heeft betrekking op de mate waarin een opstelling van windturbines voor een willekeurige waarnemer zichtbaar is. Hier wordt de volgende regel gehanteerd: hoe meer waarnemers de opstelling daadwerkelijk zien, hoe negatiever de beoordeling is. Dit effect kan zeer verschillend zijn op verschillende schaalniveaus. Als een opstelling zichtbaar is vanaf een standpunt of afstand waarvandaan relatief veel waarnemingen plaatsvinden scoort die negatiever dan wanneer van dat standpunt of die afstand minder waarnemingen plaatsvinden.

## *6. Invloed op de (visuele) rust*

Dit criterium heeft betrekking op de waarneembare beweging van de rotoren. Hierbij wordt de volgende regel gehanteerd: hoe meer rotoren en/of hoe groter de draaisnelheden en/of hoe meer verschillende draaisnelheden, hoe groter het effect op de visuele rust. Dit effect wordt normaliter alleen neutraal tot (zeer) negatief beoordeeld en neemt toe naarmate de afstand tot de opstelling kleiner wordt, tenzij er sprake is van een combinatie van opschalen en saneren waardoor het effect ten opzichte van de referentiesituatie ook positief kan uitpakken (dit is in de gemeente Barneveld echter niet het geval). Het aantal turbines is op dit criterium van invloed (hoe meer, hoe groter de verstoring van de visuele rust) en ook de rotordiameter is van invloed

(hoe kleiner de rotordiameter, hoe groter de draaisnelheid en dus hoe groter de verstoring van de visuele rust). Tot slot geldt hoe meer verschillende typen turbines en hoe meer verschillende rotordiameters, hoe negatiever het effect. Bij de beoordeling is vooralsnog uitgegaan van gelijke turbines voor alle opstellingen. Per schaalniveau wordt ingegaan op de te verwachte landschappelijke effecten als hier variatie in gaat ontstaan. Over het algemeen geldt dat hoe meer variatie er ontstaat, hoe negatiever het effect op landschap is.

### 7. Verlichting

Ten aanzien van verlichting geldt dat windturbines met een tiphoogte hoger dan 150 meter en windturbines gelegen nabij primaire (water)wegen, luchthavens en laagvliegroutes voorzien dienen te worden van obstakelverlichting. Afhankelijk van de situatie en de toe te passen turbintypes dient deze overdag, dan wel 's avonds en 's nachts gevoerd te worden. Geen verlichting scoort neutraal, (de noodzaak tot) het toepassen van verlichting scoort negatiever. Omdat in deze beoordeling is uitgegaan van grote, hoge windturbines geldt dat alle turbines verlichting moeten voeren. Per schaalniveau wordt beschreven wat het effect is als kleinere turbines (met een tiphoogte van minder dan 150 meter) toegepast worden.

Bovenstaande beoordelingscriteria kunnen worden onderverdeeld in A. criteria waarbij de effecten op (bestaande) landschappelijke waarden worden beschreven, B. criteria waarbij effecten op de opstelling zelf en de herkenbaarheid daarvan worden beschreven en C. criteria waarbij de effecten op waarneming en beleving worden beschreven.

Tabel 9.1 Beoordelingscriteria Landschap

Aspect	Beoordelingscriteria	Effectbeoordeling
Landschap	<p><i>A. Criteria m.b.t. effecten op bestaande landschappelijke waarden</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Invloed op de openheid</li> <li>2. Aansluiting op de landschappelijke structuur</li> </ol> <p><i>B. Criteria m.b.t. effecten op de opstelling als herkenbaar en samenhangend geheel</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Regelmatig beeld</li> <li>4. Herkenbaarheid van de opstelling en interferentie met andere hoge landschapselementen</li> </ol> <p><i>C. Criteria m.b.t. effecten op waarneming en beleving</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Zichtbaarheid</li> <li>6. Invloed op de visuele rust</li> <li>7. Verlichting</li> </ol>	Kwalitatief

### Schaalniveaus

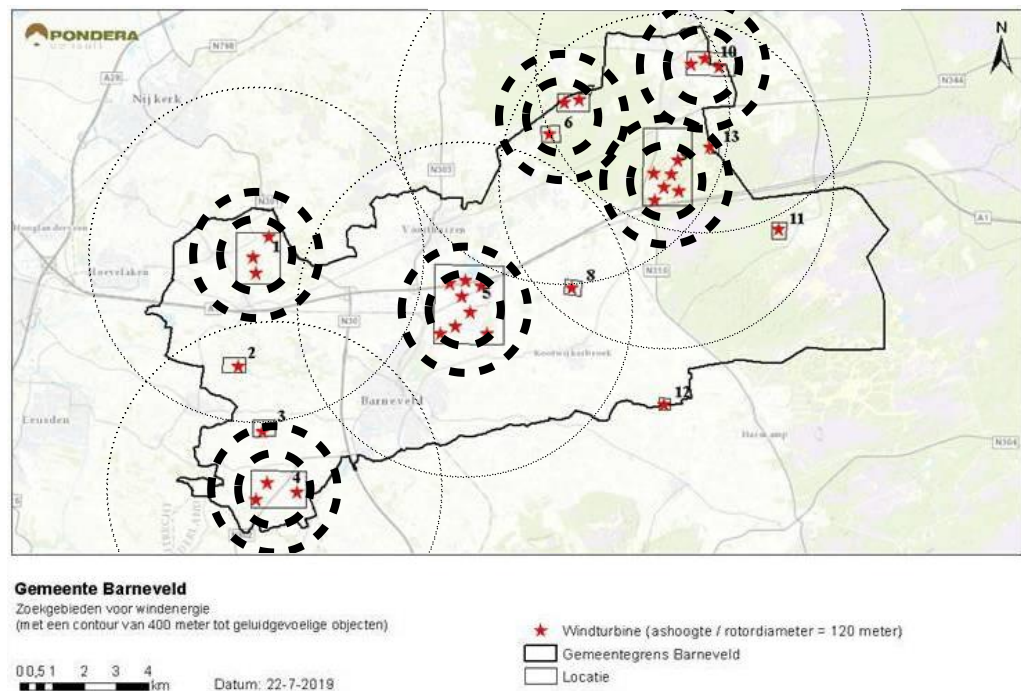
De effectbeoordeling aan de hand van bovenstaande criteria vindt plaats op meerdere schaalniveaus. Dit gebeurt omdat het effect op landschap op verschillende schaalniveaus (dat wil zeggen: verschillende afstanden van de waarnemer tot het initiatief) verschillend kan zijn. Voor de beoordeling worden de hierna volgende schaalniveaus aangehouden. De begrenzing van deze schaalniveaus hangt nauw samen met de waarnemer en de afstanden waarop deze bepaalde zaken nog wel of nauwelijks meer kan waarnemen. De begrenzing hangt ook samen met de (aard van de) locatie en met duidelijk af te bakenen landschappelijke eenheden. Deze

begrenzing is niet hard, maar geeft richting bij de beoordeling van de verschillen tussen de schaalniveaus:

- de opstelling en zijn ruimere omgeving (>5 tot 2 km afstand);
- de opstelling en zijn directe omgeving (2 tot 1 km afstand);
- de opstelling zelf (binnen 1 km afstand).

In onderstaande figuur is te zien dat wanneer deze afstanden worden aangehouden, er op hogere schaalniveaus clusters van opstellingen gaan ontstaan (locatie 1 + 2, 3 + 4, 6 + 7 en 9 + 13 en de locaties 6 + 7 + 9 + 10 + 13). Hier wordt bij de effectbeoordeling nader op ingaan.

**Figuur 9.2 Overzichtskarta clusters van opstellingen, contouren op 1, 2 en 5 kilometer afstand**



Bron: OVSL / Pondera

### Standpunten

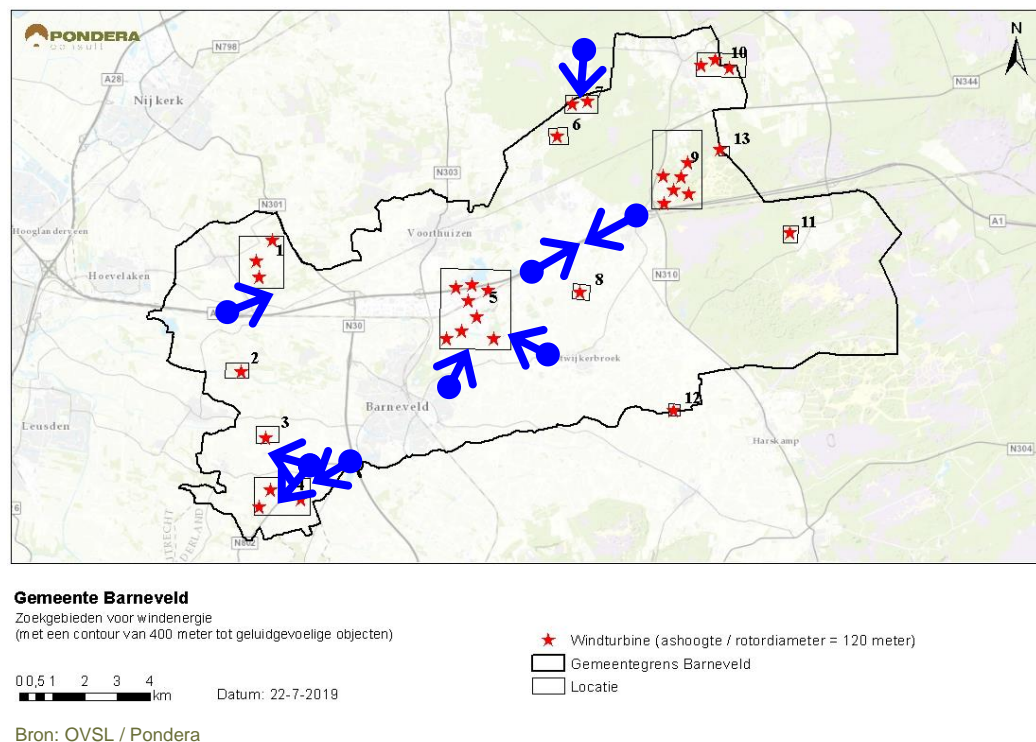
Met betrekking tot de keuze voor standpunten waarvandaan de effectbeoordeling wordt gedaan, wordt uitgegaan van de waarneming door mensen vanaf die punten. Uitgangspunt daarbij is dat punten waarvandaan meer waarnemingen plaatsvinden (plekken waar (veel) mensen wonen of verblijven (zoals dorpen en recreatiegebieden) of plekken waar veel mensen langs komen (zoals wegen en recreatieve routes) relevanter zijn dan plekken waarvandaan minder waarnemingen plaatsvinden. Ook de via belangrijke doorzichten en zichtlijnen waarneembare effecten worden vanaf deze standpunten zo goed mogelijk beschreven.

Bij de effectbeoordeling is gebruik gemaakt van het programma Windplanner. Dit is een dynamisch programma waarbinnen oneindig veel fotorealistische standpunten (gekoppeld aan StreetView) zijn in te nemen. Steekproefsgewijs is per opstelling een aantal standpunten op de verschillende schaalniveaus ingenomen en zijn (360 graden rondom) de landschappelijke effecten onderzocht. Een enkele keer is afgeweken van de binnen StreetView in te nemen

standpunten, om ook 'blinde vlekken' binnen de gemeente Barneveld te kunnen onderzoeken (dat wil zeggen plekken waar geen StreetView dekking is, maar waarvandaan wel (grote aantallen) waarnemingen plaatsvinden).

De standpunten zijn zodanig gekozen dat zij representatief zijn voor een groot deel van de standpunten waarvandaan een opstelling of cluster van opstellingen waarneembaar zal zijn. Alle punten zijn genomen vanaf ooghoogte boven maaiveld. Van een aantal punten zijn printscreens genomen om te illustreren wat de landschappelijke effecten zijn. Tot slot is bij de beoordeling ook de plattegrond van alle opstellingen gebruikt. Het programma Windplanner kan in overleg beschikbaar worden gesteld om (opnieuw) steekproefsgewijs andere punten in te nemen ter controle van deze beoordeling voor landschap.

**Figuur 9.3 Standpunten voor printscreens**



## 9.2 Referentiesituatie

### 9.2.1 Landschappen binnen de gemeente

In grote lijnen bestaat het landschap binnen de gemeente uit twee verschillende landschappen: het Veluwe-landschap en het Vallei-landschap. Daarbinnen werden door Brons + Partners<sup>50</sup> in 2004 - 2005 de volgende landschapstypen onderscheiden:

<sup>50</sup> Voor deze beschrijving is gebruik gemaakt van 'Landschapsontwikkelingsplan Gelderse Vallei', daterend uit 2005, van Brons + Partners Landschapsarchitecten. De in dit LOP gehanteerde indeling in landschapstypen is bij de beschrijving van de referentiesituatie overgenomen. Verder is onder meer gebruik gemaakt van de website [www.topotijdreis.nl](http://www.topotijdreis.nl). Voor een uitgebreidere landschapsbeschrijving wordt naar het LOP verwezen.



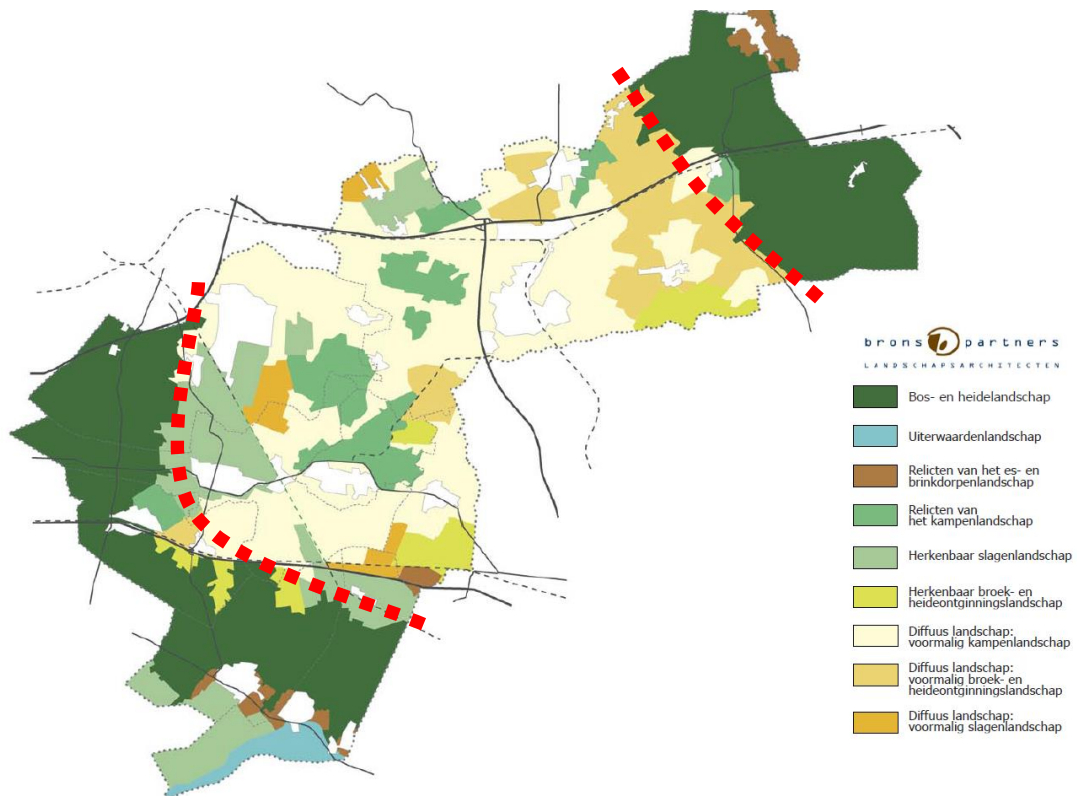
Veluwe-landschap (rechts van de rechtse rode stippellijn):

- Bos- en heidelandschap;
- Relicten van het es- en brinkdorpenlandschap;

Vallei-landschap (tussen de beide rode stippellijnen in):

- Herkenbaar slagenlandschap
- Herkenbaar broek- en heideontginningslandschap
- Relicten van het kampenlandschap
- Diffuus landschap: voormalig slagen-, broek- en heideontginnings- en kampenlandschap.

**Figuur 9.4 Voorkomende landschapstypen binnen Barneveld volgens het LOP**



Bron: Brons + Partners

### Algemeen

Tot het einde van de 19<sup>e</sup> eeuw was er sprake van duidelijk herkenbare en goed van elkaar te onderscheiden landschapstypen. Uit de naamgeving van de landschapstypen hierboven (het LOP spreekt veelvuldig van diffuse landschappen en relictten) blijkt dat 15 jaar geleden het landschap binnen grote delen van het grondgebied van Barneveld al sterk was veranderd en minder goed herkenbaar was geworden. Met name door innovaties binnen de landbouw vanaf het einde van de 19<sup>e</sup> eeuw, werd men in staat gesteld condities te scheppen voor steeds grootschaligere, minder specifieke vormen van (agrarisch) landgebruik. De sturing op dat landgebruik door de fysieke eigenschappen van de ondergrond werd minder en minder, waardoor ook de in het landschapsbeeld herkenbare samenhang tussen beide verminderde en er een meer gelijkmatig en minder uitgesproken landschapsbeeld ontstond.

### Het bos- en heidelandschap

De Veluwe bestond aanvankelijk uit uitgestrekte heidevelden en stuifzanden, die mede door het eeuwenlang beweiden en afplaggen waren ontstaan. Eind 19<sup>e</sup> eeuw komt daar verandering in en worden grote delen herbebost, met name om de zandverstuivingen in te dammen en om hout voor de mijnbouw te produceren. Daardoor ontstaan op veel plekken op de Veluwe grote, monotone bosgebieden. Mede door de enorme omvang van de aanwezige stuifzandgebieden, maar ook door het al vroeg aanleggen van militaire schiet- en oefenterreinen, ontstaat binnen Barneveld, anders dan elders, een gevarieerder landschapsbeeld van open plekken, restanten van heidevelden en zandverstuivingen. Naaldbossen van grove den worden de laatste decennia geleidelijk omgevormd tot meer gevarieerde bossen met inheemse (loofhout-)soorten.

**Figuur 9.5 Bossen nabij Kootwijk**



Bron: Google Maps / StreetView

Het bos- en heidelandschap beslaat ongeveer een derde van het grondgebied van Barneveld en is tot op heden te typeren als een dicht tot zeer dicht kleinschalig bos- en natuurlandschap (grote heideterreinen uitgezonderd), met een vrij glooiend en heuvelachtig reliëf, een onregelmatige verkaveling, een fijnmazig vaak onverhard wegenpatroon en een grofmazig netwerk van verharde (snel-)wegen (waaronder de A1, N310 en N344). Kootwijk en de militaire complexen vormen de belangrijkste concentraties van bebouwing. De locaties 6, 7, 9, 11 en 13 bevinden zich binnen dit landschapstype.

**Figuur 9.6 Heide en zandverstuivingen nabij Kootwijk**



Bron: Google Maps / StreetView

### Relicten van het es- en brinkdorpenlandschap

Op en rondom het Veluwe-massief vestigde men zich al vroeg in kleine nederzettingen, waar door toepassing van het potstalsysteem zogenoemde essen of enken van min of meer bolle akkers ontstonden, direct rond de boerderijen. Vanuit deze clusters van bebouwing, vaak langs kronkelige wegen of rondom driesprongen gerangschikt, liepen in min of meer radiale patronen wegen naar de verderop gelegen heidevelden. Dit patroon is binnen de gemeente nog herkenbaar aanwezig rond het dorp Garderen als een klein relict van dit landschapstype.

Het huidige landgebruik rondom Garderen is nog altijd agrarisch, maar delen van de glooiende enk zijn na de Tweede Wereld Oorlog bebouwd met woningen. Het landschap ter plekke is nog vrij kleinschalig, maar ook hier is schaalvergroting opgetreden. Veel van de oorspronkelijke randbeplantingen van de akkers (hagen) zijn verdwenen, waardoor de onregelmatige blokverkaveling is verschaald. Ook de meeste heidevelden rond het dorp zijn inmiddels verdwenen en omgevormd tot bos, waardoor het contrast met de vrij open enclave rond Garderen is versterkt. Het wegenpatroon is nog steeds radiaal en gericht op het centrale deel van het dorp. Locatie 10 bevindt zich binnen dit landschapstype.

**Figuur 9.7 Oude akkercomplexen rond Garderen**



Bron: Google Maps / StreetView

### Herkenbaar slagenlandschap

Bij Zwartebroek en Terschuur is een heel ander landschapstype nog herkenbaar aanwezig. De veengronden in dit gebied ontstonden onder invloed van kwelwater uit het Veluwe-massief en werden al in de Middeleeuwen ontgonnen volgens een planmatige opzet, waardoor de zo kenmerkende 'slagen' ontstonden: verkavelingen van parallelle langgerekte kavels, begrensd door rechte sloten, vanaf eveneens rechte ontginningsbases, met aanvankelijk lijnbeplantingen langs alle kavelgrenzen (veelal essen- en elzensingels). De boerenerven lagen aan de weg, de verschillende functies op het erf lagen achter elkaar (van de weg af naar achteren). De vlakke laaggelegen gronden waren en zijn overwegend als grasland in gebruik, hoewel ook akkers voorkomen. Tegenwoordig is de ruimtemaat vrij groot, vooral door het samentrekken van de slagen en het rooien van de singelbeplantingen. Wegen zijn over het algemeen recht, de bebouwing ligt in zeer open linten langs deze wegen. Locatie 1 ligt in dit landschapstype.



**Figuur 9.8 Slagen ten oosten van Zwartbroek**

Bron: Google Maps / StreetView

**Herkenbaar broek- en heideontginningslandschap**

Ten zuiden van Kootwijkerbroek komt aan de Kleine Valksche Beek in een vrij klein gebied nog broek- en heideontginningslandschap voor. Het gaat hier om relatief natte gronden, die meestal wat later (in de loop van de 20<sup>e</sup> eeuw) zijn ontgonnen. De oorspronkelijke, redelijk grootschalige verkaveling in min of meer regelmatige blokken is nog vrij goed intact. Dit landschap is vlak, het landgebruik is overwegend agrarisch met tegenwoordig overwegend maïsteelt en intensieve veehouderijen. Wegen lopen recht toe, recht aan, boerenerven hebben veelal een functionele architectuur. Locatie 12 bevindt zich binnen dit landschapstype.

**Figuur 9.9 Grote boerenerven aan de Meentweg bij Kootwijkerbroek**

Bron: Google Maps / StreetView

**Relicten van het kampenlandschap**

Verspreid door de gemeente liggen nog enkele relictten van het kampenlandschap, onder meer bij Kallenbroek ten noorden van de Barneveldsche Beek. Dit type ontstond toen men zich door bevolkingsgroei en verslechterende omstandigheden op de Veluwe, langs de lagere randen van de Veluwe en op de hogere delen in de Gelderse Vallei ging vestigen. Deze gebieden worden gekenmerkt door smalle dekzandruggen en beekdalen en een onregelmatige, vrij kleinschalige verkaveling. Op de hogere delen legde men akkers aan, in de beekdalen lagen vaak wei- en hooilanden. Veel van deze gebieden zijn door de ruilverkaveling vergroot qua schaal en minder divers geworden. Wegen lopen nog altijd kronkelig, met daaraan verspreid liggende erven, bosschages en wegbeplantingen. Locaties 2 ligt in dit landschapstype.

Figuur 9.10 Beeld langs de Kallenbroekerweg



Bron: Google Maps / StreetView

### Diffuse landschappen

Binnen een groot deel van het Barneveldse grondgebied (ongeveer de helft) zijn de hierboven beschreven landschappen door schaalvergroting, technische ontwikkelingen in de landbouw en een toename aan verspreide bebouwing in en verstedelijking van het platteland, de afgelopen 100 jaar (veel) minder duidelijk herkenbaar geworden. Over het algemeen is landbouw nog steeds de belangrijkste landgebruiksvorm, maar deze is steeds grootschaliger en uniformer geworden. Daarnaast zijn er andere grootschalige vormen van landgebruik ontstaan, waaronder recreatie- en industriegebieden. Dwars door Barneveld lopen meerdere grotere infrastructurele lijnen. Naast de twee snelwegen A1 en A30 zijn er meerdere provinciale wegen en spoorwegen en een tweetal noord-zuid lopende hoogspanningsleidingen. De landschappelijke beplantingen in deze gebieden zijn divers. Naast oude lanen komen nieuwe wegbeplantingen voor. De locaties 3, 4, 5 en 8 bevinden zich binnen deze diffuse landschappen.

## 9.2.2 Ruimtelijke opbouw en waardering van de landschappen binnen de gemeente

Kort samengevat is het landschap binnen de gemeente Barneveld gevarieerd en opgebouwd uit meerdere landschapstypen die in meer of mindere mate herkenbaar zijn gebleven. In relatie tot de effectbeoordeling van windenergie op landschap worden hier twee aspecten nader uitgelicht: de ruimtelijke opbouw van het landschap en de waardering daarvan.

### Ruimtelijke opbouw

De ruimte-massakaart hieronder geeft, enigszins geabstraheerd, de ruimtelijke opbouw van het landschap in Barneveld weer (anno 2004). Hij toont welke gebieden dicht zijn en welke open en waar grotere en kleinere massa's (beplantingen en bebouwing samen) zich bevinden. Uit de kaart is af te lezen dat het oostelijke deel van de gemeente vooral dicht is met enkele grote open ruimtes (de bossen met heides en zandverstuivingen en enkele landbouwenclaves), het centrale deel een veel opener en gemêleerder karakter heeft (met uitzondering van het Schaffelaarsche Bosch bij Barneveld en de bossen bij Voorthuizen) en het westelijke deel ook vrij open is, met uitzondering van het kampenlandschap rond Kallenbroek en het slagenlandschap ten oosten en zuidoosten van Zwartebroek. De onderzoekslocaties zijn op deze kaart geprojecteerd. Daar valt uit af te lezen dat locatie 1 en 2 in meer kleinschalige, besloten gebieden liggen, de locaties 3, 4, 5, 8 en 12 in meer grootschalige, open gebieden en de locaties 6, 7, 9, 10, 11 en 13 in vrij dichte gebieden of binnen de omsloten ruimtes

daarbinnen. Dit wordt bij de effectbeoordeling meegenomen in de afweging, aangezien de relatie met maat en schaal van het landschap van belang is.

**Figuur 9.11 Ruimte-massakaart Barneveld**

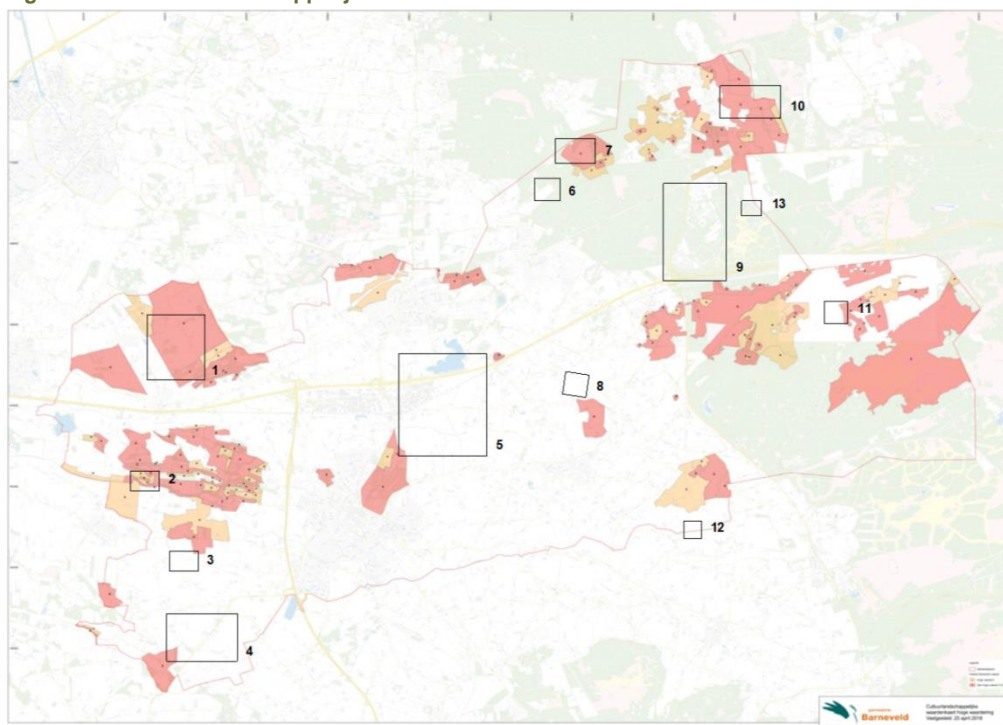


Bron: Brons + Partners / OVSL

### **Ruimtelijke opbouw**

De kaart hierna is in april 2018 vastgesteld en toont hoezeer de cultuurlandschappen binnen de gemeente worden gewaardeerd.

**Figuur 9.12 Cultuurlandschappelijke waardenkaart Barneveld**



Bron: Gemeente Barneveld / OVSL

Licht roze wil zeggen dat er een hoge waarde (8) aan wordt toegekend, donkerroze wil zeggen dat er een zeer hoge waarde (9-10) aan wordt toegekend (op een schaal van 1 tot 10). Ook op deze kaart zijn de onderzoekslocaties geprojecteerd. Daar valt uit af te lezen dat de locaties 1, 2, 7 en 10 binnen hoog tot vooral zeer hoog gewaardeerde cultuurlandschappen liggen. Ook is te zien dat locatie 3, 4, 8 en 11 dichtbij dergelijke landschappen liggen. De locaties 5, 6, 9, 12 en 13 liggen op iets grotere afstand van hoog tot zeer hoog gewaardeerde gebieden. Dit gegeven wordt meegenomen in de effectbeoordeling, aangezien ook de waardering van het landschap (door bewoners en passanten) van belang is. *De kanttekening is hier op zijn plaats dat de rechthoekig weergegeven locaties niet volledig geschikt (zullen) zijn voor windturbines.*

Bij de mitigerende maatregelen en de samenvatting van dit hoofdstuk (respectievelijk paragraaf 9.6 en 9.7), wordt op beide aspecten (ruimtelijke opbouw en waardering) teruggegrepen.

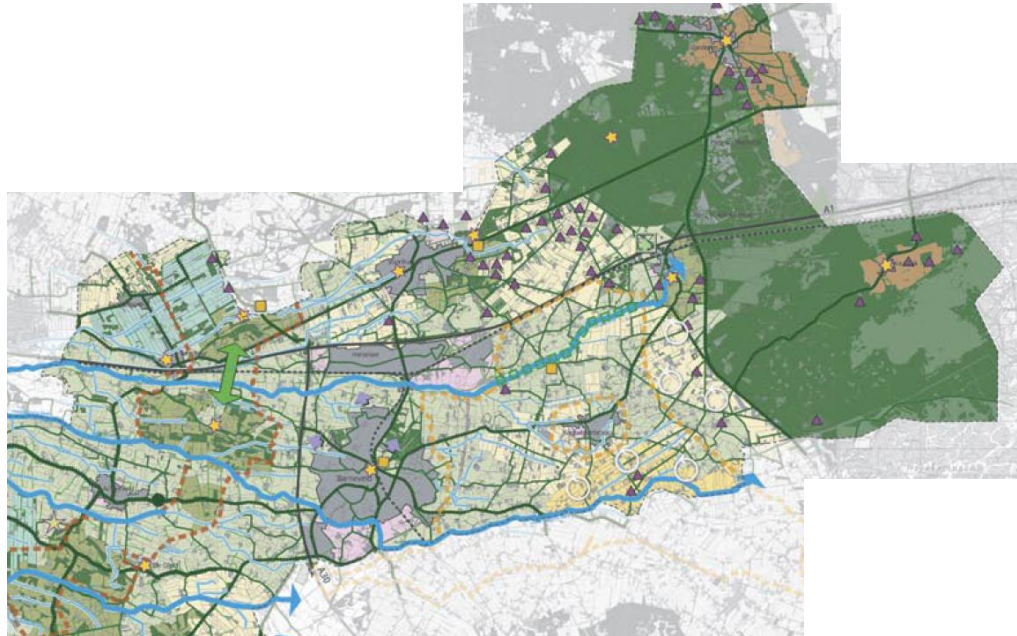
### 9.2.3 Autonome ontwikkelingen

In het Landschapsonwikkelingsplan Gelderse Vallei (LOP) heeft Barneveld destijds samen met andere gemeenten haar hoofdlijnen van landschapsonwikkelingsbeleid uitgestippeld. In het kort kwamen die er op neer dat belangrijke structuurdragers (zoals beplantingen langs de verschillende wegenpatronen), cultuurhistorische structuren en droge en natte ecologische verbindingzones (waaronder de oost-westlopende beken en hun beekdalen) vanaf 2005 werden versterkt en werd ingezet op het behouden en versterken en deels ontwikkelen van de verschillende landschapstypen binnen de gemeente. Onderstaande kaart (9.13) toont ter illustratie om welke structuren het in grote lijnen gaat (met name de donkergroene gebieden en lijnen, de groene en de blauwe pijlen). Destijds is aan het LOP een uitvoeringsprogramma van maatregelen gekoppeld, om dit beleid ook daadwerkelijk te realiseren. De uitwerking daarvan



heeft zich al op tal van plekken afgetekend en is (uiteraard) nog in ontwikkeling ('kleine bomen worden groot').

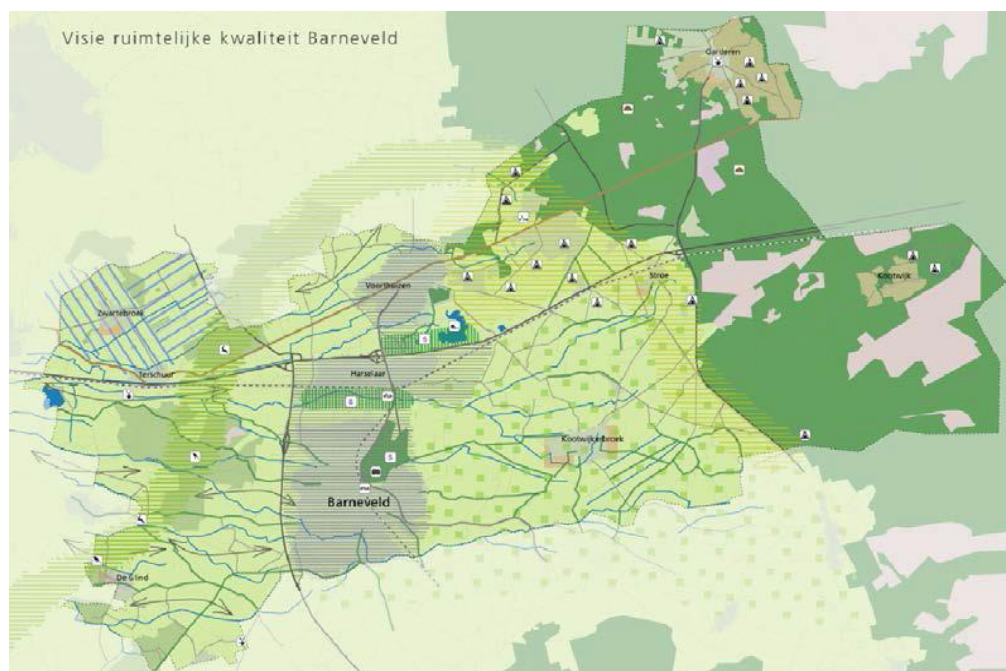
**Figuur 9.13 Uitsnede visiekaart Landschapsontwikkelingsplan Gelderse Vallei**



Bron: Brons + Partners / OVSL

Met haar Structuurvisie Buitengebied (van 2012) zette de gemeente in grote lijnen dit landschapsbeleid door naar de toekomst. De Structuurvisie hanteert weliswaar een iets andere indeling in landschappelijke eenheden dan het LOP, maar ook hier komt het neer op het behouden en versterken van het landschap en de (hoofd-)structuren daarbinnen. Ook wordt ingezet op het met groen inpassen van nieuwe ontwikkelingen. De onderstaande kaart (9.14) toont opnieuw ter illustratie de belangrijkste landschappelijke hoofdstructuren.

Figuur 9.14 Structuurvisiekaart Buitengebied 2012



Bron: gemeente Barneveld / Arcadis

Gezien de trend van schaalvergroting en nivellering van het landschap van de afgelopen decennia, is toch ook te verwachten dat deze zich de komende jaren nog zal voortzetten. De nieuwe ruimtelijke uitdagingen (de energietransitie is daar één van) waar heel Nederland en dus ook Barneveld voor staat, maken dat de druk op de leefomgeving eerder toe dan af zal nemen. Op nationaal niveau gaat de Nieuwe Omgevingsvisie (NOVI) de komende jaren een belangrijke rol spelen. Daarin worden drie inrichtingsprincipes gehanteerd om deze uitdagingen aan te gaan. 1. Voortaan wordt meervoudig ruimtegebruik boven enkelvoudig ruimtegebruik gesteld, om zuiniger om te kunnen gaan met de beschikbare ruimte. 2. Daarbij komen de kenmerken en identiteit van een gebied centraal te staan ('niet alles overal' en 'maatwerk per regio'). En 3. Ruimtelijke opgaven worden zo min mogelijk afgewenteld naar plekken 'elders'. Hoe deze principes zullen uitpakken voor de regio rond Barneveld is op dit moment nog niet bekend.

## 9.2.4 Overige ontwikkelingen

In hoofdstuk 3 van het MER zijn nog een aantal specifieke ruimtelijke ontwikkelingen genoemd die (al dan niet lokaal) impact zullen hebben op het landschap binnen de gemeente. Het gaat dan met name om woningbouwontwikkeling op meerdere locaties bij Barneveld en Voorthuizen, om uitbreiding van het bedrijventerrein Harselaar en om de aanleg van een nieuwe rondweg aan de oostzijde van Barneveld. Deze ontwikkelingen zullen naar verwachting leiden tot een verdichting en verstedelijking van het landschap ter plekke.

## 9.3 Effectbeoordeling

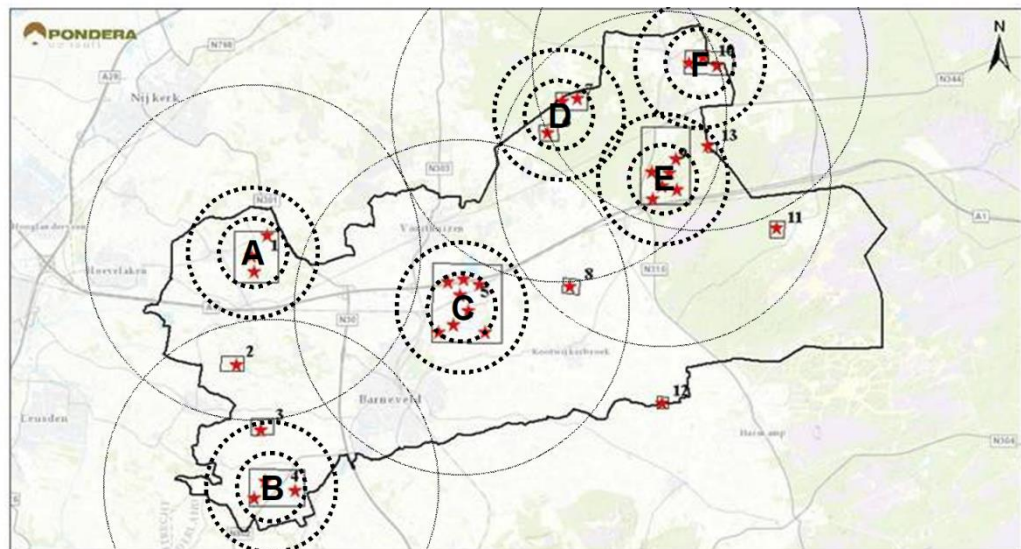
### 9.3.1 Algemeen

Er is in deze effectbeoordeling uitgegaan van de 13 potentiële locaties zoals die in paragraaf 9.1.2 zijn weergegeven en waarbinnen telkens turbines met dezelfde afmetingen (120 meter

ashoogte en 120 meter rotordiameter) zijn gepositioneerd. Deze (nog niet gefinetuned) positionering is overgenomen in het bij de effectbeoordeling gebruikte programma Windplanner en is als uitgangspunt gehanteerd. Vervolgens is ook ingegaan op het aanbrengen van variaties in die positionering, zoals veranderingen van aantallen turbines, het verschuiven van posities en het variëren met turbinedimensies. Puur ter illustratie zijn in deze beoordeling printscreens uit het programma Windplanner opgenomen. Vanwege de fysieke afmetingen van dit rapport komen zij echter niet dusdanig tot hun recht om als controlemiddel van de beoordeling te kunnen dienen. Daartoe kan in overleg het programma Windplanner ter beschikking worden gesteld. Tot slot dient te worden vermeld dat bij de effectbeoordeling van de locaties is uitgegaan van de eindsituatie, waarin alle windturbines binnen alle locaties zijn gerealiseerd (in totaal 32 turbines binnen 13 locaties).

Op het hoogste en middelste schaalniveau wordt bij de effectbeoordeling met name ingegaan op het effect van clusters van soms meerdere locaties samen. Deze clusters ontstaan op basis van de afstanden, die voor de verschillende schaalniveaus zijn aangehouden. Om ze onderling beter te kunnen vergelijken zijn ze genummerd van **A** tot en met **F** (zie onderstaande kaart). Voor cluster **B** en **E** geldt dat op het hoogste en middelste schaalniveau respectievelijk locaties **3** en **4** en **9** en **13** hierbinnen vallen, terwijl het op het laagste schaalniveau alleen gaat om locatie **4** respectievelijk locatie **9**. Om clusters en locaties beter van aantallen (d.w.z. aantallen turbines) te kunnen onderscheiden zijn hun letter c.q. cijfer bij de effectbeoordeling **vet** gedrukt.

**Figuur 9.15 Clusters A tot en met F en de locaties daarbinnen (contouren op 1, 2 en 5 km afstand)**



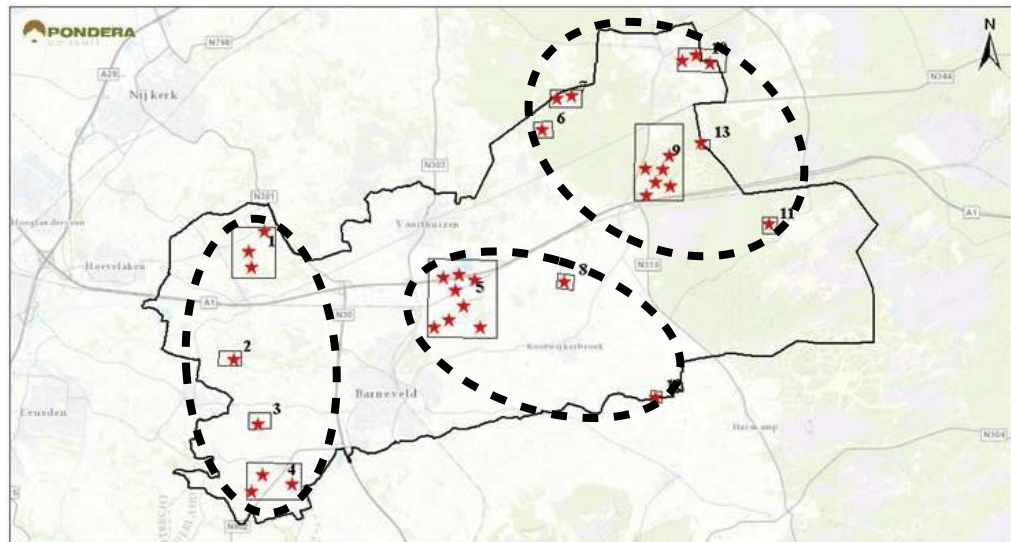
Verder zal op het hoogste en middelste schaalniveau worden ingegaan op de samenhang tussen de locaties (en combinaties van locaties) en de grotere ruimtelijk landschappelijke eenheden en infrastructurele lijnen binnen de gemeente (zie onderstaande kaarten 9.16 en 9.17). Op het laagste schaalniveau zal op de verschillende locaties afzonderlijk worden ingegaan en op de positionering van de turbines daarbinnen.

Dit is gedaan omdat in het beleid ten aanzien van windturbines en landschap beide aspecten

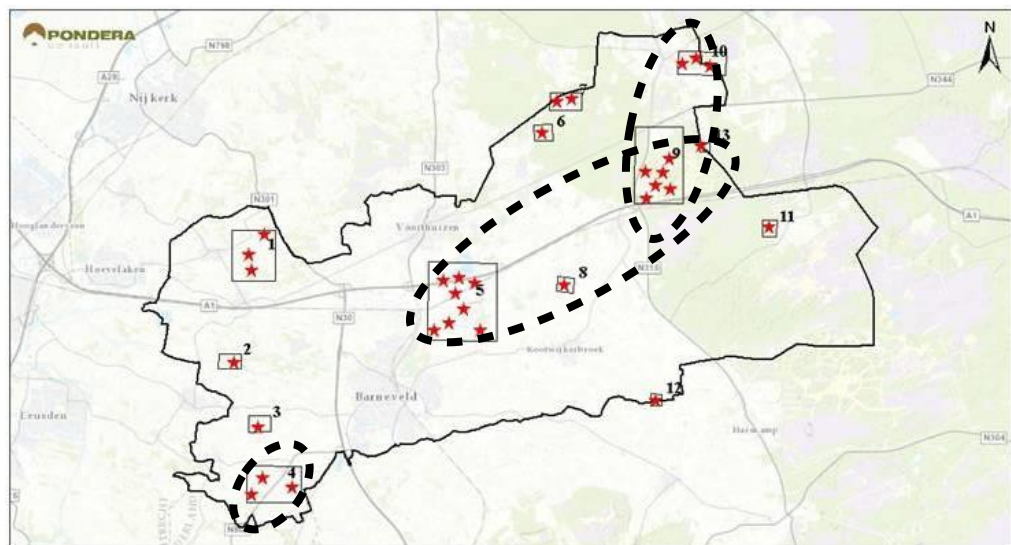


en de samenhang daarmee (van windopstellingen) belangrijk worden geacht. Bij de mitigerende maatregelen en de samenvatting van dit hoofdstuk (respectievelijk paragraaf 9.6 en 9.7), wordt ook op deze twee aspecten (ruimtelijke eenheden en grote infrastructuur)) teruggegrepen.

**Figuur 9.16 Clusters in samenhang met grote ruimtelijke eenheden (zie ook figuur 9.11)**



**Figuur 9.17 Clusters in samenhang met grootschalige weginfrastructuur (A- en N-wegen)**



### 9.3.2 Effectbeoordeling van de locaties en clusters op het hoogste schaalniveau

#### 1. Invloed op de openheid

Op het hoogste schaalniveau is de invloed van de opstellingen op de openheid nog relatief beperkt. Dit komt met name door het ten opzichte van de totale oppervlakte van de gemeente vrij beperkte aantal turbines (32) en doordat windturbines ondanks hun grote dimensies op dit schaalniveau een relatief beperkte verticaliteit hebben. De verwachting is dat concentraties van locaties en opstellingen daarbinnen maken dat er lokaal op dit schaalniveau verschillen gaan

ontstaan tussen de clusters in hun invloed op de openheid. Zo bevat cluster **C** 8 turbines en de clusters **D**, **E** en **F** samen 13 turbines. Door hun onderlinge nabijheid ontstaan naar verhouding grotere concentraties turbines, waardoor de invloed op de openheid ook groter zou moeten worden (negatief effect). Uit meerdere steekproeven in het programma Windplanner blijkt dit echter niet het geval te zijn. De optelsom van locaties en de dicht bij elkaar gelegen clusters **D**, **E** en **F** is nauwelijks waarneembaar door de dichtheid van het gebied (veel hoogopgaande beplantingen, waardoor er weinig vergezichten zijn). Gelet op de mate van landschappelijke openheid rond de clusters is op dit schaalniveau cluster **C** negatief beoordeeld (-), de clusters **A** en **B** licht negatief en de clusters **D**, **E** en **F** neutraal.

**Figuur 9.18** Zicht op cluster C vanaf de A1, ca. 5 km afstand, vrijwel geen enkele turbine is zichtbaar



**Figuur 9.19** Zicht op cluster E vanaf de A1, ca. 5 km afstand, enkele turbines zijn weliswaar beperkt zichtbaar maar de samenhang met de A- en N-wegen is nauwelijks waarneembaar



## 2. Aansluiting (invloed) op de landschappelijke structuur

Op het hoogste schaalniveau geldt (na steekproeven in Windplanner) voor alle locaties en clusters dat er nauwelijks sprake is van een waarneembare samenhang met de ruimtelijke opbouw van het landschap ter plekke of met de aanwezige grootschalige infrastructuur, zoals in figuur 9.16 en 9.17 het geval lijkt te zijn. De samenhang op de kaarten is in het veld op dit schaalniveau nog niet of nauwelijks waarneembaar. Alle clusters worden om die reden licht negatief beoordeeld. Cluster **C** is weliswaar relatief goed waarneembaar vanaf de A1, maar heeft daar geen herkenbare samenhang mee. Verder geldt dat de locaties **1**, **2**, **7** en **10** binnen hoog tot vooral zeer hoog gewaardeerde cultuurlandschappen liggen en dat de locatie **3**, **4**, **8** en **11** dichtbij dergelijke landschappen liggen. Op het hoogste schaalniveau heeft dit echter nog geen onderscheidend effect tussen de clusters of de locaties. Voor de solitaire turbines geldt dat zij op dit schaalniveau geen directe aansluiting op de landschappelijke structuur hebben.

## 3. Regelmatig beeld

Met betrekking tot dit criterium is op het hoogste schaalniveau vooral onderzocht of de gekozen positionering per locatie (solitaire turbines buiten beschouwing gelaten) regelmatig oogt. Hierbij blijkt uit steekproeven met Windplanner dat locaties met drie turbines (cluster **A**, **D** en **F**) noch regelmatig, noch onregelmatig ogen. Zij zijn derhalve neutraal beoordeeld (0). Cluster **B** telt op

dit schaalniveau 4 turbines (locatie **3** en **4** samen). Op enkele punten valt op dat de afstand van de turbine op locatie **3** tot de turbines binnen locatie **4** groter is dan de rest. Daarom is cluster **B** licht negatief beoordeeld (-/0), zij het dat het verschil met cluster **A**, **D** en **F** zeer gering is. Cluster **C** en **E** bestaan uit grotere aantallen turbines op steeds andere afstanden, wat tot een iets onregelmatiger beeld leidt, hetgeen vanaf enkele standpunten ook waarneembaar is. Beide zijn op dit schaalniveau dan ook negatief (-) beoordeeld op het criterium regelmatig beeld. Alleen indien in de clusters met meer dan 3 turbines gelijke afstanden tussen de turbines worden aangehouden zal dit tot een iets regelmatig beeld leiden.

#### 4. *Herkenbaarheid van de opstelling (als geheel) en interferentie (van de opstelling) met andere windinitiatieven of andere hoge elementen*

Op het hoogste schaalniveau zijn de meeste opstellingen met meer dan één turbine, door hun landschappelijke context van afwisselend open en meer besloten delen en verspreid liggende beplantingen, vaak niet als samenhangend geheel herkenbaar. Locatie **5** (cluster **C**) is in die zin nog het meest als samenhangende opstelling herkenbaar en is daarom positief beoordeeld (+). Doordat locatie **1** en **10** (cluster **A** en **F**) in een meer besloten omgeving liggen zijn zij als licht positief (0/+) beoordeeld. Dat geldt ook voor cluster **B**. De overige locaties waaronder de solitaire windturbines zijn op dit criterium neutraal (0) beoordeeld (voor solitaire turbines is gesteld dat zij niet als samenhangende opstelling herkenbaar kunnen zijn).

**Figuur 9.20** Zicht op cluster C vanaf Kootwijkerbroek, op ca. 2 km afstand, herkenbaar als cluster



**Figuur 9.21** Zicht op cluster B vanaf kruising A30/N802, op ca. 2 km afstand, herkenbaar als cluster



#### 5. *Zichtbaarheid*

De verspreiding van de locaties maakt dat vrijwel het gehele grondgebied van Barneveld binnen de invloedssfeer van (opstellingen van) windturbines valt (met uitzondering van het zuidoosten). Over all leidt dit tot een negatief effect met betrekking tot het criterium zichtbaarheid. Op grotere afstanden zal gelet op de landschappelijke context (met name door het veelvuldig voorkomen van (grotere en kleinere) beplantingen (laanbomen, bossen, houtsingels, solitaire) er lang niet altijd zicht zijn op alle turbines binnen elke locatie. Steekproeven in Windplanner tonen aan dat vaak slechts een deel van de turbines per locatie zichtbaar is. Dat geldt op dit schaalniveau ook voor alle solitaire turbines (die zijn soms zichtbaar, maar ook vaak niet omdat ze schuil gaan

achter andere landschapselementen). Naast het aantal turbines is ook de positie ten opzichte van plekken van waarneming bepalend voor het effect op zichtbaarheid. Om die reden wordt cluster **C**, dat tussen de kernen Barneveld en Voorthuizen in ligt én in de nabijheid van de A1 ligt, negatief beoordeeld (-). Cluster **A**, **B**, **E** en **F** zijn als licht negatief beoordeeld (-/0), omdat ze op dit schaalniveau af en toe zichtbaar zijn, onder andere vanaf de doorgaande N-wegen. Cluster **D** is mede door zijn landschappelijke context op grotere afstand (2 tot 5 kilometer en meer) nauwelijks tot niet zichtbaar en is als neutraal (0) beoordeeld. Dat geldt ook voor de turbine op locatie **11**. De overige solitaire turbines van locatie **2**, **3**, **8** en **12** zijn op dit schaalniveau slechts af en toe zichtbaar. (Geringe) variatie in de positionering en de dimensies van de turbines heeft op dit schaalniveau praktisch geen effect op de zichtbaarheid.

#### 6. Invloed op de (visuele) rust

De (negatieve) invloed op de visuele rust is op dit schaalniveau nog beperkt. Het aantal turbines per gebied is daarvoor de meest bepalende factor. Bij gelijke turbines voor alle locaties geldt hier dat (clusters van) locaties met meer turbines negatiever beoordeeld worden dan (clusters van) locaties met minder turbines. Clusters **A**, **B**, **D** en **F** zijn met 3 tot 4 turbines beoordeeld als licht negatief (-/0), de clusters **C** en **E** met respectievelijk 8 en 7 turbines als negatief (-). Omdat op het hoogste schaalniveau beweging nog een vrij beperkt effect heeft op de visuele rust, zijn er geen zeer negatieve scores toegekend. De solitaire turbines van locatie **2**, **8**, **11** en **12** vallen wat betreft dit criterium buiten de clusters en zullen als zodanig een zeer licht negatief effect hebben op de visuele rust. Verschillen in turbinetype tussen de verschillende clusters leiden op dit schaalniveau tot een beperkt negatiever effect. Worden er per locatie of zelf binnen locaties verschillende turbinetypes toegepast dan wordt dit negatieve effect groter. Ook geldt dat het toepassen van kleinere rotordiameters dan 120 meter op dit schaalniveau zal leiden tot een beperkt negatiever effect (zij draaien in de regel sneller dan grotere rotoren).

#### 7. Verlichting

Aangezien de gehanteerde standaardturbine verlichting moet voeren (want die heeft een tiphoogte van meer dan 150 meter), treedt er ten opzichte van de referentiesituatie een verslechtering op met betrekking tot het criterium verlichting. Om die reden scoren alle clusters negatiever dan neutraal. De onderlinge verschillen in de beoordeling komen voort uit de verschillende aantallen turbines per cluster. Ook voor dit criterium zijn de clusters **A**, **B**, **D** en **F** met telkens 3 turbines beoordeeld als licht negatief (-/0) en de clusters **C** en **E** als negatief (-). Omdat op het hoogste schaalniveau de verlichting een beperkt effect heeft zijn er geen zeer negatieve scores toegekend. De solitaire turbines van locatie **2**, **8**, **11** en **12** vallen wat betreft dit criterium buiten de clusters en zullen als zodanig een zeer licht negatief effect hebben. Als er kleinere tiphoogtes dan 120 meter worden toegepast zal naar verwachting geen van de turbines verlichting hoeven te voeren en is de effectbeoordeling voor alle locaties en clusters van locaties neutraal.

Tabel 9.2 Beoordeling landschap hoogste schaalniveau (>5 tot 2 km van de clusters/locaties)

Beoordelingscriteria \ Cluster/locatie	A/1	B/3+4	C/5	D/6+7	E/9+13	F/10
1. Invloed op openheid	-/0	-/0	-	0	0	0
2. Aansluiting op landschappelijke structuur	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0
3. Regelmatig beeld	0	-/0	-	0	-	0



4. Herkenbaarheid opstelling en interferentie	0/+	0/+	+	0	0	0/+
5. Zichtbaarheid	-/0	-/0	-	0*	-/0	-/0
6. Invloed op visuele rust	-/0	-/0	-	-/0	-	-/0
7. Verlichting	-/0	-/0	-	-/0	-	-/0

\* De score 0 wil niet zeggen dat cluster D op dit schaalniveau geheel niet zichtbaar is, maar betekent dat op dit schaalniveau de zichtbaarheid ten opzichte van de andere clusters verwaarloosbaar klein is.

### 9.3.3 Effectbeoordeling van de locaties en clusters op het middelste schaalniveau

#### 1. Invloed op de openheid

Op het middelste schaalniveau wordt de invloed van de opstellingen op de openheid iets groter. Dit komt met name doordat al wat beter waarneembaar wordt waar (binnen welke open ruimtes) de turbines staan. Hun (negatieve) effect op de openheid van die ruimtes wordt daarmee ook iets duidelijker waarneembaar. Bovendien neemt op dit schaalniveau de verticaliteit van de turbines iets toe. Ook het effect van solitaire turbines op de openheid neemt toe. Dat geldt op dit schaalniveau vooral voor turbines in relatief open gebieden, zoals locatie **8** en **12**. Voor locatie **2** en **11** geldt dat minder, vanwege hun dichtere omgeving. De invloed op de openheid wordt in gebieden met een grotere concentratie turbines groter en dus negatiever. Voor cluster **A**, **B** en **C** geldt dat zij op het middelste schaalniveau een iets grotere invloed krijgen op de openheid. Zij worden negatief (-, cluster **A** en **B**) en negatief tot zeer negatief (--/-, cluster **C**) beoordeeld. Bij cluster **D** en **E** is het effect op de openheid op dit schaalniveau nog nauwelijks waarneembaar, zij worden wederom neutraal (0) beoordeeld. Cluster **F** daarentegen krijgt op het middelste schaalniveau een licht negatieve impact (-/0) op de openheid rond Garderen.

#### 2. Aansluiting (invloed) op de landschappelijke structuur

De aansluiting op landschappelijke structuren wordt op het middelste schaalniveau iets duidelijker waarneembaar, zij het dat de verschillen met het hoogste schaalniveau nog zeer gering zijn. Dat komt mede doordat bij de positionering van de turbines binnen de locaties nog vrijwel geen rekening is gehouden met die aansluiting. De mogelijkheden daartoe zijn overigens vrij beperkt. De invloed op hoog tot zeer hoog gewaardeerde landschappen wordt nauwelijks beter waarneembaar. Ook op het middelste schaalniveau heeft dit nog geen onderscheidend effect tussen de clusters of de locaties. Voor de solitaire turbines geldt wederom dat zij op dit schaalniveau geen directe aansluiting op de landschappelijke structuur hebben. Opnieuw worden alle clusters licht negatief (-/0) beoordeeld.

#### 3. Regelmatig beeld

Op het middelste schaalniveau worden de verschillen in regelmatig beeld tussen de clusters wat beter waarneembaar, zij het dat de verschillen met het hoogste schaalniveau nog beperkt zijn. Wat betreft de clusters met drie turbines beginnen lichte verschillen zich af te tekenen. Clusters **A** en **F** ogen regelmatig dan cluster **D**, dat in feite uit twee locaties van 1 plus 2 turbines bestaat. Om die reden worden **A** en **F** wat positiever beoordeeld (licht positief, 0/+) en **D** wat negatiever (licht negatief -/0), dan op het hoogste schaalniveau. Cluster **B** met 4 turbines wordt naarmate je als waarnemer dichterbij komt wat minder regelmatig, hetgeen negatief (-) is beoordeeld. Cluster **C** en **E** hebben meer turbines. De afstanden ogen op dit schaalniveau regelmatig, dat geldt zeker voor cluster **C** (op basis van steekproeven in Windplanner). Dit cluster is daarom als neutraal (0) beoordeeld. Cluster **E** is in die zin op dit schaalniveau niet

goed in zijn geheel te overzien en is als licht negatief (-/0) beoordeeld, ondanks de grotere regelmaat binnen deze opstelling dan bij cluster **C**.

#### 4. *Herkenbaarheid van de opstelling (als geheel) en interferentie (van de opstelling) met andere windinitiatieven of andere hoge elementen*

Op het middelste schaalniveau treden er veranderingen in de beoordeling op ten opzichte van het hoogste schaalniveau. Doordat de afstand van de waarnemer tot de opstelling kleiner wordt en de afstand tussen opstellingen daarmee relatief groter wordt, wordt de herkenbaarheid groter en de interferentie geringer. Dit geldt voor cluster **A**, **C** en **F**, die daardoor alle positiever beoordeeld worden dan op het hoogste schaalniveau. Bij cluster **E** ontbreekt op dit schaalniveau het overzicht over de gehele opstelling. Dit cluster is hetzelfde beoordeeld als op het hoogste schaalniveau (neutraal, 0). Bij cluster **B** en **D** wordt op het middelste schaalniveau de samenhang tussen de (deel-)locaties minder, zij worden daarom iets negatiever beoordeeld dan op het hoogste schaalniveau. Ook nu geldt dat solitaire turbines niet als samenhangende opstelling herkenbaar kunnen zijn.

#### 5. *Zichtbaarheid*

Op het middelste schaalniveau worden de locaties en clusters over de gehele linie beter zichtbaar (negatief effect). Uit tal van steekproeven in Windplanner blijkt dat dit in feite voor alle clusters geldt, met uitzondering van cluster **E**. Cluster **C** is op dit schaalniveau negatief tot zeer negatief beoordeeld (--/-), cluster **A**, **B** en **F** als negatief (-). Cluster **D** is op dit schaalniveau zichtbaar en is als licht negatief (-/0) beoordeeld, evenals cluster **E**. Dat geldt ook voor de solitaire turbines van locatie **2**, **8**, **11** en **12**. Geringe variatie in de positionering en de dimensies van de turbines heeft op dit schaalniveau opnieuw praktisch geen effect op de zichtbaarheid.

**Figuur 9.22 Zicht op cluster A vanaf de A1, op ca. 1,5 km afstand, redelijk goed zichtbaar**



**Figuur 9.23 Zicht op cluster D vanaf Gardenseweg, op ca. 1,5 km afstand, redelijk zichtbaar**



#### 6. *Invloed op de (visuele) rust*

De (negatieve) invloed op de visuele rust wordt op dit schaalniveau groter. Het aantal turbines per gebied is opnieuw de meest bepalende factor. Bij gelijke turbines voor alle locaties geldt opnieuw dat (clusters van) locaties met meer turbines negatiever beoordeeld worden dan



(clusters van) locaties met minder turbines. Clusters **A**, **B**, **D** en **F** zijn nu negatief (-) beoordeeld, cluster **C** met 8 turbines zeer negatief tot negatief (--/-). De zichtbaarheid van cluster **E** met 7 turbines neemt op dit schaalniveau niet echt toe en daarmee blijft ook de invloed op de visuele rust min of meer gelijk. Cluster **C** wordt opnieuw negatief (-) beoordeeld. De solitaire turbines van locatie **2**, **8**, **11** en **12** hebben nu een iets groter negatief effect op de visuele rust. Het aanbrengen van verschillen in turbinetype tussen de verschillende clusters leidt op dit schaalniveau tot een negatiever effect dan op het hoogste schaalniveau. Worden er per locatie of binnen locaties verschillende turbinetypes toegepast dan wordt dit negatieve effect opnieuw groter. En wederom geldt dat het toepassen van kleinere rotordiameters dan 120 meter op dit schaalniveau zal leiden tot een negatiever effect.

#### 7. Verlichting

Op het middelste schaalniveau krijgt de verlichting over de gehele linie een iets negatiever effect, met uitzondering van cluster **E** vanwege de beperkte zichtbaarheid daarvan. De solitaire turbines van locatie **2**, **8**, **11** en **12** vallen op dit schaalniveau nog steeds buiten de clusters en hebben als zodanig nog steeds een zeer licht negatief effect.

**Tabel 9.3 Beoordeling landschap middelste schaalniveau (2 tot 1 km van de clusters/locaties)**

Beoordelingscriteria \ Cluster/locatie	A/1	B/3+4	C/5	D/6+7	E/9+13	F/10
1. Invloed op openheid	-	-	--/-	0	0	-/0
2. Aansluiting op landschappelijke structuur	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0
3. Regelmatig beeld	0/+	-	0	-/0	-/0	0/+
4. Herkenbaarheid opstelling en interferentie	+	0/+	+/++	-/0	0	+
5. Zichtbaarheid	-	-	--/-	-/0	-/0	-
6. Invloed op visuele rust	-	-	--/-	-	-	-
7. Verlichting	-	-	--/-	-	-/0	-

### 9.3.4 Effectbeoordeling van de locaties (en clusters) op het laagste schaalniveau

#### 1. Invloed op de openheid

Op het laagste schaalniveau is de invloed van de afzonderlijke opstellingen op de openheid verschillend. De verschillen met het middelste schaalniveau zijn bijzonder klein. De onderlinge afstanden tussen de turbines lijken voor de waarnemer op deze afstand enorm groot. Tegelijkertijd neemt op dit schaalniveau de verticaliteit van de turbines verder toe. Ook het effect van de solitaire turbines op de openheid is wisselend. Steekproeven in Windplanner bieden wat dit criterium betreft geen uitsluitsel. Door de minieme verschillen is de beoordeling op dit schaalniveau over de hele linie gelijk gesteld aan die van het middelste schaalniveau. Steekproeven in Windplanner tonen aan dat het effect van cluster **D** op de openheid licht verslechterd, waardoor de beoordeling daarvan op licht negatief (-/0) is gesteld.

#### 2. Aansluiting (invloed) op de landschappelijke structuur

Het al dan niet aansluiten van opstellingen op landschappelijke structuren wordt op het laagste schaalniveau duidelijker waarneembaar, zij het dat de verschillen met de hogere schaalniveaus toch nog vrij gering zijn. De min of meer willekeurige positionering van de turbines binnen de locaties maakt het lastig om met behulp van Windplanner uitspraken te doen over de aansluiting op landschapsstructuren. Per locatie is maatwerk op zijn plek en is het opstellen van

een inrichtingsplan nodig om die aansluiting te optimaliseren. Om die reden worden de clusters noch de solitaire windturbines op dit schaalniveau beoordeeld op dit criterium.

### 3. *Regelmatig beeld*

Op het laagste schaalniveau worden de verschillen in regelmatig beeld tussen de clusters soms weer wat minder duidelijk waarneembaar, doordat de waarnemer dichterbij de opstellingen komt en hij het overzicht daarover eerder uit het oog verliest. Ogenscheinlijke verschillen in afstand tussen turbines kunnen op dit schaalniveau niet zonder meer worden vertaald naar daadwerkelijke afstandsverschillen. Wat betreft de clusters met drie turbines (cluster **A**, **B** en **F**) blijft de beoordeling min of meer gelijk. Cluster **D** bestaat in feite op dit schaalniveau nog maar uit 2 turbines, waar in principe geen onregelmatigheid tussen kan ontstaan, tenzij er binnen deze opstelling twee verschillende turbines worden toegepast. De beoordeling van dit cluster is neutraal (0). De afstanden in cluster **C** ogen op dit schaalniveau weer wat onregelmatiger. Dit cluster is daarom als licht negatief (-/0) beoordeeld. Cluster **E** is op dit schaalniveau nog steeds niet goed in zijn geheel te overzien en is neutraal (0) beoordeeld.

### 4. *Herkenbaarheid van de opstelling (als geheel) en interferentie (van de opstelling) met andere windinitiatieven of andere hoge elementen*

Uit steekproeven in Windplanner valt te concluderen dat op het laagste schaalniveau de herkenbaarheid van de opstellingen iets toeneemt en de onderlinge interferentie iets afneemt ten opzichte van het middelste schaalniveau. Beide effecten leiden tot een licht positievere beoordeling van de clusters **A**, **B** en **F**. Dit effect geldt niet voor cluster **D**, dat op dit schaalniveau bijna 'uiteenvalt' in twee aparte opstellingen van 1 en van 2 turbines. Dit leidt tot een negatievere beoordeling dan op het middelste schaalniveau (negatief (-)). De wat lossere opstelling binnen locatie **5** (cluster **C**) maakt dat de interne samenhang ervan iets minder duidelijk wordt. Dit cluster is daarom positief (+) beoordeeld, in plaats van positief tot zeer positief (+/++). cluster **E** wordt weer gelijk beoordeeld ten opzichte van het middelste schaalniveau, de herkenbaarheid neem op het laagste niveau toe noch af. Opnieuw geldt dat de solitaire turbines niet als samenhangende opstelling herkenbaar kunnen zijn.

**Figuur 9.24** Zicht op locatie 4 vanaf de Scherpenzeelseweg, op ca. 1 km afstand



**Figuur 9.25** Zicht op locatie 3 (rechts) vanaf hetzelfde punt Scherpenzeelseweg, op ca. 1 km afstand



### 5. *Zichtbaarheid*

Op het laagste schaalniveau worden de locaties en clusters niet zonder meer beter zichtbaar. Steekproeven in Windplanner laten zien dat juist op dit niveau zowel grote als kleinere

landschapselementen het zicht op (delen van) opstellingen kunnen wegnemen. De beoordeling van de clusters op dit schaalniveau is gelijkgesteld aan die van het middelste. Dat geldt ook voor de solitaire turbines van locatie **2, 3, 8, 11, 12** en **13**. Geringe variatie in de positionering heeft op dit schaalniveau opnieuw vrijwel geen effect op de zichtbaarheid. Variatie in de dimensies van de turbines (met name de hoogte), kan op lokaal niveau wel leiden tot een grotere zichtbaarheid (negatief effect).

#### 6. Invloed op de (visuele) rust

De (negatieve) invloed op de visuele rust wordt op dit schaalniveau opnieuw groter ten opzichte van het middelste schaalniveau. En wederom is het aantal turbines per gebied de meest bepalende factor. Bij gelijke turbines voor alle locaties geldt opnieuw dat (clusters van) locaties met meer turbines negatiever beoordeeld zijn dan (clusters van) locaties met minder turbines. De zichtbaarheid van cluster **E** met 7 turbines neemt op dit schaalniveau opnieuw niet echt toe en daarmee blijft ook de invloed op de visuele rust min of meer gelijk. Cluster **C** wordt opnieuw het meest negatief (--) beoordeeld. De solitaire turbines van locatie **2, 3, 8, 11, 12** en **13** hebben nu ook een iets groter negatief effect op de visuele rust. Het aanbrengen van verschillen in turbinetype tussen de verschillende clusters leidt ook op dit schaalniveau tot een negatiever effect. Worden er per locatie of binnen locaties verschillende turbinetypes toegepast dan wordt dit negatieve effect wederom groter. En ook nu geldt weer dat het toepassen van kleinere rotordiameters dan 120 meter op dit schaalniveau zal leiden tot een negatiever effect.

#### 7. Verlichting

Op het laagste schaalniveau heeft de verlichting over de gehele linie min of meer een gelijk effect als op het middelste schaalniveau. De afstand tot de waarnemer is kleiner, maar de afstand tussen de verlichte turbines oogt juist weer groter. Cluster **E** heeft met zijn grotere aantal (verlichte) turbines en vanwege zijn ligging in een relatief donker gebied op dit schaalniveau een wat negatiever effect dan op het middelste schaalniveau, maar de verschillen zijn voor alle clusters miniem. De solitaire turbines van locatie **2, 3, 8, 11, 12** en **13** vallen nu allemaal buiten de clusters en hebben opnieuw een zeer licht negatief effect.

**Tabel 9.4 Beoordeling landschap laagste schaalniveau (binnen 1 km van de clusters/locaties)**

Beoordelingscriteria \ Cluster/locatie	A/1	B/3	C/5	D/6+7	E/9	F/10
1. Invloed op openheid	-	-	--/-	-/0	0	-/0
2. Aansluiting op landschappelijke structuur	..	..	..	..	..	..
3. Regelmatig beeld	0/+	-	-/0	0	0	0/+
4. Herkenbaarheid opstelling en interferentie	+/++	+	+	-	0	+/++
5. Zichtbaarheid	-	-	--/-	-/0	-/0	-
6. Invloed op visuele rust	--/-	--/-	--	--/-	-	--/-
7. Verlichting	-	-	--/-	-	-	-

## 9.4 Tijdelijke effecten

De omvorming van de huidige situatie binnen Barneveld naar een situatie waarin bepaalde locaties met windturbines daarbinnen zijn gerealiseerd zal (los van de uiteindelijk te realiseren locaties en turbines) jaren in beslag gaan nemen. Gedurende die periode zullen er transport- en

bouwactiviteiten binnen het plangebied plaatsvinden, die een tijdelijk negatief effect zullen sorteren op het planaspect landschap. Dit effect is van tijdelijke aard en is mede afhankelijk van de fasering en het tempo van de aanleg. Uiteindelijk zal de aanlegfase geen permanent negatief effect op het planaspect landschap hebben.

## 9.5 Cumulatie

Cumulatie tussen locaties onderling is al bij de effectbeoordeling bij verschillende criteria aan bod gekomen. Wat betreft het cumulerend effect met ander ontwikkelingen lijkt dit het meest waarschijnlijk te zijn bij de combinatie van de ontwikkeling van locatie 5 (cluster C) met de uitbreiding van bedrijventerrein Harselaar. Deze twee industriële ontwikkelingen samen zullen leiden tot een sterkere verstedelijking van dit relatief kleine gebied, hetgeen een negatiever effect betekent is op het planaspect landschap (ten opzichte van de referentiesituatie).

## 9.6 Mitigerende maatregelen

Mitigerende maatregelen voor landschap hebben met name betrekking op het zoveel mogelijk nastreven van regelmatigheid en eenduidigheid (zie ook de aanbevelingen in het Advies NRD van de Commissie voor de milieueffectrapportage van 20 december 2018).

1. Ten aanzien van de gezamenlijke locaties betekent dit het niet of zo min mogelijk toepassen van verschillende typen turbines.
2. Ten aanzien van de opstelling van turbines betekent dit het zoveel mogelijk streven naar gelijke onderlinge afstanden. Opstellingen van drie turbines lijken een minder negatief effect te hebben dan opstellingen met meer dan drie turbines (niet alleen vanwege het aantal, maar ook vanwege een meer alzijdige regelmatigheid (zie ook paragraaf 9.7).
3. Ten aanzien van de locaties onderling betekent dit het aanhouden van ruime afstanden tussen locaties. Een eenduidige afstand is op voorhand niet goed aan te geven, aangezien deze mede afhankelijk is van de ruimtelijke maat van het landschap ter plekke, maar ook van de binnen de betreffende locaties gehanteerde afstanden tussen de turbines. Qua orde grootte zal die afstand op zijn minst enkele kilometers moeten zijn. Als richtlijn zou de voormalige provinciale regel ter voorkoming van interferentie (uit het Streekplan uit 2005) van 4 kilometer tussen initiatieven aangehouden kunnen worden. Maar er dienen meerdere studies, zoals bijvoorbeeld met Windplanner, uitgevoerd te worden om deze afstand per situatie vast te stellen. Kleinere afstanden zijn namelijk niet op voorhand uit te sluiten. Zie ook het punt van insluiting in paragraaf 9.7.
4. Ten aanzien van het aantal turbines en opstellingen geldt in grote lijnen dat hoe meer windturbines en hoe meer opstellingen, hoe negatiever het effect op landschap. Het niet ontwikkelen van enkele locaties kan, zeker lokaal gezien, grote positieve gevolgen hebben voor het effect op landschap.
5. Ten aanzien van de obstakelverlichting kunnen de windturbines die deze verlichting moeten voeren uitgerust worden met een verlichtingssysteem dat alleen in werking treedt wanneer een vliegtuig de betreffende turbines nadert. Verder kan de objectverlichting op elkaar

worden afgestemd (synchronisatie). Ook kan vastbrandende verlichting in plaats van knipperende verlichting worden toegepast of kan de verlichting worden gedimd wanneer er sprake is van goede zichtomstandigheden. Een en ander conform het informatieblad 'Aanduiding van windturbines en windparken op het Nederlandse vasteland, in relatie tot de luchtvaartveiligheid, versie 1.0', d.d. 30 september 2016.

6. Ten aanzien van de turbines betekent dit het nastreven van een eenduidige inrichting en vormgeving van de standplaatsinrichtingen van turbines (gelet op toegankelijkheid, fundering, randvoorzieningen, beveiliging en dergelijke). Per locatie zal maatwerk kunnen leiden tot een betere samenhang met de landschappelijke structuren en karakteristieken ter plekke.
7. Tot slot kan het niet ontwikkelen van locaties die in of nabij hoog tot zeer hoog gewaardeerde cultuurlandschappen (zie figuur 9.12) leiden tot minder effect op die cultuurlandschappen. Dit zou betekenen het niet verder ontwikkelen van de locaties 1, 2, 7 en 10 en het met bij het ontwikkelen van locatie 3, 4, 8 en 11 rekening houden van de nabijheid van hoog tot zeer hoog gewaardeerde cultuurlandschappen. Dit betekent dat vanuit het minimaliseren van het effect op cultuurlandschappen de voorkeur uitgaat naar de locaties 5, 6, 9, 12 en 13 (cluster C en E).

## 9.7 Samenvatting effectbeoordeling

Een samenvatting maken van de effectbeoordeling is geen kwestie van het optellen en aftrekken van plussen en minnen. Niet alle criteria wegen even zwaar en bovendien zijn er verschillen tussen de schaalniveaus. Om toch een samenvattende conclusie te kunnen trekken is in de tabel hieronder de totale beoordeling voor landschap op de verschillende schaalniveaus weergegeven (van de drie schaalniveaus samen). Daarbij is uitgegaan van het even 'zwaar' wegen van positieve en negatieve scores. Hierbij dient uitdrukkelijk vermeld te worden dat er lokaal (grote) verschillen kunnen optreden.

**Tabel 9.5 Beoordeling landschap: totale scores alle schaalniveaus samen**

Beoordelingscriteria \ Clusters	A/1	B/3+4	C/5	D/6+7	E/9+13	F/10
1. Invloed op openheid	-	-	--/-	0	0	-/0
2. Aansluiting op landschappelijke structuur	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0
3. Regelmatig beeld	0/+	-	-/0	0	-/0	0/+
4. Herkenbaarheid opstelling en interferentie	+	0/+	+	-/0	0	+
5. Zichtbaarheid	-	-	--/-	-/0	-/0	-
6. Invloed op visuele rust	-	-	--/-	-	-	-
7. Verlichting	-	-	--/-	-	-	-

Voor de solitaire turbines 2, 8, 11 en 12 en in mindere mate de turbines 3, 6 en 13 is het geven van een samenvattende effectbeoordeling op structuurvisie-niveau lastiger. Ontegenzeggelijk zullen ook individuele turbines een (vaak negatief) effect op landschap hebben, zeker als hun aantal toeneemt en ze op tal van plekken in een gevarieerd landschap binnen de gemeente opgesteld worden. Solitaire turbines kunnen echter ook bij uitstek als 'landmark' dienen, bijvoorbeeld bij belangrijke knooppunten van infrastructuur of bij dorpen of gehuchten of in de zichtlijnen van belangrijke wegen.

### Conclusies op hoofdlijnen

Voor het niveau van een structuurvisie is de gehanteerde methodiek iets te verfijnd om al direct harde conclusies te kunnen trekken. Enerzijds komt dat doordat de exacte positionering en aantallen turbines per locatie nog niet nader zijn onderzocht en zij daardoor nogal 'grof' zijn. Hierdoor zijn zij ook 'grof' in de visualisaties naar voren gekomen en zijn de effectbeoordelingen dat in die zin ook. Dit geldt onder meer voor het creëren van samenhang met bestaande landschapsstructuren. Anderzijds is in deze effectbeoordeling uitgegaan van de (voor landschap) ontwikkeling van alle locaties samen, terwijl het wegvallen van een of meer locaties zal leiden tot soms zeer afwijkende effecten op landschap, dan zoals die hierboven zijn beschreven.

De methodiek laat echter wel goed zien dat het planaspect landschap genuanceerd en complex is en onderhevig is aan de keuzes die bevoegd gezag uiteindelijk maakt.

Wat dit aangaat kan al wel geconcludeerd worden dat méér turbines tot een groter en meestal negatiever effect op landschap zullen leiden dan minder turbines. Dat geldt ook voor het aantal locaties (meer locaties leiden tot een groter, meestal negatiever effect, dan minder locaties) en voor de verspreiding van die locaties (over het gehele grondgebied van Barneveld of geconcentreerd in een bepaald deel). De (politieke) keuze om specifieke gebieden, locaties en/of aantallen aan te wijzen, heeft in die zin een groot effect op het totale effect op landschap.

Uit deze effectbeoordeling komt echter niet naar voren dat bepaalde locaties of gebieden in Barneveld bij uitstek geschikt zijn voor de ontwikkeling van windturbines dan andere. Wel komt naar voren dat er verschillen zijn in effect op landschap per deelgebied en per locatie.

Uit tabel 9.5 valt af te lezen dat de verschillen tussen de onderzochte locaties in algemene zin vrij gering zijn. Binnen de locaties komen wat grotere verschillen voor tussen de verschillende criteria (bijvoorbeeld een positief effect op herkenbaarheid versus een negatief effect op invloed op openheid). Het aantal turbines per locatie is zoals hierboven al is aangegeven, behoorlijk van invloed op de totale effectbeoordeling; Clusters met (relatief) veel turbines hebben over het algemeen een groter (negatief) effect op het planaspect landschap dan clusters met weinig turbines. Dit verband is echter niet zonder meer recht evenredig.



### Conclusies op onderdelen

Om gerichtere uitspraken te doen over landschappelijke effecten (met betrekking tot gebieden, locaties of aantallen of met betrekking tot de onderlinge weging van criteria) is nader onderzoek nodig. Daarbij kunnen de volgende conclusies met betrekking tot onderdelen van de totale effectbeoordeling ter nuancering worden meegenomen.

Het verschillend wegen van de verschillende criteria kan leiden tot een versterking van de (effect-)verschillen tussen de clusters. Zo zal bij het zwaarder laten wegen van de invloed op de openheid cluster C negatiever scoren ten opzichte van andere clusters, terwijl bij het zwaarder laten wegen van herkenbaarheid cluster C juist positiever zal scoren ten opzichte van andere clusters.

Cluster A, D, E en F lijken bij gelijke weging van de criteria wat minder negatief te zijn beoordeeld dan cluster B en C. De ligging in of in de directe nabijheid van hooggewaardeerde cultuurlandschappen (zie figuur 9.12) lijkt daarbij in eerste instantie niet onderscheidend te werken, maar dit kan niet zonder meer zo hard worden geconcludeerd. Zo kan het zo zijn dat het aantal turbines in deze beoordeling een grotere invloed op het (totale) effect op landschap heeft gehad, dan die ligging in of nabij cultuurlandschappen. De totale landschappelijke context is in het programma Windplanner immers lastig te beoordelen, omdat steeds steekproeven worden genomen en er geen waarneming plaatsvindt vanuit een doorgaande beweging door het landschap. Ook is de sfeer van een landschap lastig in een programma te vangen. Tot slot kan het zo zijn dat een enkele turbine in een hoog gewaardeerd landschap al leidt tot een substantieel lagere waardering, terwijl het landschappelijk effect an sich zeer beperkt is.

Een vergelijkbare conclusie kan getrokken worden over de samenhang met de ruimtelijke opbouw (figuur 9.16) en de samenhang met grotere infrastructurele lijnen (figuur 9.17). Uit de effectbeoordeling blijkt nog niet direct een hogere of lagere score als die samenhang groter of kleiner is. De begrenzingen van de locaties maken echter dat er weinig bewegingsruimte is om die beide samenhangen nadrukkelijk te versterken om de scores nadrukkelijker te kunnen beïnvloeden.

In lijn met het bovenstaande punt geldt verder dat het criterium aansluiting op de landschappelijke structuur op dit moment in de totale beoordeling ook niet onderscheidend werkt. Dit komt mede doordat bij de positionering van de turbines binnen de locaties niet gekeken is naar het waar mogelijk aansluiten en versterken van die landschappelijke structuren. Ook is nog niet onderzocht in hoeverre solitaire windturbines een bijdrage aan het versterken van de aanwezige landschappelijke structuren kunnen leveren, bijvoorbeeld door ze als landmark in of juist naast bepaalde zichtlijnen te plaatsen of door ze als markering van specifieke plekken (of bijvoorbeeld dorpen) te laten dienen. Dit vergt nadere uitwerking in locatiespecifieke ontwerpen en inpassingsvoorstellen.

Wat betreft de clusters lijkt het dat enigszins regelmatige opstellingen van drie turbines op een wat grotere onderlinge afstand tot iets minder negatieve effecten op landschap leidt dan clusters van meer dan drie turbines (zie ter vergelijking cluster A met cluster B). Verder lijkt het zo dat clusters die in zeer dichte omgevingen worden opgesteld ook leiden tot minder negatieve effecten (zie bijvoorbeeld cluster D en E).

Tot slot kan het zo zijn dat er lokaal (binnen bepaalde delen van het grondgebied van Barneveld) een extra negatief effect kan optreden wanneer die plekken rondom worden ingesloten door locaties met opstellingen, zoals bijvoorbeeld het gebied tussen de clusters A en B wanneer zowel cluster A en B worden gerealiseerd, en zo ook tussen cluster A en C, tussen C en B of tussen C en cluster D, E en F.



## 10 CULTUURHISTORIE EN ARCHEOLOGIE

### 10.1 Inleiding

Cultuurhistorie kan worden onderverdeeld in:

- archeologie: dit betreft fysieke sporen in/op de bodem die informatie verschaffen over vroegere menselijke samenlevingen;
- historische geografie: dit gaat om de wisselwerking tussen de mens en de fysieke omgeving. Die wisselwerking kan tot uiting komen in de landschappelijke elementen en ruimtelijke patronen;
- historische (steden)bouwkunde: dit gaat zowel om de constructieve en technische kenmerken van gebouwen en tuinen, als om de architectuurhistorische aspecten. Op een hoger schaalniveau betreft dit ook de stedenbouwkundige waarden.

De waarden met betrekking tot de historische geografie komen aan bod bij het aspect landschap (hoofdstuk 9 van het MER) en zijn dus in dit hoofdstuk niet nader behandeld.

### 10.2 Beleid, wetgeving en beoordelingscriteria

#### 10.2.1 Regelgeving in Nederland

##### *Erfgoedwet*

Op 1 juli 2016 is de Erfgoedwet ingegaan. De Erfgoedwet bundelt bestaande wet- en regelgeving voor behoud en beheer van het cultureel erfgoed in Nederland. Het beschermingsregime zoals die in oude wetten en regelingen golden blijft gehandhaafd. De Erfgoedwet vormt samen met de nog in te voeren Omgevingswet het kader voor de bescherming van het cultureel erfgoed.

Met de inwerkingtreding van de Erfgoedwet vervalt onder andere de Monumentenwet 1988. Uitgangspunten uit het Verdrag van Malta blijven in de Erfgoedwet de basis van de Nederlandse omgang met archeologie. De belangrijkste verandering voor archeologie is de vervanging van de opgravingsvergunning door een wettelijk geregelde certificering.

##### *Monumentenwet 1988 (per 1 juli 2016 vervallen)*

Met de inwerkingtreding van de Erfgoedwet op 1 juli 2016 vervalt de Monumentenwet 1988; het beschermingsregime uit deze wet blijft in de nieuwe wet gehandhaafd. Onderdelen van de Monumentenwet 1988 die de fysieke leefomgeving betreffen, gaan naar de Omgevingswet die naar verwachting op 1 januari 2021 in werking treedt. Voor deze onderdelen is een overgangsregeling in de Erfgoedwet opgenomen. Daarom is ervoor gekozen om hier kort in te gaan op de inmiddels vervallen Monumentenwet 1988. Een belangrijk onderdeel van de wet is dat niets aan een monument mag worden veranderd zonder voorafgaande vergunning. Ook het opgraven van archeologische resten is aan regels gebonden.

De wettelijke bescherming van onroerende rijksmonumenten en door het Rijk aangewezen stads- en dorpsgezichten is ook geregeld in de Monumentenwet 1988. Voor gebouwde rijksmonumenten geldt dat (gedeeltelijke) sloop, verplaatsing, reconstructie, vervangen van materiaal en/of ontsierend gebruik en herstel vergunningplichtig zijn. Bij waarderings van de

historische (steden)bouwkunde is het van belang nota te nemen van de lijsten met Rijksmonumenten, beschermde historische buitenplaatsen, beschermde stads- en dorpsgezichten, objecten en gebieden uit het Monumenten Inventarisatie Project (MIP) en historische boerderijen (inventarisatie Stichting Historisch Boerderij Onderzoek).

#### *Verdrag van Malta 1992*

In 1992 heeft Nederland het Europese Verdrag van Malta ondertekend en in 1998 geratificeerd. Het doel van dit verdrag is een betere bescherming van het Europese archeologische erfgoed te verwezenlijken door een structurele inpassing van de archeologie in ruimtelijke ordeningstrajecten. De belangrijkste uitgangspunten zijn:

- Archeologische waarden moeten zoveel mogelijk in situ in de bodem bewaard blijven. Alleen wanneer dit niet mogelijk is, wordt overgegaan tot behoud van de archeologische informatie ex situ (buiten de oorspronkelijke vindplaats), door middel van opgraven en bewaren in depot;
- Onderzoek naar de aanwezigheid van archeologische waarden dient in een zo vroeg mogelijk stadium plaats te vinden, zodat hiermee bij de planontwikkeling rekening gehouden kan worden;
- De verstoorder betaalt: alle kosten die samenhangen met archeologisch onderzoek dienen te worden betaald door de initiatiefnemer van de geplande bodemingrepen;
- Ten slotte richt het Verdrag van Malta zich tevens op een toename van kennis, herkenbaarheid en beleefbaarheid van het archeologische erfgoed.

#### *Wet op de archeologische monumentenzorg 2007*

Het Verdrag van Malta heeft in Nederland geresulteerd in een ingrijpende herziening van de Monumentenwet uit 1988, die op 1 september 2007 met de Wet op de Archeologische Monumentenzorg van kracht is geworden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Verdrag van Malta in de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. In de nieuwe wetgeving is de bescherming van het archeologische erfgoed, de inpassing hiervan in de ruimtelijke ontwikkeling en de financiering van het archeologische onderzoek geregeld. Daarnaast is het “de verstoorder betaalt”- principe in de wet verankerd. In verband met dit principe regelt de wet ook de te volgen procedures en de financiering van archeologisch (voor)onderzoek en het eigendom en beheer van archeologische vondsten.

Op de Archeologische Monumenten Kaart (AMK) staan terreinen waarvan bekend is dat ze daadwerkelijk een archeologische waarde hebben (zie figuur 10.1). De AMK wordt sinds 2014 niet meer bijgehouden door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed en kan beschouwd worden als een statisch bestand.<sup>51</sup>

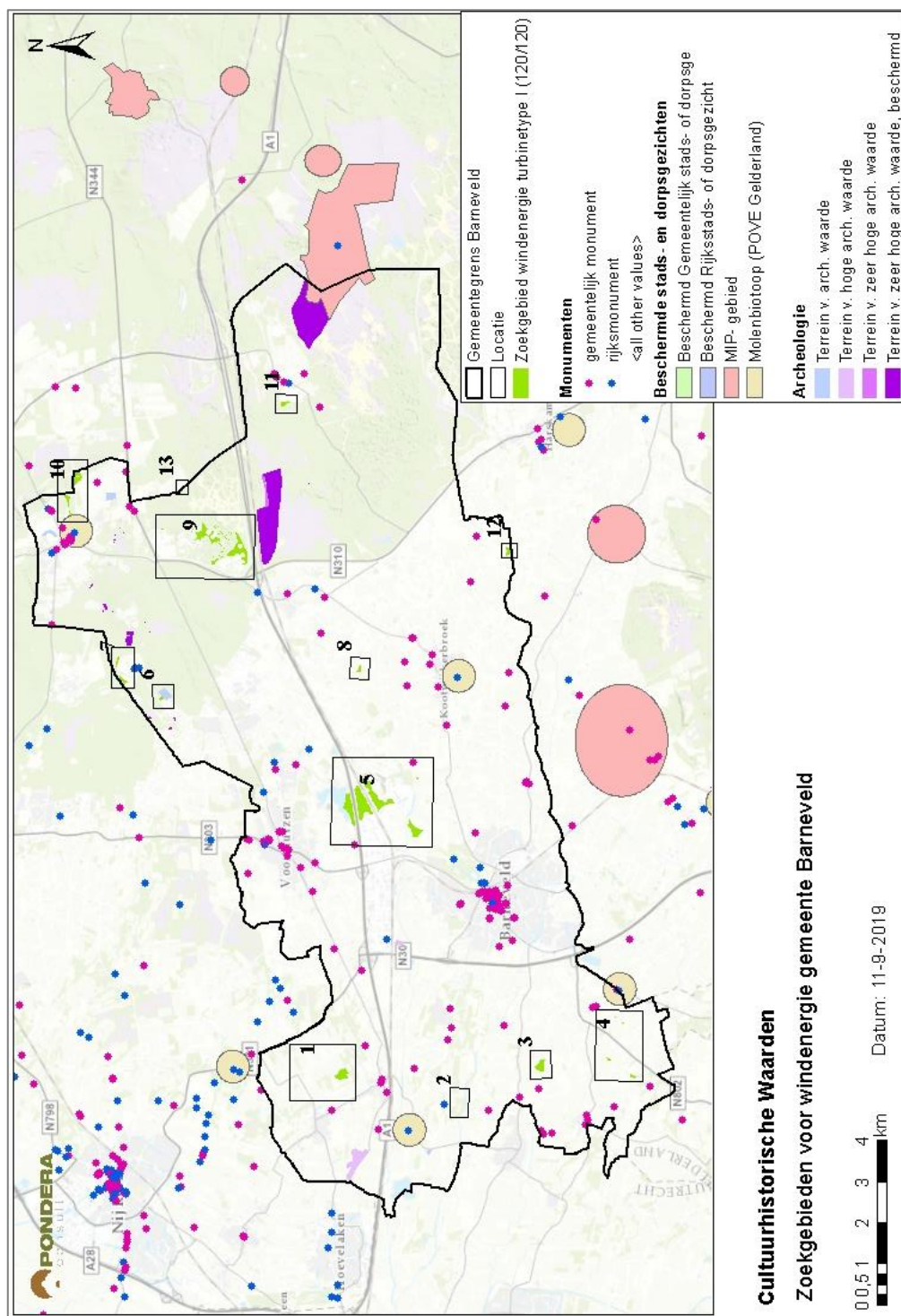
#### **Provinciaal beleid**

De Omgevingsvisie en -verordening (2019) van de provincie Gelderland bevatten het provinciale omgevingsbeleid voor het behoud en versterken van cultuurhistorische en archeologische waarden binnen de provincie. De kern van de collectie erfgoed in Gelderland bestaat uit de objecten en ensembles die onder de Erfgoedwet en gemeentelijke monumentenverordeningen zijn aangewezen als beschermd monument of beschermd monumentaal ensemble. Deze staan weergegeven op de cultuurhistorische waardenkaart van

<sup>51</sup> <https://archeologieinnederland.nl/bronnen-en-kaarten/amk-en-ikaw>

de provincie Gelderland. In figuur 10.2 zijn delen hiervan samen met archeologische monumenten voor de gemeente Barneveld weergegeven.

Figuur 10.1 Archeologische monumenten en provinciale cultuurhistorische waarden





Ruimtelijke plannen en projecten die archeologische waarden in de bodem kunnen aantasten moeten zo veel mogelijk rekening houden met bekende en te verwachten archeologische waarden. De hoofdverantwoordelijkheid ligt bij de gemeente, de provincie faciliteert gemeenten.

Gebieden zoals de Nieuwe Hollandse Waterlinie en de Romeinse Limes, die in de Provinciale Verordening van Gelderland zijn vastgelegd als gebieden met erfgoed van mondiaal belang en op de wachtlijst voor werelderfgoed staan, vallen buiten het onderzoeksgebied en zijn verder niet relevant voor Barneveld.

In de provinciale verordening zijn daarnaast ook molenbiotopen aangewezen. (Traditionele) Windmolens met een monumentenstatus zijn een onlosmakelijk onderdeel van de regionale identiteit. De provincie Gelderland streeft naar behoud en bescherming van molenbiotopen. Een bestemmingsplan mag op gronden binnen een molenbiotoop geen nieuwe bebouwing mogelijk maken als daardoor de windvang van een molen wordt beperkt. Ook in de gemeente Barneveld zijn er door de provincie aangewezen molenbiotopen (zie figuur 10.1).

In de provincie Gelderland zijn beschermde stads- en dorpsgezichten en monumenten aangewezen. Deze zijn ook in figuur 10.1 weergegeven. Daarnaast geeft figuur 10.1 Nederlandse bouwkunst uit de periode 1850-1940, geïnventariseerd in het kader van het Monumenten-Inventarisatie-Project (MIP).

#### **Gemeentelijk beleid**

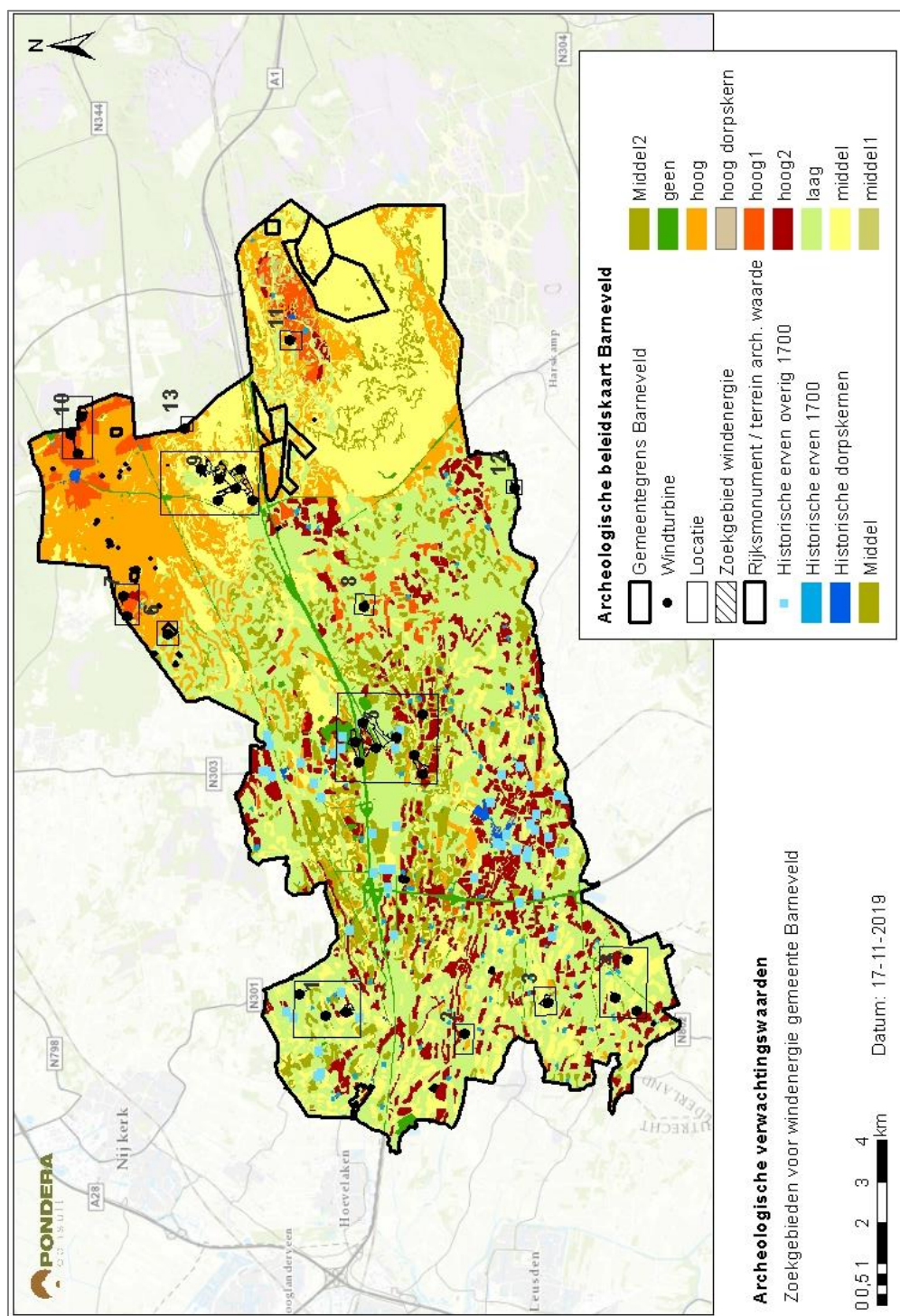
Het archeologie beleid van de gemeente Barneveld is in 2018 geactualiseerd. Daarbij is het gemeentegebied in verschillende verwachtingszones onderverdeeld (op hoofdlijnen betreft dit hoge, middelhoge en lage archeologische verwachtingen). Deze verwachtingszones zijn opgenomen in de archeologische beleidskaart Barneveld. Daarnaast zijn in de kaart zowel historische erven en historische dorpskernen opgenomen als Rijksmonumenten en terreinen van archeologische waarde. Figuur 10.2 geeft de elementen van de archeologische beleidskaart Barneveld weer in relatie tot de 13 locatiealternatieven.

Afhankelijk van de specifieke locatie en daar geplande oppervlakte en diepte van de bodemingrepen geldt er een archeologische onderzoeksplicht.

Voor de cultuurlandschappelijke waardenkaart van de gemeente Barneveld wordt verwezen naar hoofdstuk 9 Landschap, paragraaf 9.2.2 Ruimtelijke opbouw en waardering van de landschappen binnen de gemeente.

De gemeente Barneveld heeft een historische stedenbouwkundige inventarisatie- en waarderingskaart opgesteld voor de kernen Barneveld, Voorthuizen en Garderen. De 13 locatiealternatieven voor de windturbines bevinden zich buiten deze kernen.

Figuur 10.2 Archeologische verwachtingenkaart gemeente Barneveld



### 10.2.2 Beoordelingskader

#### Cultuurhistorie

Bij de beoordeling van de onderzoeksgebieden is gekeken in hoeverre met het initiatief aansluiting gevonden wordt bij, of juist afbreuk gedaan wordt aan de vastgelegde

cultuurhistorische kenmerken en waarden. Daarbij weegt een effect op de provinciale erfgoedgebieden en erfgoedthema's het zwaarst, net als effect op stads- en dorpsgezichten en monumenten buiten deze gebieden. De zichtbaarheid van windturbines alleen geldt voor deze kenmerken en waarden niet als een negatief effect.

**Tabel 10.1 Bepaling score cultuurhistorie**

Beoordelingscriterium	Score
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	--
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.	-
Geen of neutraal effect op cultuurhistorie. Geen bijzondere cultuurhistorische waarden aanwezig of geen significant negatief effect	0

### Archeologie

Bij archeologie gaat het om de aanwezigheid van fysieke sporen in of op de bodem die informatie verschaffen over vroegere menselijke samenlevingen.

De onderzoeksgebieden zijn beoordeeld op kans op een effect op bestaande en verwachte waarden. De ernst van het effect is de omvang van het effect maal de waarde van de archeologische sporen.

Bovenstaande leidt tot onderstaande criteria voor de beoordeling van archeologie

**Tabel 10.2 Bepaling score archeologie**

Beoordelingscriterium	Score
Zeer grote kans op archeologische sporen	--
Redelijke tot grote kans op archeologische sporen	-
Kleine tot geen kans op archeologische sporen	0

## 10.3 Referentiesituatie

De referentiesituatie bestaat uit de huidige situatie en autonome ontwikkeling.

### Huidige situatie

Uitgangspunt voor de huidige situatie zijn cultuurhistorische waarden en archeologische monumenten zoals weergegeven in figuur 10.1 en de archeologische verwachtingenkaart van de gemeente in figuur 10.2. In de huidige situatie zijn er geen grote windturbines in bedrijf.

### Autonome ontwikkelingen

Er zijn geen autonome ontwikkelingen in het plangebied bekend die relevant zijn voor het aspect archeologie en cultuurhistorie.

## 10.4 Beoordeling effecten per alternatief

### 10.4.1 Cultuurhistorie

De gemeente Barneveld kent een aantal cultuurhistorische waarden. De ligging van deze waarden op gemeentegebied is in figuur 10.1 weergegeven. Voor wat betreft de 13 locaties voor windenergie die in dit MER onderzocht worden, heeft alleen het zoekgebied in locatie 10 raakvlakken met deze waarden. De meest oostelijke punt van het zoekgebied in locatie 10 valt binnen de 400 meter contour van een traditionele windmolen met monumentenstatus en ligt dus binnen een molenbiotop. Het effect op cultuurhistorie wordt daardoor als potentieel negatief ingeschat. Locatie 10 ligt op een afstand van minimaal 400 meter tot 2 beschermde gemeentelijke monumenten. Hierbij gaat het om een boerderij en een schaapskooi met alle beide een waardering van "middelbare kwaliteit". Gezien de afstand en de waardering van deze monumenten, 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 400 meter afstand geen effecten ontstaan voor deze cultuurhistorische waarden.

Daarnaast zijn er door de gemeente Barneveld gebieden met cultuurlandschappelijke waarden geïnventariseerd. Hierbij wordt verwezen naar figuur 9.12 in hoofdstuk 9 Landschap. De locaties 1, 2, 7 en 10 zijn gelegen binnen hoog tot zeer hoog gewaardeerd landschap. Voor deze locaties wordt daarom het effect op cultuurhistorie als potentieel negatief ingeschat. Voor locatie 10 ontstaat daardoor in verband met de ligging binnen het molenbiotop van een traditionele windmolen als enige locatie een totale score van (- -).

De overige locaties hebben geen raakvlakken met cultuurhistorische waarden.

#### Conclusie cultuurhistorie

Bovenstaande beoordeling vertaalt zich in onderstaande score voor het aspect cultuurhistorie.

Tabel 10.3 Effectbeoordeling cultuurhistorie

Locatie	Effectbeoordeling cultuurhistorie	
	Cultuurhistorische waarden in / dichtbij locatiealternatief	Score
1	Overlapt met cultuurhistorisch waardevolle landschap	-
2		-
3	Geen beschermd gebied en/of cultuurhistorische waarden dichtbij en/of geen negatief effect op de cultuurhistorische waarden te verwachten	0
4		0
5		0
6		0
7	Overlapt met cultuurhistorisch waardevolle landschap	-
8	Geen beschermd gebied en/of cultuurhistorische waarden dichtbij en/of geen negatief effect op de cultuurhistorische waarden te verwachten	0
9		0
10	Het meest westelijke punt van de locatie overlapt met een molenbiotop	- -

Locatie	Effectbeoordeling cultuurhistorie	
	Cultuurhistorische waarden in / dichtbij locatiealternatief	Score
	Overlapt met cultuurhistorisch waardevolle landschap	
11	Geen beschermd gebied en/of cultuurhistorische waarden dichtbij en/of geen negatief effect op de cultuurhistorische waarden te verwachten	0
12		0
13		0

#### 10.4.2 Archeologie

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 het gemeentelijke archeologiebeleid (2018). De onderzoeksgebieden zijn beoordeeld op kans op een effect op bestaande en verwachte waarden.

##### Conclusie archeologie

Bovenstaande beoordeling vertaalt zich in onderstaande score voor het aspect archeologie. Hierbij zijn de turbineposities beoordeeld, dus niet de rechthoeken in figuur 10.2. De locaties 2 t/m 4, 8 en 12 hebben een kleine kans op archeologische sporen of geen kans op archeologische sporen. De locaties 1, 5, 6 en 9 hebben een redelijke tot grote kans op archeologische sporen. De locaties 7, 10, 11 en 13 hebben een zeer grote kans op archeologische sporen.

Tabel 10.4 Effectbeoordeling archeologie

Locatie	Effectbeoordeling archeologische waarden	
	Archeologische waarden overlappend met locatiealternatief	Score
1	Redelijke tot grote kans op archeologische sporen	-
2	Kleine tot geen kans op archeologische sporen	0
3		0
4		0
5		-
6	Redelijke tot grote kans op archeologische sporen	-
7	Zeer grote kans op archeologische sporen	--
8	Kleine tot geen kans op archeologische sporen	0
9	Redelijke tot grote kans op archeologische sporen	-
10	Zeer grote kans op archeologische sporen	--
11		--
12	Kleine tot geen kans op archeologische sporen	0
13	Zeer grote kans op archeologische sporen	--

## 10.5 Effecten aanlegfase en netaansluiting

### 10.5.1 Aanlegfase

De potentiële effecten voor archeologie door de verschillende locatiealternatieven treden op tijdens de aanlegfase. Dat is immers het moment dat grondroerende werkzaamheden plaatsvinden. Deze effecten zijn voor de turbines (alternatieven) in de voorgaande paragrafen beschreven. Mogelijk moet ook voor de aan te leggen infrastructuur (wegen en opstelplaatsen) en bekabeling nader onderzoek worden verricht. Of dit het geval is, is afhankelijk van de plaats van de ingreep en de omvang en diepte van de ingreep (diepte wegcunet en kabel en uitvoering opstelplaatsen). De ligging en wijze van uitvoering van de benodigde infrastructuur is op dit moment niet bekend. Voor het vergelijken van de alternatieven is dit echter niet onderscheidend.

Gevolgen voor archeologie door bemaling zijn bij de effectbeoordeling van de alternatieven in dit MER buiten beschouwing gelaten. In een latere fase (bij detailengineering t.b.v. de uitvoering van een windproject) zal nader onderzoek verricht moeten worden. Indien dit onderzoek aanleiding geeft om mogelijke schade van ondiep gelegen archeologie te verwachten door bemaling, dan zal in overleg met het bevoegd gezag bepaald worden op welke wijze effecten op archeologie door bemaling tijdens de aanlegfase beperkt dan wel voorkomen kunnen worden.

De aanlegfase heeft geen gevolgen voor cultuurhistorie.

### 10.5.2 Netaansluiting

Eventuele gevolgen voor archeologie zijn gerelateerd aan grondroerende werkzaamheden (omvang en diepte van graafwerkzaamheden). De aan te leggen elektrische infrastructuur (kabeltracé) ligt normaliter op circa 1 meter beneden maaiveld. In het geval van behoudenswaardige vondsten zijn deze over het algemeen makkelijk te ontzien door bijvoorbeeld (kleine) aanpassingen van kabeltracés of het minder diep leggen van kabels.

Opgemerkt wordt dat mogelijk archeologisch onderzoek moet worden verricht, afhankelijk van de ligging en diepteligging van de kabels. Dit is echter pas in een latere fase bekend en aan de orde.

Gevolgen voor cultuurhistorische waarden door de netaansluiting zijn niet aan de orde.

### 10.5.3 Cumulatie

Er is geen sprake van cumulatie met andere projecten.

## 10.6 Mitigatie- en optimalisatiemogelijkheden

### Archeologie

Het beleid voor archeologie is gericht op het behoud en de bescherming van archeologische waarden. Mitigerende maatregelen zijn daarom gericht op het ontzien van behoudenswaardige archeologische waarden. Indien behoud in situ niet mogelijk is door bijvoorbeeld een planaanpassing, geeft het gemeentelijke beleid handvatten voor het laten verrichten van een



archeologische opgraving teneinde archeologische waarden die verstoord (dreigen te) worden, te documenteren en veilig te stellen en/of het archeologisch laten begeleiden van activiteiten die tot bodemverstoring leiden.

Voor het leggen van kabels kunnen eventuele waardevolle archeologische vindplaatsen veelal worden ontzien door aanpassingen in het tracé, het minder diep leggen van een kabel of door de aanleg middels een (gestuurde) boring. Mogelijke mitigerende maatregelen voor de aanleg van benodigde infrastructuur (opstelplaatsen en wegen) bestaan uit aanpassingen van de ligging van wegen en / of opstelplaatsen of de wijze van aanleg (beperken diepte ingreep).

Eventuele gevolgen door bemaling in de aanlegfase kunnen zo nodig met mitigerende maatregelen beperkt worden.

Voor wat betreft mogelijkheden voor optimalisatie in verband met archeologische waarden bestaat ook hier in het algemeen de mogelijkheid om, gebieden met hoge archeologische verwachtingswaarden te ontwijken, door windturbines te verschuiven. Voor locatie 6 en 11 geldt dat er ruimte is om de turbines dusdanig te verplaatsen, dat deze niet meer liggen in gebieden met een redelijke tot grote kans op archeologische sporen. Deze locaties kunnen dan 0 in plaats van (-) en (- -) scoren op het aspect archeologie.

In hoeverre de turbines verschoven kunnen worden, verschilt per locatie en hangt af van de grootte van de gebieden waarop deze geplaatst kunnen worden volgens milieutechnische aspecten in combinatie met een aan te houden tussenafstand van 4 x rotordiameter (=480 meter) bij het maximale turbine-aantal. Indien turbines niet verschoven kunnen worden, bestaat ook de mogelijkheid om turbines die binnen gebieden met hoge archeologische verwachting liggen, weg te laten. Echter, hierdoor wordt uiteraard minder elektriciteit opgewekt.

### **Cultuurhistorie**

Mitigerende maatregelen voor cultuurhistorie zijn niet aan de orde.

Optimalisatiemogelijkheden voor turbineposities beperken zich tot locatie 10. Hier bestaat de mogelijkheid om door optimalisatie van de turbineposities negatieve effecten op een daar aanwezige molenbiotoop te voorkomen. De locatie heeft ruimte voor maximaal 3 windturbines. De meest westelijke van deze drie turbines bevindt zich volgens de voorbeeldopstelling zoals aangenomen in dit MER, op het meest westelijke punt van het zoekgebied. Indien deze turbine iets in oostelijke richting wordt verschoven, dan kan een negatief effect op het molenbiotoop worden voorkomen. Locatie 10 kan door plaatsing van windturbines buiten de molenbiotoop dan minder negatief scoren (- in plaats van - -).

Voor wat betreft het optimaliseren van de turbineposities op de locaties 1, 2, 7 en 10 ten opzichte van gebieden met hoge cultuurlandschappelijke waarden, bestaat er geen ruimte voor optimalisatie. De waardevolle cultuurlandschappelijke gebieden betreffen het hele zoekgebied van deze locaties.

## 10.7 Vergelijking en samenvatting effectbeoordeling

In onderstaande tabel is de score op cultuurhistorische en archeologische waarden per locaties opgenomen (met tussen haakjes de score wanneer de posities van turbines geoptimaliseerd worden).

Tabel 10.5 Effectbeoordeling cultuurhistorie en archeologie

Locatie	Effectbeoordeling archeologische en cultuurhistorische waarden	
	Score cultuurhistorische waarden	Score archeologische waarden
1	-	-
2	-	0
3	0	0
4	0	0
5	0	-
6	0	- (0) bij optimalisatie
7	-	--
8	0	0
9	0	-
10	-- (-) bij optimalisatie	--
11	0	-- (-) bij optimalisatie
12	0	0
13	0	--



## 11 WATERHUISHOUDING EN BODEM

### 11.1 Beleid, wetgeving en beoordelingscriteria

#### 11.1.1 Waterhuishouding: beleid en regelgeving

##### *Europees en nationaal*

Het stroomgebied van grond- en oppervlaktewateren beperkt zich vaak niet tot landsgrenzen en daarom is in het jaar 2000 in Europees verband de Kaderrichtlijn Water (KRW) opgesteld. Deze richtlijn is erop gericht een goede kwaliteit van Europese wateren te waarborgen. Middelen uit de KRW om dit te bereiken zijn onder anderen het aanpakken van lozingen, het verminderen van grondwaterverontreinigingen en het bevorderen van duurzaam watergebruik. Verder staan voor verschillende type waterlichamen richtlijnen beschreven voor het zuurstofgehalte, biodiversiteit en concentraties zware metalen en andere stoffen. Als aanvulling op de KRW zijn in de periode na 2000 verschillende andere Europese kaderrichtlijnen opgesteld voor het behoud of verbetering van waterkwaliteit. Voorbeelden hiervan zijn de Kaderrichtlijn Mariene Strategie voor bescherming van zoutwatergebieden en de Kaderrichtlijn Zwemwater.

In navolging van de KRW is in Nederland de Waterwet opgesteld om de Europese doelen op het gebied van waterkwaliteit te halen. Deze wet stamt uit 2009 en was er tevens op gericht om wet- en regelgeving te stroomlijnen. Zo zijn acht oorspronkelijke wetten gebundeld tot de nieuwe Waterwet en vervangt de Watervergunning verschillende vergunningen die voorheen los van elkaar aangevraagd dienden te worden. Bovendien tracht de Waterwet de cohesie tussen het huidige waterbeleid en de ruimtelijke ordening te vergroten.

Onderdeel van de Waterwet is het Nationaal Waterplan waarin de Nederlandse visie en het strategisch beleid voor water en ruimtelijke ordening is vastgelegd. Daarnaast vormt dit het kader voor regionale waterplannen en de beheerplannen van Waterschappen. Het Nationaal Waterplan wordt elke zes jaar herzien en de geldigheidsduur van het huidige Nationaal Waterplan 2016-2021 loopt tot 22 december 2021.

##### *Provinciaal*

Op provinciaal niveau wordt het wettelijke kader en beleid uitgezet door de Omgevingsvisie Gaaf Gelderland (2018). De omgevingsplannen, welke in dit document uitgebreid worden beschreven, laten zien hoe Gelderland zich in de nabije toekomst wil gaan ontwikkelen. Het creëren van een duurzame economie en een veilige leefomgeving van hoge kwaliteit zijn de belangrijkste doelstellingen van de provincie. Specifiek voor water wordt ingezet op een duurzaam en veerkrachtig grond- en oppervlaktewatersysteem. Daarnaast vormt het onderdeel water van de Omgevingsvisie tevens het kader voor de waterbeheerplannen, dat de taken van het Waterschap nader beschrijft.

##### *Waterschap*

De waterbeheerplannen sluiten aan bij de Europese, nationale en provinciale wetgeving. In het Waterbeheerprogramma 2016-2021 staan de doelen en middelen beschreven hoe het Waterschap Vallei en Veluwe in de komende zes jaar blijft zorgen voor veiligheid, voldoende schone waterkwaliteit en een effectieve zuivering van het afvalwater. Voor meer praktische en

algemene aangelegenheden, waaronder aanpassingen in het watersysteem of bemalingen, is de Keur van het Waterschap Vallei en Veluwe de wettelijke regeling. Zo dienen bijvoorbeeld ingrepen met betrekking tot grondwater altijd gemeld te worden bij het Waterschap. Of voldaan kan worden met een melding of een vergunning moet worden aangevraagd staat beschreven in de Keur.

Het Waterschap zal in het algemeen niet toestaan dat windturbines in watergangen geplaatst worden.

Voor watergangen geldt tevens een beschermingszone, gerekend vanaf de insteek. De beschermingszone heeft als doel een goede werking van de watergangen te garanderen en dient daarom geheel vrij te blijven van obstakels. Windturbines dienen dus in essentie zodanig aangelegd te worden dat het onderhoud van een watergang gewaarborgd blijft.

Er is een watervergunning vereist wanneer windturbines binnen deze beschermingszone geplaatst worden. Alle watergangen zijn opgenomen in de Legger en worden beschermd door de Keur. Aanpassingen aan watergangen (bijvoorbeeld verlegging of demping) is onder bepaalde omstandigheden toegestaan, maar hiervoor dient een watervergunning aangevraagd te worden.

Bovendien mag het afstromende hemelwater niet worden vervuild. Dit kan worden voorkomen door het gebruik van niet-uitlogende (bouw)materialen. Als het af te voeren water wel is vervuild, dient het gezuiverd te worden voordat lozing op het oppervlak plaatsvindt. In de Activiteitenregeling milieubeheer zijn regels beschreven voor het lozen op het oppervlaktewater. Ten slotte dient ter compensatie bij het aanleggen van verharding extra water gegraven te worden.

#### *Watertoets*

Voor de aanleg van het windpark dient in samenwerking met het Waterschap een watertoets te worden uitgevoerd. De watertoets omvat het gehele proces van het vroegtijdig informeren, adviseren, afwegen en het uiteindelijke beoordelen door de waterbeheerder van wateraspecten in plannen en besluiten.

### **11.1.2 Bodem: beleid en regelgeving**

#### *Nationaal*

De Wet bodembescherming (Wbb) is erop gericht bodemkwaliteit te waarborgen of te verbeteren indien nodig. De wet schrijft voor dat eenieder die de bodem verontreinigt verplicht is maatregelen te nemen om deze verontreiniging tegen te gaan. Daarnaast staat ook beschreven op welke manier te handelen indien het een historische bodemverontreiniging betreft.

Tijdens de bouw van een windpark vindt op verschillende momenten bodemverstoring plaats. Zo wordt bijvoorbeeld grond afgegraven voor de aanleg van fundering, bekabeling en toegangswegen. Daarnaast wordt ook vaak grond van elders toegepast als versteviging of verhoging van het bestaande oppervlak. Regelgeving voor toepassing van grond en bouwstoffen alsmede de vereiste kwaliteit hiervan staan beschreven in het Besluit Bodemkwaliteit.

### Provinciaal

Vanuit de Wet Bodembescherming heeft de provincie een aantal wettelijke taken voor de bescherming van de bodemkwaliteit. Een van deze taken is het beheren van de benodigde informatie over de bodem en het verlenen van bijvoorbeeld ontgrondingsvergunningen voor ingrepen in de bodem. In onder meer de interactieve kaart met bodemverontreinigingen van de provincie Gelderland wordt de staat van de bodemkwaliteit bijgehouden. De provinciale Omgevingsverordening Gelderland 2018 beschrijft in artikel 3.4.3 in welke omstandigheden een vergunning- danwel een meldingsplicht geldt. Geen ontgrondingsvergunning is vereist bij het aanleggen, verwijderen of wijzigen van buisleidingen, kabels, funderingen en bouwwerken. Bovendien is er geen vergunning vereist voor ontgrondingen, niet groter dan 3000 m<sup>2</sup>, en waarbij niet dieper dan 3,00 m beneden maaiveld wordt ontgrond.

### Gemeente Barneveld

Voor de gemeente in de regio De Vallei, waaronder de gemeente Barneveld, is een bodemkwaliteitskaart opgesteld (1 februari 2018). Een bodemkwaliteitskaart is een kaart waarop de kwaliteit van de bodem in het beheersgebied van de gemeente wordt weergegeven. Deze kaart geeft een actueel en dekkend beeld van de diffuse chemische bodemkwaliteit en biedt mogelijkheden voor de toepassing en beoordeling van grondverzet binnen de gemeente. De gemeente beoordeelt of er bij bodemverontreiniging gebouwd mag worden of dat er een saneringsopgave geldt. Bij ingrepen is over het algemeen een bodemonderzoek benodigd.

## 11.1.3 Beoordelingskader

### Waterhuishouding

Het thema water is in dit MER beoordeeld op een aantal criteria, deze staan in tabel 11.1 en de bijbehorende beoordelingsschaal in tabel 11.2. De scores weergegeven in de beoordelingsschaal zijn ten opzichte van de referentiesituatie.

Tabel 11.1 Beoordelingscriteria water

Beoordelings-criteria	Effectbeoordeling
Watersysteem	Verandering van de waterkwantiteit en waterkwaliteit door mogelijk gebruik van uitlogende stoffen. Plus effect van eventuele bemalingen
Watergangen	Effecten van windturbines op watergangen (incl. beheer en onderhoud)
Hemelwaterafvoer	Toename verhard oppervlakte (effect op waterbergend vermogen en versnelling hemelwaterafvoer)

Tabel 11.2 Beoordelingsschaal water

Beoordelings-criteria	Negatief (--)	Licht negatief (-)	Geen effect (0)
Watersysteem	De grondwaterkwaliteit neemt sterk af en bemalingen hebben sterk negatieve effecten.	De grondwaterkwaliteit neemt af en bemalingen hebben licht negatieve effecten.	Windpark heeft geen effect op de grondwaterkwaliteit. Bemalingen hebben geen negatieve effecten.



Beoordelings-criteria	Negatief (--)	Licht negatief (-)	Geen effect (0)
Watergangen	Windturbines gepositioneerd in primaire watergangen en aanpassingen aan het watersysteem hebben sterk negatieve effecten.	Windturbines gepositioneerd in secundaire watergangen en aanpassingen aan watersysteem hebben licht negatieve effecten.	Windturbines niet gepositioneerd in hoofdwatgangen en aanpassingen aan het watersysteem hebben geen negatieve effecten.
Hemelwaterafvoer	Versnelde afvoer van hemelwater en bergend vermogen neemt sterk af.	Versnelde afvoer van hemelwater en bergend vermogen neemt licht af.	Er treedt geen versnelde afvoer van hemelwater op.

### Bodem

Het thema bodem is in dit MER beoordeeld op bodemkwaliteit volgens de criteria zoals opgenomen in tabel 11.3. De bijbehorende beoordelingsschaal staat in tabel 11.4.

Tabel 11.3 Beoordelingscriterium bodem

Beoordelingscriteria	Effectbeoordeling
Bodem(kwaliteit)	Toename van bodemverontreiniging

Tabel 11.4 Beoordelingsschaal bodem

Beoordelingscriteria	Negatief (--)	Licht negatief (-)	Geen effect (0)
Bodemkwaliteit	Veroorzaken van bodemverontreiniging	Kans op bodemverontreiniging	Geen effect op de bodemkwaliteit

## 11.2 Referentiesituatie

### 11.2.1 Water

De informatie over watergangen is ontleend aan de legger van het waterschap Vallei en Veluwe. In de gemeente zijn de watergangen onderverdeeld in A-, B- en C-watergangen.

### 11.2.2 Bodem

De provinciale interactieve kaart met bodemverontreinigingen geeft informatie over de gesteldheid van de Nederlandse bodemkwaliteit door middel van inzicht in uitgevoerd bodemonderzoek en -saneringen. Voor wat betreft voortgang van bodemonderzoek houdt het Bodemloket vijf categorieën aan:

- Gegevens aanwezig, status onbekend;
- Saneringsactiviteit;
- Voldoende onderzocht/ gesaneerd, geen noodzaak tot verder onderzoek of sanering;
- Onderzoek uitvoeren, verder onderzoek noodzakelijk;
- Historische activiteiten bekend.

Bij de beoordeling van de bodemkwaliteit in verband met de 13 locatiealternatieven wordt gekeken of er volgens het bodemloket aanleiding is voor (verder) bodemonderzoek en of er bodemverontreinigingen te verwachten zijn.

## 11.3 Beoordeling effecten per alternatief

### 11.3.1 Water

#### Watersysteem

Windturbines krijgen een betonnen fundering en worden voor stabiliteit op fundatiepalen geplaatst, die in de bodem worden geheid. Door gebruik te maken van niet-uitlogende (bouw)materialen, wordt uitspoeling van stoffen voorkomen en verandering van de grondwaterkwaliteit niet verwacht. Om tijdens het bouwproces activiteiten uit te kunnen voeren in een droge bouwput, is tijdelijke bemaling van het grondwater nodig. Dit geldt met name voor aanleg van funderingen en bekabeling. Informatie over de aard en omvang van de bemaling dient te worden voorgelegd aan het waterschap ter beoordeling van eventuele effecten. Indien verlaging van het grondwaterpeil door bodem-technische redenen wordt belemmerd, zijn alternatieve methoden beschikbaar om het bouwproces goed te laten verlopen. Zo kan het oppervlak bijvoorbeeld plaatselijk verhoogd worden of kan gedacht worden aan een aangepaste inrichtingsvorm.

#### Effectbeoordeling

De effectbeoordeling voor het watersysteem is weergegeven in Tabel 11.6. Er is geen onderscheid tussen locaties. Voor alle locatiealternatieven geldt dat de effecten van bemaling van korte duur zijn en deze geen nadelige invloed hebben op de kwantiteit en kwaliteit van het aanwezige grondwater (score 0).

#### Watergangen

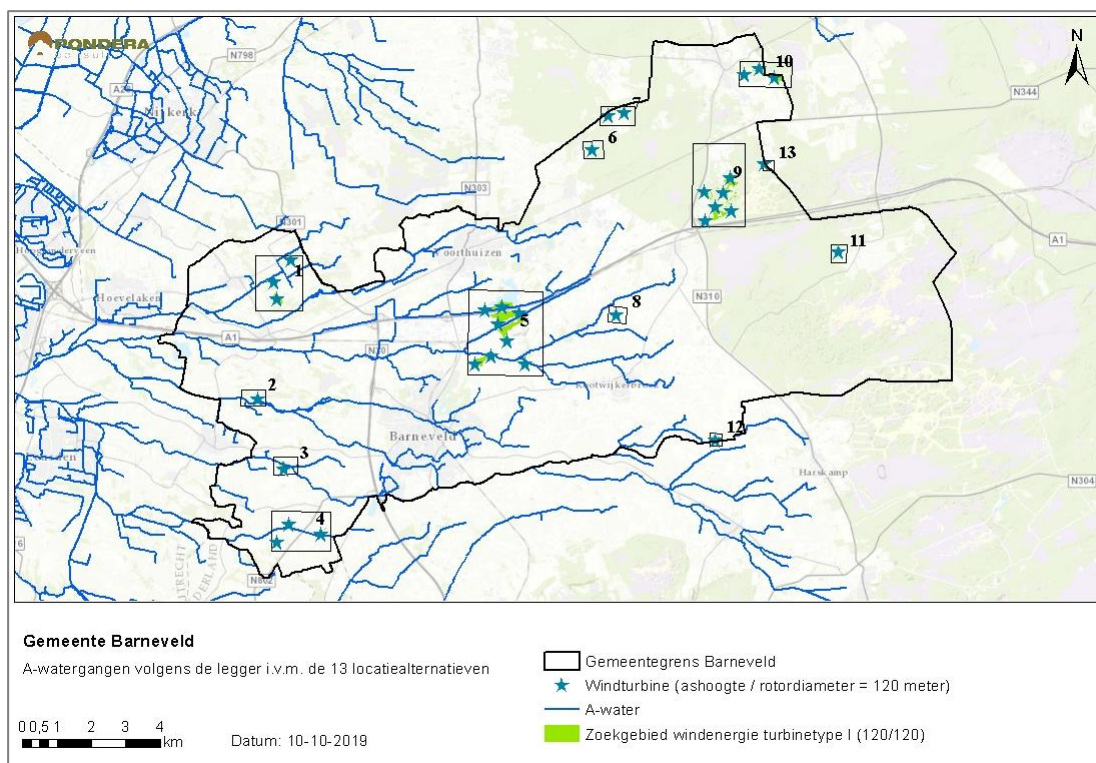
Voor de instandhouding van een goede waterkwaliteit, grondgebruik en een veilige afwatering speelt het oppervlaktewater een cruciale rol. Fundaties dienen buiten watergangen gepositioneerd te worden, zodat er geen effect is op deze oppervlaktewateren. Voor bepaling van de minimaal aan te houden afstand tot (A) watergangen dient te worden uitgegaan van minimaal een halve fundatiediameter én de beschermingszones van 5 meter die het waterschap hanteert voor primaire watergangen (volgens de Keur Waterschap Vallei en Veluwe 2013). Van een windturbine met een fundatiediameter van circa 20 meter komt dit neer op  $20/2+5 = 15$  meter (gerekend vanaf het centrum van de windturbine). Op deze wijze overlapt het fundatieoppervlak van de windturbine niet met de watergang, waardoor het watersysteem naar verwachting niet op een negatieve wijze beïnvloed wordt.

In het algemeen kan geconcludeerd worden dat windturbines weinig effecten hebben op watergangen in het plangebied. Van de 13 locatiealternatieven in dit MER hoeft slechts bij locatie 3, 4, 5 en 12 rekening te worden gehouden met A-watergangen. De locaties 3, 4 en 5 worden gekruist door een A-watergang, locatie 12 grenst ten zuiden aan een A-watergang. Geen van de indicatief geplaatste turbines liggen dichterbij dan 15 meter bij een A-watergang. In de overige locaties 1, 2, 6 t/m 11 en 13 zijn geen A-watergangen aanwezig binnen of aangrenzend aan de zoekgebieden voor windenergie. Figuur 11.1 geeft een overzicht weer van de A-watergangen in verband met de 13 locatiealternatieven.

Indien zich al A-watergangen bevinden in de locaties, zoals dit bij locaties 3, 4, 5 en 12 het geval is, dan kan door minimale verschuivingen gezorgd worden voor een minimale afstand tussen fundaties en de watergangen.

Daarnaast liggen er nog secundaire watergangen (B en C) in de gemeente, waarmee idealiter rekening gehouden dient te worden bij de plaatsing van turbines. Een andere optie is om aanpassingen te verrichten aan de secundaire watergangen, zoals verleggen, om zo geen negatieve effecten op de watergangen te hebben. Dit zal nader aandacht dienen te krijgen bij uitwerking van windprojecten.

**Figuur 11.1 A-watergangen i.v.m. 13 locatiealternatieven**



In de vorige paragraaf is ingegaan op eventueel benodigde tijdelijke bemaling voor het bouwproces. Alhoewel dit voor de kwantiteit en kwaliteit van het grondwater geen (grote) negatieve effecten tot gevolg heeft, is voorzichtigheid geboden met directe lozing op het oppervlaktewater. Dit vanwege het feit dat het grondwater en oppervlaktewater van plaats tot plaats in samenstelling en kwaliteit kunnen verschillen. Overleg met het waterschap zal duidelijk moeten maken of directe lozing van het bemalingswater toegestaan is op het oppervlaktewater. Dit zal met name bij het aanvragen van vergunningen van belang zijn.

#### *Effectbeoordeling*

De effectbeoordeling voor watergangen is weergegeven in **Tabel 11.6**. Alle alternatieven scoren neutraal (0), aangezien er geen windturbines geplaatst worden in primaire watergangen en aanpassingen aan de secundaire watergangen (greppels of (droge) sloten) vaak eenvoudig zijn te realiseren en het watersysteem niet negatief beïnvloeden. Overleg met het waterschap moet uitwijzen of bemalingswater op het oppervlaktewater mag worden geloosd, zodat de waterkwaliteit niet in gevaar komt.

### Hemelwaterafvoer

Bij de aanleg van een windpark neemt de hoeveelheid verhard oppervlak toe. Dit is het gevolg van de realisatie van de fundaties, wegen, opstelplaatsen en eventuele inkoopstation(s). Deze werken zijn permanent aanwezig tijdens de gehele levensfase van een windpark. Windturbines met een fundatiediameter van circa 20 meter hebben een verhard oppervlak van ongeveer 314 vierkante meter tot gevolg. Voor kraanopstelplaatsen bedraagt dit circa 1.925 vierkante meter, uitgaande van de afmetingen 35 bij 55 meter. Het totale verhard oppervlak per windturbineopstelplaats bedraagt in dit geval naar verwachting circa 2.239 vierkante meter. Deze waarde is in **Tabel 11.5** gebruikt om een schatting te maken van de toename aan verhard oppervlak voor elk locatiealternatief, uitgaande van de voorbeeldopstelling. De totale hoeveelheid aan verhard oppervlak neemt overigens naar verwachting verder toe afhankelijk van de benodigde toegangswegen (van circa 5 meter breed) en eventuele inkoopstations.

**Tabel 11.5 Toename verhard oppervlak**

Locatie #	Aantal turbines	Verhard oppervlak (in m <sup>2</sup> )
Locatie 1	3	6.717
Locatie 2	1	2.239
Locatie 3	1	2.239
Locatie 4	3	6.717
Locatie 5	8	17.912
Locatie 6	1	2.239
Locatie 7	2	4.478
Locatie 8	1	2.239
Locatie 9	6	13.434
Locatie 10	3	6.717
Locatie 11	1	2.239
Locatie 12	1	2.239
Locatie 13	1	2.239

Door een toenemend verhard oppervlak stroomt hemelwater sneller af. Wanneer dit direct versneld in het bestaande oppervlaktewatersysteem terecht komt, kan dit problemen veroorzaken voor de instandhouding van een bepaald peilbeheer. En dit kan vervolgens weer potentieel negatieve gevolgen hebben voor de waterkwaliteit, de bodemfunctie en een veilige afwatering. Indien negatieve effecten plaatsvinden, dient vertraagde afvoer gerealiseerd te worden. Maatregelen kunnen bestaan uit het niet aanleggen van riolering, maar het direct afvoeren van water via het maaiveld. Op deze manier krijgt het water de tijd om te infiltreren en kan het vertraagd ondergronds naar het oppervlaktewater stromen. Ook kan er worden gekozen voor het aanleggen van half open verharding, zodat het water wel kan infiltreren. Tevens kunnen naast wegen, fundaties en opstelplaatsen extra sloten gecreëerd worden, waardoor het waterbergend vermogen toeneemt. De noodzaak en hoeveelheid van de benodigde berging dient in overleg met het waterschap bepaald te worden.

*Effectbeoordeling*

**Tabel 11.6** geeft de effectbeoordeling voor alle locatiealternatieven weer op hemelwaterafvoer. Toename van het verhard oppervlak zal naar verwachting in eerste instantie een versnelde afvoer van hemelwater tot gevolg hebben. Alle alternatieven scoren daarom licht negatief (-).

### 11.3.2 Bodem

Van de 13 locatiealternatieven wordt er volgens het bodemloket alleen voor locatie 5 (verder) onderzoek naar bodemverontreinigingen en sanering geadviseerd. Voor locatie 5 geldt dat een gedeelte van de bodem verontreinigd is door een afvalstortplaats. Hier moet nader onderzoek worden uitgevoerd om de omvang en de ernst van de vastgestelde verontreiniging te bepalen. Voor de overige locaties zijn bodemverontreinigingen niet bekend, maar dit sluit echter niet uit dat er alsnog bodemverontreiniging kan worden aangetroffen.

Verder worden windturbines in het algemeen niet beschouwd als gevoelige objecten die van nature een negatieve invloed hebben op de bodemkwaliteit, mits gebruik wordt gemaakt van niet uitlogende (bouw)materialen. De effectbeoordeling voor bodemkwaliteit is weergegeven in Tabel 11.6. Alle alternatieven scoren neutraal (0) aangezien er vooralsnog geen vervolgetraject voor bodemonderzoek noodzakelijk is en windturbines van nature geen negatieve invloed hebben op de bodemkwaliteit. Uitzondering hierop is locatie 5, waar rekening zal dienen te worden gehouden met bodemverontreiniging. Gezien geen van de 8 indicatief geplaatste windturbines op locatie 5 binnen het te onderzoeken / te saneren gebied geplaatst zijn, scoort deze locatie in de beoordeling van dit MER ook neutraal.

## 11.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting

### 11.4.1 Aanlegfase

#### Waterhuishouding

*Watersysteem*

In het bouwbesluit is vastgelegd dat er bij de bouw geen gebruik mag worden gemaakt van uitlogende bouwmaterialen. Dit betekent concreet dat er bij de aanleg (en ook na de constructiefase) geen uitspoeling van stoffen en daarmee geen verandering van de grondwaterkwaliteit wordt verwacht. De effecten worden daarom neutraal beoordeeld. Er is wel specifiek aandacht vereist voor een mogelijk tijdelijk effect op de grondwaterstroming tijdens de aanleg van onderdelen van het windpark.

*Watergangen*

Om de nieuwe windturbines bereikbaar te maken zullen toegangswegen, opstelplaatsen en aansluitingen op bestaande infrastructuur gerealiseerd moeten worden en zullen mogelijk kleine aanpassingen aan het watersysteem moeten plaatsvinden. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om het aanbrengen van duikers of het realiseren van watercompensatie. Dit zijn ingrepen met slechts kleine gevolgen voor het watersysteem, maar zijn vergunningplichtig en dienen te gebeuren in overleg met het waterschap. Bij de planuitwerking zal worden voldaan aan de ontwerpcriteria van de waterbeheerder. Water dat onttrokken dient te worden tijdens bemaling zal worden geloosd op het oppervlaktewater. Voor het lozen van bemalingswater zal een vergunning benodigd zijn van het waterschap. Zij zullen controleren of wordt voldaan aan de gestelde

lozingsnormen. De effecten van de aanlegfase op het oppervlaktewater zijn neutraal beoordeeld.

#### *Hemelwater*

Door de realisatie van de windturbines en benodigde infrastructuur zal er een toename van verhard oppervlak optreden. Dit zal in de aanlegfase mogelijk zorgen voor een versnelde afvoer van hemelwater naar het oppervlaktewatersysteem. Dit negatieve gevolg kan worden gecompenseerd door bijvoorbeeld het toevoegen van waterbergend vermogen, maar dit dient te gebeuren in overleg met het waterschap. De effecten van de aanlegfase op hemelwater zijn neutraal beoordeeld.

#### **Bodemberoering**

Tijdens de aanlegfase zal gebruik worden gemaakt van opstelplaatsen (voor o.a. kraanmateriaal) en toegangswegen (tevens voor beheer en onderhoud). De bodemroering heeft een grotendeels tijdelijk karakter en zal bij de realisatie worden beperkt tot de nieuw aangelegde infrastructuur, opstelplaatsen en fundering. De verstoring van de deklaag heeft tevens een tijdelijk karakter. De effecten voor de locatiealternatieven zijn neutraal beoordeeld.

### **11.4.2 Netaansluiting**

Ten behoeve van het aanleggen van de bekabeling zal een sleuf gegraven worden. Bij de werkzaamheden kan mogelijk een tijdelijk effect optreden op de grondwaterstroming. Bij het opvullen van de gegraven sleuf vormt het op een juiste wijze verdichten van de teruggebrachte grond een belangrijk aandachtspunt. Gezien de naar verwachting geringe diepte van de sleuf wordt niet verwacht dat het type opvulmateriaal negatieve effecten zal hebben op de lokale grondwaterhuishouding.

### **11.4.3 Cumulatie**

In het algemeen wordt niet verwacht dat door de verschillende aspecten cumulatieve effecten zullen optreden op de waterhuishouding en bodemkwaliteit. Cumulatie wordt daarom niet in beschouwing genomen.

## **11.5 Mitigerende maatregelen**

De voorgenomen ontwikkelingen leiden niet tot grote negatieve effecten op de aspecten water en bodem. Wel worden vanuit het aspect waterhuishouding enkele mitigerende maatregelen voorgesteld voor oppervlaktewater en hemelwaterafvoer.

Voor oppervlaktewater wordt geadviseerd om windturbines buiten de beschermingszones van nabijgelegen watergangen te plaatsen. Mocht dit om bepaalde redenen niet mogelijk zijn, dan kunnen kleine aanpassingen in het watersysteem (bijvoorbeeld verlegging van de sloot of extra waterberging) gerealiseerd worden om ervoor te zorgen dat er geen negatieve effecten optreden.

Voor hemelwaterafvoer is het mogelijk om naast nieuwe infrastructuur extra waterbergend vermogen te creëren door middel van sloten. De noodzaak en hoeveelheid van de benodigde berging is afhankelijk van maatwerk en dient in nauw overleg met het waterschap bepaald te worden. Indien bijvoorbeeld hemelwaterafvoer direct via het maaiveld de grond kan infiltreren,



zal de noodzaak voor extra waterberging waarschijnlijk afnemen. Bij het treffen van maatregelen voor behoud van het waterbergend vermogen, zoals de realisatie van extra bergend vermogen, worden potentieel negatieve effecten op het oppervlaktewater niet verwacht.

Voor het aspect bodem worden ook geen grote negatieve effecten verwacht, alleen zal nog nader uitgezocht moeten worden (door middel van een verkennend bodemonderzoek) wat de aard van de bodemkwaliteit is op de locaties van de te plaatsen windturbines. Dit gebeurt in de uitvoeringsfase van een concreet project.

## 11.6 Vergelijking en samenvatting effectbeoordeling

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de verschillende locatiealternatieven onderzocht op de criteria watersysteem, watergangen, hemelwater en bodemkwaliteit. De resultaten van de kwalitatieve beoordeling zijn samengevat in **Tabel 11.6**. Hieruit komt naar voren dat alle locatiealternatieven, wanneer voor watergangen en hemelwaterafvoer de voorgestelde mitigerende maatregelen worden toegepast, neutraal scoren op alle onderdelen van het thema waterhuishouding. Er worden ook geen negatieve effecten op de bodemkwaliteit verwacht, maar verkennend bodemonderzoek zal moeten uitwijzen wat de aard van de bodemkwaliteit is op de locaties van de te plaatsen windturbines.

**Tabel 11.6 Effectbeoordeling water en bodem**

Beoordelingscriterium	Watersysteem	Watergangen	Hemelwater-afvoer	Bodemkwaliteit
Locatie #				
Locatie 1	0	0	-	0
Locatie 2	0	0	-	0
Locatie 3	0	0	-	0
Locatie 4	0	0	-	0
Locatie 5	0	0	-	0
Locatie 6	0	0	-	0
Locatie 7	0	0	-	0
Locatie 8	0	0	-	0
Locatie 9	0	0	-	0
Locatie 10	0	0	-	0
Locatie 11	0	0	-	0
Locatie 12	0	0	-	0
Locatie 13	0	0	-	0

## 12 VEILIGHEID

### 12.1 Beleid en wetgeving

#### 12.1.1 Regelgeving in Nederland

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 uit wet- en regelgeving en adviezen voor toetsing van beheerders van infrastructurele werken. De criteria hebben betrekking op externe veiligheid en leveringszekerheid. De interne veiligheid van windturbines is hieronder kort beschreven, maar is niet meegenomen in de effectbeoordeling.

##### Interne veiligheid

De interne veiligheid van de windturbines is geregeld via de certificering van het ontwerp en de productie van windturbines. In Nederland mogen alleen windturbines worden geplaatst die gecertificeerd zijn volgens de veiligheidsnormen ten behoeve van het voorkomen van risico's voor de omgeving, deze veiligheidseisen zijn opgenomen in de internationale normen:

- NEN-EN-IEC 61400-1;
- NEN-EN-IEC 61400-2;
- NEN-EN-IEC 61400-3.

Deze normen bevatten criteria voor veiligheid, geluidemissie en rendement. De keuring volgens deze normen is gericht op een veilige en betrouwbare werking van een windturbine en wordt verricht door een erkend keuringsinstituut. Het windturbineontwerp wordt gecontroleerd op sterkte van de constructie, elektrische veiligheid, bliksemafleiding en beveiliging tegen te harde wind. De windturbine wordt ook getest. Zo worden er bijvoorbeeld onder verschillende omstandigheden remproeven uitgevoerd. Ook wordt de brandveiligheid van de constructie in de normen behandeld.

##### Externe veiligheid

In het Activiteitenbesluit milieubeheer<sup>52</sup> is onder andere geregeld hoe vaak een windturbine moet worden gecontroleerd en wanneer een windturbine wel of niet in werking mag zijn. Zo mag bijvoorbeeld een windturbine niet in werking worden gesteld indien een zodanige ijslaag is afgezet op de rotorbladen dat dit een risico vormt voor de veiligheid van de directe omgeving. Bij moderne windturbines kan door middel van ijsdetectiesystemen de windturbine automatisch stilgezet worden. De kans dat een dergelijk systeem faalt, is zo klein dat dit MER het aspect ijsworp niet verder onderzoekt. De kans dat een persoon aanwezig is precies onder de locatie van het rotorblad tijdens de specifieke weersomstandigheden waarbij gevaarlijke hoeveelheden ijsafglijding op kan treden, is zodanig klein dat het risico voor personen verwaarloosbaar is.

Voor externe veiligheid is per 1 januari 2011 het Besluit wijziging milieuregels windturbines in werking getreden. Daarin wordt onder meer geregeld dat met betrekking tot

<sup>52</sup> Activiteitenbesluit milieubeheer, van 19 oktober 2007, met wijzigingen, te raadplegen via: <https://wetten.overheid.nl/BWBR0022762/2019-10-01>

veiligheidsafstanden in grote lijnen wordt aangesloten op het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi)<sup>53</sup> en dat zich geen kwetsbare objecten mogen bevinden binnen de PR  $10^{-6}$ -contour en geen beperkt kwetsbare objecten binnen de PR  $10^{-5}$ -contour. PR staat voor het Plaatsgebonden Risico. Dit is de kans per jaar dat iemand overlijdt als gevolg van een ongeval van een falende windturbine, als deze persoon permanent en onbeschermd op een bepaalde afstand tot de turbine aanwezig zou zijn. Een PR-norm van  $10^{-5}$  betekent een maximale kans van maximaal 1 op 100.000 per jaar, PR  $10^{-6}$  een kans van 1 op 1.000.000 per jaar. De afstanden die bij deze normen worden gehanteerd, zijn aangeduid in tabel 12.1, maar verschillen per windturbintype. Voor de bepaling van deze contouren wordt verwezen naar het Handboek risicozonering windturbines<sup>54</sup>.

Ook wordt voor de bepaling van de effecten op infrastructuur en objecten aansluiting gezocht bij het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb<sup>55</sup>). Daarnaast hebben beheerders van infrastructurele werken randvoorwaarden bepaald voor situaties van uitval van belangrijke infrastructurele werken zoals grote gasleidingen en elektriciteitsvoorzieningen. Om hier rekening mee te houden is gekeken naar de invloed van plaatsing van windturbines op de leveringszekerheid en betrouwbaarheid van de nabije infrastructurele werken.

Voor elk van de te onderzoeken objecten of installaties wordt een beoordeling van de mogelijkheden en analyse van de eventueel optredende risico's uitgevoerd. Hierbij zijn de maximale normen voor 'bebouwing' vastgelegd in het Activiteitenbesluit milieubeheer. Voor plaatsing nabij Infrastructuur van Rijkswaterstaat kan een vergunningplicht aanwezig zijn. Tevens zijn er beleidsregels van toepassing, zoals de beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatswerken, waaraan de optredende risico's getoetst worden. De effecten op overige objecten en/of installaties van derden vallen onder een ruimtelijke beoordeling.

In de volgende paragraaf wordt het beoordelingskader voor het onderwerp Veiligheid bepaald per objectcategorie wat in de omgeving aanwezig kan zijn.

## 12.2 Beoordelingskader

In deze paragraaf wordt per aspect aangegeven hoe de bepaling van effecten tot stand komt en wordt het kader gegeven op basis waarvan de beoordeling plaatsvindt.

Door bij de selectie van de 13 locaties reeds gebieden uit te sluiten vanaf 400 meter tot woningen zal er geen sprake zijn van significante risico's voor woningen binnen de PR $10^{-6}$ -contour<sup>56</sup>. De beperkt kwetsbare objecten (alle overige gebouwen) dienen te zijn gelegen buiten de wettelijke norm van de PR $10^{-5}$  contour (ca. halve rotordiameter) en beperken mogelijk de beschikbare ruimte van een geselecteerd gebied. Om een beoordeling te kunnen geven van de dertien verschillende gebieden wordt gekeken naar de hoeveelheid beperkt kwetsbare objecten

<sup>53</sup> Besluit externe veiligheid Inrichtingen, Geldend op 21-03-2016, te raadplegen via: <http://wetten.overheid.nl/BWBR0016767/>

<sup>54</sup> Faasen, C.J.; Franck, P.A.L. & Taris, A.M.H.W. (2014). Handboek Risicozonering Windturbines. Rijksdienst voor Ondernemend Nederland

<sup>55</sup> Besluit van 24 juli 2010, houdende milieukwaliteitseisen externe veiligheid voor het vervoer van gevaarlijke stoffen door buisleidingen (Besluit externe veiligheid buisleidingen) en aanvulling tot d.d. 01-05-2016

<sup>56</sup> Naast woningen is ook tot o.a. schoolfuncties en opleidingsfuncties 400 meter afstand aangehouden; per locatie dient uiteindelijk altijd een specifieke analyse van mogelijke kwetsbare objecten te worden gemaakt

binnen de grotere contour van de maximale  $PR10^{-06}$  contour van 180 meter vanaf mogelijke windturbinelocaties (voorbeeldopstelling) binnen een geselecteerd gebied. Dit hoeft niet te betekenen dat een windturbine in de voorbeeldopstelling niet kan vanwege externe veiligheid, maar er kan op voorhand niet uitgesloten worden dat de voorbeeldopstelling aan de PR-normen voldoet. Overigens is een ietwat andere positionering, indien uiteraard mogelijk, veelal dan de uitkomst.

In de gebiedselectie is tevens reeds rekening gehouden met een minimale afstand tot aan hoofdwegen en spoorwegen (zie bijlage 3 voor de uitgangspunten). Door deze afstand aan te houden in de selectie van de 13 locaties, zal er worden voldaan aan de wettelijke eisen en is er geen onderscheid tussen de locatiealternatieven. Een beoordeling kan nog wel plaatsvinden in relatie tot de afstand tot aan grote infrastructuur waarop mogelijk ook risicovolle transporten plaats zouden kunnen vinden. Een analyse van de effecten van de windturbines op de risicovolle transporten kan bij een plaatsing binnen een afstand van 180 meter van dergelijke transporten benodigd zijn. De aanwezigheid van een dergelijke route betreft daarmee een goed oplosbaar aandachtspunt voor de ontwikkeling van het gebied.

Voor industrie en risicovolle inrichtingen geldt dat de mogelijkheden van plaatsing van windturbines afhankelijk is van het specifieke type risicovolle inrichting wat aanwezig is in de omgeving. Voor deze risicovolle locaties wordt in verband met het risico op domino-effecten (schade door een windturbine veroorzaakt een ontploffing van een risicovolle installatie op een andere locatie) een beoordelingsafstand aangehouden van 400 meter als maat. Deze afstand wordt gebruikt omdat dit een goede maat is van de maximale effectafstand van het gros van de windturbines van dit formaat waarbij er geen sprake meer is van enig risico of het risico zodanig klein is dat het verwaarloosbaar te noemen is. Door deze afstand vanaf de buitenrand van een selectiegebied te meten wordt tevens rekening gehouden met de enkele windturbintypes die een grotere maximale effectafstand hebben. De situatie wordt per gebied beschreven en beoordeeld indien een risicovolle inrichting aanwezig is binnen 400 meter vanaf de rand van het gebied wat geschikt wordt geacht voor plaatsing van windturbines.

In de selectie van locaties is tevens reeds rekening gehouden met een minimale afstand tot transportleidingen en het hoogspanningsnetwerk van 180 meter. Bij plaatsing op een dergelijke afstand (tiphoogte) zal er voor windturbines met een hoogte van 120 meter en een rotordiameter van 120 meter geen sprake zijn van relevante veiligheidseffecten. Effecten buiten deze afstand zijn niet significant te noemen en hoeven niet te worden beoordeeld. Dit is overeenkomstig het eigen beleid van Gasunie, TenneT en overige netwerkbeheerders.

In de onderstaande tabel zijn de toetsingsafstanden voor veiligheid puntsgewijs weergegeven.

**Tabel 12.1 Toetsingsafstanden veiligheid**

Onderwerp	Toetsingsafstand referentieturbine	Aanpak
Kwetsbare objecten	Eis $PR 10^{-6} = 180$ meter	Eis voldoet door selectie van 13 locaties
Beperkt kwetsbare objecten	Eis $PR10^{-05} = 60$ meter; Beoordeling $PR10^{-06} = 180$ meter	Eis voldoet door selectie van 13 locaties Beoordeling per gebied

Onderwerp	Toetsingsafstand referentieturbine	Aanpak
Wegen	Eis $\frac{1}{2}$ RD* = 60 meter;	Eis voldoet door selectie van 13 locaties
	Beoordeling binnen 180 meter	Beoordeling per gebied
Waterwegen	Eis $\frac{1}{2}$ RD = 60 meter	Eis voldoet door selectie van 13 locaties
Sporwegen	Toetsafstand $\frac{1}{2}$ RD+7,85 m = 67,5m	Eis voldoet door selectie van 13 locaties
	Beoordeling binnen 180 meter	Beoordeling per gebied
Industrie en risicovolle inrichtingen	Risicovolle inrichtingen dienen na plaatsing van windturbines te blijven voldoen aan de normen voor Bevi-inrichtingen  Beoordeling inrichtingen binnen 400 meter	Beoordeling per gebied
Transportleidingen en hoogspanningslijnen	Toetsafstand = 180 meter	Toetsafstand voldoet door selectie van 13 locaties
Dijklichamen en waterkeringen	Buiten kernzone	Er zijn geen dijklichamen en waterkeringen in de gemeente aanwezig die bij schade zouden kunnen zorgen voor een significante overstromingsrisico.

\* RD = rotordiameter

Hierna wordt alleen nog ingegaan op (beperkt) kwetsbare objecten, infrastructuur en industriële installaties en risicovolle inrichtingen. Ook wordt ingegaan op het effect van trillingen van windturbines.

### 12.2.1 (Beperkt) kwetsbare objecten

Voor omliggende bebouwing is per onderzoeksgebied beschouwd hoeveel beperkt kwetsbare objecten binnen het gebied liggen. Kwetsbare objecten zullen reeds voldoen door de gebiedselectie (400 meter afstand tot woningen).

Tabel 12.2 Bepaling score (beperkt) kwetsbare objecten<sup>57</sup>

Beoordeling	Score
Meer dan 2 beperkt kwetsbare gebouwen per windturbine	- -
Minder dan 2 beperkt kwetsbare gebouwen per windturbine	-
Geen beperkt kwetsbare objecten binnen 180 meter vanaf windturbineposities	0

### 12.2.2 Infrastructuur

In de gebiedselectie is reeds rekening gehouden met een minimale afstandseis van een halve rotordiameter (60 meter) vanaf een rijks/provinciale wegen, spoorwegen (plus 7,85m) of waterwegen. Rekening houdend met deze afstandseis kan er worden voldaan aan de gestelde eisen voor infrastructuur. Wel dient mogelijk nader onderzoek plaats te vinden in relatie tot de

<sup>57</sup> Bij het aspect veiligheid kan geen (+) worden gescoord, omdat met de afwezigheid van objecten in een gebied de veiligheid op niet wordt vergroot. Om die reden is de hoogste score neutraal (0).

kans op treffen van gevaarlijke transporten en/of het optredend risico voor passanten en de maatschappij indien de windturbines worden geplaatst binnen circa 180 meter (tiphoogte). Om dit aandachtspunt duidelijk aan te geven scoren gebieden met infrastructuur binnen 180 meter welke de plaatsing van windturbines kan beïnvloeden licht negatief op het onderdeel veiligheid – Infrastructuur. Indien de aanwezige infrastructuur zodanig belemmerend is dat een gebied niet langer geschikt lijkt wordt een dubbel negatieve score aangegeven.

Bij deze beoordeling gaat het om de effecten op wegen bedoeld voor een grote hoeveelheid passanten zoals rijkswegen of provinciale wegen. Voor lokale wegen of gemeentelijke wegen zijn geen algemene externe veiligheidsnormen van toepassing en indien de normen voor rijkswegen worden toegepast op lokale wegen dan zullen deze in elke situatie voldoen aan deze normen door de beperkte hoeveelheid passanten.

**Tabel 12.3 Bepaling score infrastructuur (rijkswegen /spoorweg of vaarweg)**

Beoordeling	Score
Infrastructuur aanwezig binnen onderzoeksgebied – sterke invloed op ruimte voor windturbines	--
Infrastructuur aanwezig binnen onderzoeksgebied – beperkte invloed op ruimte voor windturbines	-
Infrastructuur afwezig binnen onderzoeksgebied	0

### 12.2.3 Industriële installaties en risicovolle inrichtingen

Door middel van een GIS-analyse wordt beoordeeld of nabij de randen van een geselecteerd gebied industriële installaties of risicovolle inrichtingen aanwezig zijn die de mogelijke ruimte voor windturbines kunnen verkleinen.

Wanneer er installaties of risicovolle inrichtingen/ terreinen aanwezig zijn en de plaatsingsruimte van windturbines in de locatie sterk beïnvloeden is negatief (--) gescoord. Wanneer deze aanwezig zijn, maar genoeg schuifruimte overblijft voor windturbines binnen de locatie, is licht negatief gescoord. Bij afwezigheid van deze potentiële belemmeringen is neutraal (0) gescoord.

**Tabel 12.4 Bepaling score industriële installaties en risicovolle inrichtingen**

Beoordeling	Score
Risicovolle installaties of inrichtingen aanwezig binnen onderzoeksgebied – grote invloed op ruimte voor windturbines	--
Risicovolle installaties of inrichtingen aanwezig binnen onderzoeksgebied – beperkte invloed op ruimte voor windturbines	-
Risicovolle installaties of inrichtingen afwezig binnen onderzoeksgebied	0

### 12.2.4 Trillingen

Het optreden van (hinderlijke) trillingen als gevolg van windturbines beperkt zich in de praktijk tot een oppervlak direct rondom een windturbine, maar kan een effect opleveren voor specifieke gebouwen en apparatuur die daar zeer gevoelig voor zijn. In het algemeen is de afstand tussen gebouwen en windturbines groot genoeg en is trillingshinder in de praktijk geen probleem. In



een latere fase (bijvoorbeeld bij de concrete ontwikkeling van een windpark op één van de locaties) is het een aspect dat specifiek onderzocht kan worden.

## **12.3 Effecten alternatieven**

### **12.3.1 Locatie 1**

Locatie 1 bevindt zich in onbebouwd gebied. Het onderwerp veiligheid legt geen beperkingen op voor ontwikkeling van windturbines op deze locatie.

### **12.3.2 Locatie 2**

Locatie 2 bevindt zich in onbebouwd gebied. Enkel voor een beperkt deel van de westkant is mogelijk beperkt onderzoek nodig naar de effecten op een propaantank. Gezien de afstand van de propaantank tot aan de eerste objecten van derden is dit geen belemmering voor de plaatsing van een windturbine op de locatie. Het onderwerp veiligheid legt geen beperkingen op voor ontwikkeling van deze locatie.

### **12.3.3 Locatie 3**

Locatie 3 bevindt zich in onbebouwd gebied. Het onderwerp veiligheid legt geen beperkingen op voor ontwikkeling van windturbines op deze locatie.

### **12.3.4 Locatie 4**

Locatie 4 wordt doorkruist door de N802. De provinciale weg N802 is geen onderdeel van een landelijke route voor gevaarlijke transporten. Direct naast deze weg zijn woningen en gebouwen gelegen vanaf waar, vanuit het onderwerp geluid, al afstand aangehouden dient te worden. Windturbines zullen daarom niet dicht genoeg bij de provinciale weg kunnen worden geplaatst om een significant risico te veroorzaken op passanten of incidentele gevaarlijke transporten. Het onderwerp veiligheid legt daardoor geen verdere ruimte beperkingen op voor ontwikkeling van windturbines op deze locatie.

### **12.3.5 Locatie 5**

Locatie 5 bevindt zich op en nabij bedrijventerrein Harselaar en wordt doorkruist door de snelweg A1 en een spoorweg. Tevens zijn er enkele risicovolle inrichtingen in de nabijheid van het geselecteerde gebied. Dit betekent dat een groot deel van het aangegeven selectiegebied belemmeringen ondervindt voor de plaatsing van windturbines. Zo dient er minstens een halve rotordiameter afstand te worden gehouden tot alle bedrijfsgebouwen van derden. De plaatsing van windturbines op de voor bedrijventerrein geschikte gronden zorgt daarmee voor een beperking voor de ontwikkeling van nieuwe gebouwen binnen een afstand van een halve rotordiameter. Bij uitvoering van acht windturbines (voorbeeldopstelling) in het selectiegebied zijn momenteel circa 27 gebouwen gelegen binnen een tiphoogteafstand (180m) die een beperkt risico ondervinden.

Grote kantoren en bedrijfsgebouwen kunnen ook worden gedefinieerd als kwetsbare objecten indien er een persoonsbezetting wordt verwacht die gelijk is aan kantoorwerk (circa 30 m<sup>2</sup> bruto vloeroppervlak per persoon) en een totaal bruto vloeroppervlak (bvo) van meer dan 1.500 m<sup>2</sup>. Tot dergelijke kwetsbare objecten dient een afstand van circa de tiphoogte aan te worden gehouden (buiten de PR10<sup>-06</sup> contour). Om plaatsing van windturbines binnen deze afstand van

circa 180 meter (tiphoogteafstand) mogelijk te maken dient geanalyseerd te worden wat het niveau van kwetsbaarheid is van de betrokken gebouwen voordat plaatsing toegestaan kan worden. Het gebied heeft zonder deze mogelijke belemmering ruimte voor circa acht windturbines (voorbeeldopstelling). Deze ruimte neemt af tot een formaat waar circa vier tot vijf windturbines in zullen passen indien de kwetsbaarheid van de bedrijven wel een belemmerend aspect is. Gezien de aanwezigheid van meerdere gebouwen binnen de  $PR10^{-06}$  contour die mogelijk ook kwetsbare objecten kunnen betreffen scoort deze locatie dubbel negatief ( - - ) op het onderdeel kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten. Door het aantal windturbines binnen het selectiegebied te beperken en de resterende windturbines specifiek te plaatsen kan de beoordeling verbeteren tot enkel negatief. Hiermee wordt aangegeven dat er bij de plaatsing van windturbines in een bedrijventerreingegebied veel ruimtelijke beperkingen zijn als gevolg van het onderwerp veiligheid en dat ook bij geoptimaliseerde plaatsing van windturbines veiligheid een aandachtspunt blijft voor deze locatie.

Op bedrijventerrein Harselaar zijn aan de noordwestkant van het aangegeven gebied nog twee risicovolle inrichtingen aanwezig, bestaande uit respectievelijk een ammoniakinstallatie en een propaanopslag. Ook aan de zuidoostkant is nog een propaanopslag gelegen. Bij plaatsing binnen 400 meter vanaf deze terreinen zijn trefkansanalyses benodigd om de risico's op schade aan de risicovolle installaties te onderzoeken. Dit is mogelijk een belemmering voor plaatsing van windturbines aan de noordwestkant van het geselecteerde gebied. Aan de zuidwestkant zorgen andere milieuonderwerpen reeds voor overlappende belemmeringen en is dit onderwerp geen extra belemmering voor de plaatsing van windturbines. Uitvoering van nadere analyses dient inzichtelijk te maken welke risico's de windturbines eventueel toevoegen aan de bestaande installaties. Hierdoor zijn mogelijk beperkte delen van het geselecteerde gebied minder geschikt voor de plaatsing van windturbines. De locatie scoort daardoor enkel negatief ( - ) op het onderdeel risicovolle installaties en inrichtingen. Een mogelijke oplossing kan worden gevonden door meer afstand aan te houden tot de inrichtingen. Indien deze afstand volledig wordt aangehouden neemt de beschikbare ruimte van het gebied af van een formaat geschikt voor circa acht windturbines tot een formaat geschikt voor circa zes windturbines.

De plaatsing van windturbines (binnen 180 meter (tiphoogteafstand)) nabij grote infrastructuren zoals de snelweg A1 en de aanwezige spoorweg zorgt voor een noodzaak tot uitvoering van nader onderzoek in relatie tot de aanwezige risicovolle transporten die plaats kunnen vinden op deze transportaders. Spoortrajectnummer 30EO.6 is onderdeel van het basisnet spoorwegen en ook de snelweg A1 (wegvak G63) is onderdeel van het basisnet wegen. Dit betekent dat op beide infrastructuren significante hoeveelheden risicovolle transporten plaatsvinden. Bij plaatsing binnen de aangegeven tiphoogteafstand van 180 meter is onderzoek naar risicovolle transporten benodigd. Voorgaande analyses bij andere snelwegen en routes met gevaarlijke transporten tonen aan dat plaatsing buiten een halve rotordiameter afstand goed mogelijk is. Om aan te geven dat dit aandachtspunt nader onderzocht dient te worden voor de ontwikkeling van dit gebied scoort de locatie enkel negatief ( - ). Door een overwogen keuze van de turbinelocaties en na uitvoering van nader onderzoek kan de beoordeling worden verbeterd tot een neutrale score ( 0 ).

### 12.3.6 Locatie 6

Locatie 6 bevindt zich in onbebouwd gebied. Het onderwerp veiligheid legt geen beperkingen op voor ontwikkeling van windturbines op deze locatie.

### 12.3.7 Locatie 7

Locatie 7 bevindt zich in onbebouwd gebied. Het onderwerp veiligheid legt geen beperkingen op voor ontwikkeling van windturbines op deze locatie.

### 12.3.8 Locatie 8

Locatie 8 bevindt zich in onbebouwd gebied. Het onderwerp veiligheid legt geen beperkingen op voor ontwikkeling van windturbines op deze locatie.

### 12.3.9 Locatie 9

#### Beschrijving

Locatie negen bevindt zich in zijn geheel op terrein van de Majoor Mulderkazerne van de Koninklijke Landmacht. Hier wordt beschouwd in hoeverre veiligheid dit gebied beperkt voor de plaatsing van windturbines indien een gelijk beoordelingskader wordt toegepast op de bescherming van personen op de Majoor Mulderkazerne als normaliter geldig is voor bedrijven op bedrijventerreinen nabij windturbines of locaties waar personen kunnen overnachten nabij windturbines.

De activiteiten op de Majoor Mulderkazerne kunnen grofweg worden opgedeeld in vier verschillende categorieën:

- Woon- en langdurige verblijfslocaties voor personen;
  - Overnachtingslocaties (barakken), kantoorgerelateerde of werkzaamheden met hoge persoonsdichtheden en/of gebouwen bestemd voor grote groepen personen (bijeenkomstlocaties/ eetzaal etc);
- Locaties met tijdelijk verblijf personen of lage persoonsdichtheden;
  - Gebouwen voor opslag/magazijn, verspreide werkactiviteiten (onderhoud/ garages) en/of facilitaire diensten of installaties;
- Parkeerterreinen en/of intensief gebruikte oefenterreinen;
- Extensieve oefenterreinen en/of natuurlocaties.

Deze verschillende categorieën kunnen ingedeeld worden in beperkt kwetsbare, kwetsbare of niet-kwetsbare objecten door te kijken naar welke activiteiten uit de definities van kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten uit het besluit externe veiligheid inrichtingen het meest overeenkomen in relatie tot de persoonsbezetting per oppervlakte, aanwezigheidsduur van personen en hoeveelheid verwachte personen.

#### *Woon- of langdurige verblijfslocaties voor personen*

Deze locaties kunnen vergeleken worden met meerdere rijwoningen in één gebouw of woonlocaties voor meerdere personen die hier langdurige verblijven. Dergelijke locaties kunnen voor de beoordeling worden gezien als kwetsbare objecten.

#### *Locaties met tijdelijk verblijf personen of lage persoonsdichtheden*

Deze locaties kunnen worden vergeleken met gebouwen waarin tijdens bedrijfsuren personen aanwezig zijn en/of waar een beperkte hoeveelheid personen aanwezig zijn. Dit is vergelijkbaar met kleinere bedrijfslocaties of grote logistieke gebouwen met lage concentratiedichtheden voor personen. Dergelijke locaties kunnen worden gezien als beperkt kwetsbare objecten.

*Parkeerterreinen en/of intensief gebruikte oefenterreinen*

Terreinen waar veelvuldig groepen mensen verwacht kunnen worden kunnen vergeleken worden met recreatieve terreinen zoals sportvelden of andere terreinen bestemd voor kampeer of recreatieve doeleinden. Dergelijke terreinen kunnen worden gezien als beperkt kwetsbare objecten.

*Extensieve oefenterreinen en/of natuurlocaties*

Overige extensieve terreinen waar lage persoonsdichtheden of zeer korte verblijfstijden (enkel tijdens specifieke oefeningen) personen aanwezig worden geacht kunnen vergeleken met natuurgebieden met wandelpaden of parken/ gebieden zonder specifieke aanwijzing voor recreatieve doeleinden. Dergelijke gebieden worden niet gezien als beperkt kwetsbare of kwetsbare objecten en zijn daarmee niet-kwetsbare terreinen.

De specifieke gebruiksfuncties van de gebouwen op het terrein van de Majoor Mulderkazerne zijn niet bekend bij de uitvoering van dit onderzoek. De beoordeling van de veiligheidssituatie is sterk afhankelijk van de exacte plaatsing van de windturbines ten opzichte van genoemde activiteiten en terreinen.

**Beoordeling**

Bij de invulling van de locatie met een voorbeeldopstelling zijn er circa 14 gebouwen aanwezig binnen een afstand van een tipthoogte (180m) die enig risico ondervinden. De betrokken gebouwen die op deze afstand zijn gelegen kunnen in gebruik zijn voor functies die overeenkomen met kwetsbare objecten dus voor overnachtingen of voor werkzaamheden met hoge persoonsdichtheden. Indien alle gebouwen als kwetsbare objecten worden gezien, dan neemt de beschikbare ruimte van het geselecteerde gebied voor windturbines af van een formaat geschikt voor circa zes windturbines tot een formaat geschikt voor circa vier windturbines. Op basis van deze beperking van de mogelijkheden scoort dit onderwerp dubbel negatief ( - - )

Voor de gebouwen met lage persoonsdichtheden of tijdelijk verblijf van personen en/of intensief gebruikte parkeerterreinen en oefenterreinen welke gezien kunnen worden als beperkt kwetsbare objecten kan een plaatsingsafstand van circa een halve rotordiameter aangehouden te worden. Door bij de locatiekeuzes van de windturbines hiermee rekening te houden is er geen significante afname van het in potentie beschikbare oppervlakte voor windturbines.

Op de niet-kwetsbare terreinen die vergeleken kunnen worden met terreinen voor extensief gebruik is geen belemmering voor de ontwikkeling van windturbines.

Een afstand van meer dan 180 meter tot de nabijgelegen infrastructuur van de provinciale weg N310, snelweg A1 en de spoorweg en eventuele gevaarlijke transporten op deze tracés kan zonder aanvullende belemmeringen van de beschikbare ruimte voor windturbines aangehouden worden. Rekening houdend met deze minimale afstand zorgt ervoor dat er geen significante belemmering is van het geselecteerde gebied voor de ontwikkeling van windturbines. De locatie scoort daarmee neutraal ( 0 ) op dit onderwerp.

Er is geen informatie bekend over de aanwezigheid van munitieopslagen met significante hoeveelheden opslag van voor de omgeving gevaarlijke materialen op het terrein. Mogelijk

vormt dit nog een aanvullende beperking voor de plaatsing van windturbines. Ontwikkeling van deze informatie benodigd meer informatie over mogelijke risicovolle opslaglocaties op het terrein.

Buiten de belemmeringen van de objecten van de Majoor mulderkazerne zelf zijn er geen belemmeringen vanuit het onderwerp veiligheid gelegen nabij het geselecteerde gebied.

Voor de volledigheid is in dit hoofdstuk niet gekeken naar radarverstoring en (laag)vlieggebieden. Dat komt in hoofdstuk 13 aan de orde.

#### **12.3.10 Locatie 10**

Locatie 10 bevindt zich in onbebouwd gebied, maar ten zuiden van de locatie bevinden zich agrarische bedrijven met propaanopslagen. Voor een deel van de zuidwestkant van het geselecteerde gebied is mogelijk onderzoek nodig naar de effecten op de aanwezige propaantanks. In de buurt van de locaties van de propaantanks zijn reeds woningen gelegen, hierdoor zorgt het onderwerp geluid reeds voor een belemmering voor plaatsing van windturbines in de nabijheid van de woningen en dus in de nabijheid van de propaantanks. Het onderwerp veiligheid legt daarmee geen grote extra beperkingen op voor ontwikkeling van deze locatie. De effecten en risico's dienen mogelijk wel nader onderzocht te worden bij specifieke invulling van de zuidelijke kant van het selectiegebied. Omdat er in potentie (bij plaatsing van windturbines aan de zuidkant) een effect is scoort de locatie enkel negatief ( - ). Door de windturbines met voldoende afstand te plaatsen óf door uitvoering van nader onderzoek naar de trefkansen van de propaanopslagen en een eventuele risicoanalyse is dit aandachtspunt goed oplosbaar, waarna de beoordelingsscore neutraal kan worden (0).

#### **12.3.11 Locatie 11**

Locatie 11 bevindt zich in onbebouwd gebied. Het onderwerp veiligheid legt geen beperkingen op voor ontwikkeling van windturbines op deze locatie.

#### **12.3.12 Locatie 12**

Locatie 12 bevindt zich in onbebouwd gebied. Het onderwerp veiligheid legt geen beperkingen op voor ontwikkeling van windturbines op deze locatie.

#### **12.3.13 Locatie 13**

Locatie 13 bevindt zich in onbebouwd gebied. Het onderwerp veiligheid legt geen beperkingen op voor ontwikkeling van windturbines op deze locatie.

### **12.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting**

#### **12.4.1 Aanlegfase**

Er zijn geen noemenswaardige effecten ten aanzien van externe veiligheid te benoemen tijdens de aanlegfase welke relevant zijn voor dit planMER.

### 12.4.2 Netaansluiting

Op dit moment zijn de exacte ligging van de parkbekabeling en de locatie van het transformatorstation nog niet bekend. Over het algemeen zijn veiligheidsaspecten van netaansluitingen beperkt en wordt dat betrokken bij de vergunningprocedures. De netaansluiting zal niet onderscheidend zijn voor de alternatieven.

### 12.5 Cumulatie

Voor het aspect veiligheid is sprake van cumulatieve effecten indien de windturbines voor elkaar een additioneel risico vormen. Hierbij zou een defect aan een windturbine zorgen voor een defect aan een andere windturbine. Door de plaatsing met tussenafstanden van minimaal circa 480 meter (4x de rotordiameter) is dit effect niet aan de orde. Er zijn geen andere cumulatieve effecten voor het aspect veiligheid aanwezig binnen het plangebied.

### 12.6 Mitigerende maatregelen

Voor de afstand tot (beperkt) kwetsbare objecten, buisleidingen en hoogspanningsleidingen kan op basis van een specifiek windturbintype de effectafstand worden berekend, waarmee de benodigde afstand mogelijk kan worden verkleind dan de afstanden die in dit hoofdstuk zijn aangehouden. Hiermee ontstaat meer ruimte voor plaatsing dan op basis van de standaardtoetsafstanden uit het handboek risicozonering.

Daarnaast vindt in dit planMER geen beoordeling plaats op basis van concrete opstellingen van windturbines. Daarmee is het vaststellen van de noodzaak van mitigatie en omvang hiervan pas goed mogelijk indien de inrichtingsalternatieven in een onderzoeksgebied bekend zijn. Wel zijn in dit hoofdstuk de voorbeeldopstellingen beoordeeld en is aangegeven per locatie of aanpassingen aan de opstelling van windturbines leidt tot een betere score. Zo is voor locatie 5, 9 en 10 een betere score te behalen door turbines anders te positioneren of het aantal turbines te reduceren.

### 12.7 Vergelijking en samenvatting effectbeoordeling

Het bovenstaande resulteert in de volgende beoordeling van de locaties op het aspect veiligheid. Voor locaties 5, 9 en 10 zijn de negatieve effecten te mitigeren door windturbines te verschuiven en/of het aantal turbines te reduceren, hetgeen tot minder effecten op veiligheid leidt.

Tabel 12.5 Beoordeling veiligheid onderzoeksgebied

Criterium	Locaties												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
(Beperkt) kwetsbare objecten	0	0	0	0	--	0	0	0	--	0	0	0	0
Infrastructuur	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0
Industrie en risicovolle inrichtingen	0	0	0	0	-	0	0	0	-	-	0	0	0
Minimum score	0	0	0	0	--	0	0	0	--	-	0	0	0





## 13 RUIMTEGEBRUIK

### 13.1 Beleid en wetgeving

#### 13.1.1 Inleiding

De aanleg en exploitatie van een windpark hebben invloed op het ruimtegebruik, omdat een deel van de ruimte in het plangebied niet langer gebruikt kan worden voor de huidige functies en doeleinden. Daarbij is zowel het ruimtegebruik in het horizontale als in het verticale vlak van belang. Ruimtegebruik in het horizontale vlak betreft andere ontwikkelingen op de grond (maaiveldniveau). Hierbij kan worden gedacht aan de functie van een industrieterrein of landbouw. Het ruimtegebruik in en op de bodem is bij windturbines veelal beperkt en biedt meestal ruimte om het met de huidige functie (in dit geval vooral agrarisch) of een andere functie te combineren. De invloed van een windpark op het ruimtegebruik in het verticale vlak (namelijk de lucht) betreft straalpaden, radardekking en luchtvaart.

Voor windenergie wordt in dit hoofdstuk onderscheid gemaakt in twee soorten ruimtegebruik. Primair ruimtegebruik is het ruimtegebruik dat nodig is om de functie van het windpark uit te voeren, waarbij er geen ruimte is voor combinaties met andere functies. Dit is bijvoorbeeld de benodigde ruimte voor de masten en de toegangswegen. Het secundaire ruimtegebruik bestaat uit de overige ruimte waar de gebruiksfuncties beperkt worden door de ontwikkeling van windenergie, maar waar nog wel mogelijkheden zijn om andere gebruiksfuncties uit te voeren. Onder secundair ruimtegebruik valt bijvoorbeeld de directe ruimte onder de wieken van een windturbine. Hier kunnen bijvoorbeeld nog koeien grazen, maar is een woning niet toegestaan. Het secundaire ruimtegebruik geeft beperkingen voor het gebruik, maar laat ook ruimte over voor andere functies dan energieopwekking alleen. Het combineren van functies wordt meervoudig (of dubbel) ruimtegebruik genoemd.

In dit hoofdstuk is beoordeeld in hoeverre het ruimtegebruik van de omgeving wordt gehinderd door de komst van windturbines en in hoeverre meervoudig ruimtegebruik mogelijk is. Voor de beoordeling van de verschillende locaties is gekeken of ze onderling onderscheidend zijn in de effecten op het huidige ruimtegebruik.

Er zijn geen specifieke normen of regels voor ruimtegebruik waar een initiatief aan getoetst kan worden. Waar deze normen of regels er wel zijn, zoals bijvoorbeeld voor de afstand tussen woningen en windturbines vanwege geluid of slagschaduw, dan komen deze elders in dit MER aan de orde (in dit geval in het hoofdstuk over leefomgeving). Wel zijn er voor het veilig kunnen vliegen en de werking van radar regels waaraan getoetst moet worden. Deze worden in de volgende paragrafen waar nodig beschreven.

### 13.2 Bepaling effecten en beoordelingskader

In deze paragraaf wordt per aspect aangegeven hoe de bepaling van effecten tot stand komt en wordt het kader gegeven op basis waarvan de beoordeling plaatsvindt.

### 13.2.1 Huidige functie

#### Bepaling effecten

Onderstaande tabel geeft de beoordelingsschaal voor het huidige functiegebruik weer, in dit geval de aspecten landbouw, recreatie en bedrijven- en militaire terreinen. Wanneer windturbines een grote invloed hebben op het uitvoeren van de huidige activiteiten scoort de locatie negatief. De effectbeoordeling is kwalitatief van aard.

Tabel 13.1 Beoordelingsschaal functiegebruik

Beoordeling	Score
De locatie heeft naar verwachting een (groot) negatief effect op de bestaande functie	--
De locatie heeft naar verwachting een beperkt negatief effect op de bestaande functie	-
De locatie heeft naar verwachting geen negatief effect op de bestaande functie	0

### 13.2.2 Straalpaden

Straalpaden zijn draadloze communicatieverbindingen. Het doorkruisen van een pad kan verstoring van de verbinding tot gevolg hebben. Wanneer een mast van een windturbine in de verbinding wordt geplaatst of wanneer een windturbine de verbinding doorkruist door de draaiende windturbinebladen, kan storing in de verbinding optreden. Over het algemeen is bij het ontwerpen van een windturbineopstelling goed rekening te houden met straalpaden of zijn effecten goed te mitigeren. Daarnaast wijzigen straalpaden frequent en is de beoordeling dus een momentopname. Tot slot zijn deze straalpaden (ruimtelijk) niet beschermd, en dus wordt de aanwezigheid van straalpaden als aandachtspunt bij de beoordeling vermeld.

Tabel 13.2 Beoordelingsschaal straalpaden

Beoordeling	Score
De locatie doorkruist een bestaand straalpad	-
De locatie doorkruist geen bestaand straalpad	0

### 13.2.3 Vliegverkeer

De hoogte van windturbines is relevant voor het vliegverkeer in Nederland. Zo gelden er bouwhoogtebeperkingen voor laagvliegroutes, laagvlieggebieden en helikopteroefengebieden en gelden regels ten behoeve van een correcte werking van burgerradarsystemen<sup>58</sup> en luchtvaartcommunicatie. Voor de onderzoeksgebieden is bekeken of er toetsingsvlakken voor de correcte werking van burgerradar en luchtvaartcommunicatie aanwezig zijn.

Tabel 13.3 Bepaling score vliegverkeer

Beoordeling	Score
Toetsingsvlakken of hoogtebeperking aanwezig – grote invloed op de ontwikkeling van windturbines op de locatie	--
Toetsingsvlakken of hoogtebeperking aanwezig – beperkte invloed op de ontwikkeling van windturbines op de locatie	-

<sup>58</sup> Ook voor defensieradarsystemen gelden regels, maar dit wordt in de volgende paragraaf beschouwd.

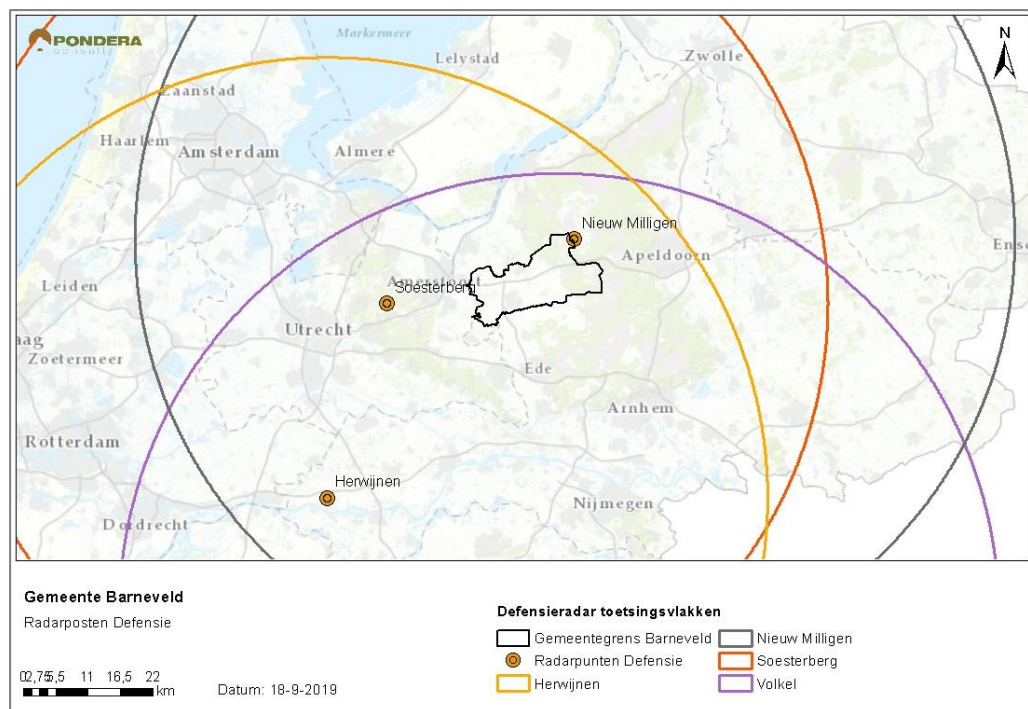
Geen toetsingsvlakken of hoogtebeperking aanwezig

0

### 13.2.4 Laagvlieggebied en radarposten Defensie

Het hele grondgebied van de gemeente Barneveld valt binnen radarverstoringsgebieden van Defensie (zoals vrijwel heel het grondgebied in Nederland). Binnen deze vlakken moet een toetsing plaatsvinden door het ministerie van Defensie op radarverstoring. In Figuur 13.1 zijn de radarposten en bijbehorende toetsingsvlakken opgenomen. De vereiste toetsing vindt gebruikelijk plaats in een latere fase (het vervolgstadium) op het moment dat de definitieve windturbineopstellingen en specifieke windturbintypes bekend zijn. Echter, Defensie heeft op voorhand aangegeven dat de kans op radarverstoring van windturbines op de werking van de radarpost in Nieuw-Milligen vlak bij de oostelijke gemeentegrens, in het geval van bepaalde nabije locaties groot is en de kans op toestemming voor windturbines derhalve gering is. De functie van deze (gevechts)radarpost kan namelijk niet overgenomen worden door andere radarposten in de omgeving. Daarom wordt in de beoordeling van dit planMER per locatiealternatief rekening gehouden met de inschattingen volgens Defensie voor wat betreft de kans op verstoring van de radarpost Nieuw-Milligen en is dit punt onderscheidend in de beoordeling. De daadwerkelijke toetsing vindt voorsnog zoals gebruikelijk plaats in een latere fase.

Figuur 13.1 Defensieradar



Bron: Pondera Consult

Omdat bekend is dat projecten in elkaars nabijheid een effect op de radarwerking kunnen hebben en dit voor de vervolgfase een belangrijk aandachtspunt is, wordt aangeraden om in het vervolgstadium met het ministerie van Defensie (en TNO die het effect op de werking van de

radar voor Defensie kan uitrekenen) contact op te nemen over een integrale beoordeling van de op te stellen structuurvisie. Hiermee kan worden voorkomen dat in de vervolgfase van de afzonderlijke projecten problemen ontstaan.

Naast de toetsingsvlakken voor defensie-radar valt het oostelijke gedeelte van de gemeente Barneveld binnen het laagvlieggebied Veluwe/Randmeren. In overleg met Defensie is besloten om het laagvlieggebied Veluwe/Randmeren niet in zijn geheel als harde belemmering in dit MER te beschouwen, maar als aandachtspunt. Voor meer informatie hierover zie bijlage 3. De helikopters landen en oefenen vooral nabij de Kootkazerne (Stroese Zand). Door Defensie is per locatiealternatief een inschatting gedaan over de mate van beperkingen voor het oefenen met helikopters in verband met windturbines. In dit planMER wordt het belang van defensie betreffend de laagvliegroutes voor helikopters per locatie meegenomen als onderscheidend criterium bij de beoordeling van locaties.

**Tabel 13.4 Bepaling score laagvlieggebied en radarposten Defensie**

Beoordeling	Score
Grote en potentieel onacceptabele verstoring van de radarpost Nieuw-Milligen (volgens eerste inschatting Defensie) en ernstige verstoring van het oefenen met helikopters	--
Verstoring van de radarpost Nieuw-Milligen (volgens eerste inschatting Defensie) en geen tot matige verstoring van het oefenen met helikopters	-/--
Acceptabele verstoring van de radarpost Nieuw-Milligen (volgens eerste inschatting Defensie) en buiten het laagvlieggebied voor helikopters	-

### 13.3 Referentiesituatie

De referentiesituatie bestaat uit de huidige situatie en autonome ontwikkeling.

#### Huidige situatie

Uitgangspunt voor de huidige situatie van ruimtegebruik zijn de huidige gebruiksfuncties. In de huidige situatie zijn er geen grote windturbines in bedrijf in de gemeente Barneveld.

#### Autonome ontwikkelingen

Ongeacht de eventuele plaatsing van windturbines in de gemeente Barneveld, kunnen ook andere autonome ontwikkelingen invloed hebben op de huidige gebruiksfuncties. Op dit moment zijn echter geen autonome ontwikkelingen in het plangebied bekend die relevant zijn voor de huidige functies, behalve de bewaking van het luchtruim door defensieradars. Defensie is voornemens om de radarpost in Nieuw-Milligen te sluiten, maar pas op het moment dat er een nieuwe radarpost is gerealiseerd. Hiervoor is Defensie bezig om in Herwijnen het nieuwe radarstation te realiseren, alleen is het bestemmingsplan dat deze radarpost mogelijk moet maken in Herwijnen vooralsnog niet door de gemeenteraad vastgesteld. Indien deze radarpost er komt in Herwijnen, dan zal de toetsing van windturbinelocaties in Barneveld positiever gaan uitvallen, omdat Herwijnen op grotere afstand is gelegen dan de huidige radarpost in Nieuw-Milligen. Echter, omdat er op dit moment geen duidelijkheid over de nieuwe locatie in Herwijnen bestaat, wordt er in de beoordeling van locaties in dit MER geen rekening gehouden met deze mogelijk nieuwe locatie.

## 13.4 Beoordeling effecten per alternatief

Deze paragraaf beschrijft de effecten van de locatiealternatieven.

### 13.4.1 Huidige functie

De huidige functies van de 13 locatiealternatieven betreffen bedrijven- en militaire terreinen, recreatie en landbouw. De huidige functies zijn per locaties bepaald aan de hand van geldende bestemmingen ([www.ruimtelijkeplannen.nl](http://www.ruimtelijkeplannen.nl)) en de interpretatie van satellietbeelden.

Onderstaande tabel geeft de functies per locatie en het aantal turbines weer in die functie.

Tabel 13.5 Huidige functie per locatie en aantal turbines

Locatie	Huidige functie			
	Landbouw (aantal turbines)	Bedrijventerrein (aantal turbines)	Recreatie (aantal turbines)	Militair terrein (aantal turbines)
Locatie 1	3			
Locatie 2	1			
Locatie 3	1			
Locatie 4	3			
Locatie 5	4	3	1	
Locatie 6	1			
Locatie 7	2			
Locatie 8	1			
Locatie 9				6
Locatie 10	3			
Locatie 11	1			
Locatie 12	1			
Locatie 13				1

#### Landbouw

De functie landbouw is goed te combineren met de plaatsing van windturbines. Door het relatief kleine primaire ruimtegebruik van een windturbine blijft er veel ruimte over voor de landbouwfunctie. Daarnaast kunnen de verschillende opstelplaatsen en transportwegen van het nieuwe windpark dienen als routes voor landbouwwerktuigen. Wel zorgt de realisatie van funderingen, wegen en opstelplaatsen voor een beperking van de hoeveelheid aanwezige landbouwgrond. Buiten de verharde infrastructuur en de masten van de windturbines kan het gebied blijvend worden gebruikt voor landbouw en wordt de huidige gebruiksfunctie van de ruimte slechts minimaal beïnvloed. Dit komt voornamelijk doordat in de regel de toename in verhard oppervlak relatief klein is in vergelijking met het totale oppervlakte van landbouwgrond.

#### Bedrijventerrein

Windturbines kunnen op een aantal vlakken invloed hebben op de bedrijfsvoering en mogelijkheden van nabijgelegen bedrijven. Voor bedrijven gelden de normen voor geluid en slagschaduw van windturbines niet, maar zeker voor bedrijfslocaties waar veel mensen werken zijn geluid en met name slagschaduw van windturbines in de nabijheid wel aandachtspunten.



Met name het aspect externe veiligheid is relevant voor de plaatsing van windturbines op of in de nabijheid van bedrijventerreinen, omdat bedrijven die als (beperkt) kwetsbare objecten kunnen worden aangemerkt alleen op afstand van windturbines aanwezig mogen zijn. Zo is het bijvoorbeeld niet toegestaan als zich een kantoorlocatie bevindt direct onder de rotor van de windturbine (want dat is er een (beperkt) kwetsbaar object aanwezig in de plaatsgebonden risicocontour van  $10^{-5}$ ). In dit planMER wordt gesteld dat windturbines in de regel goed te combineren zijn met de functies van bedrijventerreinen (rekening houdend met name externe veiligheid).. Op bedrijventerreinen zijn vaak installaties met een hoge energiebehoefte aanwezig die kunnen worden gevoed door de opgewekte elektriciteit van de windturbines.

### Recreatie

Recreatiegebieden zijn bedoeld om mensen de ruimte te geven voor veelal sportieve activiteiten en om te ontspannen en zijn normaliter verbonden aan een natuurlijke omgeving met elementen zoals bossen, weilanden en oppervlakte wateren. Naast sanitaire en horeca voorzieningen bevatten recreatiegebieden meestal vooral fiets- en wandelpaden, ligplekken en speelvoorzieningen. In onderhavig hoofdstuk wordt beoordeeld of het huidige gebruik van een recreatiegebied in verband met een windturbine mogelijk is. Eventuele effecten van een windturbine op een recreatiegebied worden in hoofdstuk 14.4 “Effect op recreatie en toerisme” behandeld. Een windturbine neemt relatief weinig grondgebonden ruimte in beslag. Behalve de mast en het bij de turbine behorende inkoopstation, blijven de overige verharde structuren zoals funderingen, opstelplaatsen en wegen toegankelijk voor recreanten. Deze kunnen mogelijk gebruikt worden als rustplaatsen voor recreatieve doeleinden, waarbij bezoekers en passanten via bijvoorbeeld informatiedisplays of -borden bij het windpark worden geïnformeerd over duurzame energie en het opwekken van elektriciteit uit windenergie in het bijzonder. Binnen dit planMER wordt ervan uitgegaan dat het voornemen de huidige recreatieve fysieke gebruik van de ruimte slechts minimaal beïnvloedt.

### Militair terrein

Er is een militair terrein gelegen bij/op de locaties 9 en 13, waar militaire (laagvlieg-) oefeningen met helikopters plaatsvinden. Dit laat zich moeilijk verenigen met de komst van windturbines op deze locaties.

Tabel 13.6 Beoordeling effect op huidige functie

Locatie	Effectbeoordeling huidige functie	
		Score
1	De locatie heeft naar verwachting geen negatief effect op de bestaande functie	0
2		0
3		0
4		0
5		0
6		0
7		0
8		0
9	De locatie heeft naar verwachting een (groot) negatief effect op de bestaande functie	--

10	De locatie heeft naar verwachting geen negatief effect op de bestaande functie	0
11		0
12		0
13	De locatie heeft naar verwachting een (groot) negatief effect op de bestaande functie	--

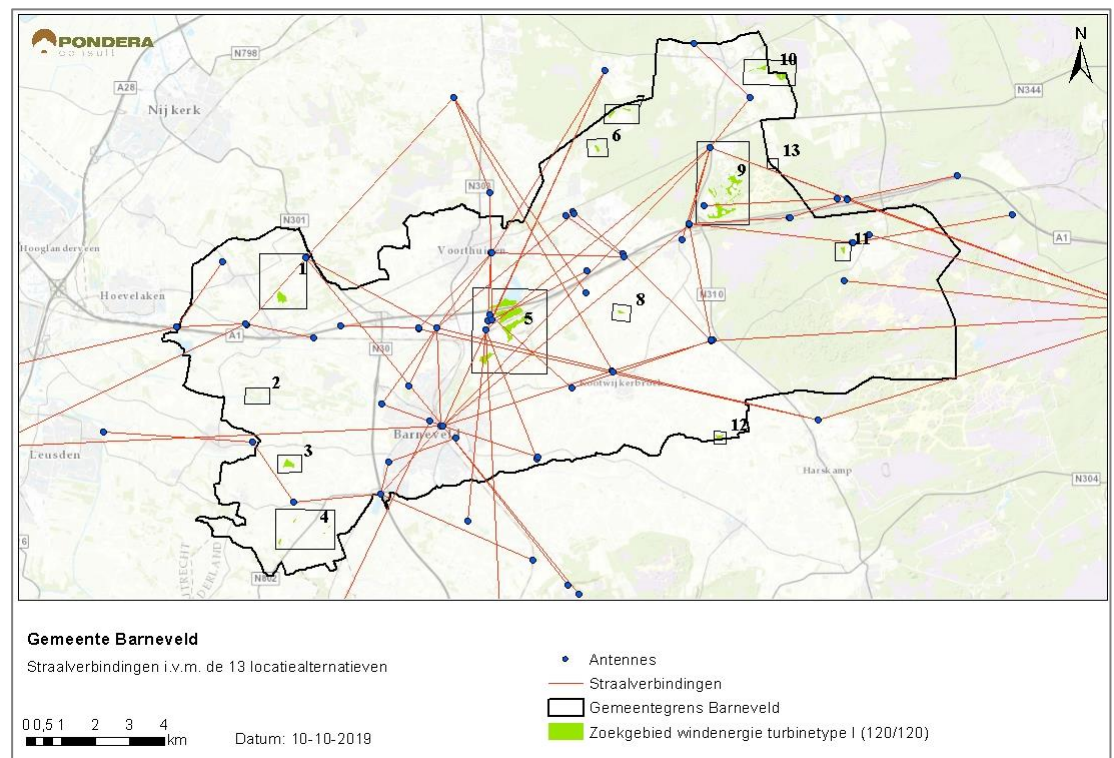
#### Meervoudig ruimtegebruik

Naast meervoudig ruimtegebruik met agrarische en recreatieve functies zoals boven omschreven, kan de realisatie van een windpark ook nog tot ander meervoudig ruimtegebruik leiden. De onderhoudswegen en opstelplaatsen dienen voor onderhoud en reparaties aan de turbines beschikbaar te blijven, maar kunnen mogelijk gebruikt worden als openbare routes.

### 13.4.2 Straalpaden

Figuur 13.2 geeft de straalpaden in de gemeente Barneveld weer in verband met de 13 locatiealternatieven. Enkel de locaties 5 en 9 worden gekruist door straalverbindingen. In hoeverre de windturbines hier daadwerkelijk een versturende effect op deze straalverbindingen hebben, is afhankelijk van de specifieke turbine-afmetingen en turbinepositie en moet vervolgens in detail worden onderzocht tijdens de uitwerking van windprojecten.

**Figuur 13.2 Straalpaden in verband met de 13 locatiealternatieven**



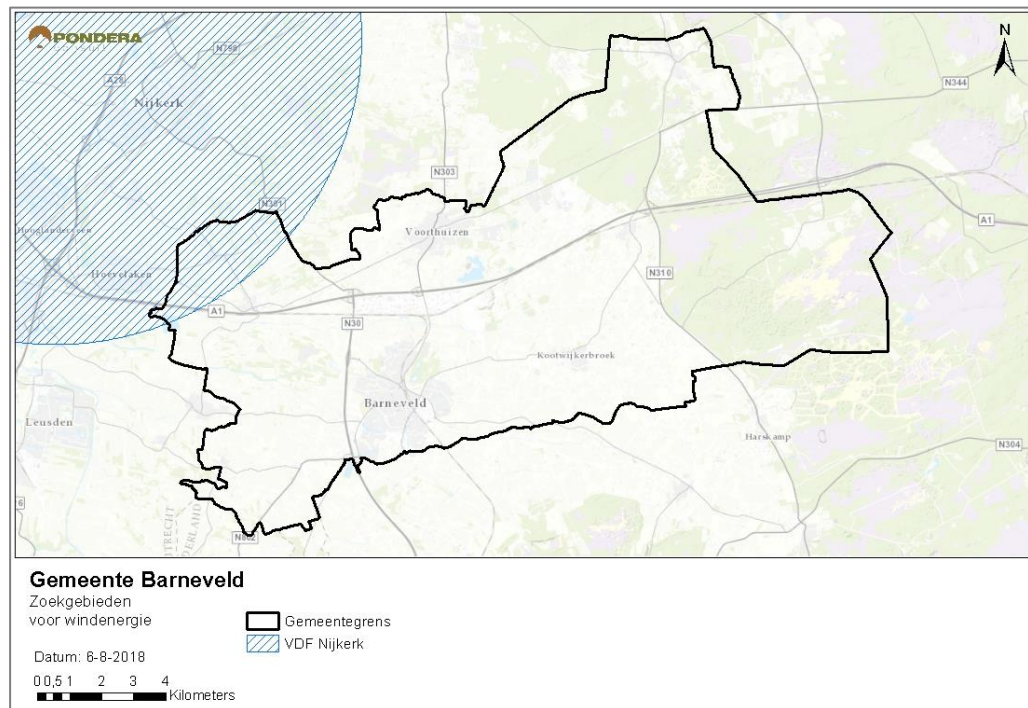
Tabel 13.7 Beoordeling ruimtegebruik – straalpaden

Locatie	Effectbeoordeling straalpaden	
		Score
1	De locatie heeft naar verwachting geen negatief effect op de bestaande functie	0
2		0
3		0
4		0
5	De locatie heeft naar verwachting een negatief effect op de bestaande functie	-
6	De locatie heeft naar verwachting geen negatief effect op de bestaande functie	0
7		0
8		0
9	De locatie heeft naar verwachting een negatief effect op de bestaande functie	-
10	De locatie heeft naar verwachting geen negatief effect op de bestaande functie	0
11		0
12		0
13		0

#### 13.4.1 Vliegverkeer

Het noordwestelijke deel van Barneveld overlapt met het toetsingsvlak voor de VDF zone Nijkerk (zie Figuur 13.3). Een VDF is een hulpmiddel voor de luchtverkeersleider om de richting te bepalen van het vliegtuig waarmee op dat moment wordt gecommuniceerd. Windturbines die binnen dit vlak vallen moeten voorgelegd worden aan de Luchtverkeersleiding Nederland (LVNL) en aan de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILenT).

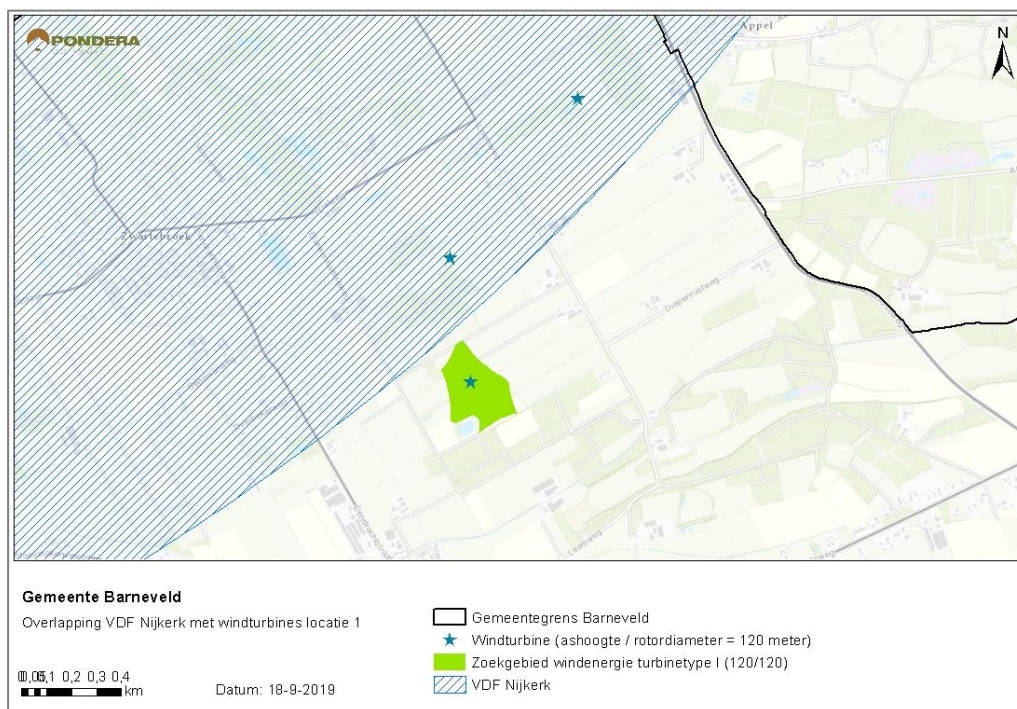
Figuur 13.3 Toetsingsvlak VDF Nijkerk



LVNL heeft op 8 augustus 2018 aangegeven dat windturbines die binnen dit toetsingsvlak liggen en hoger zijn dan 53 meter +NAP, door LVNL getoetst moeten worden in verband met het veiligstellen van een correcte werking van VDF Nijkerk. Om de toetsing uit te kunnen voeren moeten de exacte positie en maaiveldhoogte NAP van de windturbine(s) bekend zijn.

Van alle 13 locatiealternatieven overlapt allen locatie 1 met het toetsingsvlak van VDF Nijkerk (zie Figuur 13.4). Hier zijn twee van de maximaal drie mogelijke windturbines in het randbereik van het toetsingsvlak gelegen (zie fig.). Gezien de ligging wordt deze situatie met score (-) beoordeeld ("Toetsingsvlakken of hoogtebeperking aanwezig – beperkte invloed op ruimte voor windturbines").

Figuur 13.4 Overlapping VDF Nijkerk met locatie 1



Om te bepalen of er in het resterende gebied van de gemeente vliegtechnische beperkingen gelden, is ook overlegd met de Inspectie Leefomgeving en Transport (IL&T). IL&T heeft aangegeven dat de voorgestelde locatie, dus het gemeentegebied van Barneveld, zich buiten gebieden bevindt met hoogtebeperkingen voor wat betreft de veiligheid voor vliegoperaties van en naar luchthavens. IL&T geeft daarnaast aan dat bij realisatie van een windturbine van 100 meter of meer de turbine voorzien moet worden van obstakelmarkering en -lichten in overeenstemming met het informatieblad "Aanduiding van windturbines en windparken op het Nederlandse vasteland" versie 1, d.d. 30 september 2016. Vervolgens dient per toetsing een lichtplan aan IL&T voorgelegd te worden.

Tabel 13.8 Beoordeling ruimtegebruik – Vliegverkeer en burgerradar

Locatie	Effectbeoordeling vliegverkeer en burgerradar	Score
1	Toetsingsvlakken of hoogtebeperking aanwezig – beperkte invloed op ruimte voor windturbines	-
2	Geen toetsingsvlakken of hoogtebeperking aanwezig	0
3		0
4		0
5		0
6		0
7		0
8		0
9		0



Locatie	Effectbeoordeling vliegverkeer en burgerradar	Score
10	Geen toetsingsvlakken of hoogtebeperking aanwezig	0
11		0
12		0
13		0

### 13.4.2 Laagvlieggebied en radarposten Defensie

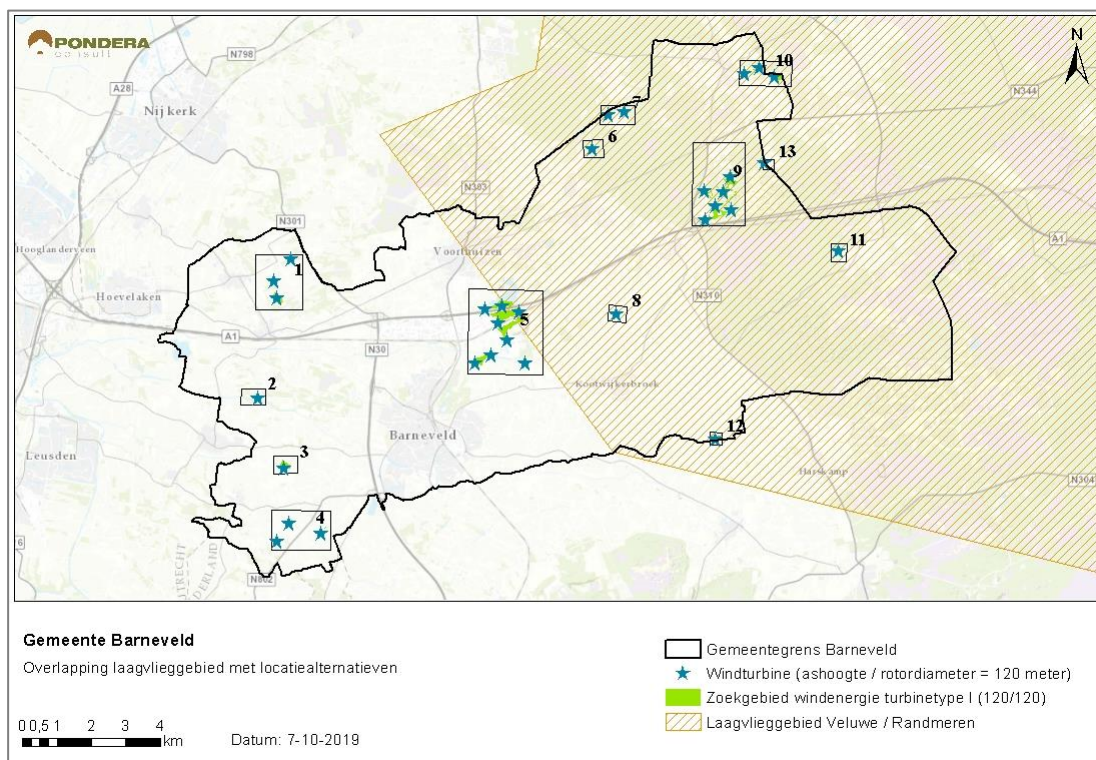
Voor alle locatiealternatieven geldt dat deze binnen het toetsingsvlak van defensieradarposten Nieuw Milligen, Herwijnen, Soesterberg en Volkel liggen. De effecten van de locatiealternatieven op de radarinstallaties Herwijnen, Soesterberg en Volkel zullen naar verwachting weinig of niet onderscheidend zijn en worden om die reden in dit hoofdstuk niet nader onderzocht. Wel zal er nog een toetsing plaats dienen te vinden voor het effect van windturbines op de werking van deze radarposten, ongeacht welke locatie binnen Barneveld, maar daarvoor is de exacte locatie en het windturbinetype benodigd. In deze fase van het plan-MER is dat nog niet bekend. Voor de daadwerkelijk te ontwikkelen locaties zal in het kader van het ruimtelijk besluit een berekening van het effect op radarhinder door TNO benodigd zijn.

Omdat de radarpost in Nieuw-Milligen om een gevechtsradar gaat en andere radarposten de functie van deze radar in Barneveld niet kunnen overnemen, aangevuld met het feit dat de radarpost in de buurt van de gemeentegrens van Barneveld ligt, wordt de verwachte hinder van locaties wél in dit hoofdstuk beschouwd op deze radarpost. Ook hiervoor geldt dat een berekening door TNO is benodigd op welke locatie voor windturbines in Barneveld dan ook. Maar door Defensie is aangegeven dat volgens haar eerste inschatting vooral de locaties 6 t/m 13 deze radarpost ontoelaatbaar zullen verstoren.

Voor wat betreft het laagvlieggebied Veluwe-Randmeren geeft Defensie aan dat vooral de locaties 9, 10 en 13 zowel het oefenen met helikopters als de werking van de radarpost Nieuw-Milligen ernstig zullen verstoren. Deze locaties scoren derhalve zeer negatief (--). De volgende figuur geeft het laagvlieggebied weer en de 13 locatiealternatieven.



Figuur 13.5 Laagvlieggebied Veluwe / Randmeren



In verband met de belangen van Defensie scoren de locaties 1 t/m 5 het beste en zijn beoordeeld met (-), omdat er nog wel negatieve effecten op de werking van de radar wordt verwacht, maar mogelijk wel acceptabel (in een latere fase nader te bepalen). De overige locaties (locaties 6 t/m 8, 11 en 12) zullen ook een effect hebben op de werking van de radar én op het laagvlieggebied, maar minder dan de locaties 9, 10 en 13. Derhalve scoren deze locaties negatiever dan de locaties 1 t/m 5, maar positiever dan locaties 9, 10 en 13.

Tabel 13.9 Beoordeling ruimtegebruik – laagvlieggebied en radarposten Defensie

Locatie	Effectbeoordeling laagvlieggebied en radarposten Defensie	Score
1	Verstoring van de radarpost Nieuw-Milligen, maar mogelijk wel acceptabel volgens een eerste inschatting van Defensie en buiten het laagvlieggebied voor helikopters gelegen	-
2		-
3		-
4		-
5		-
6	Verstoring van de radarpost Nieuw-Milligen en matige verstoring van het oefenen met helikopters	-/--
7		-/--
8		-/--
9	Grote en potentieel onacceptabele verstoring van de radarpost Nieuw-Milligen en ernstige verstoring van het oefenen met helikopters	--
10		--
11		-/--

Locatie	Effectbeoordeling laagvlieggebied en radarposten Defensie	
		Score
12	Verstoring van de radarpost Nieuw-Milligen en matige verstoring van het oefenen met helikopters	-/--
13	Grote en potentieel onacceptabele verstoring van het radarpost Nieuw-Milligen en ernstige verstoring van het oefenen met helikopters	--

## 13.5 Effecten aanlegfase en netaansluiting

### 13.5.1 Aanlegfase

Tijdens de aanlegfase kunnen er mogelijk tijdelijk (negatieve) effecten optreden op het huidige ruimtegebruik. Hierbij valt te denken aan hinder voor het uitvoeren van landbouwactiviteiten als gevolg van bouwwerkzaamheden. Daarnaast kunnen kraanwerken die benodigd zijn voor de installatie van de windturbines invloed uitoefenen op het ruimtegebruik in de lucht. De kraan kan bijvoorbeeld een storing opleveren bij de signaaloverdracht van straalpaden indien het bouwwerk direct tussen twee zendmasten gepositioneerd wordt. Dit betreft echter een zeer tijdelijk effect. Daarnaast is het ook mogelijk dat er conflicten ontstaan met bouwhoogtebeperkingen voor vliegverkeer en radar, vanwege de hoogte van de kranen. Om eventuele problemen te voorkomen dient de coördinatie en uitvoering van het bouwproces in overleg met de belanghebbende partijen te gebeuren.

### 13.5.2 Netaansluiting

Omdat er nog geen duidelijkheid is over de exacte locaties van de bekabeling voor het windpark, is het niet mogelijk om in dit stadium al een accurate beoordeling te geven over de mogelijke effecten. De kabels worden ondergronds aangebracht en conflicteren niet met een agrarische functie. Permanente verstoring op huidige gebruiksfuncties (voornamelijk landbouw) ligt daarom niet binnen de verwachting. Indien diepwortelende beplanting conflicteert met het kabeltracé, zullen aanvullende voorzieningen worden getroffen. Bij de aanleg van de bekabeling zal door ontgravingen een tijdelijke verstoring optreden op de landbouwactiviteiten. Dit is niet onderscheidend voor de alternatieven.

## 13.6 Cumulatie

Het is niet te verwachten dat door de verschillende aspecten cumulatieve effecten zullen optreden op het ruimtegebruik. Cumulatie wordt daarom niet in beschouwing genomen.

## 13.7 Mitigerende maatregelen en optimalisatiemogelijkheden

De windturbines zijn in de regel goed verenigbaar met het huidige ruimtegebruik, behalve als het gaat om belangen van Defensie in verband met radarverstoring en helikopter oefengebieden. Vooral in het geval van een mogelijke verstoring van het radarpost Nieuw-Milligen moeten in een later stadium de precieze effecten en mogelijke mitigerende en/ of optimaliserende maatregelen per turbinelocatie gedetailleerd onderzocht worden. Dit betreft met name de locaties 6 t/m 13. Voor de overige locaties 1 t/m 5 is het toepassen van mitigerende

maatregelen en optimalisatiemogelijkheden minder aan de orde, omdat windturbines op deze locaties beter verenigbaar zijn met het huidige ruimtegebruik.

Voor wat betreft straalpaden kunnen de locaties die hierop negatief scoren, locatie 5 en 9, mogelijk beter scoren indien bij de plaatsing van windturbines rekening wordt gehouden met de aanwezige straalpaden.

### 13.8 Vergelijking en samenvatting effectbeoordeling

Samenvattend scoren de locatiealternatieven zoals in de volgende tabel.

Tabel 13.10 Samenvatting beoordeling ruimtegebruik

Beoordeling Ruimtegebruik	Score			
Locatie	Huidige functie	Luchtvaart	Laagvlieggebied en radarposten Defensie	Straalpaden
1	0	-	-	0
2	0	0	-	0
3	0	0	-	0
4	0	0	-	0
5	0	0	-	-
6	0	0	-/--	0
7	0	0	-/--	0
8	0	0	-/--	0
9	--	0	--	-
10	0	0	--	0
11	0	0	-/--	0
12	0	0	-/--	0
13	--	0	--	0

Goed om hierbij op te merken dat de verstoring op de werking van radar *berekend* zal moeten worden door TNO aan de hand van specifieke windturbintypegegevens en -locatie. Omdat dit in dit stadium van het planMER niet duidelijk is, zijn de 13 locaties voorgelegd aan Defensie en hebben zij aangegeven welke effecten te verwachten zijn. Bovenstaande beoordeling houdt rekening met deze verwachting, maar er zal te allen tijde nog een berekening nodig zijn om te kunnen beoordelen of de radarhinder voor Defensie acceptabel is. Daarbij is het goed om te vermelden dat er plannen zijn om de radarpost bij Nieuw-Milligen te verplaatsen naar Herwijnen, hetgeen betekent dat de hinder van windturbines in Barneveld voor de gevechtsradar minder relevant wordt indien de radarpost in Nieuw-Milligen daadwerkelijk weg is.

## 14 ECONOMIE

### 14.1 Inleiding

Tijdens informatieavonden is veelvuldig gevraagd naar de mogelijkheden die bewoners krijgen bij de ontwikkeling van windenergie in Barneveld. Uit zorgen die zijn geuit tijdens de informatiebijeenkomsten blijkt dat er bij een gedeelte van de inwoners van Barneveld ook zorgen bestaan over de mogelijk negatieve effecten van windenergie op de woningwaarde. Ook wordt gevraagd naar de effecten van windenergie op de recreatieve en toeristische mogelijkheden in Barneveld. Dit hoofdstuk gaat, hoewel het niet sec een milieuaspect is waar een MER over gaat, onder de noemer economie in op deze vragen en zorgen die leven bij bewoners.

De hoofdstukindeling van dit hoofdstuk wijkt af van de andere hoofdstukken van het MER, vanwege de kwalitatieve benadering van het onderwerp economie. Dit houdt in dat dit hoofdstuk (wetenschappelijke) studies presenteert die de relatie tussen windturbines en economie beschrijven. Eerst worden participatiemogelijkheden beschreven, waarna ingegaan wordt op vastgoedwaarde en planschade en tot slot op recreatie en toerisme.

### 14.2 Participatiemogelijkheden

#### 14.2.1 Inleiding

In het kader van duurzame energieprojecten wordt het begrip 'participatie' op verschillende manieren gebruikt. Er wordt vaak gesproken van procesparticipatie, financiële participatie en omgevingsfondsen. In deze paragraaf worden de laatste twee behandeld. Procesparticipatie, oftewel het betrekken van de omgeving bij 'het proces van de besluitvorming over een project of activiteit'<sup>59</sup> wordt in dit hoofdstuk Economie niet behandeld, omdat het hoofdstuk gaat over (directe) economische effecten.

Economische betrokkenheid bij een project vergroot in algemene zin het draagvlak voor projecten. Uit onderzoek is bijvoorbeeld gebleken dat voor windenergieprojecten de ervaren hinder afneemt als mensen economisch profijt hebben van een project.<sup>60</sup> Voor grootschalige ruimtelijke veranderingen in de leefomgeving, zoals wind- en zonneparken, geldt dat een goede verdeling van de lusten en lasten de acceptatie en het draagvlak kunnen vergroten. Om dit te bereiken zijn er verschillende mogelijkheden, waarvan er hieronder de meest voorkomende geschetst worden. Iedere vorm heeft voor- en nadelen, die kort de revue passeren.

#### 14.2.2 Financiële participatie

##### *Aandelen of obligatielening*

Een veelgebruikte constructie bij windparken is het uitgeven van aandelen of obligaties in een project. Dit betekent dat er, vaak pas na de realisatie van een project, aandelen worden

<sup>59</sup> Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2018; Informatieblad Participatie in de Omgevingswet

<sup>60</sup> Pedersen, Eja, and Kerstin Persson Waye. "Wind turbine noise, annoyance and self-reported health and wellbeing in different living environments." *Occupational and environmental medicine* (2007).

verkocht, of dat er, voorafgaand aan de realisatie van een project, een obligatie(lening) wordt uitgegeven tegen een vaste jaarlijkse rente. Aandelen leveren potentieel meer op, maar hebben ook een inherent risico, aangezien er alleen dividend uitgekeerd wordt bij een positief resultaat. Vaak wordt er een maximaal percentage van een project in deze vorm uitgegeven (een veelgebruikt percentage is 20-25%). De obligatielening is de meest gebruikte vorm.

Voordelen:

- Deze constructies zijn beproefd en juridisch relatief eenvoudig op te zetten;
- Voor de ontwikkeling van een project heeft dit relatief weinig consequenties, het merendeel van de aandelen is nog steeds in handen van een professionele ontwikkelaar die het grootste risico draagt.

Nadelen:

- Om profijt te hebben van een project moet er geïnvesteerd worden. Dit betekent dat mensen de (financiële) middelen moeten hebben om dit te kunnen doen. Als iemand niet investeert profiteert diegene ook niet van de lusten. Zo worden mensen met weinig investeringsmiddelen uitgesloten van participatie.
- Aandelen hebben een substantieel inherent risico: in (grootschalige) duurzame energieprojecten wordt vaak gebruik gemaakt van projectfinanciering via een bank. De bank (en de belastingdienst) hebben altijd voorrang op de aandeelhouders, waardoor het in jaren met minder opbrengst kan voorkomen dat er helemaal geen dividend wordt uitgekeerd.

*Lokaal eigendom – coöperatief project*

Een andere mogelijkheid is het ontwikkelen van een volledig coöperatief project. In dat geval is het project in volle eigendom van de lokale bevolking, vaak via een energiecoöperatie. De coöperatie is dan projectontwikkelaar, eigenaar en (mede)financier van een project. Deze constructie wordt tot op heden veel gebruikt voor relatief kleinere duurzame energieprojecten, maar is ook mogelijk bij grotere ontwikkelingen.

Voordelen:

- De volledige ontwikkeling is lokaal en zeggenschap ligt dus bij de directe omgeving van een project, waardoor de betrokkenheid gemaximaliseerd kan worden.
- Lusten en lasten worden direct en door de directe omgeving gevoeld, rekenen blijven 100% lokaal.

Nadelen:

- Het volledig zelf ontwikkelen van een project vereist kennis, kunde en middelen en is vaak een langdurig traject (minimaal 1-2 jaar, vaak enkele jaren langer). Coöperaties zijn hier lang niet altijd voor toegerust en hebben ondersteuning nodig op dit punt;
- Het ontwikkelen en exploiteren van een energieproject betekent ook (financiële) risico's: er is een kans op tegenvallende resultaten of zelfs het helemaal niet doorgaan van een project;
- Er is voldoende animo in de omgeving nodig om een project van de grond te krijgen: men moet willen (en kunnen) investeren.

### 14.2.3 Omgevingsfonds

Een andere optie is het oprichten van een omgevings- of duurzaamheidsfonds. Dit fonds wordt gefinancierd door bijdragen uit de winst van energieprojecten. Uit een dergelijk fonds kunnen vervolgens lokaal projecten worden gefinancierd die bijdragen aan de energietransitie, energiebesparing of leefbaarheid van de buurt. Een andere optie is dat uit het fonds een vergoeding aan (direct) omwonenden wordt betaald voor de nadelen die zij van een project ondervinden. Een combinatie van opties is vanzelfsprekend ook mogelijk. Het fonds wordt ondergebracht in een stichting met een onafhankelijk bestuur, dat aanvragen beoordeelt.

Dit fonds kan gefinancierd worden door een vaste bijdrage per project of de bijdragen te laten afhangen van het geïnstalleerd vermogen. Een andere optie is om de bijdrage te relateren aan de geproduceerde hoeveelheid energie, zodat dit meebeweegt met de daadwerkelijke (jaarlijks fluctuerende) opbrengst uit een project. De gedragscode van de NWEA, de branchevereniging voor windenergie in Nederland, schrijft in dat laatste geval bijvoorbeeld een bijdrage van EUR 0,50 per megawattuur (MWh) voor. Een belangrijk aandachtspunt is dat de verwachtingen voor de omgeving van een dergelijk fonds (en wat daaruit gefinancierd kan worden) realistisch gehouden worden.

Voordelen:

- Via een omgevingsfonds kunnen omwonenden profiteren van een project, ook zonder zelf te investeren of risico te lopen. Daarmee worden ook lusten gedeeld met mensen die zelf weinig of geen middelen hebben.
- Indien de middelen in een fonds worden gebruikt om besparingsmaatregelen of kleine duurzame energie-initiatieven te ondersteunen, kan daarmee de energietransitie extra worden versneld.

Nadelen:

- Het vragen van een bijdrage is feitelijk een vorm van belasting heffen op duurzame energieprojecten, terwijl deze projecten aan de andere kant gesubsidieerd worden via de SDE+ regeling.
- De hoogte van een afdracht moet zorgvuldig vastgesteld worden. Het moet worden voorkomen dat duurzame energie-initiatieven niet meer van de grond komen doordat het niet meer aantrekkelijk is om erin te investeren.

## 14.3 Invloed op vastgoedwaarde en planschade

Een mogelijk nadelig economisch effect van wijzigingen in de planologie van een gebied is planschade. Onder planschade vallen zowel vermogensschade, het minder waard worden van onroerende zaken, als inkomensschade, een vermindering van het inkomen. Daarnaast vallen ook zaken zoals vermindering van het vrije uitzicht, aantasting van de privacy, verminderde bereikbaarheid, parkeerhinder, stank- of geluidsoverlast onder planschade.

Eigenaren van woningen die in de buurt van een windturbine liggen kunnen nadelige consequenties ondervinden vanwege zicht, geluid en/of (slag)schaduwwerking. Het is dan ook een mogelijkheid dat hierdoor planschade ontstaat die wordt uitgedrukt in vermogensschade:



een vermindering van de WOZ-waarde van de woning. Om die mogelijkheid beter te kunnen inschatten, en om de mogelijke effecten van de bouw van windturbines op woningwaarde te beoordelen, worden hieronder een aantal wetenschappelijke onderzoeken beschreven.

#### **Internationaal onderzoek**

Er zijn in de afgelopen tien jaar verscheidene onderzoeken verschenen naar de effecten van windparken op de verkoopwaarde van huizen in de nabije omgeving. Veel van die onderzoeken zijn niet in Nederland uitgevoerd, en de resultaten kunnen daardoor wellicht niet helemaal op de Nederlandse situatie worden toegepast.

In 2009 onderzocht het Berkeley Lab in Californië het effect van windturbines op de verkoopprijs van huizen.<sup>61</sup> Het onderzoek omvatte 7.500 huisverkopen binnen 16 kilometer van windparken. De focus lag met name op directe waardedalingen door overlast en/of vermindering van het uitzicht. Daarnaast werd onderzocht of er een invloed was van de turbines op algemene identiteit en/of uitstraling van de omgeving. Hiermee wordt voornamelijk het verlies van een landelijke uitstraling bedoeld. Omdat een dergelijk effect op een hele regio van toepassing zou zijn, zou dit verkoopprijzen kunnen beïnvloeden, ongeacht of er uitzicht is op de turbines of niet.

Uit de studie bleken geen significante resultaten van de aanwezigheid van windturbines op verkoopprijzen van huizen. Als er al een effect zou zijn op de verkoopprijzen was dit te klein of te onregelmatig om opgemerkt te kunnen worden, volgens de onderzoekers. Deze opvallende resultaten worden verder deels verklaard met de assertie dat het effect op verkoopprijzen misschien veel meer lokaal is dan men denkt. Van de 7.500 in de studie onderzochte woningen waren er slechts 8 dichterbij 300 meter bij windturbines gesitueerd. In Nederland, dat een grotere bebouwingsdichtheid kent dan de Verenigde Staten, zullen deze effecten mogelijk anders uit kunnen pakken.

Vergelijkbare onderzoeken in het Verenigd Koninkrijk<sup>62</sup> en de Verenigde Staten<sup>63</sup> komen tot vergelijkbare conclusies. Effecten van windturbines op de waarde of verkoopprijs van huizen zijn niet significant, al worden er wel vraagtekens gezet bij de mogelijke grotere effecten van turbines met grotere ashoogtes.

Er zijn echter ook studies waarin wél significante effecten worden gevonden. Zo bleek uit één onderzoek, uitgevoerd in het Verenigd Koninkrijk, dat verkoopprijzen van woningen gemiddeld daalden met vijf tot zes procent.<sup>64</sup> In het meest extreme geval konden de daling oplopen tot 12 procent. De zichtbaarheid van het windpark, de grootte (aantal turbines) en de afstand tot de woningen waren alle drie factoren die invloed hadden op de prijsdaling.

<sup>61</sup> Hoen, Ben, et al. The impact of wind power projects on residential property values in the United States: A multi-site hedonic analysis. No. LBNL-2829E. Lawrence Berkeley National Lab.(LBNL), Berkeley, CA (United States), 2009.

<sup>62</sup> Sims, Sally, Peter Dent, and G. Reza Oskrochi. "Modelling the impact of wind farms on house prices in the UK." *International Journal of Strategic Property Management* 12.4 (2008): 251-269.

<sup>63</sup> Carter, Jason. "The effect of wind farms on residential property values in Lee County, Illinois." *Illinois State University* (2011).

<sup>64</sup> Gibbons, Stephen. "Gone with the wind: Valuing the visual impacts of wind turbines through house prices." *Journal of Environmental Economics and Management* 72 (2015): 177-196.

### Onderzoek in Nederland

Uit onderzoek in opdracht van RVO (toen: AgentschapNL), uitgevoerd door Stichting Adviesbureau Onroerende Zaken (SAOZ) in 2012<sup>65</sup>, werd gekeken naar de ingediende aanvragen voor een planschadevergoeding naar aanleiding van windturbines. Uit het onderzoek bleek dat dit aantal zeer klein is. Bovendien blijken de uitgekeerde bedragen relatief laag te zijn in de gevallen dat er een aanvraag werd ingediend en gehonoreerd. Dat wil zeggen, in de gevallen waarin werd geadviseerd tot het toekennen van een planschadevergoeding bleef de waardevermindering beperkt tot maximaal circa 5% van de waarde vóór de planologische ingreep. Een van de geopperde oorzaken hiervoor zijn de voornamelijk ruimtelijke beoordelingscriteria van planschadegevallen. Aangezien windturbines vanwege normen voor onder andere slagschaduw en geluidshinder sowieso al op ruime afstand van woningen moeten worden geplaatst, blijven effecten op de vastgoedwaarde relatief beperkt, aldus SAOZ.

Een recenter onderzoek uit 2014 van het Tinbergen Instituut<sup>66</sup> keek naar ongeveer 90.000 transacties van woningen die op twee kilometer of minder van een windturbine afliggen, tussen 1985 en 2011. Hieruit bleek dat de prijsdaling varieert van 1,4 tot 2,6 procent, waarbij met name de afstand tot de turbine invloed heeft op de mate waarin de prijs daalt. De effecten van verschillen tussen woningen, verschillen tussen groei- en krimpregio's en de effecten van de economische crisis zijn meegewogen. De onderzoekers merken ook op dat deze waardedaling al te zien is voordat de turbines werkelijk worden gebouwd. In andere woorden, het plan om een windpark te bouwen heeft al effect op de huizenprijzen.

Het meest recente onderzoek dat is uitgevoerd komt uit 2019<sup>67</sup>. De resultaten van dat onderzoek laten zien dat de aanwezigheid van een windturbine binnen 2 kilometer van een woning heeft geleid tot het achterblijven van woningwaardes met gemiddeld 2,1% over de periode 1985-2019. De effecten zijn bijna twee keer zo sterk na 2011. Een belangrijke oorzaak voor het sterkere achterblijven van de woningwaardes na 2011 blijkt de toename van de gemiddelde hoogte van een windturbine. Zo leiden turbines tussen de 50-150 meter hoogte tot een relatieve achterblijvende woningwaarde van circa 2,5%, terwijl turbines hoger dan 150 meter gemiddeld leiden tot een relatieve achterblijvende woningwaarde van circa 5%. Er is geen statistisch bewijs gevonden voor effecten op de woningwaarde bij woningen op meer dan 2 km afstand van een turbine. Ook is er geen bewijs gevonden voor extra effecten van een tweede of meerdere turbines.

#### 14.3.1 Beroepsprocedure planschade

Wanneer iemand van mening is dat hij planschade geleden heeft, kan hij bij de rechtbank de beroepsprocedure planschade starten om in aanmerking te komen voor een tegemoetkoming in die schade. Na de start van de beroepsprocedure planschade verweert de gemeente zich tijdens de beroepszaak. De rechtbank verklaart het beroep vervolgens al dan niet gegrond en kent een vergoeding toe op basis van een aantal voorwaarden.

<sup>65</sup> Onderzoek "Planschade door Windturbines", Stichting Adviesbureau Onroerende Zaken, oktober 2012

<sup>66</sup> Dröes, Martijn I., and Hans RA Koster. "Renewable energy and negative externalities: The effect of wind turbines on house prices." *Journal of Urban Economics* 96 (2016): 121-141.

<sup>67</sup> 'Dröes, Martijn I., and Hans RA Koster, Windturbines, zonneparken en woningprijzen', 2019

### *Planologische vergelijking*

Gedurende de beroepsprocedure moet worden vastgesteld of er sprake is van planschade. Hiervoor zijn twee zaken van belang. Ten eerste moet de aanvrager de schade niet hebben kunnen voorzien toen de betreffende woning/vastgoed werd gekocht. Daarnaast moet de schade worden veroorzaakt door een wijziging van een bestemmingsplan of de verlening van vrijstelling van een bestemmingsplan. Dit wordt gedaan met een planschadetaxatie. Een planschadetaxatie vergelijkt de oude en nieuwe planologische situatie.

Het is bijzonder dat dat bij het indienen van een tegemoetkoming in planschade de WOZ-waarde van de betreffende woning in principe niet leidend is. Een WOZ-taxatie gaat namelijk uit van feitelijkheden en niet van de planologische situatie ter plaatse, zoals bij een planschadetaxatie het geval is. De planschadetaxatie vergelijkt de maximale invulling van het oude en het nieuwe bestemmingsplan en *niet* de feitelijke situatie. Toch kan de rechtbank in gevallen waarin de WOZ-taxatie en de planschadetaxatie sterk afwijken, de gemeente vragen om een besluit van nadere motivering te voorzien.<sup>68</sup>

### **Maatschappelijk risico**

Wanneer uit de hiervoor besproken planologische vergelijking blijkt dat er sprake is van planschade hebben gedupeerden recht op een tegemoetkoming, waarbij een zogeheten maatschappelijk risico (minimaal 2% van de waarde van onroerend goed) voor eigen rekening is<sup>69</sup>. Dit risico is ingebouwd met het idee dat planologische ontwikkelingen nu eenmaal onontkoombaar zijn, en dat schade alleen kan worden vergoed als die buitenproportioneel is. De hoogte van dit risico hangt met name af van de vraag of de planologische ontwikkeling als een 'normale maatschappelijke ontwikkeling' kan worden gezien. In sommige gevallen zou een huiseigenaar immers redelijkerwijs kunnen verwachten dat een planologische ontwikkeling in de lijn der verwachting ligt.

De jurisprudentie rondt dit maatschappelijk risico in het kader van windenergie is de afgelopen jaren in ontwikkeling geweest. In gevallen waar de bouw van windturbines niet als een normale maatschappelijke ontwikkeling wordt gezien, kan een huizenbezitter ervoor pleiten dat de daling van de huizenprijs niet onder het maatschappelijk risico zou moeten vallen, of dat het risico zou moeten worden verkleind. Nu de energietransitie een steeds vaker besproken fenomeen is, en er steeds meer windturbines worden gebouwd, rijst de vraag of en wanneer een windturbine als normaal maatschappelijke ontwikkeling kan worden gezien. Daarnaast is het de vraag of de ontwikkeling van die turbines in de lijn der verwachting ligt. Zoals de rechtbank Oost-Brabant overwoog in haar uitspraak van 8 september 2015: "De bouw van windturbines ligt niet op elke plaats in Nederland in de lijn der verwachting. Om dat te beoordelen, is onder meer van belang of de ontwikkeling in de ruimtelijke structuur en het gevoerde beleid van de gemeente past."<sup>70</sup> De realisatie van windturbines lag in deze zaak niet in lijn der verwachting, omdat windturbines niet binnen het gemeentelijk beleid of de stedenbouwkundige structuur paste. In andere gemeenten kan dit natuurlijk anders zijn.

Het al dan niet in aanmerking komen voor een planschadevergoeding is een complex verhaal: allereerst moet worden vastgesteld of er daadwerkelijk sprake is van planschade van een

<sup>68</sup> <https://uitspraken.rechtspraak.nl/inziendocument?id=ECLI:NL:RVS:2014:1540>

<sup>69</sup> Art. 6.2 WRO

<sup>70</sup> <https://uitspraken.rechtspraak.nl/inziendocument?id=ECLI:NL:RBOBR:2015:5278>

planologische vergelijking. Vervolgens moet de rechter in een beroepszaak de hoogte van de vergoeding bepalen, waarbij de bestemmingsplannen van de gemeente en jurisprudentie belangrijke factoren zijn.

#### *Jurisprudentie*

In een uitspraak van de rechtbank Midden-Nederland<sup>71</sup> van 2017 wordt een verzoek om tegemoetkoming van planschade afgewezen. In dit geval was een raadsbesluit over windturbines gepubliceerd vóór de koop van de betreffende woningen. De ontwikkeling van windturbines was daardoor voorzienbaar, en van planschade was dus geen sprake.

Een uitspraak van de Raad van State uit 2012 kende €28.500 euro toe aan een appellant in Medemblik, in verband met planschade door zowel slagschaduw als geluidshinder<sup>72</sup>. Ook is er een uitspraak van de rechtbank Middelburg van 23 december 2010<sup>73</sup> over planschade door windturbines in de Hoofdplaatpolder in Sluis. Planschadevergoedingen van 2,9% tot 5% van de waarde van de woningen werden toegekend op basis van de nadelige visuele effecten (uitzichtvermindering en slagschaduw) en door geluidhinder van negen omwonenden van vijf windturbines.

## 14.4 Effect op recreatie en toerisme

In het kader van de informatieavonden is onder ander de zorg geuit dat windenergie negatieve effecten op recreatieve en toeristische mogelijkheden heeft doordat de omgevingskwaliteit van Barneveld door de windturbines verminderd wordt. Door een verminderde toeristische of recreatieve aantrekkelijkheid zou er vervolgens een negatief effect kunnen ontstaan op de lokale economie. Deze zorg geeft aanleiding om in dit hoofdstuk in te gaan op het effect van windturbines op recreatie en toerisme, door een overzicht te geven van onderzoek dat hier reeds naar gedaan is.

Hierbij komen twee onderzoeken naar voren die eerder zijn verschenen en die een beschrijving geven van de beschikbare kennis in Nederland ten aanzien van waargenomen effecten op toerisme ten gevolge van de realisatie van (een) windpark/windparken. Hoewel de focus in deze studies primair op toerisme ligt, mag ervan uit gegaan worden dat de effecten ook op recreatie van toepassing zijn.

### 14.4.1 Literatuurstudie Windpark Fryslân Potentiële toeristische impact. ETFI, 2014

In 2014 heeft ETFI, the European Tourism Futures Institute, in opdracht van Pondera Consult een literatuuronderzoek uitgevoerd gericht op de vraag welke informatie bekend is over de waargenomen effecten op toerisme door een windpark. Dit in het kader van de ontwikkeling van Windpark Fryslân, een windpark in het IJsselmeer voor de Friese IJsselmeerkust. ETFI is een onderzoeksbureau verbonden aan Stenden University.

Het literatuuronderzoek is gericht op cases met een enigszins vergelijkbare situatie als Windpark Fryslân, dus locaties waarbij toeristen uitzicht hebben op het landschap. Dit betreft Nederlandse studies zoals bijvoorbeeld “De beleving van het windpark voor de kust van

<sup>71</sup> <https://jure.nl/ECLI:NL:RBMNE:2017:2208>

<sup>72</sup> <https://uitspraken.rechtspraak.nl/inziendocument?id=ECLI:NL:RVS:2012:BY5895>

<sup>73</sup> <https://uitspraken.rechtspraak.nl/inziendocument?id=ECLI:NL:RBMID:2010:BP6859>

Egmond”(2009), “Windmolenparken dicht op de kust”(2014), “Wat vinden recreanten?”(2013) en andere. Daarnaast zijn ook internationale studies uit Duitsland, Denemarken, Frankrijk, Spanje, Zweden, UK en de VS meegenomen in het literatuuronderzoek. Daarbij is specifiek gekeken naar zogenaamde ex-post onderzoeken. Dit betreft onderzoeken die de effecten die zijn opgetreden na realisatie in beeld brengen. Dit in tegenstelling tot ex-ante onderzoek, dus onderzoek dat voorafgaand aan de ingreep plaatsvindt. Dit betreft bijvoorbeeld enquêtes naar te verwachten gedrag van toeristen. In de praktijk blijkt dat er een relatief groot verschil is tussen hetgeen dat uit enquêtes vooraf als verwacht gedrag wordt gerapporteerd, ten opzichte van het daadwerkelijke gedrag na realisatie van een windpark. In totaal zijn 23 onderzoeken in het literatuuronderzoek naar voren gekomen, waarvan een deel ex-ante en een deel ex-post.

Uit de onderzochte literatuur komt naar voren dat er diverse windparken zijn, zowel onshore als offshore, op locaties of binnen zichtafstand van locaties die relevant zijn vanuit het oogpunt van toerisme. Samengevat blijkt uit de ex-post onderzoeken dat:

- de beleving van een windpark positiever beoordeeld wordt als een park eenmaal is gerealiseerd;
- er geen duidelijke negatieve economische impact op het toerisme is, te relateren aan het windpark.

De onderzoeken die zijn gevonden verschillen van aard en opzet waardoor deze niet allemaal vergelijkbaar en eenduidig zijn. De lijn die naar voren komt zoals hiervoor gepresenteerd komt echter consequent naar voren.

#### **14.4.2 Onderzoek effecten van windpark Fryslân op het toerisme langs de Friese IJsselmeerkust. ZKA, 2014**

In navolging van het onderzoek van ETFI is in opdracht van de provincie Fryslân eveneens een onderzoek naar de te verwachten impact op toerisme uitgevoerd door ZKA. In dit onderzoek is zowel ex-ante onderzoek uitgevoerd als literatuuronderzoek naar ex-post resultaten.

Allereerst is op basis van digitale enquêtes -op basis van vragenlijsten met fotovisualisaties- aan bezoekers gevraagd of zij opnieuw denken terug te komen, nadat het windpark is gerealiseerd. Uit dit onderzoek blijkt dat een deel van de bezoekers aangeeft het betreffende gebied, de Friese IJsselmeerkust, niet of minder vaak denkt te gaan bezoeken als het windpark wordt gerealiseerd. In het onderzoek wordt vervolgens aangegeven dat op basis van literatuur en een aantal case studies blijkt dat de relatie tussen de intentie (zoals die wordt uitgesproken in de situatie vooraf) en daadwerkelijk gedrag beperkt is. Een voorspelling is op voorhand dan ook niet te geven. In het onderzoek is vervolgens ook studie gedaan naar de situatie na realisatie bij bestaande windparken, waaronder Prinses Amalia Windpark voor de kust van IJmuiden en het offshore Windpark Egmond aan Zee, zoals die blijkt uit ex-post onderzoek. Hieruit komt naar voren dat de realisatie van een windpark geen waarneembaar negatief effect op toerisme heeft gehad.

### **14.5 Samenvatting effectbeoordeling**

In dit hoofdstuk is in meer algemene zin het effect van windenergie op economie beschreven. Meer specifiek ging het daarbij om participatiemogelijkheden, vastgoedwaarde en planschade

en het effect op recreatie en toerisme. Er is geen onderscheid gemaakt tussen de locaties die in andere hoofdstukken op effecten zijn onderzocht, omdat daarvoor specifieke informatie ontbreekt om dat goed te kunnen doen in het kader van dit planMER.

#### *Financiële participatie*

Er zijn verschillende mogelijkheden om financiële participatie bij een windproject vorm te geven en elke mogelijkheid heeft zowel voor- als nadelen. Omdat participatie leidt tot een positief effect voor de omgeving, wordt in de beoordeling positief gescoord (+).

#### *Planschade en vastgoedwaarde*

Wat betreft planschade en vastgoedwaarde blijkt uit recent Nederlands wetenschappelijk onderzoek<sup>74</sup> dat de aanwezigheid van een windturbine binnen 2 kilometer van een woning heeft geleid tot het achterblijven van woningwaardes met gemiddeld 2,1% over de periode 1985-2019 (beoordeling 0/-). Voordat woningbezitters in aanmerking komen voor planschadevergoeding moet eerst worden vastgesteld of er sprake is van planschade, door een planvergelijking te maken en het gemeentelijk beleid te bekijken. De grootte van de vergoeding is vervolgens afhankelijk van de hoogte van het geschade bedrag (maatschappelijk risico), van de vraag of de ontwikkeling van windturbines in de lijn der verwachting lag op het moment van de koop van de woning, én van het daadwerkelijke effect van windturbines op de woning in termen van hinder of zicht.

#### *Recreatie en toerisme*

Onderzoek naar het effect op recreatie en toerisme kan op twee manieren worden uitgevoerd: voorafgaand aan de realisatie van de windturbines op basis van iemands verwachte gedrag (ex-ante) en nadat de windturbines zijn gerealiseerd (ex-post). In de praktijk blijkt dat er een relatief groot verschil is tussen hetgeen dat uit enquêtes vooraf als verwacht gedrag wordt gerapporteerd, ten opzichte van het daadwerkelijke gedrag na realisatie van een windpark<sup>75</sup>. Uit het onderzoek van ZKA<sup>76</sup> blijkt dat een deel van de bezoekers aangeeft het betreffende gebied, in dit geval de Friese IJsselmeerkust, niet of minder vaak denkt te gaan bezoeken als het windpark wordt gerealiseerd (dus ex-ante onderzoek). Uit ex-post onderzoek blijkt dat:

- de beleving van een windpark positiever beoordeeld wordt als een park eenmaal is gerealiseerd;
- er geen duidelijke negatieve economische impact op het toerisme is, te relateren aan het windpark.

Onderzoek naar de effecten op toerisme en recreatie die zijn opgetreden bij gerealiseerde windparken is relatief schaars, maar laat een eenduidig beeld zien: geen waarneembare negatieve effecten gerelateerd aan de windturbines (beoordeling 0). Voorbeelden van dergelijke studies zijn die van Davidson uit 2010<sup>77</sup> en in Nederland door het Kenniscentrum Recreatie (2011)<sup>78</sup>. De laatste studie geeft ook aan dat een windpark ook kan zorgen voor juist een positief effect op recreatie en toerisme. Het gaat dan om de windturbines als toeristische of

<sup>74</sup> 'Dröes, Martijn I., and Hans RA Koster, Windturbines, zonneparken en woningprijzen', 2019

<sup>75</sup> European Tourism Futures Institute, Literatuurstudie Windpark Fryslân Potentiële toeristische impact, 2014

<sup>76</sup> ZKA, Onderzoek effecten van windpark Fryslân op het toerisme langs de Friese IJsselmeerkust, 2014

<sup>77</sup> Davidson, M., Impact of wind farms on tourism in Skamania County, Washington, 2010

<sup>78</sup> Kenniscentrum Recreatie, Duurzame energie en toerisme op Goeree-Overflakkee, Literatuurstudie naar de attractie en belevingswaarde, 2011



educatieve attractie geschikt te maken. Een voorbeeld daarvan is windpark Nijmegen, dat jaarlijks door vele excursies wordt bezocht en windpark Noordoostpolder met het informatiecentrum 11BEAUFORT.

## 15 CONCLUSIE

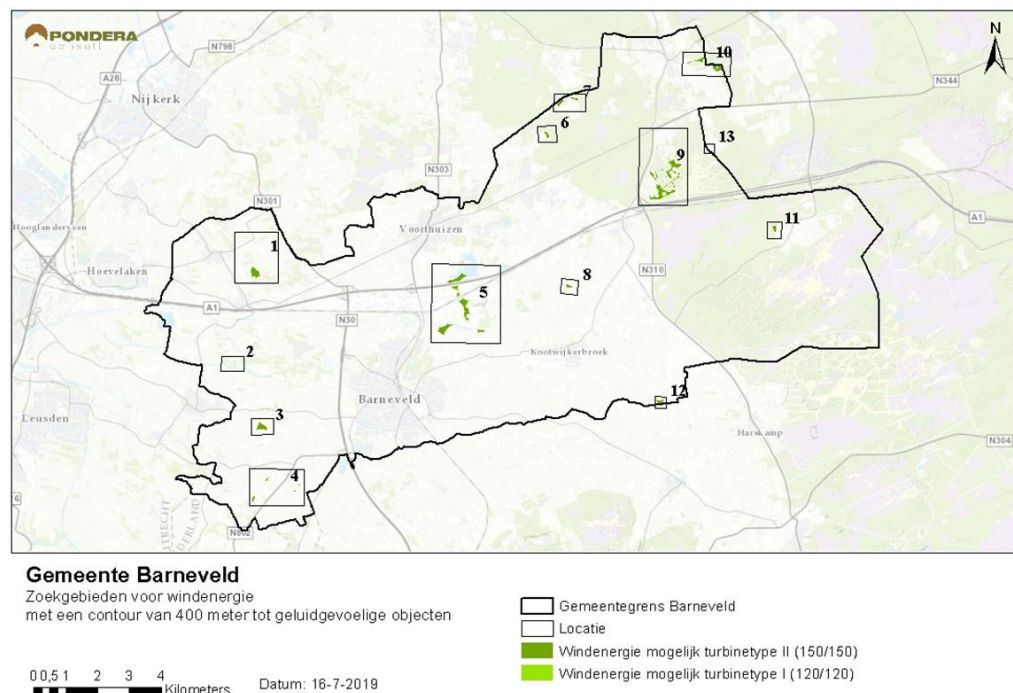
### 15.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een conclusie gegeven op basis van de vergelijking op hoofdlijnen van de 13 onderzochte locatie-alternatieven (paragraaf 15.2). De effectbeoordeling is veelal gebaseerd op een voorbeeldopstelling in de 13 locatiealternatieven. 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 15.3 aan bod. In paragraaf 15.4 en 15.5 worden respectievelijk de leemten in kennis en informatie en evaluatie en monitoring beschreven.

### 15.2 Conclusie milieueffecten

In dit planMER is eerst gekeken waar in de gemeente Barneveld potentiële ruimte bestaat voor moderne windturbines op basis van harde belemmeringen, zoals de afstand tot woningen en infrastructuur. In bijlage 3 is de analyse opgenomen, waaruit 13 locaties overblijven die in potentie geschikt zijn voor windturbines (zie Figuur 15.1).

Figuur 15.1 Potentieel kansrijke locaties



Uitgangspunt is hierbij een windturbine van 120 meter ashoogte en 120 meter rotordiameter. Gekozen is om een voor de markt op dit moment relatief kleine windturbine als uitgangspunt te hanteren, zodat er meer en grotere potentieel geschikte gebieden voor windenergie in beeld komen die in dit MER nader op effecten zijn onderzocht. Indien namelijk uitgegaan wordt van de grootst mogelijke turbines, dan zullen minder gebieden hiervoor in aanmerking komen en blijven

daardoor locaties die in potentie geschikt zijn voor niet de grootst mogelijke turbines buiten beeld.

De 13 locaties bieden in totaal ruimte voor maximaal circa 32 turbines met een ashoogte en rotordiameter van 120 meter. Dit zullen er meer zijn als uitgegaan wordt van kleinere turbines en minder als wordt uitgegaan van grotere turbines. Dit aantal van 32 turbines is te zien als potentieel maximum voor de gemeente Barneveld, maar zal in de praktijk lastig te realiseren zijn. Uit dit planMER blijkt namelijk dat:

- Vanwege de zeer nabije ligging van de gevechtsradar in Nieuw-Milligen én de ligging in een belangrijk deel van het laagvlieggebied Veluwe-Randmeren de locaties 9, 10 en 13 niet kansrijk zijn vanuit genoemde Defensiebelangen én locaties 6, 7, 8, 11 en 12 minder gewenst zijn om diezelfde belangen. Locatie 1 tot en met 5 blijven dan over, welke liggen buiten het laagvlieggebied en waar minder effecten voor de defensieradar wordt verwacht. Locatie 1 tot en met 5 krijgen de voorkeur boven de andere locaties vanuit het belang van Defensie, welke een aantal turbines vertegenwoordigen van maximaal 16.
- Vanwege de ligging van locaties 6, 7, 9, 10, 11 en 13 ten opzichte van de Veluwe en de potentieel significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelen van de Veluwe (zoals voor de wespandief), zijn deze locaties als weinig kansrijk aangemerkt.

Naast deze belangrijke conclusies als het gaat om plaatsingsmogelijkheden in de gemeente zijn effecten van windturbines in de 13 locaties in beeld gebracht op leefomgeving (geluid en slagschaduw), elektriciteitsopbrengst, bodem en waterhuishouding, landschap, cultuurhistorie en archeologie, veiligheid, ruimtegebruik, en is meer in algemeen ingegaan op het effect van windturbines op gezondheid en economie. Uit de beoordeling van effecten op deze aspecten (excl. het belang van defensie en ecologie) blijkt dat windturbines kansrijk zijn op alle 13 locaties, maar dat er wel verschillen tussen locaties bestaan in de optredende effecten. Ook zijn verschillen binnen locaties. Het is net aan welk aspect het meeste belang wordt gehecht om tot een rangschikking van potentieel geschikte locaties voor windenergie te komen.

In de volgende tabel is de beoordeling weergegeven op alle aspecten waar locaties zich onderscheiden. Omdat voor het aspect landschap er diverse verschillen zijn qua effect tussen de locaties op de diverse aspecten, is het aspect landschap aanvullend beschouwd in een aparte tabel. Effecten op ecologie en op laagvlieggebieden en van radarhinder is hiervoor al besproken en buiten de tabel gehouden.

Tabel 15.1 Beoordeling locaties (zonder maatregelen, zonder optimalisatie en zonder beoordeling op landschap, defensiebelangen en ecologie)

Locatie	Max. aantal turbines	Elektriciteits-opbrengst	Geluid (aantal ernstig gehinderden)	Aantal woningen met slagschaduw	Cultuur-historische waarden	Archeologische waarden	Veiligheid	Ruimtegebruik huidige functie	Luchtvaart (toetsingsvlak VDF Nijkerk)	Straalpaden
1	3	++	-	--	-	-	0	0	-	0
2	1	+/++	0	0/-	-	0	0	0	0	0
3	1	+/++	0	0/-	0	0	0	0	0	0
4	3	++	0/-	0/-	0	0	0	0	0	0
5	8	++	-*	- / --*	0	-	--*	0	0	-*
6	1	+	0	0/-	0	-*	0	0	0	0
7	2	+/++	0	0	-	--	0	0	0	0
8	1	+	0/-	- / --	0	0	0	0	0	0
9	6	++	0*	0*	0	-	--*	--	0	-*
10	3	++	--*	--*	--*	--	-*	0	0	0
11	1	+	0/-	-	0	--*	0	0	0	0
12	1	+	0/-	-	0	0	0	0	0	0
13	1	+	0	0	0	--	0	--	0	0

Met een \* is aangegeven waar optimalisaties tot een betere score kunnen leiden. Zie paragraaf 15.3 voor de beschrijving van de optimalisatiemogelijkheden.

Een samenvatting maken van de effectbeoordeling voor landschap is geen kwestie van het optellen en aftrekken van plussen en minnen. Niet alle landschapscriteria wegen even zwaar en bovendien zijn er verschillen tussen de schaalniveaus. Om toch een samenvattende conclusie te kunnen trekken is in de tabel hieronder de totale beoordeling voor landschap op de verschillende schaalniveaus weergegeven. Daarbij is uitgegaan van het even 'zwaar' wegen van positieve en negatieve scores. Hierbij dient uitdrukkelijk vermeld te worden dat er lokaal (grote) verschillen kunnen optreden.

**Tabel 15.2 Beoordeling landschap: totale scores alle schaalniveaus samen**

Beoordelingscriteria \ Clusters	A/1	B/3+4	C/5	D/6+7	E/9+13	F/10
1. Invloed op openheid	-	-	--/-	0	0	-/0
2. Aansluiting op landschappelijke structuur	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0
3. Regelmatig beeld	0/+	-	-/0	0	-/0	0/+
4. Herkenbaarheid opstelling en interferentie	+	0/+	+	-/0	0	+
5. Zichtbaarheid	-	-	--/-	-/0	-/0	-
6. Invloed op visuele rust	-	-	--/-	-	-	-
7. Verlichting	-	-	--/-	-	-	-

Voor de solitaire turbines op locatie 2, 8, 11 en 12 en in mindere mate de turbines 3, 6 en 13 is het geven van een samenvattende effectbeoordeling op structuurvisie-niveau lastiger. Ontegenzeggelijk zullen ook individuele turbines een (vaak negatief) effect op landschap hebben, zeker als hun aantal toeneemt en ze op tal van plekken in een gevarieerd landschap binnen de gemeente opgesteld worden. Solitaire turbines kunnen echter ook bij uitstek als 'landmark' dienen, bijvoorbeeld bij belangrijke knooppunten van infrastructuur of bij dorpen of gehuchten of in de zichtlijnen van belangrijke wegen.

### 15.3 Optimalisatie van locaties

De scores uit de voorgaande tabellen zijn te verbeteren door optimalisaties door te voeren.

Voor leefomgeving zijn verschuivingen van posities van de voorbeeldopstelling mogelijk, zodat minder effecten op de leefomgeving optreden:

- Locatie 5 kan beter scoren, door de zuidelijke en de twee noordelijke turbines weg te laten;
- Locatie 9 kan beter scoren, door de zuidwestelijke turbine weg te laten;
- Locatie 10 kan beter scoren, door de westelijke (1 of 2) turbine(s) weg te laten.

Voor het aspect landschap zijn optimalisatiemogelijkheden, maar omdat de schuifruimte voor turbines per locatie veelal beperkt is, is vanuit landschap niet een betere score te verwachten per locatie. Het nastreven van regelmatigheid en eenduidigheid van windturbineopstellingen zorgt wel voor een landschappelijke verbetering ten opzichte van de voorbeeldopstellingen. Denk daarbij aan het gebruik van dezelfde windturbine(types) of het hanteren van dezelfde tussenafstanden. Zie voor verdere maatregelen ter optimalisatie paragraaf 9.6.

Voor het aspect cultuurhistorie en archeologie zijn de volgende optimalisatiemogelijkheden:

- Locatie 10 kan door verplaatsing van één windturbine buiten de molenbiotoop neutraal scoren (0) in plaats van negatief (-).
- Voor locatie 6 en 11 geldt dat er ruimte is om de turbines dusdanig te verplaatsen, dat deze niet meer liggen in gebieden met een redelijke tot grote kans op archeologische sporen (en dus 0 in plaats van - scoren).

Voor het aspect veiligheid zijn optimalisatiemogelijkheden. Zo is voor locatie 5, 9 en 10 een betere score te behalen door turbines anders te positioneren of het aantal turbines te reduceren.

- Locatie 5 kan beter scoren als rekening wordt gehouden met de aanwezige risicovolle inrichtingen, de snelweg en het spoor voor transport van gevaarlijke stoffen alsmede de aanwezigheid van (beperkt) kwetsbare objecten op de locatie.
- Locatie 9 kan beter scoren indien rekening wordt gehouden met de aanwezigheid van (beperkt) kwetsbare objecten en mogelijk ook risicovolle inrichtingen;
- Locatie 10 kan beter scoren wanneer rekening wordt gehouden met de aanwezigheid van propaanopslagen.

## 15.4 Leemten in kennis en informatie

In deze paragraaf is aangegeven welke informatie bij het opstellen van het MER 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 milieugevolgen en op de hieruit gemaakte keuzes:

- Er dient voor iedere locatie in de gemeente Barneveld nog onderzoek te worden verricht naar het effect op defensieradar. Omdat hiervoor exacte posities, afmetingen en materiaalgebruik benodigd zijn die in deze fase van het planMER nog niet bekend zijn, is ervoor gekozen om in deze fase de 13 potentieel geschikte locaties aan Defensie voor te leggen. Hun reactie heeft geleid tot de score op het effect op radar.
- 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.
- Omdat turbineafmetingen en exacte locaties nog niet bekend zijn in deze fase van de structuurvisie, 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.
- Voor de bepaling van effecten van windturbines op de bodem zijn exacte gegevens van windturbines, fundaties en grondgegevens benodigd die nog niet bekend zijn in dit stadium van het opstellen van het MER. Er is gewerkt met conservatieve aannames, zodat effecten op voorhand niet zijn onderschat. Op voorhand valt niet geheel uit te sluiten dat de plaatsing van windturbines bemoeilijkt wordt door de grondeigenschappen. Dit zal in een later stadium, wanneer bekend is welk type windturbine wordt gekozen en aanvullend grondonderzoek is uitgevoerd, aangetoond dienen te worden. In elk geval kan opgemerkt worden dat windturbines geplaatst kunnen worden, door andere fundatietechnieken toe te passen, hetgeen wel tot een kostenverhoging leidt. Dit heeft geen invloed op de besluitvorming.



- Ook exacte gegevens over het kabeltracé, de opstelplaatsen en toegangswegen zijn in deze fase van het MER nog niet bekend. De effecten hiervan zijn over het algemeen beperkt en goed beheersbaar. Deze aspecten zijn niet van invloed op de alternatievenvergelijking in dit MER, noch op de besluitvorming.
- Bij het opstellen van dit MER is niet bekend welk windturbintype en op welke exacte locaties uiteindelijk geplaatst zullen worden.<sup>1</sup> 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.
- 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 MER zijn gebruikt (120 meter ashoogte en rotordiameter). Omdat gewerkt is met een maximale vulling van locaties met windturbines kan hierbij geen sprake zijn van onderschatting en is het belangrijkste voor dit MER dat locaties onderling vergelijkbaar zijn. Voor elke locatie is dan ook hetzelfde type windturbine gehanteerd.
- Met name voor het aspect landschap is het bepalend welke locaties wel en niet worden ontwikkeld, doordat windturbines op verschillende locaties onderlinge relaties kunnen hebben en daarmee een effect op landschap. Omdat het om theoretisch vele mogelijkheden gaat, is op een geaggregeerd niveau in het hoofdstuk landschap ingegaan op de samenhang tussen locaties.

## 15.5 Evaluatie en monitoring

Het bevoegd gezag is op basis van artikel 7.39 van de Wet milieubeheer verplicht een evaluatieprogramma op te stellen. Bij het besluit over het voornemen moet zij bepalen hoe en op welk moment de effecten op het milieu zullen worden geëvalueerd. Een dergelijk programma heeft als doel om de voorspelde effecten te kunnen vergelijken met de daadwerkelijk optredende effecten. De opzet voor een evaluatieprogramma kan gebaseerd worden op de geconstateerde leemten in kennis. Wanneer de daadwerkelijke effecten sterk afwijken van de voorspelde, kan het evaluatieprogramma voor het bevoegd gezag aanleiding geven om effecten te (laten) reduceren of ongedaan te maken.

<sup>1</sup>De uiteindelijke keuze voor gebieden, locaties daarbinnen en specifieke windturbintypes wordt pas later gemaakt.