Milieueffectrapport

Windpark Horst en Telgt

Prowind

721080 | Concept V4.0

20-12-2022

Pondera

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

Postadres
Postbus 919
6800 AX Arnhem

Vestiging South East Asia
Jl. Mampang Prapatan XV no 18
Mampang
Jakarta Selatan 12790
Indonesia

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

Colofon

Soort document
Milieueffectrapport

Projectnaam
Windpark Horst en Telgt

Versienummer
Concept V4.0

Datum
20-12-2022

Project nummer
721080

Opdrachtgever
Prowind

Auteurs
Annemarie Kristen, Jorick Amsman en Noud Maas

Hoofdstuk Natuur: Michelle de Groot
(Witteveen en Bos)
Hoofdstuk Landschap: Joeri de Bekker
(Oog Voor Schoonheid Landschap)

Nagekeken door
Sergej van de Bilt en Marjolein Pigge

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

Samenvatting

Volgt later

PONDERA

Inhoudsopgave

1 Inleiding 1
- 1.1 Aanleiding 1
- 1.2 Doel voornemen 2
- 1.3 Milieueffectrapportage 3
- 1.4 Procedure en besluitvorming 7
- 1.5 Initiatiefnemer en bevoegd gezag 8
- 1.6 Omgevingswet 9
- 1.7 Leeswijzer 13

2 Beleidskader 14
- 2.1 Inleiding 14
- 2.2 Mondiaal en Europees beleid 14
- 2.3 Rijksbeleid 15
- 2.4 Provinciaal beleid 17
- 2.5 Regionaal beleid 22
- 2.6 Beleid gemeente Ermelo 24
- 2.7 Beleid gemeente Putten 26
- 2.8 Conclusie beleid 27

3 Locatieonderbouwing 28
- 3.1 Stappenplan 28
- 3.2 Afbakening studiegebied planMER: RES-regio 29
- 3.3 Bepalen vergelijkbare locaties in de RES-regio 30
- 3.4 Selectie te onderzoeken locaties 32
- 3.5 Beoordelingskader locaties 37
- 3.6 Beoordeling locaties 40
- 3.7 Conclusie 54

4 Voornemen en alternatieven 56
- 4.1 Voornemen 56
- 4.2 Inrichtingsalternatieven 61
- 4.3 Referentiesituatie 66

5 Werkwijze en milieubeoordeling 75
- 5.1 Inleiding 75
- 5.2 Beoordelingskader 75
- 5.3 Cumulatieve effecten 77
- 5.4 Mitigerende maatregelen 78
- 5.5 Leemten in kennis en evaluatie 78

6 Gezondheid 79
- 6.1 Inleiding 79
- 6.2 Onderzoek 79
- 6.3 Advies van de GGD Noord- en Oost-Gelderland 93
- 6.4 Conclusie 97

7 Normenkaders voor geluid, slagschaduw en externe veiligheid 99
7.1 Aanleiding 99
7.2 Advies Commissie MER 100
7.3 Proces vaststelling lokale projectspecifieke normen 100
7.4 Onderzoek passende toetsingskaders 101
7.5 Toetsingskaders voor de normering windturbinegeluid 103
7.6 Toetsingskaders voor de normering slagschaduw 111
7.7 Toetsingskaders voor de normering Externe veiligheid 113
7.8 Welke toetsingskaders zijn passend voor het plangebied? 115

8 Geluid 123
8.1 Beleid, wetgeving en beoordelingskader 123
8.2 Referentiesituatie 130
8.3 Effectenbeoordeling 130
8.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting 140
8.5 Cumulatie 141
8.6 Mitigerende maatregelen 142
8.7 Optimalisatiemogelijkheden 143
8.8 Samenvatting effectscores 144

9 Slagschaduw 145
9.1 Beleid, wetgeving en beoordelingskader 145
9.2 Referentiesituatie 148
9.3 Effectenbeoordeling 148
9.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting 151
9.5 Mitigerende maatregelen 151
9.6 Optimalisatiemogelijkheden 152
9.7 Slagschaduw ter plaatse van campings en mogelijke locatie hotel 152
9.8 Samenvatting effectscores 154

10 Externe veiligheid 155
10.1 Beleid, wetgeving en beoordelingskader 155
10.2 Effectbeoordeling 161
10.3 Effecten aanlegfase en netaansluiting 166
10.4 Cumulatie 166
10.5 Mitigerende maatregelen en mogelijke optimalisatie 167
10.6 Vergelijking alternatieven 168

11 Landschap 169
11.1 Beleid, wetgeving en beoordelingskader 169
11.2 Referentiesituatie 174
11.3 Effectenbeoordeling 177
11.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting 184
11.5 Cumulatie 184
11.6 Mitigerende maatregelen 184
11.7 Optimalisatiemogelijkheden 185
11.8 Effecten van de optimalisatie op landschap en op de overige milieuaspecten 186
11.9 Samenvatting effectscores hoofdalternatieven 189

12 Natuur 191
13 Cultuurhistorie en Archeologie 192
13.1 Beleid, wetgeving en beoordelingskader 192
13.2 Referentiesituatie 196
13.3 Effectbeoordeling 201
13.4 Effecten aanlegfasen en ontmanteling 203
13.5 Effecten netaansluiting 203
13.6 Cumulatie 203
13.7 Mitigerende maatregelen 203
13.8 Vergelijking alternatieven 203

14 Bodem en water 205
14.1 Beleid, wetgeving en beoordelingskader 205
14.2 Referentiesituatie 209
14.3 Effectbeoordeling 213
14.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting 218
14.5 Cumulatie 219
14.6 Mitigerende maatregelen 219
14.7 Vergelijking alternatieven 220

15 Ruimtegebruik 221
15.1 Beleid en wetgeving 221
15.2 Bepaling effecten en beoordelingskader 221
15.3 Referentiesituatie 225
15.4 Effectbeoordeling 227
15.5 Effecten aanlegfase en netaansluiting 233
15.6 Cumulatie 233
15.7 Mitigerende maatregelen en optimalisatiemogelijkheden 233
15.8 Vergelijking en samenvatting effectbeoordeling 234

16 Elektriciteitsopbrengst en vermeden emissies 235
16.1 Beleid en wetgeving 235
16.2 Referentiesituatie 240
16.3 Beoordelingskader 241
16.4 Effectbeoordeling 242
16.5 Effecten aanlegfase en netaansluiting 245
16.6 Cumulatie 246
16.7 Mitigerende maatregelen 247
16.8 Optimalisatiemogelijkheden 247

17 Vergelijking alternatieven en afweging 248
17.1 Inleiding 248
17.2 Afweging alternatieven 250
17.3 Bespreking optimalisaties 255
17.4 Vergelijking hoofdalternatieven en uitvoerbare optimalisatie 265
17.5 Totstandkoming voorkeursalternatief (moet nog verder worden uitgewerkt) 267

18 Voorkeursalternatief 268
19 Leemten in kennis & monitoring 269

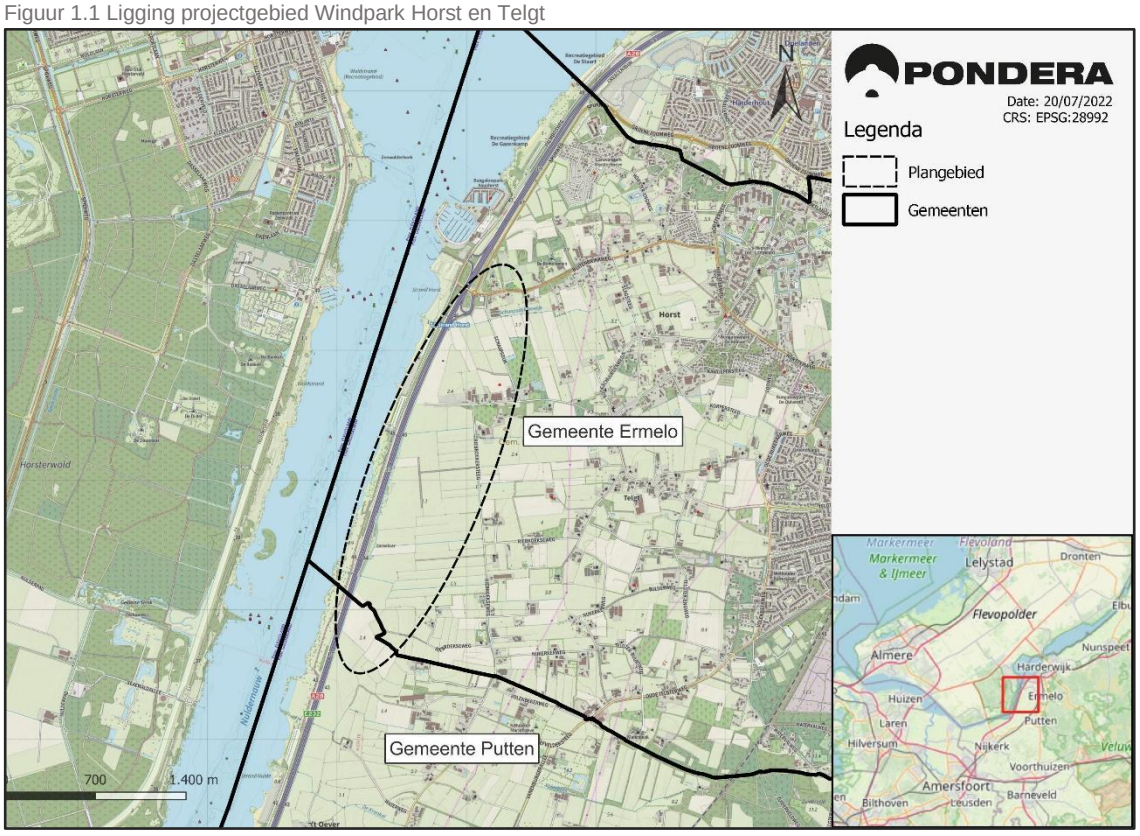
1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Prowind BV heeft samen met de energiecoöperatie Veluwe-Energie (hierna: de initiatiefnemers) het voornemen om het windpark Horst en Telgt te ontwikkelen.

Het grootste deel van het plangebied ligt in de gemeente Ermelo, een kleiner deel ligt in de gemeente Putten (zie ook Figuur 1.1).

Figuur 1.1 Ligging projectgebied Windpark Horst en Telgt



Bron: Pondera Consult

Het initiatief bestaat uit een windpark met maximaal acht windturbines, met bijbehorende civiele en elektrische infra, langs en nabij de A28. De meeste windturbines zijn voorzien in de gemeente Ermelo. Binnen het initiatief van Prowind is mogelijk ruimte voor één turbine in de gemeente Putten. Het beoogde opgesteld vermogen ligt globaal tussen de 31,5 en 56 MW. De verwachte elektriciteitsproductie ligt hiermee globaal tussen 115.000 - 175.000 MWh. Daarmee kunnen 33.000 tot 50.000 huishoudens van stroom worden voorzien.

De RES-regio Noord-Veluwe, waar Ermelo en Putten beide toe behoren, heeft in juli 2021 haar RES 1.0 gepresenteerd. De locatie van Windpark Horst en Telgt ligt in het noordelijk deel van één van de zoekgebieden van de RES 1.0, die voor windenergie zijn aangewezen (zie ook Figuur 1.2). De RES 1.0 is vastgesteld door de gemeenten Ermelo en Putten en de provincie Gelderland. Het initiatief is bovendien bottom-up met betrokkenheid van lokale grondeigenaren en omwonenden ontstaan.

Figuur 1.2 Ligging zoekgebied Nuldernauwkust

Bron: Regionale Energiestrategie 1.0 Regio Noord-Veluwe

In 2020 hebben de initiatiefnemers een principeverzoek[1] ingediend bij de gemeenten Ermelo en Putten. Naar aanleiding daarvan hebben beide gemeenten de initiatiefnemers laten weten dat ze, met inachtneming van algemene, ruimtelijke en maatschappelijke uitgangspunten, open staan voor de ontwikkeling van windenergie en in principe bereid zijn om (planologische) medewerking te verlenen (zie ook paragraaf 2.6.3 en paragraaf 2.7.3). De provincie Gelderland heeft in april 2022 op verzoek van beide gemeenten en de initiatiefnemers besloten om het bevoegd gezag te behouden en een ruimtelijke procedure voor het windpark voor te bereiden.

1.2 Doel voornemen

Het doel van het voornemen is de realisatie en exploitatie van een windpark in de gemeenten Ermelo en Putten, dat bestaat uit:

- 5 tot 8 windturbines met een opgesteld vermogen van maximaal circa 56 MW;
- Alle bijbehorende civiele, elektrische en overige voorzieningen.

De (vergunningen)procedure(s) voor het realiseren van Windpark Horst en Telgt moet(en) nog worden doorlopen. Het streven is om in eind 2023 de herroepelijke omgevingsvergunning te hebben verkregen. De start van de bouw van het windpark is vooralsnog gepland voor eind 2025. Het beoogde windpark ligt in één van de zoekgebieden van de RES Noord Veluwe (zie Figuur 2.3 op pagina 23).

[1] Het principeverzoek staat genoemd in de RES1.0

1.3 Milieueffectrapportage

1.3.1 M.e.r.-plicht

Voor het Windpark Horst en Telgt wordt een procedure van milieueffectrapportage (m.e.r.) doorlopen. Het doel van de m.e.r.-procedure is om milieubelangen naast andere belangen een volwaardige rol te laten spelen bij de besluitvorming. De procedure van de m.e.r. is voorgeschreven op grond van nationale en Europese wetgeving, indien sprake is van activiteiten met potentieel aanzienlijke milieueffecten. Deze activiteiten zijn opgenomen in het Besluit milieueffectrapportage (Besluit m.e.r.), dat een amvb (algemene maatregel van bestuur) is bij de Wet milieubeheer.

Voor de oprichting van windpark Horst en Telgt is categorie D, onderdeel D 22.2 van de bijlage bij het Besluit m.e.r. van toepassing. Er is sprake van een windpark bestaande uit 10 windturbines of meer (maar minder dan 20 windturbines) of een gezamenlijk vermogen van 15 MW waardoor er sprake is van een m.e.r.-beoordelingsplicht. Dat betekent dat voor windpark Horst en Telgt (mogelijke) belangrijke milieugevolgen inzichtelijk moeten worden gemaakt en geoordeeld moet worden of er een m.e.r. doorlopen moet worden.

De initiatiefnemers en het bevoegd gezag[2] hebben besloten om de stap van de m.e.r.-beoordeling over te slaan en direct een project-m.e.r. te doorlopen, omdat een windpark van deze omvang mogelijk nadelige milieugevolgen heeft. Een beoordeling door het bevoegd gezag of inderdaad een project-m.e.r. noodzakelijk is, kan daarom achterwege blijven. Indien een ruimtelijk plan een activiteit mogelijk maakt waarvoor een m.e.r.-plicht of m.e.r.-beoordelingsplicht geldt, is het doorlopen van een plan-m.e.r. vereist. Als significante effecten op Natura 2000-gebieden op voorhand niet zijn uit te sluiten moet een zogenaamde ‘Passende Beoordeling’ (PB)[3] worden opgesteld voor het inpassingsplan. (zie paragraaf 1.4.1). De plicht tot het opstellen van een PB leidt er ook toe dat een planMER moet worden opgesteld. Voor windpark Horst en Telgt geldt dat een provinciaal inpassingsplan wordt opgesteld. Omdat het ruimtelijk plan (inpassingsplan) dat wordt opgesteld een activiteit mogelijk maakt (het windpark) waarvoor een m.e.r. wordt doorlopen, is er (vrijwillig) voor gekozen tevens een planMER op te stellen. Voor windpark Horst en Telgt wordt om die reden een gecombineerd plan- en projectMER opgesteld.

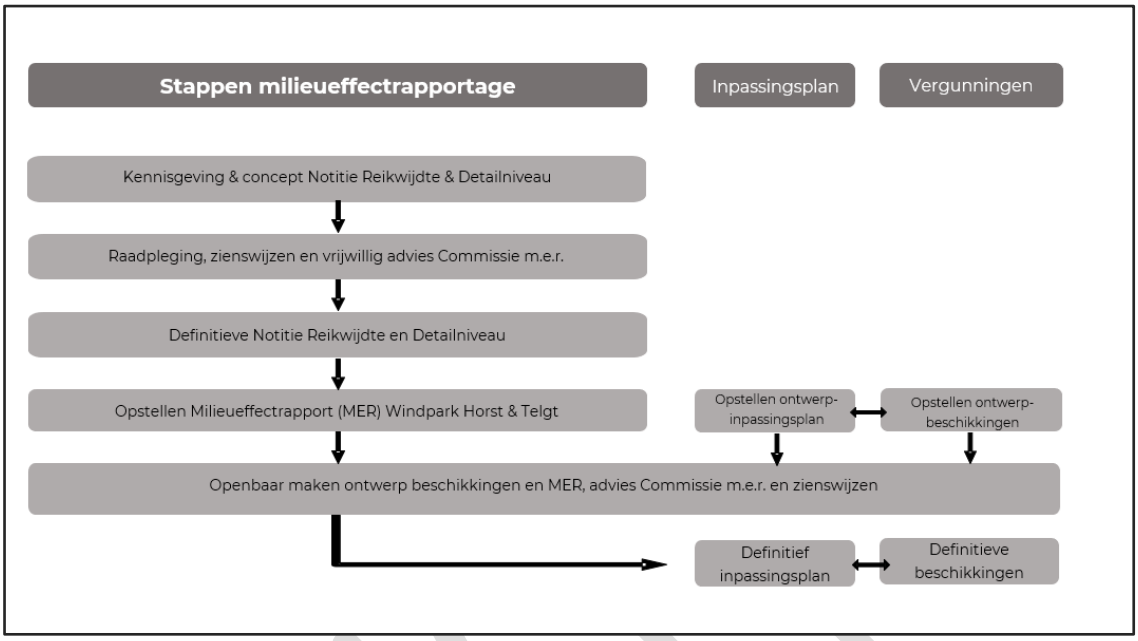
1.3.2 M.e.r.-procedure

Een m.e.r.-procedure bestaat uit verschillende onderdelen, waarvan het milieueffectrapport (MER) het belangrijkste is. Figuur 1.3 geeft de belangrijkste stappen weer in relatie tot het inpassingsplan en de vergunningen. De m.e.r.-procedure voor windpark Horst en Telgt startte in mei 2022 met de openbare kennisgeving en publicatie van de Concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau. De Commissie voor de m.e.r. is in deze fase vrijwillig om advies gevraagd en bracht op 21 juli 2022 haar advies over de Reikwijdte en het Detailniveau van het milieueffectrapport windpark Horst en Telgt uit[4]. 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

[2] Het bevoegd gezag is het bestuursorgaan dat verantwoordelijk is voor vergunningverlening, toezicht, handhaving, meldingen en het toestaan van afwijken van algemene regels. Dat kan een rijksorganisatie, een provincie, een waterschap, een gemeente of een vervoersregio zijn.
[3] Een Passende beoordeling is een beoordeling van de effecten van een activiteit op de natuurdoelstellingen van een Natura 2000-gebied.
[4] https://www.commissiemer.nl/docs/mer/p36/p3653/a3653rd.pdf

op de leefomgeving, natuur en landschap van het omliggende gebied voor de afweging daarvan bij besluitvorming in beeld te brengen.

Figuur 1.3 Schematische weergave stappen milieueffectrapportage



Bron: Pondera

Concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD)

Van 19 mei t/m 29 juni 2022 heeft de concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) ter inzage gelegen voor de m.e.r.-procedure van Windpark Horst en Telgt. De concept-NRD is de eerste formele stap om tot een MER te komen. Het MER wordt een onderdeel van het Provinciaal Inpassingsplan (PIP). Het doel van het ter inzage leggen van de NRD is om betrokkenen en belanghebbenden te informeren en te raadplegen over de inhoud en diepgang, de Reikwijdte en het Detailniveau, van het op te stellen MER. Om dit goed te kunnen uitvoeren heeft de provincie in samenspraak met de gemeenten Ermelo en Putten een (concept-)communicatie- en participatieplan eveneens voorgelegd aan de belanghebbenden.

Raadpleging adviseurs en betrokken bestuursorganen

Het bevoegd gezag raadpleegt de overlegpartners en de overheidsorganen die bij de voorbereiding van het plan moeten worden betrokken over de reikwijdte en het detailniveau van het MER. Het raadplegen van de Commissie voor de m.e.r. is niet verplicht voor de NRD. Raadpleging gebeurt door de Conceptnotitie Reikwijdte en Detailniveau, waarin de reikwijdte en het detailniveau van het op te stellen MER wordt beschreven, naar de overlegpartners en betrokken bestuursorganen te verzenden en hen om advies te vragen.

Zienswijzen indienen

De conceptnotitie Reikwijdte en Detailniveau Windpark Horst en Telgt heeft in het kader van de hiervoor beschreven openbare kennisgeving voor een periode van 8 weken ter inzage gelegen (van 19 mei t/m 29

juni 2022) zodat iedere betrokkene zienswijzen in kon dienen over de Reikwijdte en het Detailniveau van dit MER. Tijdens de terinzagelegging zijn 140 zienswijzen en 8 adviezen ingediend.

Vaststellen Reikwijdte en Detailniveau van het MER

Het bevoegd gezag heeft de Reactienota zienswijzen op de NRD Horst en Telgt op 6 september 2022 vastgesteld. Zienswijzen en adviezen vanuit de geraadpleegde bestuursorganen worden hierin meegenomen. In de Reactienota is beschreven op welke wijze de zienswijzen worden verwerkt in het MER. Dit vormt een toevoeging op de Notitie Reikwijdte en Detailniveau. De Reactienota is gepubliceerd op de projectwebsite van de provincie Gelderland[5].

Opstellen MER

Op basis van de vastgestelde NRD worden onderzoeken uitgevoerd en wordt het MER opgesteld. De eisen waaraan het MER moet voldoen zijn beschreven in artikel 7.7 en artikel 7.23, eerste lid van de Wet milieubeheer. Samengevat moet het MER in elk geval bevatten/beschrijven:

- Het doel van het project;
- Een beschrijving van het project en de ‘redelijkerwijs in beschouwing te nemen’ alternatieven, zowel (bijvoorbeeld) qua ligging als qua inrichting en van de monitoring van het gekozen alternatief;
- Welke plannen er eerder voor deze activiteit zijn vastgesteld en welke alternatieven daarin waren opgenomen;
- Voor welk besluit(en) het MER wordt gemaakt en welke besluiten over het project al aan het MER vooraf zijn gegaan;
- Een beschrijving van de ‘bestaande toestand van het milieu en de autonome ontwikkeling’ in het plangebied;
- Welke gevolgen het project en de alternatieven hebben voor het milieu en een motivering van de manier waarop deze gevolgen zijn bepaald en beschreven en een vergelijking van die gevolgen met de ‘autonome ontwikkeling’;
- Effect beperkende c.q. mitigerende maatregelen;
- Leemten in kennis;
- Een publiekssamenvatting.

Openbaar maken van het MER en raadpleging Commissie voor de m.e.r.

Het MER wordt gelijktijdig met de ter inzagelegging (6 weken) van het ontwerp-inpassingplan en de ontwerpvergunning voor een periode van 6 weken ter inzage gelegd. In diezelfde periode wordt de cieMER om advies gevraagd.

Zienswijzen indienen

Eenieder kan zienswijzen indienen op het MER, het ontwerp-inpassingplan en de ontwerpvergunningen. De termijn is daarvoor zes weken vanaf het moment dat de stukken ter inzage worden gelegd.

[5]https://media.gelderland.nl/Reactienota_Notitie_Reikwijdte_en_Detailniveau_Participatieplan_windpark_Horst_en_Telgt_f3cfcc639c.pdf?updated_at=2022-09-08T15:27:36.535Z

Advies Commissie voor de m.e.r.

De Commissie voor de m.e.r. geeft een toetsingsadvies op de inhoud van het MER waarbij zij –indien gewenst door het bevoegde gezag- de ingekomen zienswijzen betrekt. Eventueel geven de zienswijzen en het advies van de Commissie voor de m.e.r. aanleiding tot het maken van een aanvulling of correctie op het MER, bijvoorbeeld om een aantal zaken wat verder uit te diepen of nadere accenten te leggen.

Vaststellen inpassingsplan en vergunningen inclusief motivering

De bevoegde gezagen stellen het definitieve inpassingsplan en de definitieve vergunningen vast. Daarbij geven zij aan hoe rekening is gehouden met de in het MER beschreven milieugevolgen en wat de overwegingen zijn met betrekking tot de in het MER beschreven alternatieven, de zienswijzen en het advies van de Commissie voor de m.e.r.

Bekendmaken inpassingsplan en besluiten

De definitieve besluiten worden bekendgemaakt en ter inzage gelegd voor een periode van 6 weken. Tegen de definitieve besluiten kunnen belanghebbenden beroep instellen bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State. De Raad van State is de hoogste algemene bestuursrechter van het land. Dit betekent dat zij het hoogste rechterlijke college is dat een uitspraak kan doen over een geschil tussen burger en de overheid.

Evaluatie

Het bevoegd gezag evalueert de werkelijk optredende milieugevolgen en neemt zo nodig maatregelen om de gevolgen voor het milieu te beperken.

1.3.3 Plan-m.e.r. en project-m.e.r.

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 locatie van windpark Horst en Telgt is in hoofdstuk 3 een locatieonderbouwing (planMER deel) opgenomen.

Een projectMER wordt meestal voor één of meerdere vergunningen opgesteld. In een projectMER staat de inrichting van de locatie centraal en alternatieven/varianten gaan over verschillende opstellingen en verschillende windturbinetypen/afmetingen. Een projectMER kent een groter detailniveau dan een planMER en bevat vaak diepgaande onderzoeken en modelberekeningen voor de verschillende milieuthema’s, bijvoorbeeld voor geluid en slagschaduw. De planologische inpassing van het voornemen vindt plaats via een provinciaal inpassingsplan. Voor windpark Hort en Telgt wordt een gecombineerde plan- en projectMER opgesteld.

1.4 Procedure en besluitvorming

Ter ondersteuning van de besluitvorming over windpark Horst en Telgt is er door de initiatiefnemers voor gekozen vrijwillig een m.e.r.-procedure te doorlopen.

1.4.1 Inpassingsplan

In de Elektriciteitswet 1998[6] (Ew 1998) is bepaald dat bij windenergieprojecten met een opgesteld vermogen van 5 tot 100 MW de provincie een inpassingsplan opstelt en dat de provinciale coördinatieregeling (PCR) van toepassing is. Voor Windpark Horst en Telgt geldt dat het opgesteld vermogen naar verwachting tussen de 31,5 en 56 MW ligt. De provincie Gelderland is dus bevoegd een provinciaal inpassingsplan (PIP) op te stellen. De provincie heeft, op verzoek van de gemeenten Ermelo en Putten, mede vanwege de benodigde bovenregionale afstemming wat betreft de wespendief, besloten de planologische inpassing van onderliggend project op haar te nemen.

In het inpassingsplan wordt de ruimte voor windturbines aangewezen en de voorwaarden waaronder de windturbines kunnen worden gerealiseerd en geëxploiteerd. De voorwaarden hebben vooral betrekking op de afmetingen van de windturbines en de bijbehorende voorzieningen, maar kunnen ook betrekking hebben op andere ruimtelijke inperkingen. Het onderhavige MER vormt een bijlage van het inpassingsplan. In het inpassingsplan worden de resultaten van het MER gemotiveerd meegewogen met alle andere relevante belangen die in het kader van de ruimtelijke ordening tegen elkaar dienen te worden afgewogen. De besluitvorming verloopt conform de procedure van de provinciale coördinatieregeling, deze is hierna toegelicht.

1.4.2 Provinciale coördinatieregeling

Op grond van artikel 9f, lid 1 van de Ew 1998 coördineren Gedeputeerde Staten de voorbereiding en bekendmaking van de vergunningen voor de realisatie van het windpark. Op grond van de Wet ruimtelijke ordening (Wro) zijn Provinciale Staten ook voornemens de provinciale coördinatieregeling, als bedoeld in paragraaf 3.6.2 Wro, van toepassing te verklaren om het inpassingsplan gecoördineerd te kunnen voorbereiden en bekendmaken samen met de besluiten die op grond van de Ew 1998 al gecoördineerd worden voorbereid en bekendgemaakt. Dit houdt in dat besluiten (voor zover zij vallen onder het coördinatiebesluit) voor het windpark een gelijktijdige voorbereiding en bekendmaking kennen en dat de ontwerpbesluiten gezamenlijk ter inzage worden gelegd. Op dat moment kan eenieder een zienswijze (reactie) geven. Het bevoegd gezag neemt vervolgens de definitieve besluiten, rekening houdend met de ontvangen adviezen en zienswijzen. Als een belanghebbende, of eenieder die zienswijze heeft ingediend, het niet eens is met één of meer van de besluiten, kan hij/zij direct beroep instellen bij de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State.

Toepassen van de coördinatieregeling heeft het voordeel dat er voor eenieder één 'loket' is voor het indienen van zienswijzen tegen de verschillende gelijktijdig voor te bereiden besluiten, vervolgens is er ook één beroepsprocedure voor het project en één uitspraak.

[6] Artikel 9e en 9f van de Elektriciteitswet 1998

1.4.3 Vergunningen

Voor de realisatie en exploitatie van het windpark zijn diverse vergunningen benodigd. Dit betreft in elk geval de omgevingsvergunning op grond van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) voor bouwen en milieu en mogelijk een vergunning of ontheffing op de grond van de Wet natuurbescherming (Wnb). De besluitvorming voor de Wnb kan gelijktijdig oplopen met de omgevingsvergunning (er wordt dan ook wel gesproken over 'aanhaken' bij de omgevingsvergunning). De provincie Gelderland is het bevoegd gezag voor de omgevingsvergunning en de ontheffing op grond van de Wet natuurbescherming.

Afhankelijk van de inrichting is mogelijk een aantal andere vergunningen nodig, zoals bijvoorbeeld een watervergunning. Ook voor de watervergunning is de provincie Gelderland het bevoegd gezag. Het is mogelijk op basis van de Ew 1998 dat de provincie voor de watervergunning besluit om het waterschap bevoegd gezag te laten zijn.

1.5 Initiatiefnemer en bevoegd gezag

In deze paragraaf worden de taken en verantwoordelijkheden van de bij de provinciale coördinatieregeling (PCR) betrokken organisaties beschreven. In de PCR worden de verschillende besluiten (vergunningen en ontheffingen) die voor het project nodig zijn tegelijkertijd en in onderling overleg genomen. Het gaat naast vergunningen en ontheffingen ook om het inpassingsplan van de provincie.

1.5.1 Initiatiefnemer Windpark Horst en Telgt

Prowind BV is samen met de energiecoöperatie Veluwe-Energie de initiatiefnemer van het Windpark Horst en Telgt. Nadere informatie over de initiatiefnemer is te vinden op de website https://windparkhorstentelgt.nl. Het ontwikkelen en realiseren van het windpark omvat technische, organisatorische en financiële afweging- en beslismomenten, waaronder het bepalen van opstellingsalternatieven, communicatie met de omgeving, het financieren van de bouw en het selecteren van een windturbineleverancier. De initiatiefnemers zijn verantwoordelijk voor het opstellen van het project-MER. In Tabel 1.1 zijn de contactgegevens van de initiatiefnemers opgenomen.

Tabel 1.1 Contactgegevens initiatiefnemers

Initiatiefnemer	
Naam	Consortium Prowind
Contactpersoon	Hans Kerkvliet (projectleider windpark Horst en Telgt)
E-mailadres	kerkvliet@prowind.com

1.5.2 Provincie Gelderland: bevoegd gezag en verantwoordelijke voor provinciaal inpassingsplan

Voor de aanleg van een windpark met een omvang tussen de 5 en 100 MW zijn Provinciale Staten (PS) op basis van artikel 9 van de Elektriciteitswet 1998 in beginsel bevoegd gezag voor de ruimtelijke besluiten en omgevingsvergunning. Op verzoek van de gemeenten Ermelo en Putten heeft de provincie Gelderland, ondanks dat dit gebruikelijk is, besloten om haar bevoegdheid niet te delegeren aan beide gemeenten. De provincie Gelderland blijft daarom het bevoegd gezag voor het ruimtelijk besluit (PIP), de omgevingsvergunning en de m.e.r.-procedure. Namens Provinciale Staten bereiden Gedeputeerde Staten de procedure voor om te komen tot het MER. Deze keuze is gemaakt vanwege de benodigde

bovenregionale afstemming wat betreft de wespendief[7]. Daarnaast is Provinciale Staten ook bevoegd gezag op basis van de Wet natuurbescherming (Wnb). Een bijkomende motivatie om de bevoegdheid bij de provincie Gelderland te laten is het feit dat het plangebied gemeente overstijgend is.

Omdat provincie Gelderland het provinciaal inpassingsplan (PIP) opstelt en vaststelt is zij ook verantwoordelijk voor het plan-MER.

Tabel 1.2 Contactgegevens bevoegd gezag en ook verantwoordelijk voor plan-MER

Bevoegd gezag	
Provincie	Gelderland
Adres	Markt 11, 6811 CG Arnhem
Contactpersoon	Lisette Sipman
E-mailadres	post@gelderland.nl

Zoals hiervoor aangegeven zijn de Gedeputeerde Staten van Gelderland het bevoegd gezag voor de omgevingsvergunning. Daarnaast zijn Gedeputeerde Staten van Gelderland het bevoegd gezag voor de eventueel noodzakelijke vergunning en ontheffing op grond van Wet natuurbescherming, Waterschap Vallei en Veluwe voor de vergunning(en) op grond van de Waterwet. Rijkswaterstaat beheert de rijksweg A28 die het plangebied voor Windpark Horst en Telgt begrenst. Of, en zo ja welke, vergunningen er (verder) nodig zijn voor dit windpark wordt vastgesteld gedurende de uitvoering van het m.e.r.

1.5.3 Provinciale coördinatieregeling

Zoals onder 1.4.2 reeds genoemd geeft de provincie Gelderland toepassing aan de coördinatieregeling. Het bevoegde gezag neemt vervolgens de definitieve besluiten, rekening houdend met de ontvangen adviezen en zienswijzen, welke wederom gelijktijdig (gecoördineerd) ter inzage worden gelegd. Als een belanghebbende het niet eens is met één of meer van de besluiten, kan hij/zij beroep instellen bij de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State.

De provincie Gelderland is voornemens om het coördinatiebesluit na de VKA-keuze aan Provinciale Staten voor te leggen.

Toepassing van de coördinatieregeling heeft geen invloed op de bevoegdheden voor het nemen van besluiten (ontheffingen en vergunningen).

1.6 Omgevingswet

De Omgevingswet (Ow) treedt naar verwachting per 1 juli 2023 in werking. Onder de Ow is de provincie nog steeds primair bevoegd gezag voor windprojecten van 5-100 MW op basis van artikel 9e Ew,1998.[8]

[7] De wespendief is een kwetsbare beschermde vogelsoort die is beschermd in het Natura 2000-gebied Veluwe. Windparken op en nabij de Veluwe vormen een potentieel gevaar voor deze vogelsoort. Om toch windturbines mogelijk te maken, is gekozen om oplossingen te zoeken op bovenregionaal (provinciaal) niveau. Voor meer informatie over het effect op de wespendief als gevolg van het windpark wordt verwezen naar paragraaf **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**.

[8] Herziening van de Elektriciteitswet 1998 door de Invoeringswet Omgevingswet

Belangrijk verschil is wel dat Gedeputeerde Staten (GS) onder de Ow het bevoegd gezag worden (artikel 5.44, lid 4 Ow) in plaats van Provinciale Staten onder de huidige wet.

Volgens planning ligt het ontwerp PIP echter nog voor de inwerkingtreding van de Omgevingswet ter inzage en valt daarom naar verwachting nog onder de huidige wetgeving.

1.6.1 Projectbesluit

De provincie neemt een projectbesluit als vervanger van het inpassingsplan onder de huidige wet. Een projectbesluit wijzigt in principe het gemeentelijke omgevingsplan (dat de vervanger is van het bestemmingsplan onder de Ow, maar een bredere reikwijdte kent). Zo lang het omgevingsplan van de gemeente nog het tijdelijk deel is, is het projectbesluit een buitenplanse afwijking van het omgevingsplan (zie Kader 1.1 voor nadere toelichting).

Kader 1.1 Overgangsfase projectbesluit: afwijking omgevingsplan in plaats van wijziging

Bij de inwerkingtreding van de Omgevingswet hebben gemeenten nog geen omgevingsplan volgens de regels van de Omgevingswet. Er ontstaat door het overgangsrecht een tijdelijk deel van het omgevingsplan. Het tijdelijk deel bestaat uit de op dat moment uit geldende bestemmingsplannen en daarmee vergelijkbare instrumenten (waaronder inpassingsplannen) en uit de Bruidsschat met rijksregels. Gemeenten hebben tot een bij Koninklijk Besluit te bepalen moment in 2029 de tijd om het tijdelijk deel van het omgevingsplan om te zetten naar een nieuw deel van het omgevingsplan. Dit nieuwe deel moet voldoen aan de regels over het omgevingsplan in de Omgevingswet.

In deze overgangsfase hoeft de provincie het omgevingsplan niet met een projectbesluit te wijzigen (artikel 22.16, lid 1 Ow). Het projectbesluit geldt dan als omgevingsvergunning voor een buitenplanse omgevingsplanactiviteit (artikel 22.16, lid 1 Ow). De provincie hoeft wijzigingen in het omgevingsplan dan nog niet zelf aan te brengen. De gemeente moet er dan voor zorgen dat het nieuwe deel van het omgevingsplan wordt afgestemd op deze omgevingsvergunning. Dit moet uiterlijk aan het einde van de overgangsfase zijn gebeurd of binnen 5 jaar na het vaststellen van het projectbesluit.

Het projectbesluit kan naast het besluit tot afwijking/wijziging van het omgevingsplan ook andere besluiten bevatten zoals de omgevingsvergunning (onder meer voor bouw, milieu en natuur), maar bijvoorbeeld ook andere besluiten zoals maatwerkvoorschriften op grond van het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) of Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) (vergelijkbaar met maatwerkvoorschriften op basis van Activiteitenbesluit onder huidige wet). Vergunningplichtige activiteiten kunnen meteen in het projectbesluit worden geregeld. Dit hoeft echter niet.

De procedure die voor een projectbesluit gevolgd moet worden is de zogenoemd projectprocedure (afdeling 5.2 Omgevingswet). Een projectprocedure betekent de volgende procedurele stappen:

Kennisgeving voornemen

Het bevoegd gezag geeft aan dat het een verkenning gaat uitvoeren naar een bestaande of toekomstige opgave in de fysieke leefomgeving en publiceert de kennisgeving in het publicatieblad voor het bestuursorgaan. In de kennisgeving staat onder ander hoe de verkenning wordt uitgevoerd en of er vóór het vaststellen van een projectbesluit een voorkeursbeslissing wordt genomen. Bij het voornemen stelt het

bevoegd gezag met het oog op de verkenning eenieder in de gelegenheid, binnen een door hem te stellen termijn, mogelijke oplossingen voor de opgave voor te dragen. Het bevoegd gezag geeft daarbij uitgangspunten aan voor het redelijkerwijs in beschouwing nemen van die oplossingen.

Kennisgeving participatie

In de kennisgeving staat wat de rol van het bevoegd gezag / van de initiatiefnemer bij het betrekken van partijen zoals burgers, bedrijven, maatschappelijke organisaties en bestuursorganen is. In de kennisgeving staat waarover partijen worden betrokken en op welk moment. Het bevoegd gezag moet de kennisgeving participatie op zijn laatst bij de start van de verkenning publiceren.

Verkenning

De verkenning geeft inzicht in wat de opgave precies is, of er relevante ontwikkelingen zijn voor de fysieke leefomgeving en in mogelijke oplossingen voor die opgave. De verkenning moet uiteindelijk voldoende informatie bieden om een projectbesluit te kunnen opstellen of om een voorkeursbeslissing te kunnen nemen.

Voorkeursbeslissing (optioneel)

Het bevoegd gezag neemt alleen een voorkeursbeslissing als dit in de kennisgeving voornemen staat aangekondigd. De voorkeursbeslissing is optioneel als afsluiting van de verkenning en kan bijvoorbeeld bevatten wat de resultaten zijn van de uitgevoerde verkenning en welke oplossing de voorkeur van het bevoegd gezag heeft. Voor de voorkeursbeslissing kan een plan-mer-plicht gelden.

Projectbesluit

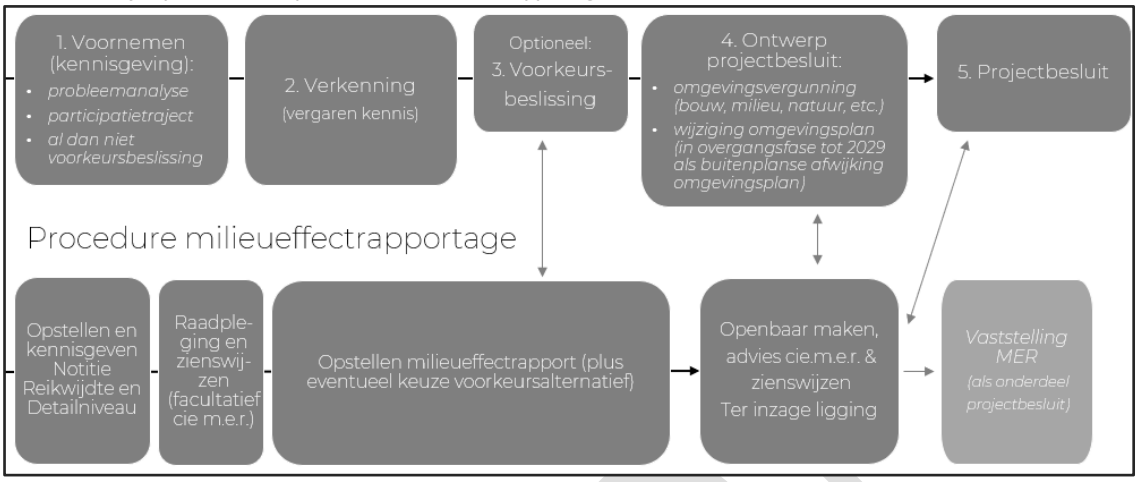
Het projectbesluit geeft uiteindelijk de toestemmingen voor het project (dat kan inclusief benodigde omgevingsvergunning zijn). Het bevoegd gezag volgt voor het projectbesluit de uniforme openbare voorbereidingsprocedure (UOV) van afdeling 3.4 Awb. Als er een m.e.r.-plicht geldt voor een project, of wel wanneer het m.e.r. vrijwillig wordt doorlopen zoals bij windpark Horst en Telgt, dan wordt het ontwerp van het projectbesluit (inclusief omgevingsvergunning) samen met het MER voor 6 weken ter inzage gelegd. Iedereen kan zienswijzen naar voren brengen op het ontwerp-projectbesluit en het MER.

Vervolgens nemen Gedeputeerde Staten een definitief projectbesluit en maken dit bekend. Tegen het projectbesluit staat beroep open bij de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State. Het projectbesluit treedt in principe in werking 4 weken na het moment waarop het bevoegd gezag het heeft bekend gemaakt.

In Tabel 1.3 is de procedure onder de Omgevingswet schematisch weergegeven.

CONCEPT

Tabel 1.3 Projectprocedure en procedure milieueffectrapportage naast elkaar



1.6.2 Gecombineerde plan- en project-m.e.r. procedure onder de Omgevingswet

De wetgeving rond de milieueffectrapportage (m.e.r.) is onder de nieuwe wet opgenomen in afdeling 16.4 van de Ow en in hoofdstuk 11 en bijlage V bij het Omgevingsbesluit (Ob). In bijlage V bij het Ob is 1 lijst met zowel de m.e.r.-plichtige als de m.e.r.-beoordelingsplichtige gevallen opgenomen en de daarvoor benodigde besluiten. Voor Windpark Horst en Telgt is er op basis van Bijlage V Ob sprake van een m.e.r.-beoordelingsplicht voor het besluit (vermogen >15 MW) en kan in principe met een m.e.r.-beoordeling worden volstaan om te onderzoeken of significante milieugevolgen kunnen worden uitgesloten.

Onder de Ow wordt de limitatieve aanwijzing van m.e.r.-plichtige plannen en programma's, zoals we die kennen uit de Bijlage bij het Besluit m.e.r., verlaten. Artikel 16.34, tweede lid Ow stelt dat onder een plan of programma 'in ieder geval' wordt verstaan de Omgevingsvisie, een programma, een omgevingsplan en een voorkeursbeslissing. Een projectbesluit bij een tijdelijk omgevingsplan is een afwijking van dat omgevingsplan, geen wijziging en daarmee dus in beginsel niet plan-m.e.r. plichtig. Mocht de provincie besluiten tot een voorkeursbeslissing dan is er in ieder geval wel sprake van een plan-m.e.r.-(beoordelings)plicht.

Er is in deze al besloten tot een vrijwillig plan- en projectMER, de in werking treding van de Ow verandert daar niets aan. De m.e.r.-procedure blijft onder de Ow grotendeels gelijk. De belangrijkste wijzigingen zijn:

- mededeling voornemen vervalt (maar wel noodzakelijk in het kader van de projectprocedure);
- advies reikwijdte en detailniveau door de Commissie voor de m.e.r. is alleen op aanvraag van initiatiefnemer (maar is al ontvangen);
- advies door de Commissie voor de m.e.r. over de MER is facultatief en wordt gevraagd door bevoegd gezag (deze wordt wel gevraagd).

1.6.3 Planning procedure en besluiten in relatie tot de Omgevingswet

Procedure onder huidige recht (Wro/Wabo)

De huidige planning van het project gaat uit van een ter inzagelegging van het MER, het ontwerp-inpassingplan en de ontwerpvergunningen (de zogenaamde ontwerpbesluiten) vóór 1 januari 2023. Als

vóór inwerkingtreding van de Ow een ontwerp-inpassingsplan ter inzage is gelegd, geldt dat het oude recht van toepassing blijft tot het inpassingsplan van kracht is (artikel 4.6, lid 2 Invoeringswet). Voor de omgevingsvergunning geldt dat deze voor in werking treding van de Ow ingediend moet zijn om onder het oude recht afgehandeld te worden.

Procedure onder de Omgevingswet

Wanneer er geen ontwerp-inpassingsplan voor inwerkingtreding van de Ow ter inzage wordt gelegd dient het instrument projectbesluit te worden toegepast en de projectprocedure te worden gevolgd (zie Tabel 1.3).

Door initiatiefnemer gekozen stappen vooruitlopend op de Omgevingswet

Initiatiefnemer hebben er vrijwillig voor gekozen om, vooruitlopend op de Omgevingswet, tijdens de verkenning (opstellen MER) belanghebbenden, zoals natuurverenigingen, bij het proces te betrekken. Daarnaast heeft er een raadpleging van burgers (omwonenden) plaatsgevonden. Door belanghebbenden mee te nemen in het planproces wordt er invulling gegeven aan de in de projectprocedure vereiste participatie onder de nieuwe Omgevingswet. Hiervoor is ook een participatieplan opgesteld. Daarmee is dit MER Ow-proof.

1.7 Leeswijzer

Dit MER bestaat uit 19 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 de locatie weer. Hoofdstuk 4 presenteert de inrichtingsalternatieven voor Windpark Horst en Telgt. Hoofdstuk 5 licht toe hoe effecten van de alternatieven in beeld worden gebracht en hoe de effecten worden beoordeeld (het beoordelingskader).

In hoofdstuk 6 zijn de mogelijk negatieve effecten van windenergie op de directe leefomgeving en hieruit voortvloeiende hinder en hiermee samenhangende mogelijke gezondheidseffecten beschreven.

In hoofdstuk 7, zijn vanwege de buitenwerking gestelde windturbinebepalingen uit het activiteitenbesluit, mogelijke normenstellingen voor geluid, slagschaduw en lichtschittering en externe veiligheid onderzocht. In dit hoofdstuk is toegelicht waarom welke normenstellingen in het MER zijn onderzocht

Hoofdstuk 8 tot en met 16 beschrijven per milieuaspect de effecten die optreden. In hoofdstuk 17 worden de alternatieven met elkaar vergeleken, waarna in hoofdstuk 18 het voorkeursalternatief aan bod komt. Hoofdstuk 19 sluit af met het benoemen van leemten in kennis en informatie en geeft een voorzet voor evaluatie en monitoring van milieueffecten.

Dit MER is tot stand gekomen in samenwerking met Pondera (hoofdstukken 1-10 en 13-19), Oog voor Schoonheid Landschap (hoofdstuk 11) en Witteveen en Bos (hoofdstuk 12).

CONCEPT

2 Beleidskader

2.1 Inleiding

Dit hoofdstuk schetst eerst het beleidskader op mondiaal, Europees en Rijksniveau. Vervolgens wordt het beleid van de provincie Gelderland en de gemeenten Ermelo en Putten waarbinnen het initiatief wordt ontwikkeld besproken. Het beleidskader is relevant, aangezien dit enerzijds de achtergrond schetst van het klimaat- en windenergiebeleid in Nederland en anderzijds kaders bevat voor de concrete ruimtelijke ontwikkeling van windenergie op de beoogde locatie.

2.2 Mondiaal en Europees beleid

2.2.1 Klimaatconferentie Parijs en Europese doelstelling

In december 2015 zijn (onder auspiciën van de Verenigde Naties) op de eenentwintigste klimaatconferentie in Parijs (COP21) 195 landen akkoord gegaan met een nieuw klimaatverdrag dat de uitstoot van broeikasgassen moet terugdringen. De Europese Unie heeft dit verdrag ook medeondertekend.

Voor nu is de Europese ambitie gebaseerd op een politieke overeenstemming[9] waarin een bindende doelstelling ten aanzien van duurzame energieopwekking is vastgelegd. In 2030 moet tenminste 32% van het energieverbruik van de Europese Unie duurzaam zijn opgewekt. De uitstoot van broeikasgassen dient in 2030 met ten minste 55% te zijn gereduceerd ten opzichte van het niveau van 1990. Dat doel was eerder op 49% gesteld.

Een groot deel van het internationale klimaatbeleid is gebaseerd op de rapportages van het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPPC). Hieruit blijkt de urgentie voor de aanpak van de klimaatproblemen.

2.2.2 Internationaal klimaatrapport IPCC

Overal ter wereld vindt onderzoek plaats naar het klimaat en klimaatverandering. Om de beschikbare kennis op dit gebied in kaart te brengen en in rapporten samen te vatten, is in 1988 een wetenschappelijk klimaatpanel opgericht. Dit klimaatpanel heet het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).

Het IPCC brengt om de 6 à 8 jaar een klimaatrapport uit met daarin de laatste stand van zaken rondom het klimaat. In april 2022 is het tweede deel van het nieuwste – het zesde[10] – rapport gepubliceerd. Voor dit rapport hebben wetenschappers 14.000 internationale klimaatonderzoeken geanalyseerd. In het rapport worden de gevolgen van klimaatverandering in kaart gebracht. De belangrijkste conclusies van het rapport zijn:

[9] Energy topics European Commission, Geraadpleegd van: https://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energyCommissie (14 april 2021). Geraadpleegd van: http://europa.eu/rapid/press-release_STATEMENT-18-4155_en.htm

[10] https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/

- Zonder onmiddellijke en diepgaande vermindering van de uitstoot van broeikasgassen is het onmogelijk om de opwarming van de aarde tot 1,5 graden te beperken. De komende paar jaren zijn daarin cruciaal.
- Het aandeel van de mens in de huidige verandering van het klimaat staat buiten kijf.
- Er zijn nu al grote veranderingen in de atmosfeer, in de oceanen, het gebied rond de noordpool en natuurgebieden.
- In alle vijf onderzochte scenario's zal de temperatuur de komende dertig jaar toenemen.
- De beste schatting voor het opwarmende effect van de uitstoot van broeikasgassen door de mens is 3 graden, met minimaal 2 graden en maximaal 5 graden.

Door meer broeikasgassen in de atmosfeer warmt de aarde meer op. Hoeveel de aarde nog gaat opwarmen is afhankelijk van de mens en de hoeveelheid broeikasgassen die nog uitgestoten gaan worden. Om klimaatverandering te beperken, is het op z'n minst nodig om netto nul CO_2 uit te stoten. Om de opwarming nog onder 1,5 graden te houden, moet dit voor 2050 gebeuren.

2.3 Rijksbeleid

2.3.1 Energieakkoord voor duurzame groei en Energieagenda

Het Energieakkoord voor duurzame groei (2013) biedt een langetermijnperspectief voor een breed gedragen, robuust en toekomstbestendig energie- en klimaatbeleid. Ruim veertig organisaties, waaronder overheden, werkgevers, vakbewegingen en natuur- en milieuorganisaties hebben zich verbonden om afspraken te maken over duurzame groei. Het akkoord is erop gericht om de economische structuur te versterken en om de komende jaren miljarden aan investeringen los te maken in alle sectoren van de samenleving. Door de uitvoering van het Energieakkoord voor duurzame groei wordt er een sterke stijging beoogd in het aandeel duurzame energie van 4,5% in 2013 naar 14% in 2020 en 16% in 2023.

Met de Energieagenda (2016) is het de bedoeling om invulling te geven aan de doelstellingen voor de lange termijn. Hiermee wordt een duidelijke koers aangegeven om perspectief en zekerheid te kunnen bieden aan bedrijven en inwoners. De Energieagenda beschrijft de te maken stappen om de transitie naar een CO_2-arme energievoorziening in 2050 mogelijk te maken.

2.3.2 Nationaal Klimaatakkoord

Om de doelen te halen die in het Klimaatakkoord van Parijs zijn afgesproken heeft Nederland gewerkt aan een nationaal Klimaatakkoord. In het Klimaatakkoord (2019), onder regie van het kabinet, maken bedrijven, maatschappelijke organisaties en overheden concrete afspraken over de maatregelen waarmee de CO_2-uitstoot in Nederland gehalveerd kan worden. Het centrale doel van het Klimaatakkoord is het terugdringen van de uitstoot van broeikasgassen in Nederland met ten minste 49% in 2030 ten opzichte van 1990, de verschillende sectoren (zoals gebouwde omgeving, mobiliteit, industrie, elektriciteit, landbouw en landgebruik) hebben hier hun eigen taak en rol in om dit gezamenlijk te bereiken.

Aan de sectortafel 'elektriciteit' zijn afspraken geformuleerd die ertoe moeten leiden dat in 2030 meer dan 70% van de elektriciteitsproductie uit hernieuwbare bronnen komt. Een belangrijk doel is derhalve het vergroten van de productie van hernieuwbare energie. De omschakeling heeft impact op onze leefomgeving. Gemeenten en provincies hebben hierin met de aanpak van de Regionale Energiestrategie

(RES) een belangrijke rol. Daarbij steunt het kabinet de mogelijkheid voor bewoners om te kunnen participeren in lokale energieprojecten.

De productie van hernieuwbare energie moet vervijfvoudigen. Concreet wordt hierbij gestreefd naar het opschalen van de elektriciteitsproductie uit hernieuwbare bronnen tot 84 TWh (terawattuur). De productie van wind op zee moet worden uitgebreid, maar ook de productie van zon en wind op land. In de hoofdlijnen staat als doel beschreven dat in 2030 via windenergie en zonne-energie op land 35 TWh wordt gerealiseerd.

Dit zijn namelijk bewezen technieken met technische en economische haalbaarheid. Ook wordt benadrukt dat de beschikbare ruimte zo efficiënt mogelijk benut moet worden door meervoudig ruimtegebruik. Vraag en aanbod dienen zoveel mogelijk bij elkaar gebracht te worden. Ten slotte is gesteld dat het belangrijk is om te zoeken naar functiecombinaties en aan te sluiten bij specifieke kwaliteiten van het gebied.

Om deze opwekcapaciteit te realiseren is in het Klimaatakkoord opgenomen dat in dertig regio's door gemeenten wordt samengewerkt aan een Regionale Energiestrategie (RES). In deze RES wordt opgenomen waar en op welke manier deze opwekcapaciteit moet worden gerealiseerd. Windenergie is hierbij een van de belangrijkste opties, mede vanuit het oogpunt van het vermijden van netcongestie en lagere maatschappelijke kosten voor de benodigde aanpassingen van de netinfrastructuur.

2.3.3 Klimaatwet

In de Klimaatwet zijn de Nederlandse klimaatdoelstellingen wettelijk vastgelegd. De Klimaatwet is op 1 september 2019 in werking getreden. In de Klimaatwet staan drie doelen:

- een vermindering van 49% (ten opzichte van 1990) van de broeikasgasuitstoot in 2030;
- een vermindering van 95% (ten opzichte van 1990) van de broeikasgasuitstoot in 2050;
- 100% broeikasgas-neutrale elektriciteit in 2050.

Elke vijf jaar komt er een klimaatplan waarin het klimaatbeleid wordt vastgesteld. Dit klimaatplan past in de systematiek van de Integrale Nationale Energie-en Klimaatplannen die voor de EU moeten worden opgesteld en het klimaatakkoord van Parijs. Het eerste klimaatplan (Klimaatplan 2021-2030) is in april 2020 gepubliceerd[11].

2.3.4 Klimaatplan 2021-2030

De inhoud van het klimaatplan wordt voor een belangrijk deel bepaald door de hoofdlijnen van het klimaatakkoord. Dit bevat maatregelen om tot het reductiedoel van 49% in 2030 te komen. Daarnaast bevat het klimaatplan beleid dat volgt uit Europese verplichtingen en ander lopend beleid.

De volgende beleidslijnen worden ingezet binnen de sector elektriciteit:

- Het stimuleren van wind op zee (WOZ) tot 49 TWh in 2030;
- Het stimuleren van hernieuwbare energie op land (WOL) tot 35 TWh in 2030;
- Het stimuleren van kleinschalige hernieuwbare productie tot ongeveer 10 TWh in 2030;
- Het waarborgen van leveringszekerheid;

[11] "Klimaatplan 2021-2010", Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, april 2020. Geraadpleegd van: https://www.rijksoverheid.nl/documenten/beleidsnotas/2020/04/24/klimaatplan-2021-2030

- Investeren in voldoende elektriciteits-infrastructuur.

2.3.5 Klimaat- en Energieverkenning 2020

Volgens de tweede Klimaat en Energieverkenning[12] (KEV) zijn er forse extra doelstellingen nodig om de nationale doelstelling van 49 procent op broeikasgasuitstoot voor 2030 te halen. Dat betekent een gemiddelde reductie van 6 megaton per jaar. Uit de KEV-raming blijkt dat in 2020 ongeveer de helft (3 megaton) per jaar wordt gereduceerd. Dat betekent dat er een behoorlijke opgave rest.

2.3.6 Nationale Omgevingsvisie (NOVI)

Op nationaal niveau is het vigerend ruimtelijk beleid vastgelegd in de Nationale Omgevingsvisie (NOVI). De NOVI is een instrument van de nieuwe Omgevingswet en loopt vooruit op de inwerkingtreding van die wet.

Met de NOVI geeft het Rijk een langetermijnvisie op de toekomst en de ontwikkeling van de leefomgeving in Nederland. Het gaat daarbij om het uitzetten van een koers om opgaven op het gebied van klimaatverandering, energietransitie, circulaire economie, bereikbaarheid en woningbouw, in goede banen te leiden. Het streven is daarbij de kwaliteit van de leefomgeving te behouden en zoveel mogelijk te versterken. Prioriteiten binnen de NOVI zijn:

- Ruimte voor klimaatadaptatie en energietransitie;
- Duurzaam economisch groeipotentieel;
- Sterke en gezonde steden en regio's;
- Toekomstbestendige ontwikkeling van het landelijk gebied.

Gemeenten, waterschappen, provincies en het Rijk zijn samen verantwoordelijk voor de fysieke leefomgeving. Sommige belangen en opgaven overstijgen het lokale, regionale en provinciale niveau en vragen om nationale aandacht. Dit zijn 'nationale belangen'. Voor een aantal belangen is het Rijk zelf eindverantwoordelijk. Maar voor een groot aantal nationale belangen zijn dat de medeoverheden. De Nationale omgevingsvisie (NOVI) richt zich op die ontwikkelingen waarin meerdere nationale belangen bij elkaar komen, en keuzes in samenhang moeten worden gemaakt tussen die nationale belangen.

De NOVI noemt duurzame energie inpassen met oog voor omgevingskwaliteit als een van de belangrijkste keuzes. Gesteld wordt dat er meer windturbines en meer zonnepanelen nodig zijn. Voor windturbines op land stelt de NOVI *"De molens op land clusteren we zoveel mogelijk en passen we zo goed mogelijk in het landschap in. Bijvoorbeeld langs snelwegen. Hierbij zorgen we dat bewoners goed betrokken zijn en waar het kan meeprofiteren in de opbrengsten".*

2.4 Provinciaal beleid

Het vigerende beleid van de provincie Gelderland is voornamelijk vastgelegd in de provinciale Omgevingsvisie en Omgevingsverordening. In deze paragraaf wordt het provinciaal ruimtelijk beleid besproken voor de aanleg van het energiepark (wind) op deze locatie.

[12] "Klimaat- en Energieverkenning 2020" Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), oktober 2020. Geraadpleegd van: https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2020-klimaat-en-energieverkenning2020-3995.pdf

2.4.1 Omgevingsvisie Gelderland

Provinciale Staten hebben in 2014 de Omgevingsvisie Gelderland (9 juli 2014) en de Omgevingsverordening Gelderland (24 september 2014) vastgesteld. Vervolgens is op 12 november 2014 de eerste actualisering van deze Omgevingsvisie vastgesteld: de Windvisie Gelderland. In de Windvisie is het Gelders beleid over windenergie nader gedetailleerd. De Windvisie is na vaststelling geïntegreerd in de Omgevingsvisie Gelderland. Er hebben verschillende actualisaties van de Omgevingsvisie en-verordening plaatsgevonden. Op 19 december 2018 is de nieuwe Omgevingsvisie "Gaaf Gelderland" vastgesteld en daarmee ook een 6e herziening van de Omgevingsverordening (zie paragraaf 2.4.3).

In de Omgevingsvisie wordt de toekomst van Gelderland geschetst, namelijk: een schoon, gezond, veilig en welvarend Gelderland. Ten aanzien van de energietransitie is het streven dat Gelderland in 2050 volledig klimaatneutraal is. Om dit te bereiken ziet de provincie mogelijkheden in grootschalige besparing en opwekking uit verschillende duurzame bronnen van energie, zoals wind, zon, waterkracht, biomassa en bodemenergie.

Onderdeel van de Omgevingsvisie is de ‘Themakaart Ruimtelijk beleid’. Op deze kaart zijn de gebieden waar de opwek van zonne- en windenergie mogelijk is aangegeven. Op de kaart is het plangebied aangewezen als onderdeel van ‘Windenergie kansrijke locaties extra ontwikkeling’.

2.4.2 Beleidslijn windenergie

Om de afspraken met het Rijk over 6.000 MW windenergie op land in 2020 uit te voeren, heeft de provincie Gelderland in het Energieakkoord afgesproken dat 230,5 MW aan windenergie wordt opgesteld. Dit doel is in 2020 nog niet behaald. De taak van de provincie is het aanwijzen van voldoende ruimte voor deze hoeveelheid windenergie. Daarmee is de realisatie van windenergie een provinciaal belang. Daarnaast is voor de periode na 2020 meer windenergie nodig om de doelstelling van energieneutraliteit te realiseren. Het beleid uit de Omgevingsvisie Gelderland ten aanzien van windenergie wordt in de Omgevingsvisie Gaaf Gelderland gecontinueerd.

Het combineren van windturbines met andere, intensieve functies in een gebied heeft de voorkeur van de provincie in de Omgevingsvisie Gelderland, dit beleid wordt gecontinueerd in de Omgevingsvisie Gaaf Gelderland. Het kan de beleving van een gebied benadrukken. Verschillende strategieën kunnen worden toegepast. Mogelijke combinaties zijn:

- combinatie met infrastructuur;
- combinatie met regionale bedrijventerreinen;
- combinatie met intensiveringsgebieden glastuinbouw;
- combinatie met agrarische productielandschappen.

Ter voorkoming van visuele interferentie moeten windlocaties nabij bestaande windparken of windparken waarvoor de plannen al vastgesteld zijn, voldoen aan de volgende voorwaarden:

- de verschillende locaties worden in samenhang met elkaar ontworpen, zodat een begrijpelijk en rustig ruimtelijk geheel wordt gecreëerd,
- visualisaties van de samenhang tussen de verschillende locaties moeten aantonen dat er geen sprake is van interferentie.

2.4.3 Omgevingsverordering Gelderland

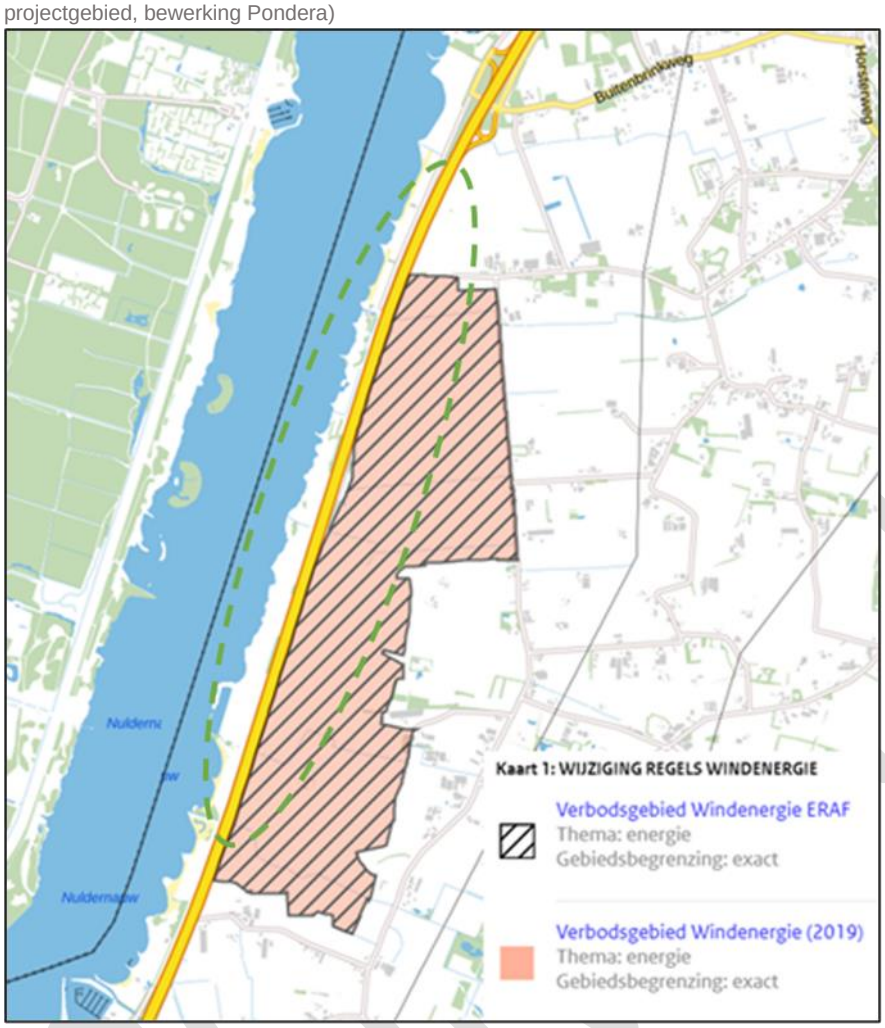
In de Omgevingsverordening provincie Gelderland staan regels voor de fysieke leefomgeving in de provincie Gelderland. De geconsolideerde versie van de Omgevingsverordening (februari 2022) is de meest actuele versie van de Omgevingsverordening.

Vervallen verbodsgebied windenergie

Voor het projectgebied gold op basis van de Omgevingsvisie Gelderland een ‘Verbodsgebied Windenergie’. In ‘Actualisatieplan 7’ van de Omgevingsverordening (31-03-2021) is deze begrenzing komen te vervallen, omdat het gebied niet langer als provinciaal beschermd weidevogelgebied is aangewezen. Dit is te zien in Figuur 2.1. De Omgevingsvisie van de provincie Gelderland is hierop nog niet aangepast. Dit is nog niet gebeurd omdat er sinds de aanpassing van de Omgevingsverordening geen wijziging van de Omgevingsvisie heeft plaatsgevonden. Bij de vaststelling van een Provinciaal inpassingsplan (PIP) wordt rekening gehouden met de meest recent vastgestelde kaarten. In het PIP voor het windpark Horst en Telgt zal deze discrepantie worden toegelicht en worden uitgelegd worden waarom in dit geval afgeweken mag worden van de Omgevingsvisie.

CONCEPT

Figuur 2.1 Uitsnede ‘Actualisatieplan 7 Omgevingsverordening’ (aangevuld met groene gestippelde contour van projectgebied, bewerking Pondera)



Bron: Provincie Gelderland

Weidevogelgebieden werden in de voorgaande Omgevingsverordening beschermd via het algemene regime van de Groene Ontwikkelingszone. In de Groene ontwikkelingszone ligt de nadruk op het versterken dan wel het ontwikkelen van natuurwaarden door nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen toe te laten. In ganzenrustgebieden en weidevogelgebieden ligt de nadruk echter niet op versterking en ontwikkeling, maar op (natuur)behoud. Daarom werd besloten deze gebieden uit de Groene ontwikkelingszone te halen en een eigen beschermingsregime te geven.

Ruimtelijk ontwerp

De verordening schrijft voor dat in een ruimtelijk plan dat oprichting van een of meer windturbines mogelijk is voorzien van een ruimtelijk ontwerp. In het ruimtelijk ontwerp wordt aandacht besteed aan de relatie tussen windturbine of windturbines en:

- De ruimtelijke kenmerken van het landschap;
- De maat, schaal en inrichting in het landschap;

- De visuele interferentie met een nabijgelegen windturbine of windturbines;
- De cultuurhistorische achtergrond van het landschap;
- De beleving van het windpark in het landschap.

2.4.4 Handelingsperspectief wespendief (nog niet vastgesteld)

Bij de ontwikkeling van windparken rond de Veluwe speelt de bescherming van de wespendief (Figuur 2.2) een belangrijke rol.

Figuur 2.2 Foto van een wespendief

Bron: Wikipedia

In het kader van de RES is bepaald dat hierover bovenregionale afstemming plaatsvindt. De provincie neemt hierin de regie. In dat kader werkt de provincie een handelingsperspectief wespendief uit. Het handelingsperspectief is inmiddels opgesteld maar nog niet vastgesteld. Onderstaand is weergegeven wat er op dit moment is uitgewerkt.

Het aantal wespendieven op de Veluwe is gering en er is een kans dat een wespendief overlijdt als gevolg van aanvaring met (de wieken van) een windturbine die zich in het leefgebied van deze roofvogel bevindt. In 2021 is daarom bovenregionaal afgesproken dat de provincie Gelderland de regie op zich neemt om te komen tot een handelingsperspectief voor windenergie in de zone van 1 tot 8 kilometer rondom de Veluwe (leefgebied wespendief). Met het handelingsperspectief wil de provincie zowel het plaatsen van windturbines in de zone van 1 tot 8 kilometer rondom de Veluwe mogelijk maken en tegelijkertijd de instandhoudingsdoelen voor de wespendief én het herstel van de Veluwe tot een gezond natuurgebied respecteren. De provincie is dus voornemens om deze doelen bij elkaar brengen. Hierbij wordt gedacht aan het volgende scenario:

Het beperkt toestaan windturbines in de zone van 1 tot 8 kilometer rond de Veluwe en het opleggen van een stilstandsvoorzieningen voor bestaande én nieuwe windparken. In het Natura 2000-gebied en in de zone tot 1 kilometer rondom de Veluwe worden geen windturbines toestaan.

Dit scenario heeft gevolgen voor de bestaande of vergunde windparken in de 1 tot 8 kilometerzone en ook voor de vier windparken die al in voorbereiding zijn en mogelijk gebouwd kunnen worden. Windpark Horst en Telgt is zo'n windpark in voorbereiding. Het scenario moet nu verder worden uitgewerkt. In het najaar/eind 2022 is de besluitvorming over het uitgewerkte scenario. De windparken en de RES-regio's blijven we bij dit proces betrekken.

Wanneer voor afronding van dit MER meer duidelijkheid is over de het beleid inzake de wespendief, zal de betekenis hiervan voor het windpark Horst en Telgt aan dit MER worden toegevoegd.

2.5 Regionaal beleid

2.5.1 RES-regio Noord-Veluwe

Om de landelijke en lokale doelstellingen rondom energieneutraliteit te bereiken, werken 30 energieregio's aan een Regionale Energiestrategie (RES). Ermelo en Putten doen dit samen in de regio Noord-Veluwe. De Noord-Veluwse gemeenteraden, Provinciale Staten en het waterschap Vallei en Veluwe hebben de Regionale Energiestrategie (RES) vastgesteld en op 9 juli aangeboden bij het Nationaal Programma RES[13]. In de RES 1.0 beschrijft de regio Noord-Veluwe welke bijdrage zij levert aan het behalen van de klimaatdoelstellingen op het gebied van elektriciteit en de gebouwde omgeving, het zogenaamde regionale bod. De RES 1.0 richt zich voor de realisatie van het bod op twee hoofdthema's: elektriciteit en warmte.

De regio Noord-Veluwe wil in 2030 ongeveer 0,53 TWh duurzame elektriciteit opwekken. Het regionale bod bestaat uit twee onderdelen:

- Een deel dat bestaat uit projecten die al gerealiseerd zijn, of die een vergunning hebben en een SDE-beschikking hebben.
- Het ambitiedeel dat bestaat uit mogelijkheden voor projecten, die voor 2030 gerealiseerd kunnen worden.

Het ambitiedeel telt samen met het gerealiseerde deel op tot 0,53 TWh en bestaat uit zoekgebieden voor windenergie en bouwstenen voor zonne-energie. Op basis van de uitgangspunten, milieuaspecten, waarden, resultaten van ruimtelijke onderzoeken en een omvattend proces, zijn zoekgebieden aangewezen. Een zoekgebied is een gebied waar de regio mogelijkheden ziet voor de realisatie van projecten voor wind- en/of zonne-energie. Of en waar projecten precies worden gerealiseerd, staat nog niet vast.

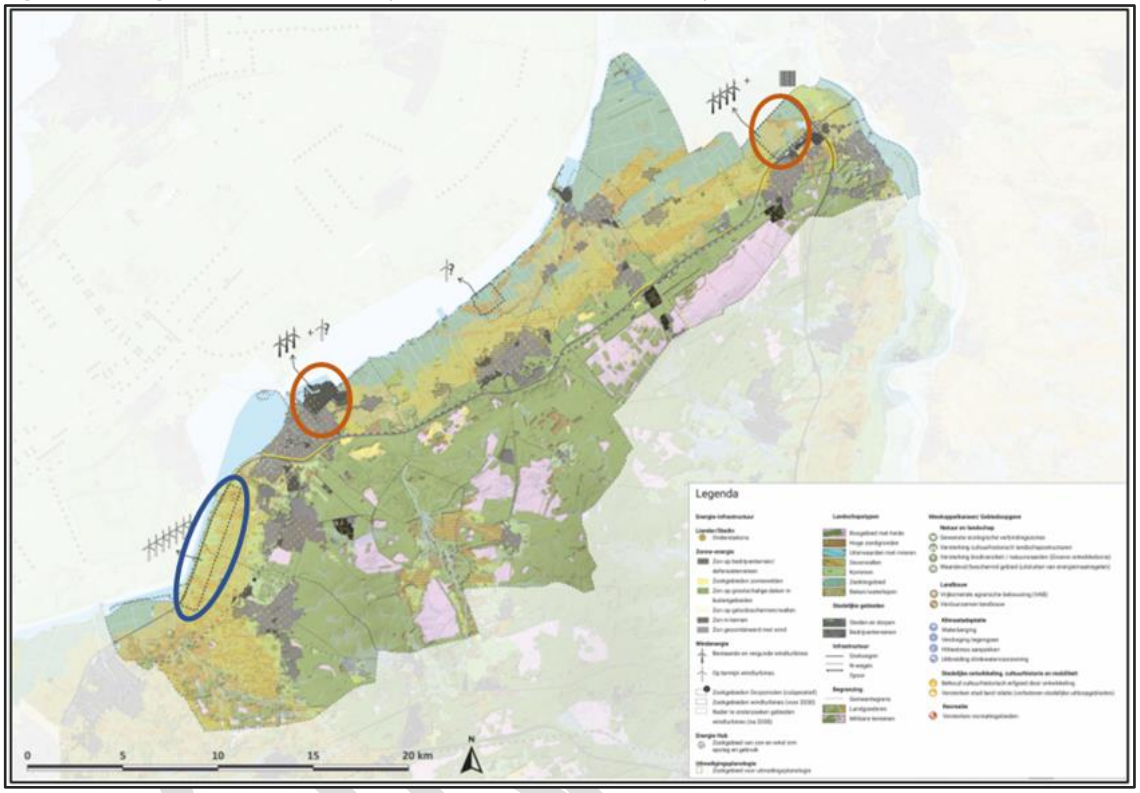
De regio richt zich voor windenergie op de volgende drie gebieden: Knooppunt Hattemerbroek, bedrijventerrein Lorentz in Harderwijk en Nuldernauwkust in Ermelo en Putten. In Figuur 2.3 zijn deze gebieden weergegeven. In de RES1.0 wordt over het zoekgebied 'Nuldernauwkust' het volgende gezegd:

'Binnen dit zoekgebied is het mogelijk om een (eventueel dubbele) lijnopstelling van windturbines te realiseren. De bundeling van windmolens aan de bovenregionale infrastructuur wordt gesteund vanuit de

[13] https://energiestrategienv.nl/actueel/regionale-energiestrategie-vastgesteld

stakeholders, en is ook een denklijn die we terugzien in meerdere andere RES-regio's in Gelderland. De schaal van de windturbines en de lijnopstelling langs de weg gaan relatief goed samen met het dynamische snelweglandschap. Een opstelling met zeven turbines van ca. 5.6 MW lijkt mogelijk met de technische ruimte die er is."

Figuur 2.3 Zoekgebieden in de RES 1.0 (blauw omcirkeld Nuldernauwkust)



Bron: RES 1.0 Noord-Veluwe

2.5.2 Gemeente Ermelo en Putten in samenhang met de RES

Eén van de zoekgebieden voor windenergie ligt deels in het grondgebied van Ermelo: de Nuldernauwkust tussen Putten en Ermelo (zie blauwe contour in Figuur 2.3. Dit zoekgebied geeft de mogelijkheid voor een (deels dubbele) lijnopstelling van windmolens parallel aan de A28 aan de landzijde. Realisatie van projecten in zoekgebieden of bouwstenen lijkt mogelijk volgens de vastgestelde RES Regio Noord-Veluwe, maar vraagt nog uitwerking en nader onderzoek. De regio wil samen met stakeholders verder onderzoeken of, en hoe, ontwikkeling van duurzame opwek in deze gebieden mogelijk is.

De gemeenteraad van Ermelo heeft de RES 1.0 op 7 juli 2021 vastgesteld. De gemeenteraad van de gemeente Putten deed dit op 8 juli 2021. Op 9 juli 2021 is de RES 1.0 namens de Noord-Veluwse gemeenteraden, Provinciale Staten en het waterschap aangeboden bij het Nationaal Programma RES. In het ambitiedeel van het regionale bod zijn zoekgebieden voor windenergie aangewezen.

Verder wordt vanuit de RES 1.0 gewerkt naar een actueel afwegingskader voor grootschalige energie opwek. Vervolgens worden daar initiatieven voor het opwekken van energie aan getoetst. Zodra het kader

klaar is wordt het toegevoegd aan het omgevingsplan en in de Omgevingsvisie van de gemeente Ermelo. Het afwegingskader grootschalige energie is tot heden nog niet opgesteld. Het nieuwe kader zal beleidsmatig geen invloed hebben op het windpark. Voor het windpark wordt gekeken naar bestaande beleidsnotities. Het afwegingskader grootschalige energie wordt niet eerder verwacht dan eind 2023. De gemeente Putten beschikt inmiddels wel over een lokaal afwegingskader. De uitgangspunten daarvan zijn vertaald in het gezamenlijke participatieplan voor dit project.

2.6 Beleid gemeente Ermelo

2.6.1 Hybride-akkoord Gemeente Ermelo 2022-2026

De coalitiepartijen van de gemeente Ermelo hebben in mei het coalitieakkoord 2022 tot 2026 gepresenteerd. Het raadswerkprogramma, met daarin de aanpak en aanvullingen op de opdracht aan B&W in het akkoord, wordt nog door de gemeenteraad vastgesteld. In het coalitieakkoord staat in ieder geval het volgende ten aanzien van duurzaamheid:

Het coalitieakkoord draagt de titel: zorgzaam, spaarzaam en duurzaam. Deze drie woorden beschrijven onze speerpunten, namelijk:

1. *Zorgzaam staat voor de inrichting van onze samenleving en in deze periode geven wij bijzonder aandacht aan eenzaamheidsbestrijding, scholen en wonen.*
2. *Spaarzaam staat voor goed financieel beleid wat neerkomt op niet meer uitgeven dan beschikbaar is.*
3. *Duurzaam staat voor een integrale visie op een duurzame samenleving. Duurzaam bouwen, duurzame scholen en een duurzaam Ecopark en duurzame keuzes. De overige duurzaamheidsambities worden verder vormgegeven in het raadswerkprogramma.*

2.6.2 Omgevingsvisie Ermelo

Op 26 januari 2022 is de omgevingsvisie Ermelo vastgesteld door de gemeenteraad. De omgevingsvisie is een strategisch document en schetst de toekomstige ontwikkelingsrichting van de gehele leefomgeving van de gemeente op hoofdlijnen. De ambitie van Ermelo is om in 2030 energieneutraal te zijn, en om klimaatneutraal te zijn in 2035. In de Omgevingsvisie zijn de RES-zoekgebieden opgenomen. Windpark Horst en Telgt ligt in dit zoekgebied.

De gemeente Ermelo heeft ervoor gekozen (paragraaf 5.5 van de Omgevingsvisie) om voor de omgevingsvisie geen plan-m.e.r. procedure te doorlopen. De motivatie daarvoor is dat de Omgevingsvisie grotendeels is gebaseerd op bestaand beleid. Wanneer de inhoud van een concreet initiatief erom vraagt, zal de plan-m.e.r.-procedure gekoppeld worden aan de planvorming voor het concrete initiatief. Dat betekent dat in de m.e.r. voor het initiatief alle aspecten van het initiatief in de onderbouwing meegenomen zullen worden, ook de locatiekeuze. In dit MER vindt dat plaats in paragraaf 3.2.

In de omgevingsvisie Ermelo is het bestaande beleid opgenomen en zijn de structuurvisie Ermelo, buurtplan Horst en Telgt en de bestaande bestemmingsplannen als uitgangspunt voor de omgevingsvisie gebruikt. Belangrijke bestemmingsplannen zijn:

- Buurtplan Horst en Telgt
- bestemmingsplan Strand Horst;

- bestemmingsplan Buitengebied Midden West (agrarisch gebied met landschappelijke waarden en aanlegplicht).

Belangrijke beleidsstukken die onderdeel van de omgevingsvisie Ermelo zijn:

- Ontwikkelingsperspectief Horst en Telgt:
  Het ontwikkelingsperspectief is een verdieping en een doorwerking van de structuurvisie Buurtplan Horst en Telgt. Het vormt een ruimtelijk toetsingskader dat bestaat uit de landschappelijke dragers, de identiteit, de ruimtelijke kwaliteit, de beeldkwaliteit en de landschapswaarden. Hieraan wordt een specifiek initiatief of ontwikkeling beoordeeld en getoetst. Dit beleid richt zich op de lokale initiatieven. Dit zijn relatief kleinschalige projecten; nieuwbouw, vervanging of functieverandering van één of enkele woningen/bedrijven in de bestaande linten en buurtschappen binnen het afwegingsgebied van het ontwikkelingsperspectief.
- Structuurvisie Functieverandering Herijking 2021:
  Dit beleid voorziet in mogelijkheden om de agrarische activiteiten te veranderen naar niet-agrarisch werken, nevenactiviteiten of functieverandering naar wonen, zowel binnen de bestaande bebouwing als via vervangende nieuwbouw.
- LOP - Landschapsontwikkelingsplan Ermelo en Putten:
  Landschapsbeleid in het plangebied bestaande uit het buitengebied van de gemeenten Ermelo en Putten, de kleine kernen en de randen van de kernen Ermelo en Putten.
- Vitale vakantieparken:
  Visie om meer structuur en minder vervlechting van de functies op het gebied van wonen, werken en recreëren te bewerkstelligen
- Groen- en natuur inclusief bouwen:
  Bij realisatie van bouwwerken is er een verplichting om groen -en natuur inclusieve maatregelen te nemen op basis van een ecologisch advies. Groenvisie Ermelo. De groenvisie geeft een actueel kader om het aanwezige groen te waarderen en richting te geven aan het realiseren van nieuw groen.

De voor het windpark relevante beleidsdocumenten en ontwikkelingen worden in het MER betrokken. Zo zijn bijvoorbeeld de in de bestemmingsplannen opgenomen ontwikkelingen bij de bespreking van de autonome ontwikkelingen (zie paragraaf 4.3.5) meegenomen en zijn de uitgangspunten van het LOP in het hoofdstuk Landschap betrokken.

2.6.3 Besluit over principeverzoek Windpark Horst en Telgt

Op 13 april 2021 heeft de gemeente Ermelo een positief besluit genomen ten aanzien van de medewerking aan het principeverzoek voor WP Horst en Telgt. De gemeente Ermelo heeft de initiatiefnemer gevraagd om haar plannen verder uit te werken.

Specifieke uitgangspunten uit gemeentelijke beleidskaders grootschalige energieopwekking

De gemeente Ermelo verzoekt de initiatiefnemer om bij de uitwerking van het plan in te gaan op de specifieke uitgangspunten uit het beleidskader grootschalige energieopwekking Ermelo.

Wespendief

In haar besluit geeft de gemeente aan dat het bovenregionaal afwegingskader nog in ontwikkeling is. Een belangrijk aspect hierbij is de aanwezigheid van de wespendief. Het is nog niet duidelijk wat dit betekent voor de mogelijkheden van windenergie in de omgeving van de gemeenten Ermelo en Putten.
Vanwege de verbondenheid van projecten (cumulatieve effecten door externe werking Natura 2000) in de invloedssfeer (1-8 kilometer) van de Veluwe binnen meerdere RES-regio's zal de provincie Gelderland worden betrokken bij de bovenregionale afweging en besluitvorming (zie ook paragraaf 2.4).

2.7 Beleid gemeente Putten

2.7.1 Structuurvisie Putten 2030

Op 04-02-2021 is de Structuurvisie Putten 2030[14] vastgesteld. Deze visie zet op hoofdlijnen de koers voor de toekomst uit. De gemeente Putten heeft de ambitie om energieneutraal te worden. Om deze ambitie te realiseren zal worden ingezet op een combinatie van maatregelen op het terrein van energieopwekking, energiebesparing en gedrag.

De provincie Gelderland zoekt samen met Gelderse regio's en gemeenten naar extra locaties waar mogelijkheden zijn voor windmolens. De voorkeur gaat uit naar locaties die lokaal draagvlak hebben en ook haalbaar zijn. Gezien de visuele effecten op het landschap bij deze vorm van energiewinning, staat de gemeente Putten terughoudend tegenover het plaatsen van (solitaire) windturbines. De gemeente Putten is daarnaast geen voorstander van duurzaamheidsprojecten in het open landschap. De gemeente staat verder terughoudend tegenover het plaatsen van (solitaire) windturbines vanwege het visuele effect.

2.7.2 Beleidskader Grootschalige Energieopwekking Putten

Op 18 juni 2020 is het beleidskader Grootschalige Energieopwekking Putten vastgesteld[15]. Dit beleidskader beschrijft de uitgangspunten waaraan initiatieven of projecten voor grootschalige energieprojecten in Putten moeten voldoen. Naast aandacht voor algemene uitgangspunten is er ook aandacht voor maatschappelijke en ruimtelijke uitgangspunten:

- Maatschappelijke uitgangspunten zijn: draagvlak en communicatie, lokaal eigenaarschap en lokale werkgelegenheid.
- Ruimtelijke uitgangspunten zijn: geen gebieden uitsluiten, multifunctionaliteit, landschappelijke waarden en tijdelijke bestemming. De maximale termijn voor duurzame energieprojecten wordt gesteld op 25 jaar.

2.7.3 Besluit over principeverzoek Windpark Horst & Telgt

Op 3 mei 2021 heeft de gemeente Putten een positief besluit genomen ten aanzien van de medewerking aan het principeverzoek voor WP Horst en Telgt. De gemeente Putten heeft de initiatiefnemer gevraagd om haar plannen verder uit te werken.

[14] "Structuurvisie Putten 2030", gemeente Putten, februari 2021. Geraadpleegd via: https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.0273.SVgemeentePutten-VA01/d_NL.IMRO.0273.SVgemeentePutten-VA01.pdf
[15] "Beleidskader Grootschalige Energieopwekking Putten", gemeente Putten, juni 2020. Geraadpleegd via: https://www.putten.nl/Inwoners/Milieu_Natuur_Duurzaamheid/Duurzaamheid/Beleid_van_de_gemeente/Achtergrond

Specifieke uitgangspunten uit gemeentelijke beleidskaders grootschalige energieopwekking
De gemeente Putten verzoekt de initiatiefnemer om bij de uitwerking van het plan in te gaan op de specifieke uitgangspunten uit het beleidskaders grootschalige energieopwekking Putten.

Wespendief
In haar besluit geeft de gemeente aan dat het bovenregionaal afwegingskader 'Wind op en rondom Veluwe' nog in ontwikkeling is. Zie hiervoor paragraaf 2.6.3.

2.8 Conclusie beleid

Op basis van het in dit hoofdstuk uitgewerkte bestaande beleid kan de conclusie getrokken worden dat er mogelijkheden zijn om in het beoogde gebied een windpark te ontwikkelen. De exacte haalbaarheid en inpasbaarheid moeten nog uit de specifieke, voor dit MER uit te voeren onderzoeken, volgen. Bij de verdere uitwerking van het plan moet continu aan wet- en regelgeving worden getoetst. Op basis van deze toetsing moet de haalbaarheid blijken.

Geconcludeerd kan worden dat:
- Het beoogde windpark bijdraagt aan het behalen van de nationale doelstelling van de Klimaatwet;
- Het initiatief bijdraagt aan het behalen van de RES-doelstelling van 0,53 TWh windenergie in 2030;
- In de Windvisie Gelderland de locatie Horst en Telgt als kansrijke locatie voor extra ontwikkeling na 2020 is genoemd. Zie daarvoor ook de themakaart van de omgevingsvisie.
- De provincie Gelderland een eerdere verbodsbepaling voor windenergie, vanwege het verdwijnen van de status van het gebied als weidevogelgebied, in dit gebied heeft opgeheven;
- De locatie Horst en Telgt (Nuldernauwkust) in de RES1.0 Noord-Veluwe als zoekgebied is aangewezen en deze RES 1.0 door zowel de gemeente Ermelo als Putten is vastgesteld.
- In de Omgevingsvisie van Ermelo staat het plangebied omschreven als zoekgebied voor windenergie.

Bij de verdere uitwerking van het initiatief moet rekening gehouden worden met het door de RES nog nader uit te werken afwegingskader voor grootschalige energie opwek.

CONCEPT

3 Locatieonderbouwing

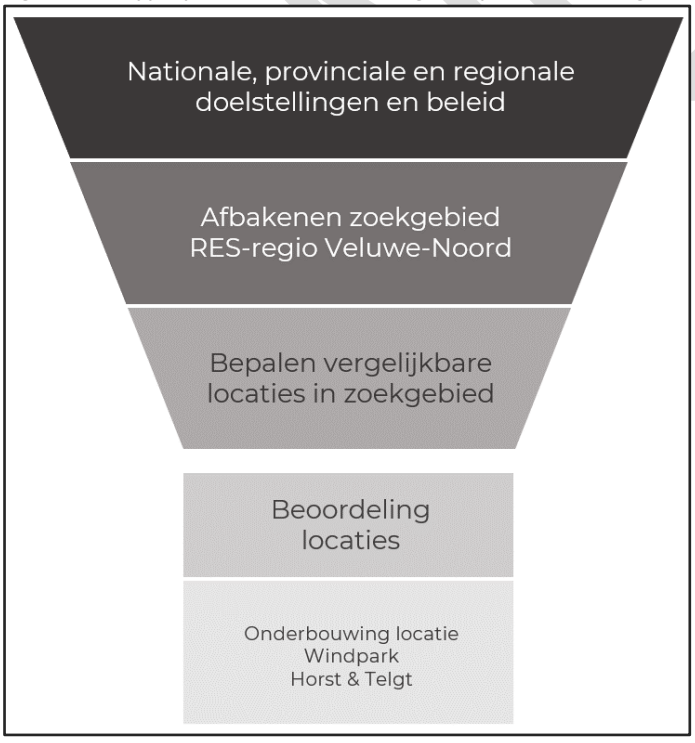
3.1 Stappenplan

Een belangrijk onderdeel van de m.e.r.-procedure is het onderbouwen van de locatie van het beoogde windpark. Het stappenplan hiervoor staat in Figuur 3.1. Een onderdeel van de locatieonderbouwing wordt gevormd door de nationale, provinciale en regionale doelstellingen en beleid, zoals de RES Noord-Veluwe, de windvisie van de provincie Gelderland uit 2014, en gemeentelijke visies. Op basis daarvan wordt het studiegebied afgebakend. Zoals uit de volgende paragraaf volgt betreft dit studiegebied de RES-Regio Noord Veluwe. Ten behoeve van de locatieonderbouwing wordt onderzocht of er binnen het studiegebied vergelijkbare locaties beschikbaar zijn die voldoen aan de uitgangspunten wat betreft het opgestelde vermogen van het voorgenomen initiatief, gebaseerd op de bandbreedte uit de NRD. Voor windpark Horst en Telgt komt dit neer op minimaal 5 turbines van 4,5 MW (of 22,5 MW) tot maximaal 8 turbines van 7 MW (56 MW).

Om de landelijke en provinciale doelstellingen te behalen is nog veel extra duurzame energie nodig, zoals in de vorm van windparken. De noodzaak voor duurzame energieprojecten zal naar verwachting toenemen, zoals duidelijk wordt uit de in hoofdstuk 2 beschouwde beleidskaders en doelstellingen voor duurzame energie. Daarom wordt in dit MER niet bekeken of de beoogde locatie de beste locatie is, maar of het een geschikte locatie is. Naast het windpark Horst en Telgt zijn immers ook op andere plaatsen windparken gewenst vanuit de optiek van het bereiken van de duurzame energiedoelstellingen.

De eerste stap uit Figuur 3.1, het uiteenzetten van nationale en provinciale en regionale beleid en doelstellingen, is al gemaakt in hoofdstuk 2. De overige stappen komen in dit hoofdstuk aan bod.

Figuur 3.1 Stappenplan locatieonderbouwing Windpark Horst & Telgt



Bron: Pondera

CONCEPT

3.2 Afbakening studiegebied planMER: RES-regio

Voor het windpark bij Horst & Telgt is de provincie het bevoegd gezag. De inpassing van het windpark wordt gerealiseerd via een provinciaal inpassingsplan. Dit betekent dat er in principe in de gehele provincie moet worden gezocht naar alternatieve locaties voor het project. Echter, zoals besproken in hoofdstuk 2, zijn er naast de nationale en provinciale doelstellingen voor duurzame energie ook energieregio's, die werken aan de regionale energiestrategie (RES). Deze aanpak volgt uit het landelijke Klimaat Akkoord.

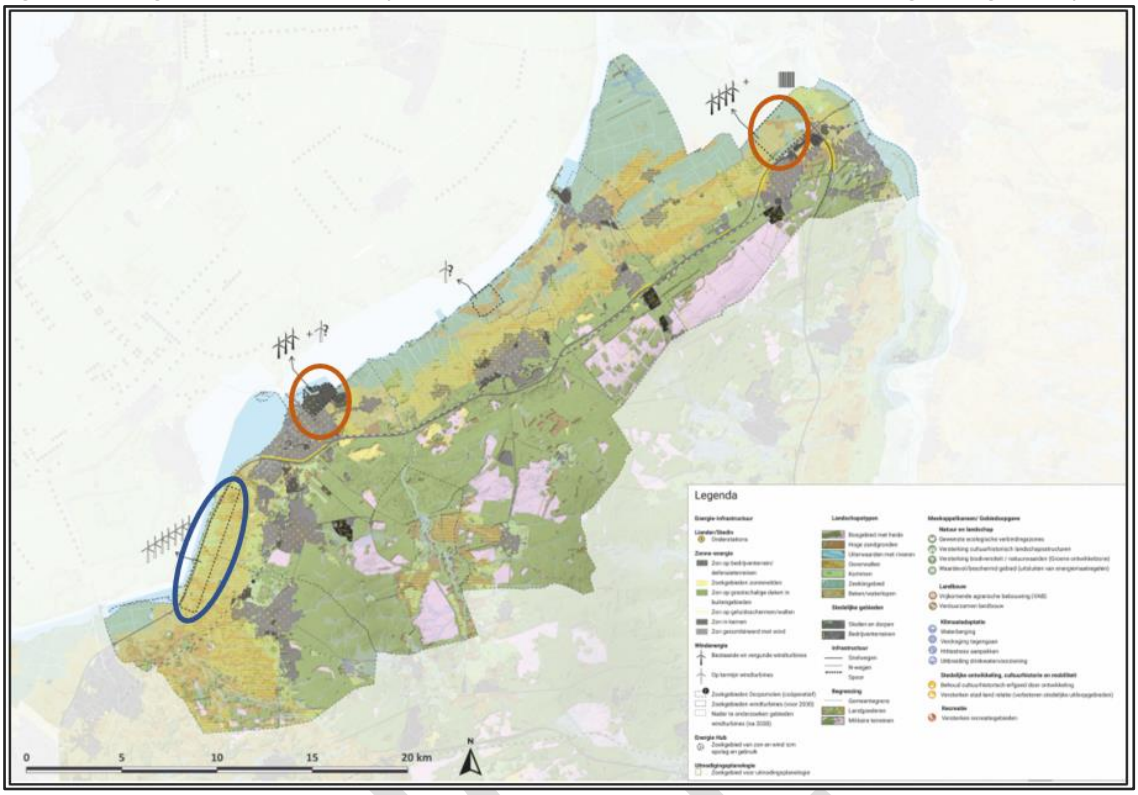
De energiestrategieën zijn opgesteld binnen een samenwerkingsverband van gemeenten, provincies en waterschappen. In de RES worden op (sub-)provinciaal niveau afwegingen gemaakt en zoekgebieden voor onder andere windenergie vastgesteld. Daarbij is rekening gehouden met de fysieke ruimte en het beleid van de betrokken overheden. In de RES voor de regio Noord-Veluwe is, onder andere, het zoekgebied Nuldernauwkust opgenomen als mogelijke locatie voor windenergie, zie Figuur 3.2. Volgens de RES lijkt een opstelling met zeven turbines van elk ongeveer 5,6 MW mogelijk met de technische ruimte die er is.

Omdat er in de RES al een uitgebreide bestuurlijke afweging en verdeling is geweest wat betreft de doelstellingen voor duurzame energie, zal ten behoeve van de locatieonderbouwing voor dit project de RES-regio als studiegebied voor alternatieven worden aangehouden. Deze handelswijze is ook geadviseerd door de commissie m.e.r. in haar advies van 21 juli 2022. Er wordt niet naar de gehele provincie gekeken[16], omdat andere RES-regio's hun eigen opgave hebben voor de ontwikkeling van duurzame energie. Bovendien is de provincie, mede op verzoek van de gemeenten Ermelo en Putten, formeel het bevoegd gezag voor Windpark Horst & Telgt. Beide gemeenten hebben een positief besluit genomen ten aanzien van de medewerking aan het principeverzoek voor WP Horst en Telgt.

CONCEPT

[16] Een uitzondering hierop is het onderwerp natuur, vanwege het nabijgelegen Natura-2000-gebied De Veluwe en de aanwezigheid van de wespendief. Zie ook het hoofdstuk Natuur.

Figuur 3.2 Zoekgebieden in de RES 1.0 (blauw omcirkeld Nuldernauwkust, rood omcirkeld overige RES gebieden)



Bron: RES 1.0 Noord-Veluwe

3.3 Bepalen vergelijkbare locaties in de RES-regio

De volgende stap in de locatieonderbouwing is het identificeren van vergelijkbare projectlocaties binnen de RES-regio. In het kader van de RES is (nog) geen plan-m.e.r. uitgevoerd. Dit betekent dat de locatie voor windpark Horst en Telgt voor het laatst op planniveau is beschouwd in de m.e.r. voor de windvisie van de provincie Gelderland (2014). In dit deel van het voorliggende MER wordt daarom onderbouwd waarom de beoogde locatie geschikt is voor het beoogde initiatief. Daarbij wordt ook bekeken of er in de RES-regio andere locaties zijn die geschikt zouden zijn voor een windpark dat vergelijkbaar is met het beoogde initiatief.

3.3.1 Uitgangspunten locaties

Een locatie wordt als geschikt beschouwd als er ten minste ruimte is voor de onderkant van de bandbreedte van windpark Horst en Telgt. Dat komt neer op 5 turbines van 4,5 MW, dus 22,5 MW aan potentieel opgesteld vermogen. Locaties die kleiner zijn dan dit formaat worden niet meegenomen omdat ze buiten de bandbreedte vallen. Geïdentificeerde locaties worden op een aantal relevante aspecten vergeleken, namelijk leefomgeving, natuur, landschap en energieopbrengst (zie ook paragraaf 3.5).

Bij het beschouwen van alternatieve locaties worden geen specifieke opstellingen beschouwd, maar wordt uitgegaan van een mogelijk op te stellen aantal megawatts uitgaande van de uitgangspunten uit Tabel 3.1.

Voor het bepalen van de locaties zijn een aantal ruimtelijke voorwaarden gehanteerd. De analyse is uitgevoerd door verschillende ruimtelijke belemmeringen in een GIS[17]-database op te nemen. In een eerste stap worden de zogenoemde harde belemmeringen, die volgen uit wetten wat betreft bijvoorbeeld hinder en veiligheid, op de kaart gezet. Deze belemmeringen zijn in principe uitsluitingscriteria voor de ontwikkeling van windenergie. Er ontstaat zo een 'vlekkenkaart' waarbij de meest kansrijke gebieden openblijven. In een tweede stap worden ook 'zachte' belemmeringen vanuit beleid meegenomen, zoals natuur en landschap.

In Tabel 3.1 staan de uitgangspunten voor de turbines waarmee is 'gerekend' in de analyse. Deze uitgangspunten zijn gelijk aan de onderkant van de bandbreedte voor het windpark Horst en Telgt.

Tabel 3.1 PlanMER uitgangspunten

Onderwerp	**Bandbreedte**
Vermogen individuele windturbines	4,5 MW
Aantal windturbines	Minimaal 5
Tiphoogte individuele windturbines	200 meter
Tiplaagte individuele windturbines	55 meter
Ashoogte individuele windturbines	105 meter
Rotordiameter individuele windturbines	145 meter
Onderlinge afstand tussen windturbines	Minimaal 3x de rotordiameter
Aantal bladen per windturbine	3

In Tabel 3.2 staan de belemmeringen en afstanden waarmee rekening is gehouden in de analyse. Over het algemeen volgen deze criteria uit wet- en regelgeving of gemeentelijk/provinciaal beleid.

[17] Geografisch Informatiesysteem

Tabel 3.2 Aangehouden belemmeringen

Belemmering	Aangehouden afstand/criterium
Geluid en slagschaduw	400 meter[18]
Veiligheid	
Kwetsbare objecten	250 meter (10^{-6})
Beperkt kwetsbare objecten	72,5 meter (10^{-5})
Rijkswegen en provinciale wegen	72,5 meter (10^{-5})
Vaarwegen	72,5 meter (10^{-5})
Spoorwegen	80,35 meter (10^{-5} + 7,85m)
Hoogspanningsleidingen	250 meter (10^{-6})
Buisleidingen	250 meter (10^{-6})
BRZO en risicovolle inrichtingen	250 meter (10^{-6})
Natuur[19]	
Natura 2000	Uitgesloten
GNN	Uitgesloten
Weidevogelgebied	Uitgesloten

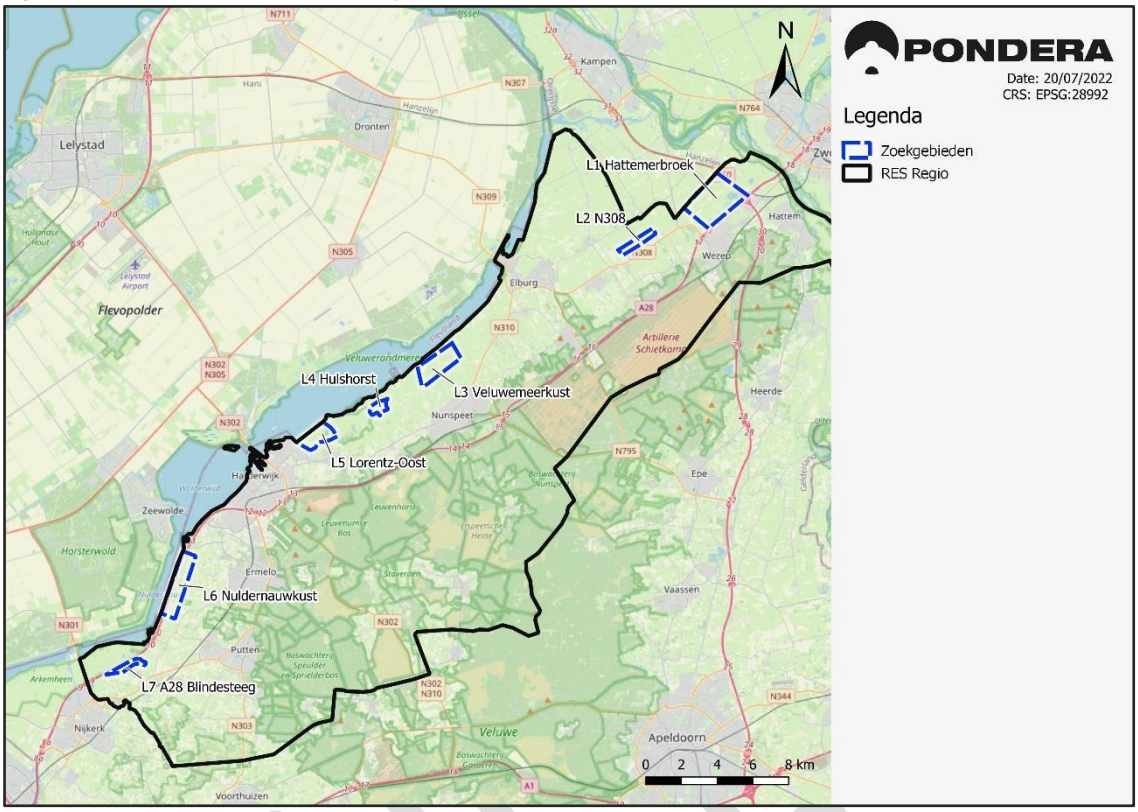
3.4 Selectie te onderzoeken locaties

Over het algemeen zijn er weinig locaties zonder belemmeringen in de RES Regio Noord-Veluwe. Met name de aanwezigheid van de Veluwe leidt tot grote belemmeringen voor windenergie. De strook met agrarisch gebied die langs de Veluwe loopt is bovendien relatief dicht bebouwd, waardoor effecten op woningen een belangrijke rol spelen. Ten slotte is een groot deel van het open gebied ten westen en noorden van de Veluwe belangrijk voor weidevogels. In deze gebieden heeft de provincie Gelderland het plaatsen van windturbines verboden.

In Figuur 3.3 staan de onderzoekslocaties die op basis van de hiervoor besproken analyse naar voren zijn gekomen. Het gaat in totaal om 7 locaties in de RES Regio Noord-Veluwe. Hiervan zijn 3 locaties opgenomen als zoekgebied in het bod van de RES 1.0, waaronder het projectgebied Nuldernauwkust.

[18] Met een minimale afstand van 400 meter kan in principe worden voldaan aan de normen voor geluid, externe veiligheid en slagschaduw uit het Activiteitenbesluit. Sinds de uitspraak van de Raad van State zijn deze normen niet meer geldig. Voor meer informatie over hoe hiermee wordt omgegaan zie hoofdstuk 8.
[19] Het is niet per definitie onmogelijk om windenergie te realiseren in natuurgebieden. Die gebieden aanhouden als belemmering is een keuze die is gebaseerd op provinciaal beleid.

Figuur 3.3 Te onderzoeken locaties in dit planMER



Bron: Pondera

Tabel 3.3 Te beoordelen locaties in zoekgebied RES Noord-Veluwe

Naam locatie	In RES 1.0?	Inschatting aantal MW	Toelichting
L1 Hattemerbroek	Ja	27,0 (6 turbines)	De locatie ligt rondom het knooppunt Hattemerbroek (A28 / A50).
L2 N308	Nee	22,5 (5 turbines)	De locatie ligt in agrarisch gebied.
L3 Veluwemeerkust	Nee	27,0 (6 turbines)	De locatie ligt in agrarisch gebied.
L4 Hulshorst	Nee	22,5 (5 turbines)	De locatie ligt in agrarisch gebied.
L5 Lorentz-Oost	Ja	36,0 (8 turbines)	De locatie ligt in de buurt van grootschalige infrastructuur en in de buurt van een bedrijventerrein in agrarisch gebied.
L6 Nuldernauwkust	Ja	36,0 (8 turbines)	De locatie ligt langs grootschalige infrastructuur en in agrarisch gebied.
L7 A28 Blindesteeg	Nee	22,5 (5 turbines)	De locatie ligt langs grootschalige infrastructuur in agrarisch gebied.

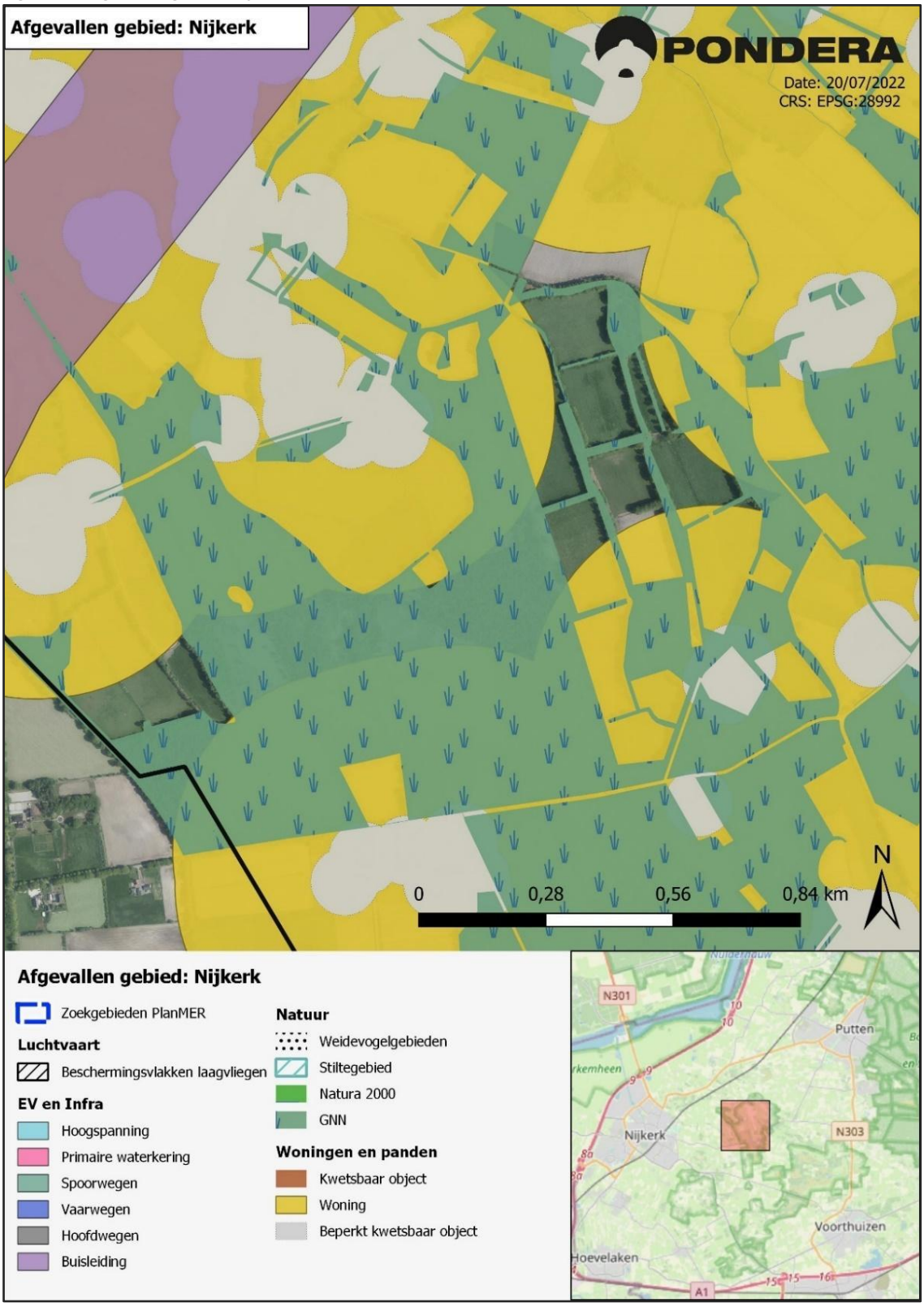
3.4.1 Afgevallen locaties

Van de gebieden die niet afvallen vanwege de harde belemmeringen, zijn er een aantal die afvallen vanwege landschappelijke en praktische overwegingen (zoals afstand tot onder andere wegen). Opstellingen worden meestal in lijnen of rasters geplaatst en niet willekeurig in een gebied. Het bepalen van het potentieel opgesteld vermogen van een gebied zou hier dus rekening mee moeten houden. Voor een tweetal locaties geldt dat er in principe ruimte is voor 5 windturbines, maar dat deze verspreid over een gefragmenteerd gebieden zouden moeten staan en bovendien doorkruist worden door bomenrijen en natuurgebieden. Deze gebieden zijn daarom niet meegenomen in de beoordeling. Hieronder worden die locaties weergegeven.[20]

CONCEPT

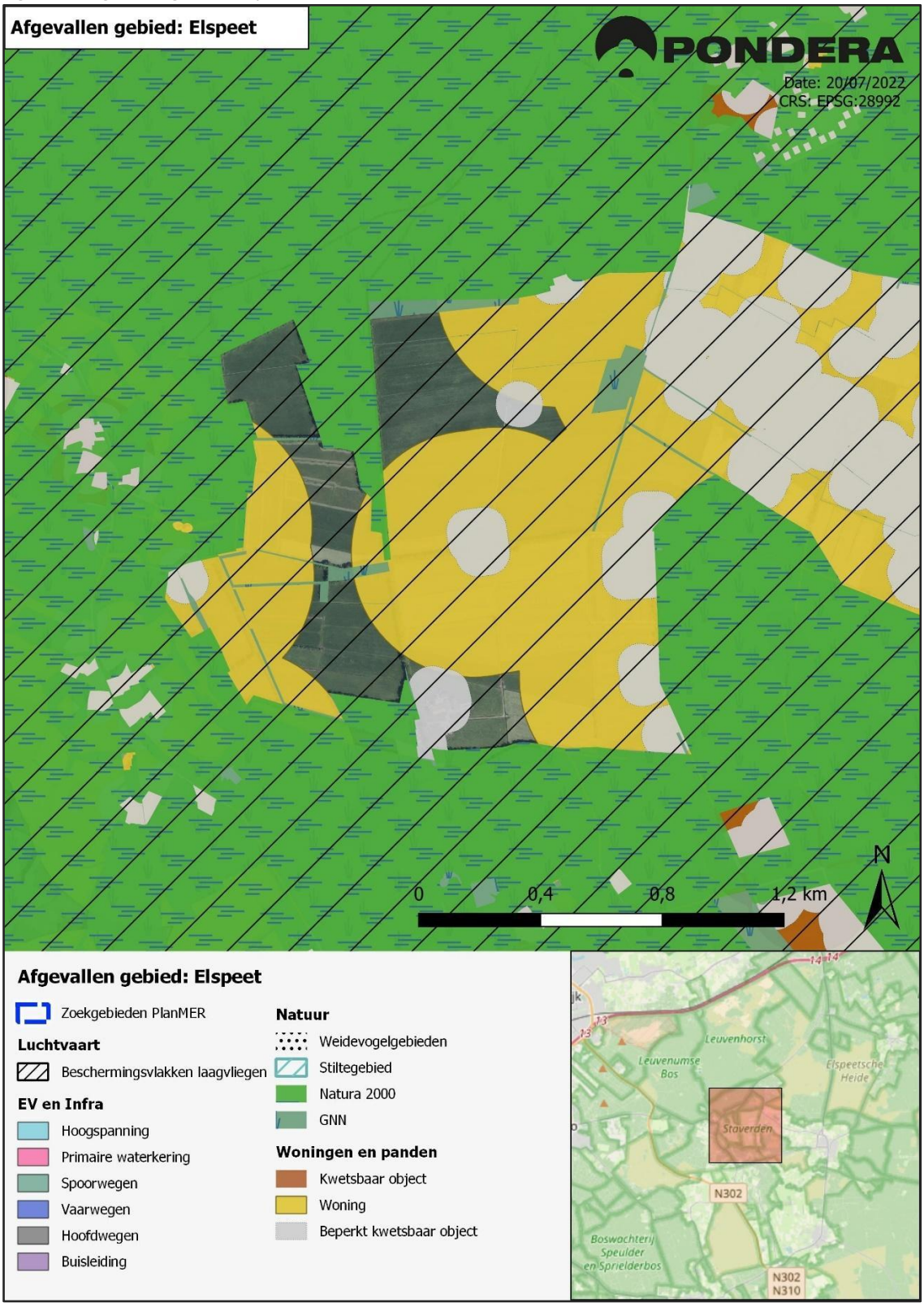
[20] NB: De locaties waar de ondergrond (luchtfoto) zichtbaar is zijn plekken waar géén directe belemmeringen voor windenergie gelden.

Figuur 3.4 Afgevallen gebied: Nijkerk



Bron: Pondera

Figuur 3.5 Afgevallen gebied: Elspeet



Bron: Pondera

3.5 Beoordelingskader locaties

Er is een beoordeling gemaakt voor vier thema's: energieopbrengst, leefomgeving, ecologie en landschap. De locaties zijn gescoord op een driepuntsschaal. De locaties zijn relatief, ten opzichte van elkaar, gescoord. Zo wordt inzichtelijk wat de verschillen tussen de locaties zijn. Er kan dus een positief of negatief effect in absolute zin plaatsvinden, die door de onderlinge vergelijking van gebieden neutraal ('0') kan scoren.

3.5.1 Energieopbrengst

Het potentieel opgesteld vermogen van een gebied is bepaald door te bekijken hoe binnen het afgebakende plaatsingsgebied lijn- of clusteropstellingen zouden kunnen passen met een onderlinge afstand van ten minste 3 maal de rotordiameter[21]. Het potentiële aantal turbineposities, vermenigvuldigt met 4,5 MW is in de beoordeling van de locaties gehanteerd als maatstaf voor de hoeveelheid energie die opgewekt kan worden op een locatie. Er geldt hierbij een ondergrens van 5 turbines, omdat dit de onderkant is van de bandbreedte voor het voorgenomen initiatief.

Het doel van het realiseren van windenergieprojecten is primair de productie van duurzame energie en het daarmee dichterbij brengen van doelstellingen voor duurzame energie (zie hoofdstuk 2 van dit MER). De volgende indeling is bij het bepalen van de scores aangehouden, gebaseerd op de relatieve bandbreedte tussen de locaties:

Tabel 3.4 Beoordelingskader energieopbrengst (potentieel opgesteld vermogen)

Potentieel opgesteld vermogen	Score	Betekenis
< 25 MW	+	Positief
25 - 35 MW	+/++	Positief tot zeer positief
> 35 MW	++	Zeer positief

3.5.2 Leefomgeving

Onder het thema leefomgeving vallen de effecten van geluid en slagschaduw. Bij de beoordeling is gekeken naar het aantal woningen in de nabijheid van de locaties. Er is gekeken naar het aantal woningen binnen het gebied van 400 tot 1500 meter rond de locaties.[22,23] Hierbij geldt dat met het toenemen van de afstand (richting 1500 meter) de invloed van windturbines op woningen afneemt.

Om locaties met een verschillende omvang te kunnen vergelijken, is rekening gehouden door het aantal woningen te delen door het aantal MW's van de betreffende locatie. Een locatie waar per MW weinig woningen in of in de nabijheid liggen scoort minder negatief dan waar dat aantal hoger is. De indeling in de score is gebaseerd op de aantallen van de verschillende locaties, waarbij de locaties met het hoogste aantal woningen per MW de bovengrens heeft bepaald.

[21] Dit is een relatief krappe tussenafstand, maar hiervoor is bewust gekozen om geen locaties af te laten vallen op dit criterium.
[22] Deze getallen kennen geen juridische basis en zijn gebaseerd op praktijkervaringen om op hoofdlijnen de invloed van geluid en slagschaduw en de verschillen tussen locaties aan te geven. Binnen 400 meter zijn geen woningen gelegen, omdat dit al een criterium is geweest bij de selectie van de zoekgebieden.
[23] Zie ook de huidige discussie rondom normen rondom windturbinegeluid, slagschaduw en veiligheid.

Tabel 3.5 Beoordelingskader leefomgeving

Beoordelingscriteria	Neutraal (0)	Licht negatief (0/-)	Negatief (-)
Aantal woningen per MW	0 – 5	5 – 20	20 of meer
Percentage woningen binnen 1 kilometer	Minder dan 10%	10% – 50%	50% of meer
Totaal aantal woningen binnen 1 kilometer	Minder dan 50	Tussen de 50 en 200	200 of meer

Bij het bovenstaande past een belangrijke nuancering. De invloed op de leefomgeving kan niet één op één afgeleid worden van de hoeveelheid woningen in de omgeving van een windpark. In geval van woonkernen in de nabijheid van een locatie, is het aantal woningen hoog, maar niet iedere woning ontvangt dezelfde hoeveelheid geluid en slagschaduw door de afschermende werking van bebouwing rondom de woonkern. De woningen binnen in de woonkern ervaren minder invloed van windturbines vanwege deze afschermende werking.

Ook kan de aanwezigheid van een bedrijventerrein of andere grootschalige infrastructuur een dergelijke afschermende werking hebben. Dit is bijvoorbeeld het geval wanneer grote gebouwen, zoals fabriekspanden, de windturbines aan het zicht onttrekken, waardoor slagschaduw niet zal optreden nabij de woningen. Voor woonbebouwing in de vorm van linten zijn de effecten vaak vergelijkbaar met die bij solitaire woningen omdat er geen of minder sprake is van een afschermende werking door andere woningen. Dit is overigens weer afhankelijkheid van de ‘dikte’ van de lintbebouwing en de positionering van de windturbines. Gelet op het feit dat er in deze locatieonderbouwing niet in detail naar de bebouwing wordt gekeken, is er dus ook geen rekening gehouden met deze nuance. Dat betekent dat de gepresenteerde effecten een overschatting van effecten bevatten voor gebieden met woonkernen en andere afschermende bebouwing.

Een andere nuance is dat het uitmaakt of er relatief veel woningen op 400 meter zijn gelegen of net binnen 1500 meter, omdat de geluidniveaus en slagschaduwduur naar verwachting hoger zijn op 400 meter dan op 1500 meter. Er is daarom ook gekeken naar hoeveelheid woningen binnen 1 kilometer van de mogelijke turbineposities. Op die manier kan een genuanceerder beeld verkregen worden van de effecten van windturbines op de leefomgeving.

3.5.3 Ecologie

Natura 2000-gebieden zijn niet aanwezig in de zoekgebieden omdat deze in de bepaling van mogelijke locaties uitgesloten zijn. Wel ligt een aantal Natura 2000-gebieden in de buurt. Er is gekeken naar afstanden tot Natura 2000-gebieden die belangrijk zijn voor vogel- en vleermuissoorten. Voor elk Natura 2000-gebied is in een aanwijzingsbesluit bepaald welke natuurwaarden behouden moeten worden. Deze zogenaamde instandhoudingsdoelstelling geeft per soort aan voor hoeveel exemplaren het gebied een goed leefgebied moet zijn (behoudsdoel) of worden (ontwikkelingsdoel: vergroting van het oppervlak en / of verbetering van de kwaliteit van het gebied). Voor een Natura 2000-gebied waarvoor geen instandhoudingsdoelstellingen voor vogels en/of vleermuizen zijn geformuleerd, is de afstand tot dit Natura 2000-gebied niet van belang geacht omdat daar geen effecten van windparken worden verwacht.

De volgende Natura 2000-gebieden met instandhoudingsdoelstellingen voor vogels, zijn betrokken bij de effectbeoordeling:

1. Arkemheen
2. Eemmeer & Gooimeer Zuidoever
3. Rijntakken
4. Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht
5. Veluwe
6. Veluwerandmeren

Voor de beoordeling is gekeken naar de afstand tot bovenstaande Natura 2000-gebieden. Het verschil in afstanden is relevant voor de potentiële functie van een gebied voor vogelsoorten- en vleermuissoorten, bijvoorbeeld voor foerageren. Gebieden op grotere afstand zijn van minder belang voor de instandhouding dan nabijgelegen gebieden.

Er is ook gekeken naar de aanwezigheid van weidevogelgebieden in de buurt van de zoeklocaties. Mogelijkheden voor windenergie zijn uitgesloten bij de selectie van onderzoekslocaties, maar dergelijke weidevogelgebieden kunnen wel in de buurt liggen. Er kan dan een effect zijn van een mogelijk windpark op die gebieden. Verder is nagegaan of zoekgebieden nabij Gelders Natuurnetwerk (GNN) liggen. Wanneer de locatie in de buurt ligt van GNN en/of weidevogelgebied, is dit als negatief beoordeeld.

De Groene Ontwikkelingszone (GO) maakt geen onderdeel uit van de beoordeling van de locaties, omdat het effect van windturbines op deze gebieden niet zo duidelijk naar voren komt zoals bijvoorbeeld bij Natura-2000 gebieden of weidevogelgebieden. De groene ontwikkelingszone richt zich juist op het mogelijk maken van ontwikkelingen in combinatie met natuurwaardes.

Tabel 3.6 Beoordelingskader ecologie

Beoordelingscriteria	Geen effect	Licht negatief	Negatief
Afstand tot Natura-2000 gebieden	> 8 kilometer	1 – 8 kilometer	minder dan 1 kilometer
Afstand tot overige gebieden	> 8 kilometer	1 – 8 kilometer	minder dan 1 kilometer

3.5.4 Landschap

Voor het aspect landschap worden de verschillende gebieden getoetst op gemeentelijk en provinciaal beleid over landschap.

Waardevolle open gebieden en nationaal landschap

Provincie Gelderland als ook de gemeenten in de RES-regio Noord-Veluwe streven ernaar om de openheid van karakteristieke open landschapseenheden (waardevolle open gebieden) als kernkwaliteit te behouden. Dat zijn de grootste open gebieden in Gelderland. Openheid is een kwetsbare kernkwaliteit, want ook kleine ingrepen kunnen de openheid al aantasten. Daarnaast heeft de provincie gebieden aangewezen als Nationaal Landschap, met zeldzame, unieke en/of nationaal kenmerkende landschapskwaliteiten, en in samenhang daarmee bijzondere natuurlijke en recreatieve kwaliteiten.

In de Omgevingsvisie Gaaf Gelderland wordt onder andere het provinciale ruimtelijke beleid over windenergie nader omschreven. In dat beleid zijn de belangrijkste uitgangspunten als volgt: 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.

In de Omgevingsverordening heeft de provincie bepalingen opgenomen die de kernkwaliteiten van de waardevolle open gebieden en nationaal landschap beschermen. De provincie zet in op een 'nee' voor ruimtelijke ingrepen die de openheid aantasten en een 'nee, tenzij' voor ruimtelijke ingrepen die de openheid niet aantasten maar eventueel wel andere kernkwaliteiten. In waardevolle gebieden sluit de provincie onder bepaalde voorwaarden het ontwikkelen van windturbineparken niet uit. In de locatiebeoordeling wordt bekeken of de locaties in of in de nabijheid van waardevolle landschappelijke gebieden zijn gelegen. Er moet bij windinitiatieven onder andere rekening gehouden worden met de *ruimtelijke kenmerken, maat, schaal en inrichting* van het landschap, de visuele *interferentie* en de cultuurhistorische achtergrond.

Hiertoe worden de volgende scores gehanteerd:

Tabel 3.7 Beoordelingskader landschap

Afstand tot waardevol open gebied en/of nationaal landschap	Score	Betekenis
> 5 kilometer EN combinatie met andere functies* mogelijk	0	Neutraal
1 – 5 kilometer OF combinatie met andere functies* mogelijk	0/-	Licht negatief
Minder dan 1 kilometer OF geen combinatie met andere functies* mogelijk	-	Negatief

**Het gaat hier om de combinatie met grootschalige infrastructuur, bedrijventerreinen en/of agrarische productiegebieden*

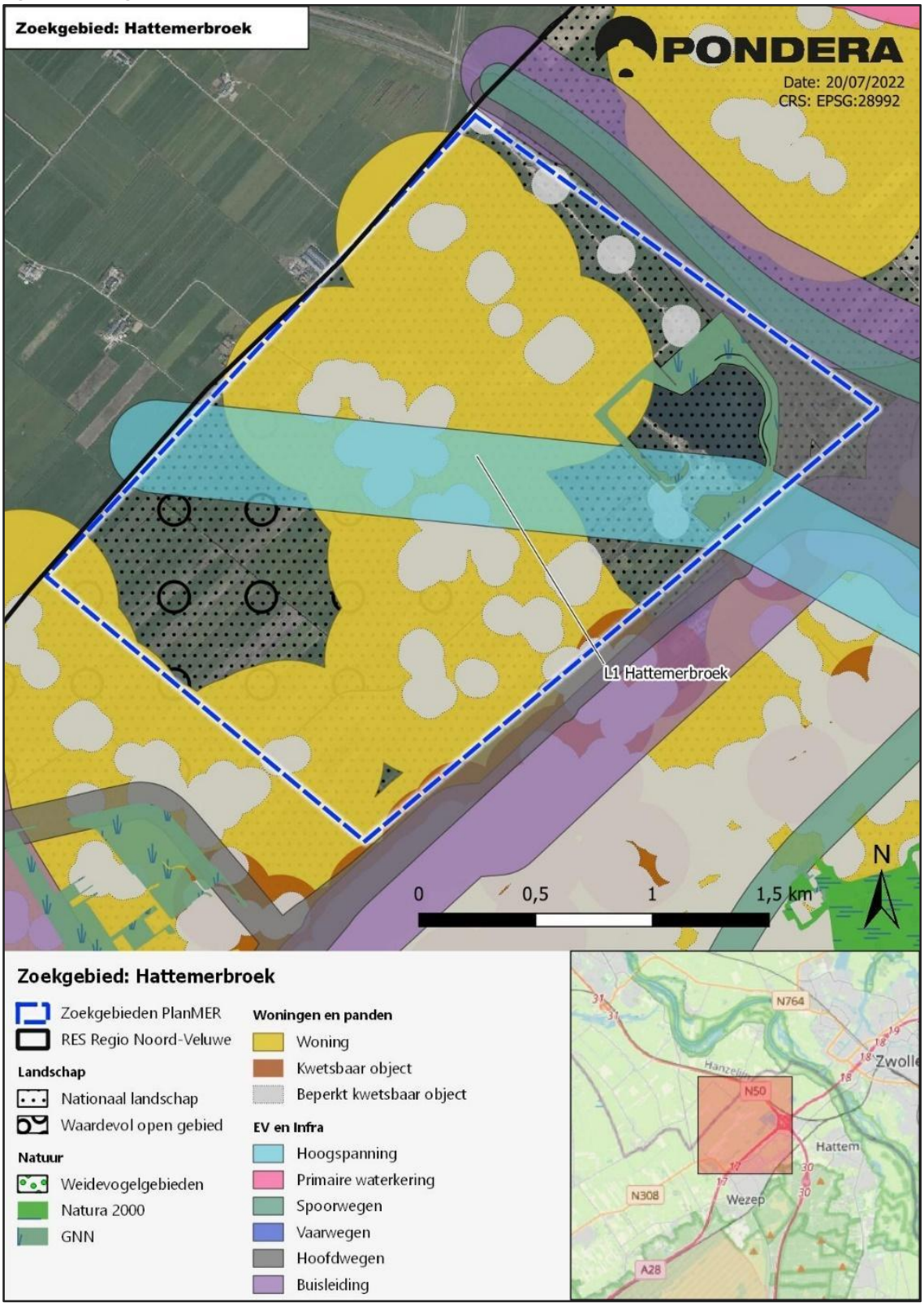
3.6 Beoordeling locaties

3.6.1 L1 Hattemerbroek

Zoekgebied Hattemerbroek bevindt zich in de nabijheid van het knooppunt Hattemerbroek (A28-N50) in de gemeente Oldebroek en Hattem. Aan de overzijde van de A28 (zuidoosten) bevindt zich het dorp Hattemerbroek. Dit zoekgebied is ook opgenomen in de RES 1.0 van Noord-Veluwe.

Aan de zuidoostkant van het gebied is geen ruimte voor meer dan één windturbine. In het kader van de landschappelijke uitgangspunten valt dit deel van het gebied af. In het noorden van het gebied staan al windturbines.

Figuur 3.6 Zoekgebied Hattemerbroek[24]



[24] NB: De noordwestzijde van het kaartgebied valt buiten de RES-Regio en valt dus per definitie af.

Energieopbrengst

Aan de zuidwestkant van dit zoekgebied is een open gebied met potentieel ruimte voor 6 windturbines. In dit gebied is in theorie ruimte voor in totaal maximaal 27 MW aan windenergie. Daarmee scoort het gebied positief tot zeer positief (+/++).

Leefomgeving

Direct ten zuiden van het gebied ligt Wezep. Binnen 1500 meter van de mogelijke turbineposities in het zoekgebied liggen 703 woningen en 2 gebouwen met een onderwijsfunctie. Dat zijn ongeveer 26 woningen per megawatt. Daarmee scoort het gebied negatief (-). Van die woningen ligt ongeveer 10% (67 woningen) binnen 1 kilometer, waarmee het gebied neutraal (0) scoort.

Ecologie

Er liggen een aantal beschermde ecologische gebieden in de nabijheid van dit gebied. Natura-2000-gebied De Veluwe ligt op een afstand van ongeveer 2,5 kilometer. Daarnaast ligt ook Natura-2000 gebied de Rijntakken op ongeveer 4,5 kilometer. Ten slotte ligt direct ten westen van het gebied de polder Oldebroek, wat als weidevogelgebied is aangewezen. Op basis hiervan scoort het gebied negatief (-).

Landschap

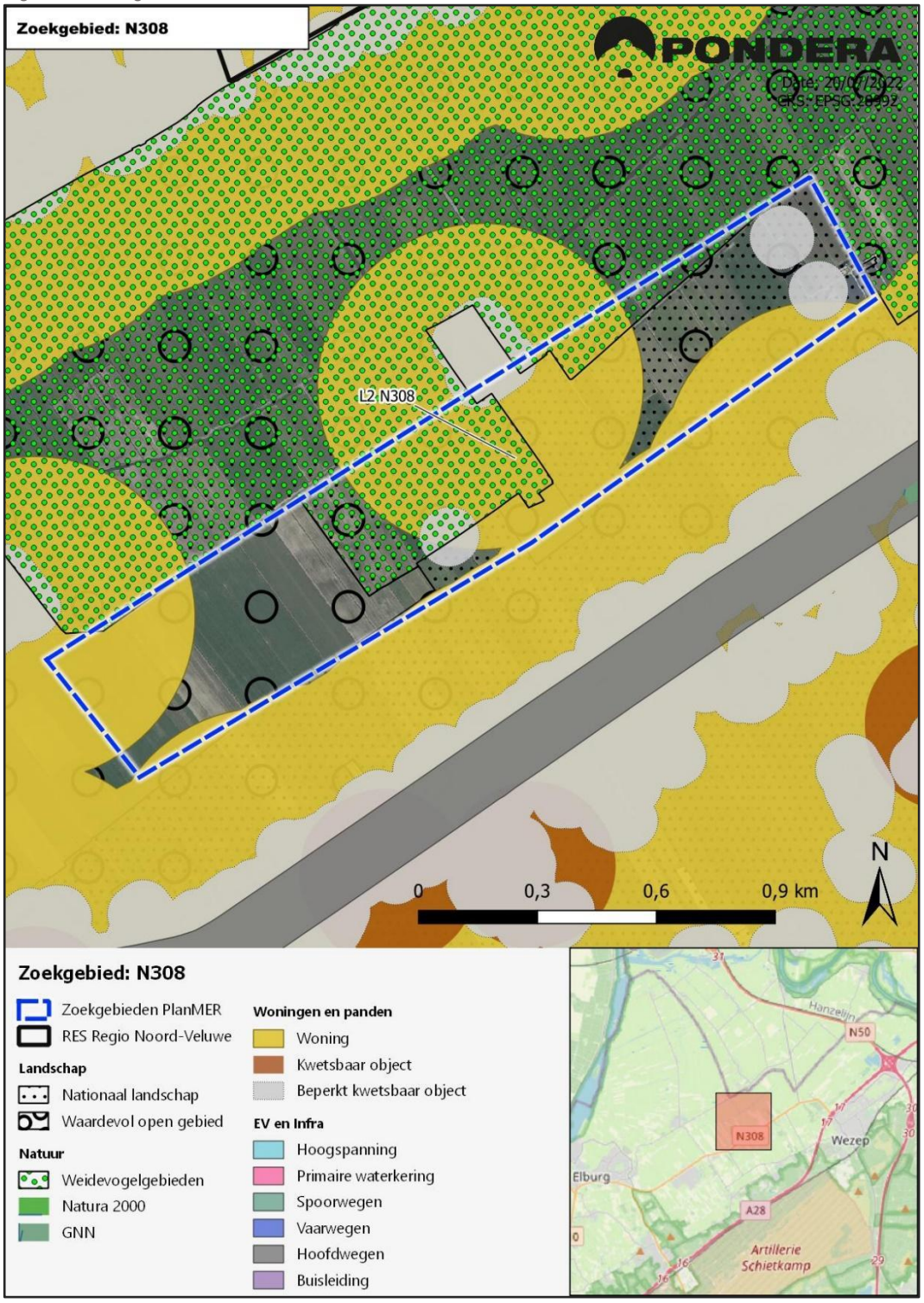
Het gebied ligt nabij een hoogspanningslijn en in de buurt van het verkeersknooppunt Hattemerbroek. Direct ten westen van het gebied ligt een groot open gebied. In de omgevingsvisie van de gemeente Oldebroek wordt de openheid van het landschap als een belangrijk aandachtspunt genoemd.[25] Het gebied is aangewezen als waardevol open gebied en als nationaal landschap (Nationaal Landschap Veluwe). Op basis van het bovenstaande scoort dit gebied negatief (-).

3.6.2 L2 N308

Dit zoekgebied ligt in de gemeente Oldebroek, tussen Oldebroek en Wezep, ten noordwesten van de N308.

[25] https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.0269.SV106-VG01/b_NL.IMRO.0269.SV106-VG01.pdf, pagina 34.

Figuur 3.7 Zoekgebied N308



Energieopbrengst

In het gebied past in theorie een lijnopstelling van 5 turbines, parallel aan de N308. Het maximum opgesteld vermogen is 22,5 MW. Daarmee scoort het gebied positief (+).

Leefomgeving

Direct ten zuiden van het gebied, langs de N308, is een strook met lintbebouwing. In totaal liggen er 589 woningen binnen 1500 meter van de mogelijke lijnopstelling. Dat zijn 26 woningen per megawatt. Daarmee scoort dit gebied negatief (-). Van die woningen ligt 51% (300 woningen) binnen 1 kilometer, waarmee het gebied negatief scoort (-).

Ecologie

Er liggen een aantal beschermde ecologische gebieden in de nabijheid van dit gebied. Natura-2000-gebied De Veluwe ligt op een afstand van ongeveer 2,5 kilometer, Daarnaast ligt ook Natura-2000 gebied Veluwerandmeren op ongeveer 6 kilometer. Natura-2000 gebied de Rijntakken ligt op ongeveer 5 kilometer. Ten slotte ligt direct ten noorden en westen van het gebied de polder Oldebroek en de Broeklanden, die beide als weidevogelgebied zijn aangewezen. Op basis hiervan scoort het gebied negatief (-).

Landschap

Het gebied ligt parallel aan de N308 en volgt daarmee de bestaande infrastructurele lijnen in het gebied. In de omgevingsvisie van de gemeente Oldebroek wordt de openheid van het landschap als een belangrijk aandachtspunt genoemd.[26] Het gebied is aangewezen als waardevol open gebied en als nationaal landschap (Nationaal Landschap Veluwe). Op basis van het bovenstaande scoort dit gebied negatief (-).

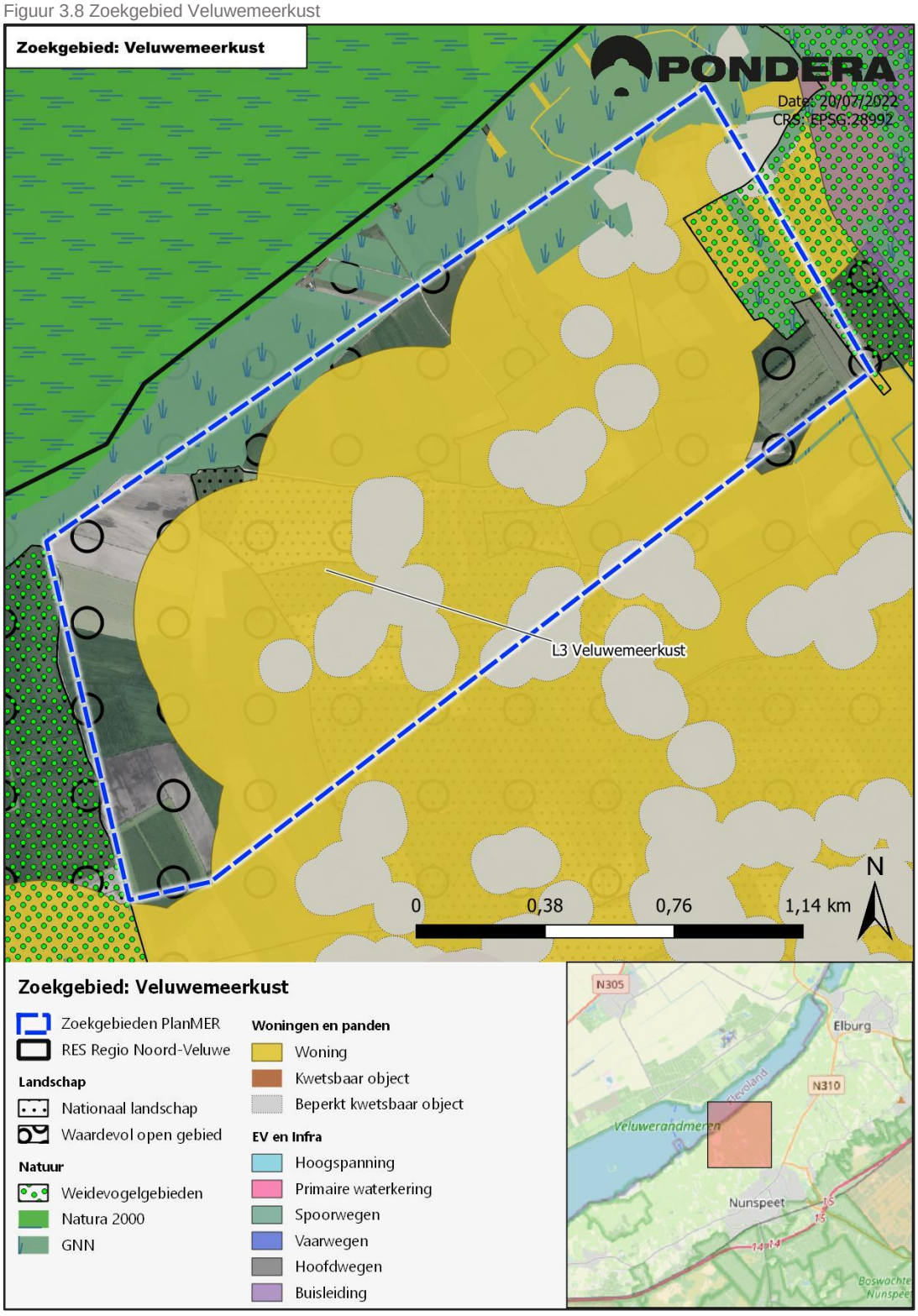
CONCEPT

[26] https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.0269.SV106-VG01/b_NL.IMRO.0269.SV106-VG01.pdf, pagina 34.

3.6.3 L3 Veluwemeerkust

Dit zoekgebied ligt in de gemeente Elburg ten noorden van Nunspeet, aan de Veluwemeerkust.

Figuur 3.8 Zoekgebied Veluwemeerkust



Energieopbrengst

Aan de noordkant van dit gebied is ruimte voor 6 turbines, met 27 MW opgesteld vermogen. Daarmee scoort het gebied positief tot zeer positief (+/++).

Leefomgeving

De omgeving van het gebied is weinig bebouwd. In totaal liggen er 273 woningen binnen 1500 meter. Dat zijn ongeveer 10 woningen per megawatt. Daarmee scoort het gebied neutraal (0). Van die woningen ligt 32% (87 woningen) binnen 1 kilometer, waarmee het gebied licht negatief (0/-) scoort.

Ecologie

Er liggen een aantal beschermde ecologische gebieden in de nabijheid van dit gebied. Het gebied grenst vrijwel direct aan Natura-2000-gebied Veluwerandmeren. Natura-2000-gebied de Veluwe ligt op een afstand van ongeveer 4 kilometer. Ten slotte ligt direct ten oosten en westen van het gebied de Randmeerkust-Polder Het Goor en het gebied Polsmaten, wat beide als weidevogelgebied is aangewezen. Op basis hiervan scoort het gebied negatief (-).

Landschap

In de omgeving van het gebied ligt geen bestaande infrastructuur waarbij kan worden aangesloten. In de omgevingsvisie van de gemeente Elburg wordt de openheid van het landschap als een belangrijk aandachtspunt genoemd[27]. Het gebied is aangewezen als waardevol open gebied en als nationaal landschap (Nationaal Landschap Veluwe). Het gebied scoort daarmee negatief (-).

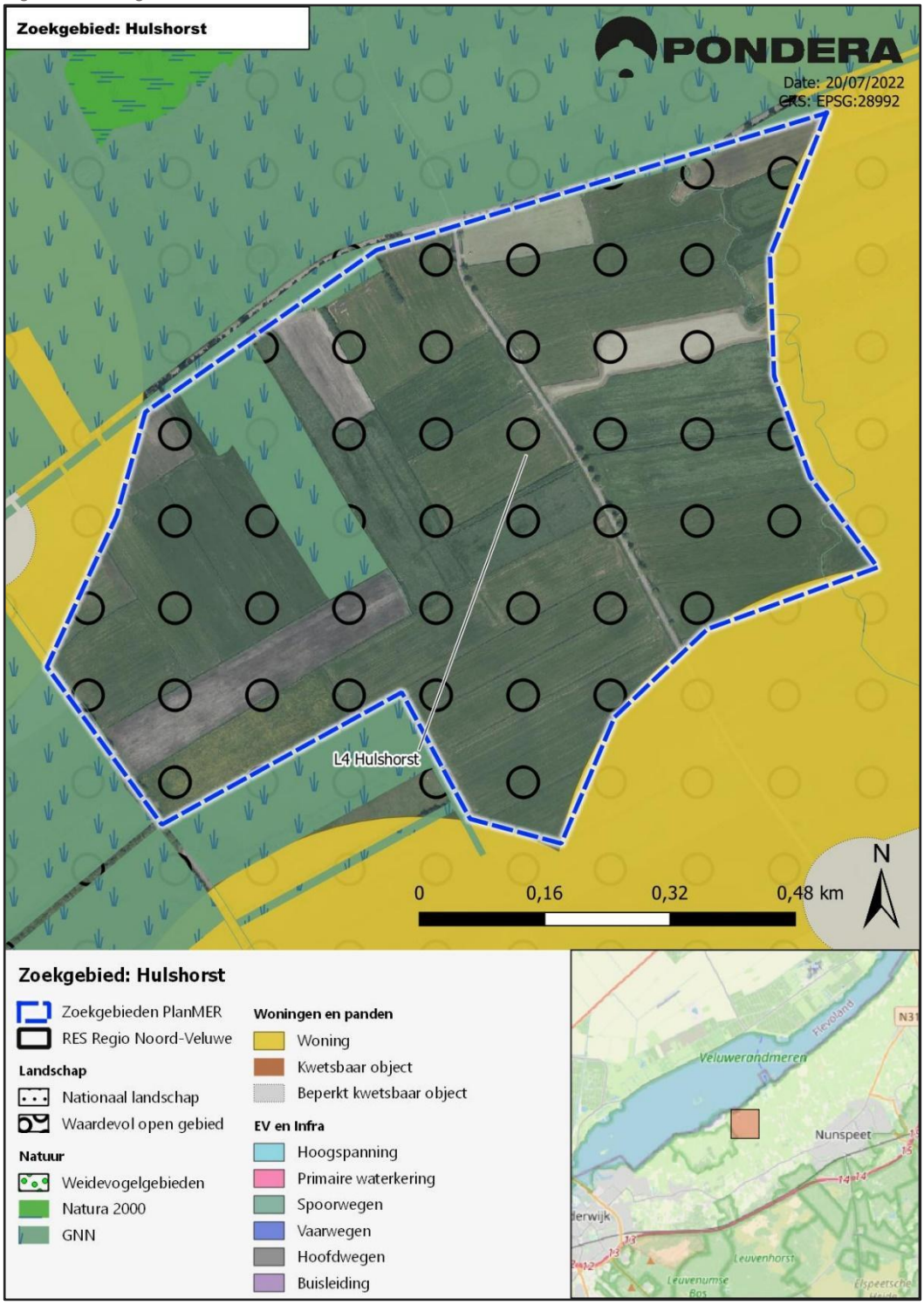
CONCEPT

[27] https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.0230.SVELBURG2018-VST1/b_NL.IMRO.0230.SVELBURG2018-VST1_1.pdf, pagina 20

3.6.4 L4 Hulshorst

Dit zoekgebied ligt in de gemeente Nunspeet, ten noordwesten van het dorp Hulshorst. De locatie ligt tussen twee locaties van Europarc.

Figuur 3.9 Zoekgebied Hulshorst



Energieopbrengst

In het gebied past een clusteropstelling van in totaal 5 turbines, in totaal 22,5MW. Daarmee scoort het gebied positief (+).

Leefomgeving

Er liggen twee locaties van Europarc ten noordwesten en noordoosten van het gebied. De vakantiewoningen zijn niet meegenomen in de telling van het aantal woningen/gevoelige objecten, want zijn wettelijk gezien niet geluidgevoelig (want er wordt niet permanent gewoond). Dat wil niet zeggen dat er geen sprake kan zijn van hinder. Ten zuidoosten van het gebied liggen verspreide woningen. In totaal liggen er 90 woningen binnen 1500 meter van mogelijke turbines. Dat zijn ruim 4 woningen per MW. Daarmee scoort het gebied neutraal (0). Van die woningen ligt 43% (39 woningen) binnen 1 kilometer, waarmee het gebied licht negatief (0/-) scoort.

Ecologie

Er liggen een aantal beschermde ecologische gebieden in de nabijheid van dit gebied. Het gebied grenst vrijwel direct aan Natura-2000-gebied Veluwerandmeren. Natura-2000-gebied de Veluwe ligt op een afstand van ongeveer 2,5 kilometer. Ten slotte ligt op 1 kilometer ten oosten het gebied Polsmaten, wat als weidevogelgebied is aangewezen. Op basis hiervan scoort het gebied negatief (-).

Landschap

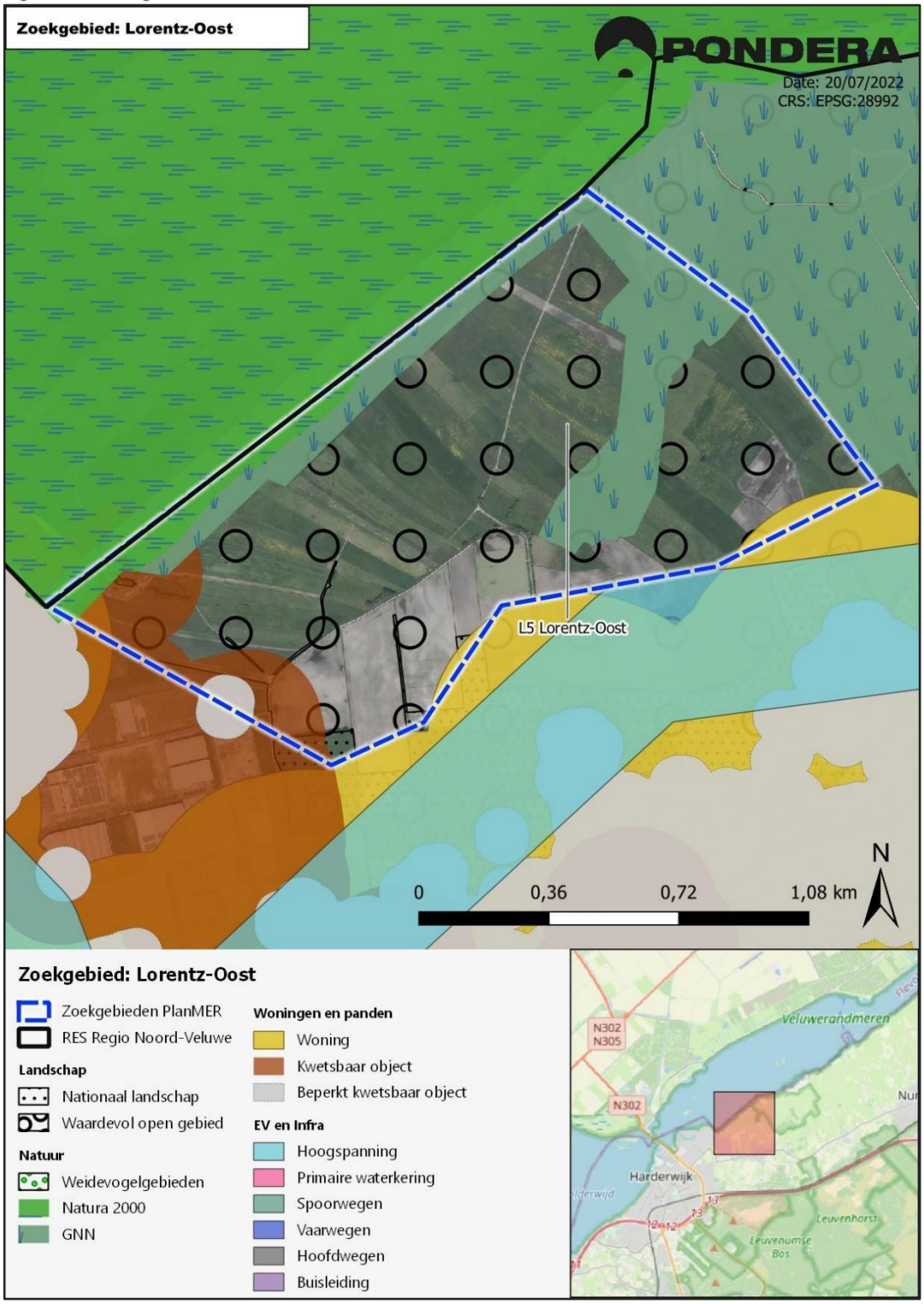
In de omgeving van het gebied ligt geen bestaande infrastructuur waarbij kan worden aangesloten. In de omgevingsvisie van de gemeente Nunspeet wordt de openheid van het landschap als een belangrijk aandachtspunt genoemd[28]. Het gebied is aangewezen als waardevol open gebied en als nationaal landschap (Nationaal Landschap Veluwe). Het gebied scoort daarmee negatief (-).

3.6.5 L5 Lorentz-Oost

Dit zoekgebied ligt ten oosten van het bedrijventerrein Lorentz in de gemeente Harderwijk. Dit zoekgebied is ook opgenomen in de RES 1.0 van Noord-Veluwe.

[28] https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.0230.SVELBURG2018-VST1/b_NL.IMRO.0230.SVELBURG2018-VST1_1.pdf, pagina 20

Figuur 3.10 Zoekgebied Lorentz-Oost



Energieopbrengst

In dit gebied is ruimte voor een clusteropstelling van 8 turbines met een opgesteld vermogen van 36 MW. Daarmee scoort het gebied zeer positief (++).

Leefomgeving

Ten westen van het gebied ligt het bedrijventerrein Lorentz. Ten zuiden liggen het dorp Hierden en de lintbebouwing aan de Zuidzeestraatweg. In totaal liggen er binnen 1500 meter van de mogelijke turbines 838 woningen. Dat zijn 23 woningen per MW. Daarmee scoort het gebied negatief (-). Van die woningen ligt 45% (374 woningen) binnen 1 kilometer, waarmee het gebied licht negatief (0/-) scoort.

Ecologie

Er liggen een aantal beschermde ecologische gebieden in de nabijheid van dit gebied. Het gebied grenst vrijwel direct aan Natura-2000-gebied Veluwerandmeren. Natura-2000-gebied de Veluwe ligt op een afstand van ongeveer 2 kilometer. Op basis hiervan scoort het gebied negatief (-).

Landschap

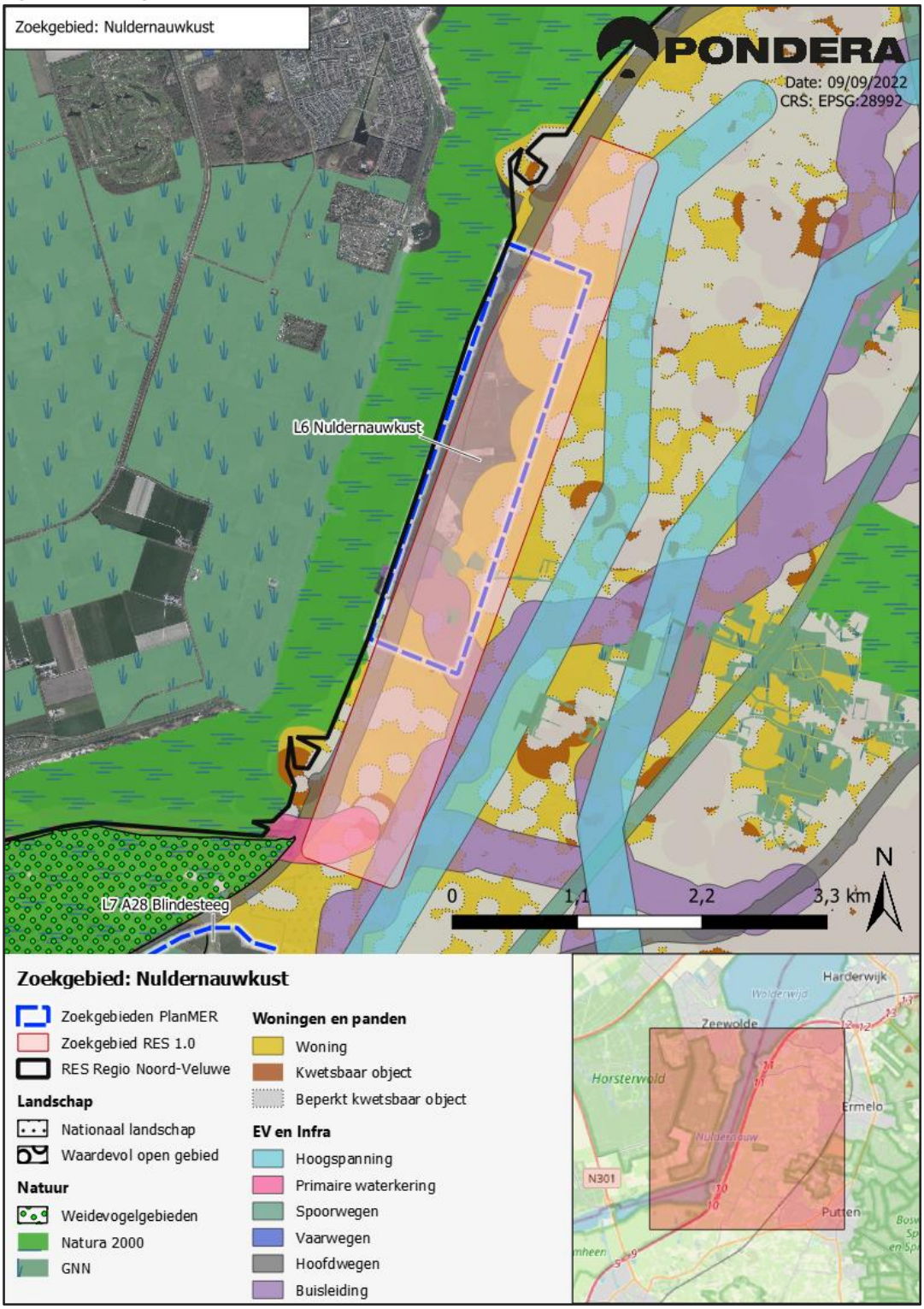
Het gebied ligt direct ten oosten van een bedrijventerrein, en ten noorden en oosten van een hoogspanningsverbinding. Er kan daarmee worden aangesloten op al bestaande functies en infrastructuur. Het gebied is aangewezen als waardevol open gebied en als nationaal landschap (Nationaal Landschap Veluwe). Het gebied scoort daarmee negatief (-).

3.6.6 L6 Nuldernauwkust

Dit zoekgebied ligt langs het Veluwerandmeer het Nuldernauw, in de gemeenten Ermelo en Putten. Het valt binnen een gebied dat in de RES 1.0 ook opgenomen als zoekgebied. De zuidzijde van het zoekgebied in de RES valt echter volledig af vanwege de aanwezige belemmeringen. Voor de duidelijkheid is dat zoekgebied toegevoegd aan de kaart.

CONCEPT

Figuur 3.11 Zoekgebied Nuldernauwkust



Energieopbrengst

In dit gebied is ruimte voor een opstelling met 8 turbines, in totaal 36 MW. Daarmee scoort het gebied zeer positief (++).

Leefomgeving

De omgeving van het gebied is weinig bebouwd. In totaal liggen er 282 woningen binnen 1500 meter van de mogelijke windturbines. Dat komt neer op 8 woningen per megawatt. Het gebied scoort hiermee licht negatief (0/-). Van die woningen ligt 26% (74 woningen) binnen 1 kilometer, waarmee het gebied licht negatief (0/-) scoort.

Ecologie

Er liggen een aantal beschermde ecologische gebieden in de nabijheid van dit gebied. Het gebied grenst vrijwel direct aan Natura-2000-gebied Veluwerandmeren en GNN Groene Kruispunt. Natura-2000-gebied de Veluwe ligt op een afstand van ongeveer 3 kilometer. In het zuiden van het projectgebied ligt op korte afstand het GNN gebied Groot Dasselaar. Op basis hiervan scoort het gebied negatief (-).

Landschap

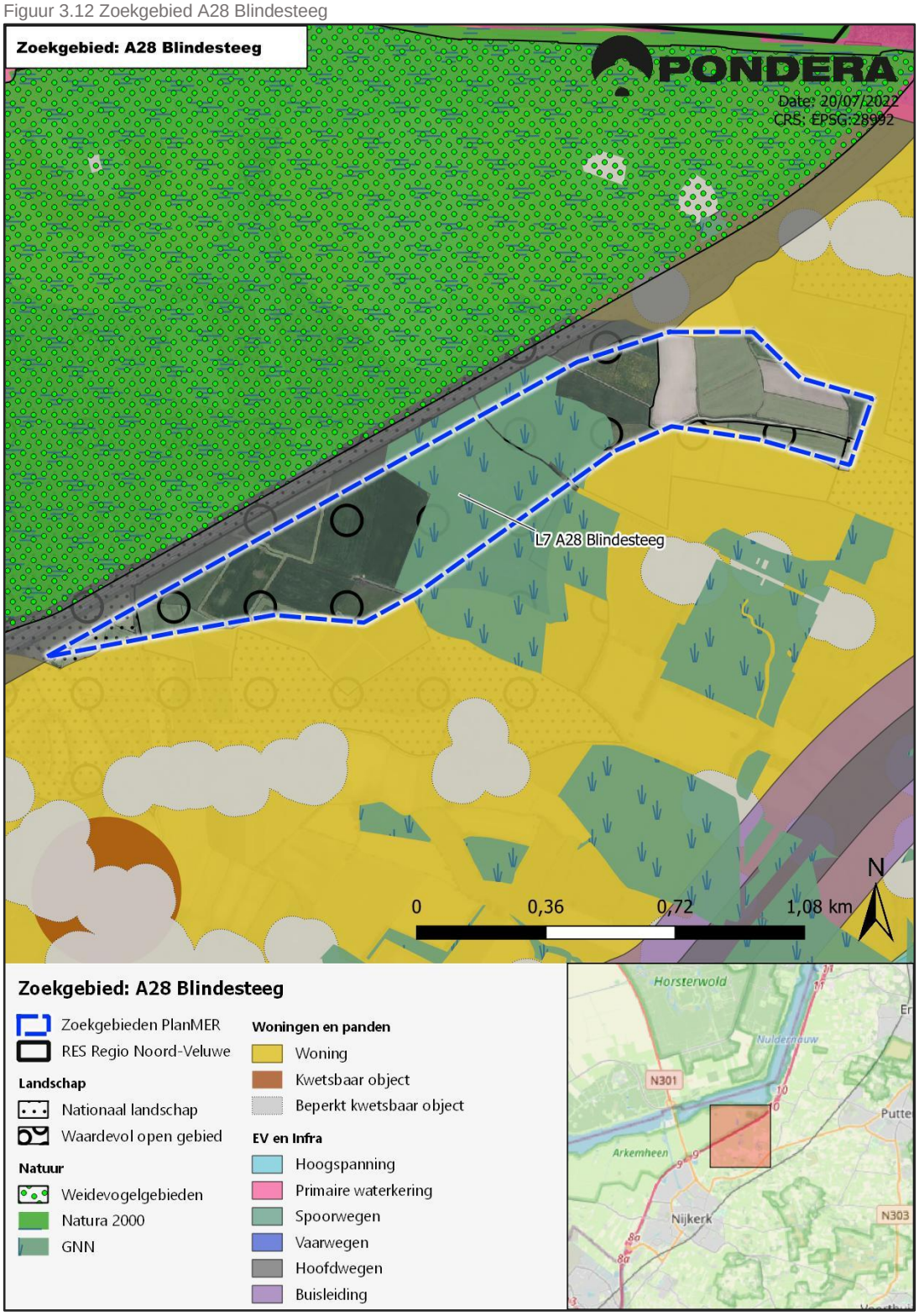
Het gebied ligt direct ten oosten van de A28 en op enige afstand ten westen van een hoogspanningslijn. Er kan daarmee worden aangesloten op bestaande infrastructuur. Het gebied scoort daarmee neutraal (0).

3.6.7 L7 A28 Blindesteeg

Dit zoekgebied ligt direct ten zuiden van de A28 in de gemeente Putten.

CONCEPT

Figuur 3.12 Zoekgebied A28 Blindesteeg



Energieopbrengst

In dit gebied is in theorie ruimte voor een lijnopstelling met 5 turbines van in totaal 22,5 MW. Daarmee scoort het gebied positief (+).

Leefomgeving

De omgeving van het gebied is relatief onbebouwd. In totaal zijn er 117 woningen binnen 1500 meter van de mogelijke turbines. Dat zijn 5,2 woningen per MW. Het gebied scoort daarmee neutraal (0). Van die woningen ligt 56% (65 woningen) binnen 1 kilometer, waarmee het gebied negatief (-) scoort.

Ecologie

Er liggen een aantal beschermde ecologische gebieden in de nabijheid van dit gebied. Het gebied grenst vrijwel direct aan Natura-2000-gebied Veluwerandmeren. Natura-2000-gebied de Veluwe ligt op een afstand van ongeveer 6,5 kilometer. Direct ten noorden van het gebied ligt de polder Arkemheen, wat als weidevogelgebied is aangewezen. Op basis hiervan scoort het gebied negatief (-).

Landschap

Het gebied grenst aan de A28, waarmee op bestaande infrastructuur kan worden aangesloten. Het gebied is aangewezen als waardevol open gebied, en deels als nationaal landschap (Nationaal Landschap Arkemheen). Hiermee scoort het gebied negatief (-).

3.7 Conclusie

3.7.1 Geschiktheid op basis van locatievergelijking

In Tabel 3.8 wordt de samenvatting van de locatiebeoordeling weergegeven. Uit de beoordeling blijkt dat de locatie Nuldernauwkust een geschikte locatie is voor de realisatie van een windpark in de RES Regio Noord-Veluwe. Het gebied heeft, samen met gebied Lorentz-Oost, de grootste potentie voor de opwek van duurzame energie van alle locaties en scoort daarmee op energieopbrengst zeer positief (++). Er staat een gemiddelde hoeveelheid woningen in het effectgebied, wat leidt tot een licht negatieve score voor het aspect leefomgeving. Qua ecologie hebben alle zoekgebieden een negatieve score (-), vanwege de nabijheid van verschillende Natura 2000-gebieden en weidevogelgebieden. Ecologie is daarmee geen onderscheidende factor in de locatiebeoordeling. Wat betreft landschap is Nuldernauwkust het enige gebied waarbij op bestaande infrastructuur kan worden aangesloten én het enige gebied dat niet is aangeduid als waardevol open gebied en/of nationaal landschap (score 0).

CONCEPT

Tabel 3.8 Beoordeling locatiealternatieven RES Regio Noord-Veluwe

Locatie	Energieopbrengst		Leefomgeving						Ecologie	Landschap
	MW	*Score*	*Woningen per MW*	*Score*	*Aantal binnen 1 km*	*Score*	*% binnen 1 km*	*Score*		
L1 Hattemerbroek	27	+/++	26	-	67	0/-	10%	0	-	-
L2 N308	22,5	+	26	-	300	-	51%	-	-	-
L3 Veluwemeerkust	27	+/++	10	0/-	87	0/-	42%	0/-	-	-
L4 Hulshorst	22,5	+	4	0	39	0	43%	0/-	-	-
L5 Lorentz-Oost	36	++	23	-	374	-	45%	0/-	-	-
L6 Nuldernauwkust	36	++	8	0/-	74	0/-	26%	0/-	-	0
L7 A28 Blindesteeg	22,5	+	5	0	65	0/-	56%	-	-	-

3.7.2 Geschiktheid op basis van beleid

De locatie Nuldernauwkust wordt in de verschillende beleidsstukken aangewezen als een geschikte locatie voor de plaatsing van windturbines, zowel bovenlokaal als lokaal. Het gebied kwam voor in de windvisie van 2014 en het planMER daarvoor, en is ook in de RES 1.0 aangewezen als zoekgebied. Een verdere uiteenzetting staat in paragraaf 2.5.

CONCEPT

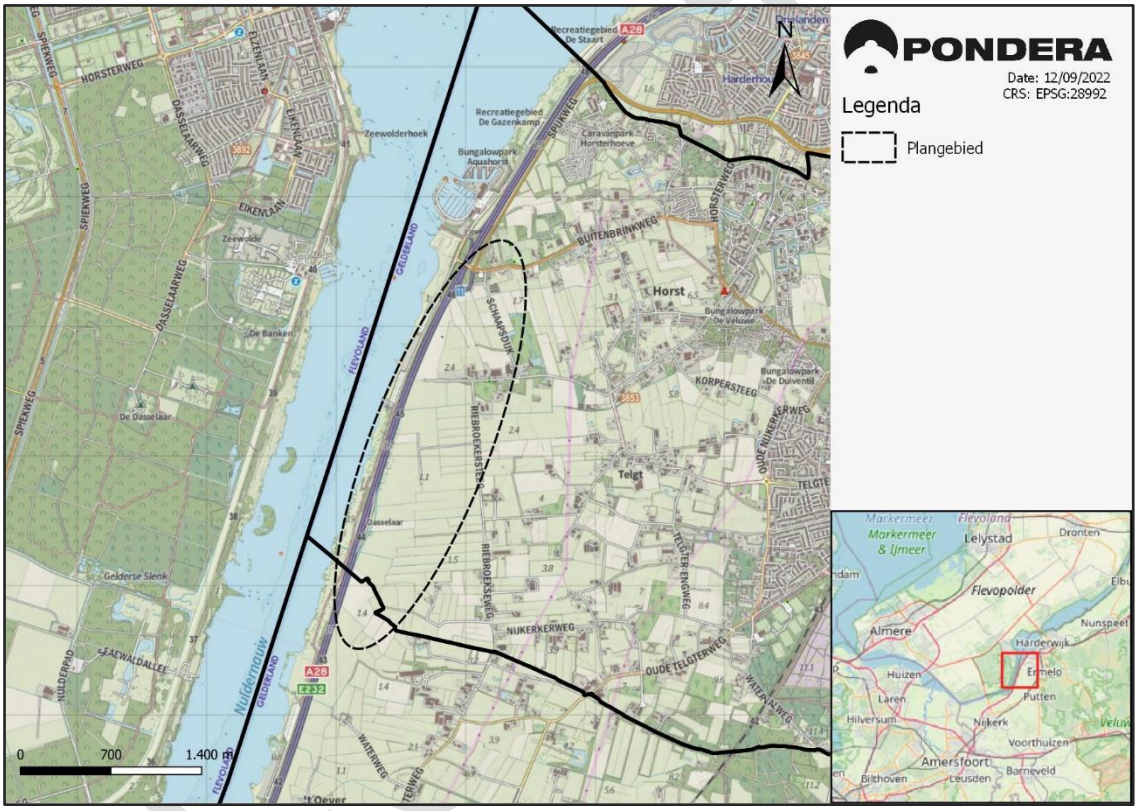
4 Voornemen en alternatieven

Dit hoofdstuk bevat de beschrijving van het voornemen en de te onderzoeken alternatieven. Vervolgens wordt de referentiesituatie beschreven en het beoordelingskader voor de effectbeoordeling van de alternatieven uiteengezet.

4.1 Voornemen

Het voornemen betreft de bouw en aanleg van een windpark van maximaal acht windturbines, inclusief de daarbij behorende infrastructuur en andere voorzieningen en aansluitend de exploitatie. Van deze turbines is er één gesitueerd in de gemeente Putten. De overige turbines liggen in de gemeente Ermelo. Zie ook Figuur 4.4 en Figuur 4.5.

Figuur 4.1 Plangebied Horst en Telgt



De te plaatsen windturbines zijn gecertificeerd en van een commercieel beschikbaar type. Het turbinetype is nu nog niet bekend. Daarom gaan we uit van realistische voorbeeldturbines en worden de effecten op basis van de eigenschappen van deze voorbeeldturbines bepaald.

4.1.1 Doel voornemen

Het doel van het Windpark Horst en Telgt is zoveel mogelijk duurzame elektriciteit op te wekken door de realisatie van een financieel rendabel nieuw windpark langs de A28. Daarbij zal de locatie zo maximaal mogelijk benut worden. Daarbij wordt gelet op het beleid en de ambities op het gebied van duurzame energie van de gemeente Ermelo en Putten, de RES-regio Veluwe-Noord, de provincie Gelderland en Nederland als geheel.

Door de initiatiefnemers wordt ook invulling gegeven aan financiële participatie voor zowel de grondeigenaren als de (directe) omgeving. Een maximum aan opgewekte energie door het windpark komt daardoor niet alleen de energietransitie en de daarmee verbonden landelijke provinciale en gemeentelijke doelstellingen voor duurzame energie ten goede, maar is ook van financiële waarde voor de omgeving.

Een maximale benutting van de locatie heeft ook een impact op andere locaties. Minder windenergie op deze locatie zal leiden tot meer windenergie op andere locaties binnen de RES Noord-Veluwe om de energie doelstellingen van de regio te realiseren

4.1.2 Onderdelen voornemen

Het windpark bestaat uit de volgende onderdelen:

- Windturbines met een in de bodem gefundeerde mast voorzien van gondel met drie rotorbladen (zie ook de tekening in Figuur 4.2);
- Ondergrondse elektriciteitskabels tussen turbines onderling en naar een nieuw aansluitpunt (inkoopstation) op het hoogspanningsnet [29];
- Het aanpassen of aanleggen van toevoer- en onderhoudswegen en opstelplaatsen voor de bouwkranen.

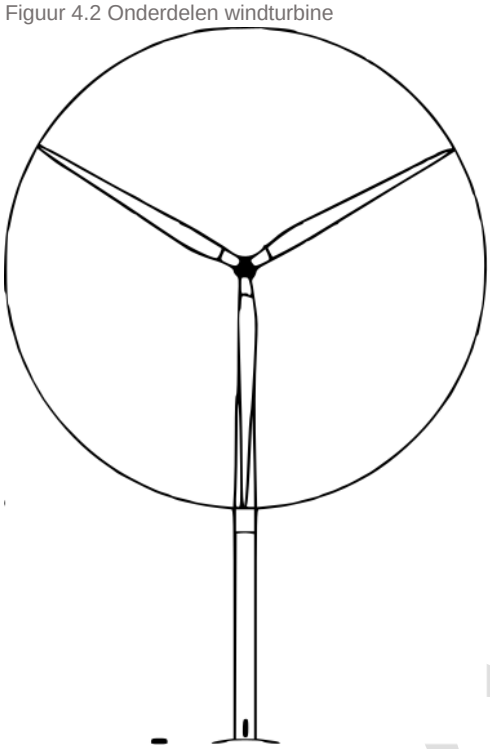
Windturbines

Een windturbine zet de energie uit wind om in elektriciteit door de draaiing van de rotorbladen via een generator. De belangrijkste onderdelen van de windturbine zijn (zie Figuur 4.2):

- Het fundament: het fundament verankert de windturbine in de bodem. Ook verlaat de kabel via dit fundament de windturbine. Deze kabel verbindt de windturbines met het inkoopstation;
- De mast, met aan de onderzijde de transformator die opgewekte elektriciteit naar het spanningsniveau van de kabel brengt, die de elektriciteit verder transporteert;
- De gondel waarin zich de generator (omzetten van de draaiing van de rotorbladen in elektriciteit) bevindt en waar de rotor aan bevestigd wordt;
- Drie rotorbladen.

[29] Er wordt nu vooroverleg met netbeheerders Tennet en Liander gevoerd. Definitieve afspraken zijn pas mogelijk na vaststelling van het PIP.

Figuur 4.2 Onderdelen windturbine



De aansturing van de windturbine vindt automatisch plaats. Het functioneren van de windturbine en de prestatie kan op afstand worden gevolgd en indien wenselijk worden bijgestuurd. Het controlesysteem kan een windturbine automatisch stilzetten bij geconstateerde afwijkingen of ongunstige windomstandigheden. De windturbine kan ook handmatig gestopt worden met de aanwezige start/stop-schakelaar en de diverse aanwezige noodstop-schakelaars.

De windturbines moeten voldoen aan de internationale norm voor windturbines IEC-61400-1. Op grond van deze norm bevat de windturbine diverse veiligheidssystemen om ervoor te zorgen dat bij falen van onderdelen of bij extreme weersomstandigheden de windturbine niet wordt beschadigd en de veiligheid van de turbine en omgeving wordt gewaarborgd. Onder andere bevat de windturbine een remsysteem dat ervoor zorgt dat de rotorbladen uit de wind worden gedraaid bij te hoge windsnelheden. Daarnaast is er een bliksembeveiliging die ervoor zorgt dat inslaande bliksem buiten kwetsbare delen van de windturbine naar de grond leidt. De windturbines worden daarnaast uitgerust met ijsdetectie (en eventueel preventie) om ijsafval te voorkomen.

De meeste windturbines gaan in bedrijf bij windsnelheden van ongeveer 3 m/s (2 Beaufort) en gaan uit bedrijf bij windsnelheden tussen de 26-34 m/s (10-12 Beaufort), de windsnelheid ter hoogte van de rotor is daarbij bepalend. Omdat deze omstandigheden niet afhankelijk zijn van dag of nacht zijn de windturbines in principe, bij voldoende wind, 24 uur per dag en 7 dagen per week in bedrijf (situatie zonder mitigerende maatregelen).

Naast windturbines bevat de voorgenomen activiteit ook de benodigde infrastructuur: (tijdelijke) opstelplaatsen, toevoerwegen, een inkoopstation en kabels voor aansluiting op het hoogspanningsnet. Dit is hieronder achtereenvolgens beschreven.

CONCEPT

Civieltechnische en elektrische infrastructuur

Naast de feitelijke constructie van de windturbines is voor een windpark infrastructuur nodig. Deze infrastructuur bestaat uit civieltechnische en elektrische werken. Civieltechnische werken zijn wegen, funderingen en (kraan)opstelplaatsen voor de constructie en het onderhoud van de windturbines. De elektrische werken bevatten de kabels voor zowel het transport van de elektriciteit en eventuele bouwwerken voor correcte aansluiting op het bestaande elektriciteitsnetwerk. Onder deze bekabeling vallen ook kabels (veelal glasvezel) voor aansluiting van de windturbines op het internet via het SCADA informatiesysteem. Voor correcte inpassing in het elektriciteitsnetwerk is bij een aansluitpunt op het hoogspanningsnet één of meerdere inkoopstations benodigd.

Civieltechnische infrastructuur

Windturbines bestaan uit meerdere onderdelen van grote afmetingen en worden gebouwd met grote hijskranen. Voor het transport van de onderdelen en de plaatsing van de hijskraan zijn opstelplaatsen en transportwegen bij elke windturbine nodig. Hiervoor zijn verschillende typen voertuigen nodig en ieder type voertuig stelt weer specifieke eisen over ruimte en ondergrond. De werken bestaan uit zowel vaste werken die tijdens de gehele looptijd van het project aanwezig zijn als tijdelijke werken die alleen tijdens de bouwfase aanwezig zijn. Deze worden hieronder nader beschreven.

Naast de daadwerkelijke windturbines zijn er meerdere vaste werken benodigd voor het functioneren van een windpark:

- De bij de windturbines behorende funderingen;
- Opstelplaatsen voor de kraan ten behoeve van de opbouw van de windturbine en eventueel onderhoud en reparatie;
- Wegen en overgangen voor transport naar de windturbines vanaf het openbare wegennet.

Fundering

Voordat de windturbines geplaatst kunnen worden, wordt er op elke windturbinelocatie een fundering gebouwd. Het type fundering wordt mede bepaald door de bodemopbouw. Dit volgt uit de detailengineering in combinatie met de onderzoeken die daaruit volgen.

Opstelplaatsen

Voor de aanleg van de fundamenten en de windturbines zelf zijn kraanopstelplaatsen nodig. Dit zijn de plekken waar grote kranen veilig en stabiel kunnen opereren. Een deel van de opstelplaats moet permanent wordt ingericht om ervoor te zorgen dat onderhoud en reparatie tijdens de exploitatie van het windpark mogelijk blijft. Een ander deel van de opstelplaats is tijdelijk omdat deze voorziening alleen dient om de bouw van het windpark mogelijk maken. Dit deel van de opstelplaats zal nog tijdens de bouwfase worden verwijderd.

Wegen en overgangen

Tijdens de constructiefase kunnen er tijdelijke aanpassingen aan het openbare wegennet rondom de projectlocatie nodig zijn. Deze aanpassingen kunnen nodig zijn voor het veilig uitvoeren van het transport van de benodigde windturbine- en kraanonderdelen. Hierbij valt te denken aan tijdelijke verhardingen rondom scherpe bochten om de benodigde draaicirkel mogelijk te maken.

CONCEPT

Elektrische infrastructuur

De kabels tussen de windturbines onderling, tussen de windturbines en het inkoopstation vormen samen de elektrische infrastructuur die nodig is voor de werking van het windpark. Er wordt onderscheid gemaakt in interne en externe werken. Interne werken bestaan uit de elektrische infrastructuur binnen het windpark (tussen de windturbines en het inkoopstation). Externe werken bestaan uit de elektrische infrastructuur buiten het plangebied van het windpark en bestaan uit bekabeling en stations van de netbeheerder Liander.

Inkoopstation

Het inkoopstation bestaat uit een deel van Windpark Horst en Telgt en een deel van Liander. In het inkoopstation wordt de koppeling gemaakt tussen het windpark en het regionale net. Het station bestaat uit 33 kV transformatoren en bijbehorende installaties en voorzieningen van Windpark Horst en Telgt en een 66 kV schakelinstallatie van netbeheerder Liander ten behoeve van de aansluiting op het landelijk net.

De locatie van het inkoopstation is gelegen in Harderwijk. De locatie is zorgvuldig gekozen en afgestemd met het netbeheerder Liander. De belangrijkste redenen zijn:

- Er is voldoende ruimte aanwezig om alle benodigde voorzieningen en installaties te kunnen realiseren.
- De locatie is niet ver gelegen van het midden van het windpark, wat vanuit het oogpunt van het beperken van kabelverliezen gunstig is.

Kabeltracé

De windturbines worden met interne parkbekabeling aangesloten op het inkoopstation waar de duurzaam opgewekte stroom wordt omgezet naar een spanningsniveau waarmee op het landelijk net kan worden aangesloten (van 33kV naar 66 kV).

4.1.3 Aanleg- en exploitatiefase

Aanlegfase

De realisatie van het windpark zal een periode van tussen de 1 en 2 jaar beslag nemen. Dit betekent echter niet dat er op alle plekken gedurende deze periode bouwwerkzaamheden plaatsvinden. Onder de bouw van het windpark wordt, naast de realisatie van de windturbines zelf, ook alle bijbehorende voorzieningen verstaan zoals; aanpassing van bestaande wegen, aanleg van nieuwe ontsluitingswegen ten behoeve van het windpark, aanvoer van bouwmaterialen, realisatie van kraanopstelplaatsen, inkoopstation en de installatie van de kabels naar het inkoopstation. In principe zijn de (aanpassingen aan) toegangswegen en kraanopstelplaatsen tijdelijk.

Exploitatiefase

Een windpark heeft na oplevering een technische levensduur van minimaal 25 jaar. Gedurende de exploitatiefase zijn de activiteiten, naast de in bedrijf zijnde windturbines, beperkt tot het verrichten van benodigde reparaties en periodiek verrichten van inspecties en onderhoud. Na de exploitatiefase worden de windturbines in principe verwijderd in overleg met de betreffende bevoegde gezagen. Door onderhoud

CONCEPT

en vervanging kan de exploitatieperiode van 25 jaar in technische zin worden verlengd, maar dit moet dan ook vergunbaar zijn.

4.2 Inrichtingsalternatieven

4.2.1 Totstandkoming alternatieven

In afstemming met de provincie Gelderland en de gemeenten Ermelo en Putten is ervoor gekozen om met twee' hoofdalternatieven' te starten voor de inrichting van het projectgebied, waaruit vervolgens in overleg met belanghebbenden zoals de themacommissie van de gemeente Ermelo, de klankbordgroep uit de lokale omgeving en het expertiseteam vanuit de provincie, verschillende 'onderzoeksvarianten' (optimalisaties) opgesteld zullen worden. Bij de twee hoofdalternatieven wordt uitgegaan van een maximale benutting (energieopbrengst) van het gebied: één alternatief met 7 grotere turbines en één alternatief met 8 kleinere turbines. Deze maximale benutting betekent dat ook de maximale milieueffecten op de omliggende omgeving worden onderzocht. Op die manier kunnen de effecten nooit worden onderschat.

Voor de ontwikkeling van alternatieven in een MER wordt gevarieerd met opstelling van de windturbines en de afmetingen van de turbines, afhankelijk van de flexibiliteit die de ruimte voor windenergie biedt op de beoogde locatie. Omdat de afmetingen van de turbine ook bepalend zijn voor de (onderlinge) afstanden tussen turbines kan ook het aantal turbines per hoofdalternatief verschillen.

De hoofdalternatieven en varianten kunnen verschillen waar het gaat om:

- Het aantal windturbines;
- De afmetingen van de windturbines;
- De posities van de windturbines.

Omdat windturbines niet overal kunnen worden geplaatst, moet bij de ontwikkeling van hoofdalternatieven en varianten rekening worden gehouden met aanwezige functies in het gebied, zoals bijvoorbeeld (met afstand tot) bebouwing, aanwezige (water)wegen en andere infrastructuur.

De twee hoofdalternatieven zijn binnen de wet- en regelgeving uitvoerbaar. De ruimte voor de te ontwikkelen hoofdalternatieven in het plangebied wordt grotendeels bepaald door de beperkingen vanuit geluid, slagschaduwhinder en externe veiligheid. De voornaamste basis voor de ontwikkeling van de alternatieven is de in 2019 door de initiatiefnemers uitgevoerde ruimtelijke analyse en financiële uitvoerbaarheid. Uit het MER zal moeten volgen of de hierbij gekozen posities van alternatieven ook vanuit andere milieucriteria uitvoerbaar zijn.

CONCEPT

4.2.2 Beschrijving alternatieven

In de NRD is de bandbreedte voor de alternatieven opgenomen. Zie de onderstaande tabel.

Tabel 4.1 Bandbreedte Windpark Horst en Telgt

Onderwerp	Bandbreedte
Vermogen individuele windturbines	4,5-7,0 MW
Aantal windturbines	5 - 8
Tiphoogte individuele windturbines	200 tot 250 meter
Tiplaagte individuele windturbines	55 tot 80 meter
Ashoogte individuele windturbines	105 tot 177,5 meter
Rotordiameter individuele windturbines	145 tot 170 meter
Onderlinge afstand tussen windturbines	Minimaal 3x de rotordiameter

Op basis van deze bandbreedte zijn de volgende twee hoofdalternatieven gekozen:

- Alternatief 1: 7 windturbines met een tiphoogte van 250 meter
- Alternatief 2: 8 windturbines met een tiphoogte van 200 meter

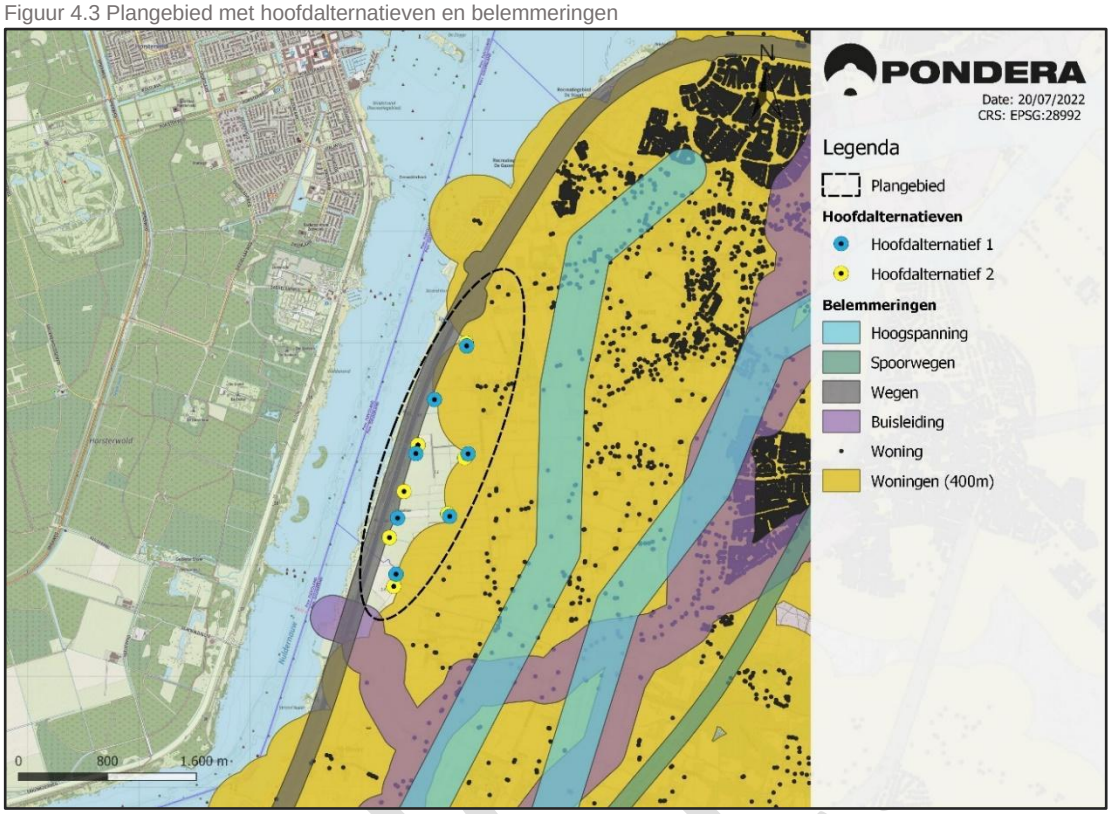
Het maximumaantal van 7 windturbines bij 250 meter tiphoogte (en 170 meter rotordiameter), en het maximum van 8 windturbines van 200 meter tiphoogte (en 145 meter rotordiameter) is mogelijk op basis van de ruimtelijke analyse in Figuur 4.3. Het minimumaantal van 5 windturbines uit Tabel 4.1 is benodigd voor de financiële uitvoerbaarheid.

Het exacte type windturbine is op dit moment nog niet bepaald om bij aanbesteding keuzevrijheid te houden. In het MER wordt daarom voor onderzoek gebruik gemaakt van een representatieve voorbeeldwindturbine binnen die bandbreedte.

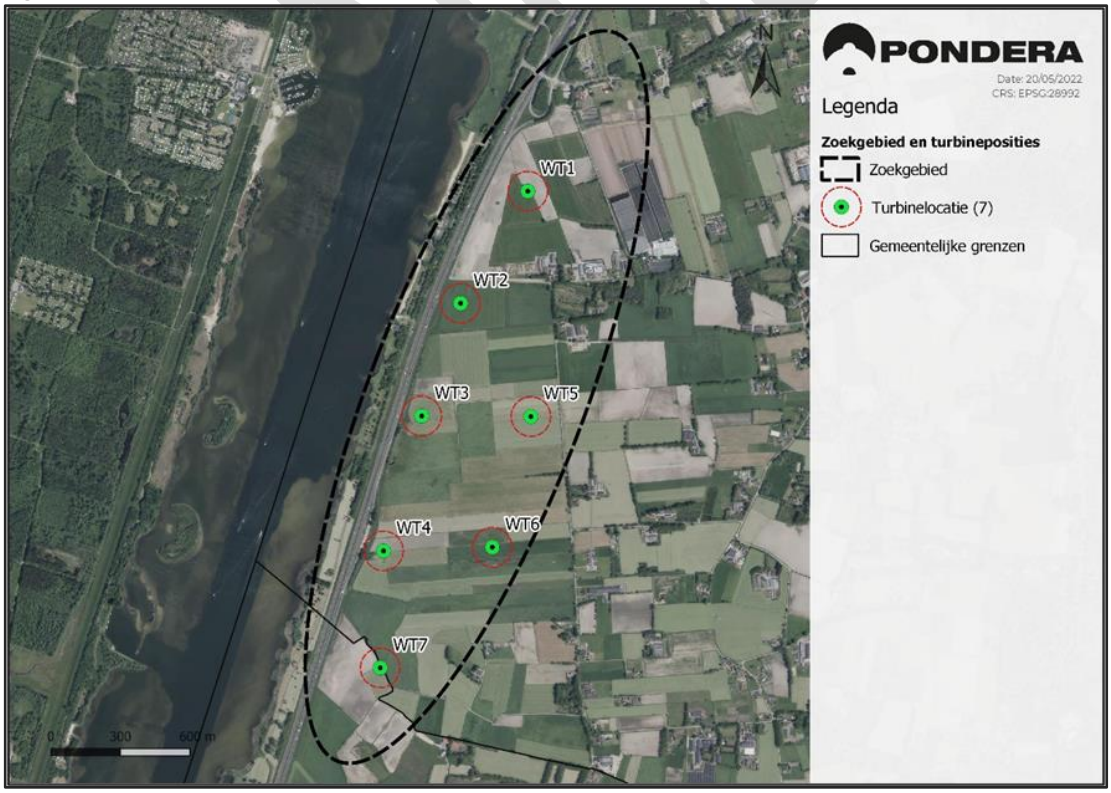
Met de positionering van de windturbines in de alternatieven is rekening gehouden met een afstand van minimaal 400 meter[30] tot woningen. Windturbines op minder grote afstand zijn minder realistisch, vanwege de geluid- en slagschaduwhinder. In dit MER worden de effecten voor geluid en slagschaduw voor de alternatieven onderzocht.

[30] Dit is een richtwaarde voor de aan te houden afstanden tot geluidgevoelige objecten en terreinen gebaseerd op expert judgement en het voor dit MER gekozen normenkader van windturbinegeluid en slagschaduw. Het inpassen van de daadwerkelijke windparken is maatwerk en vergt altijd een individuele berekening per locatie.

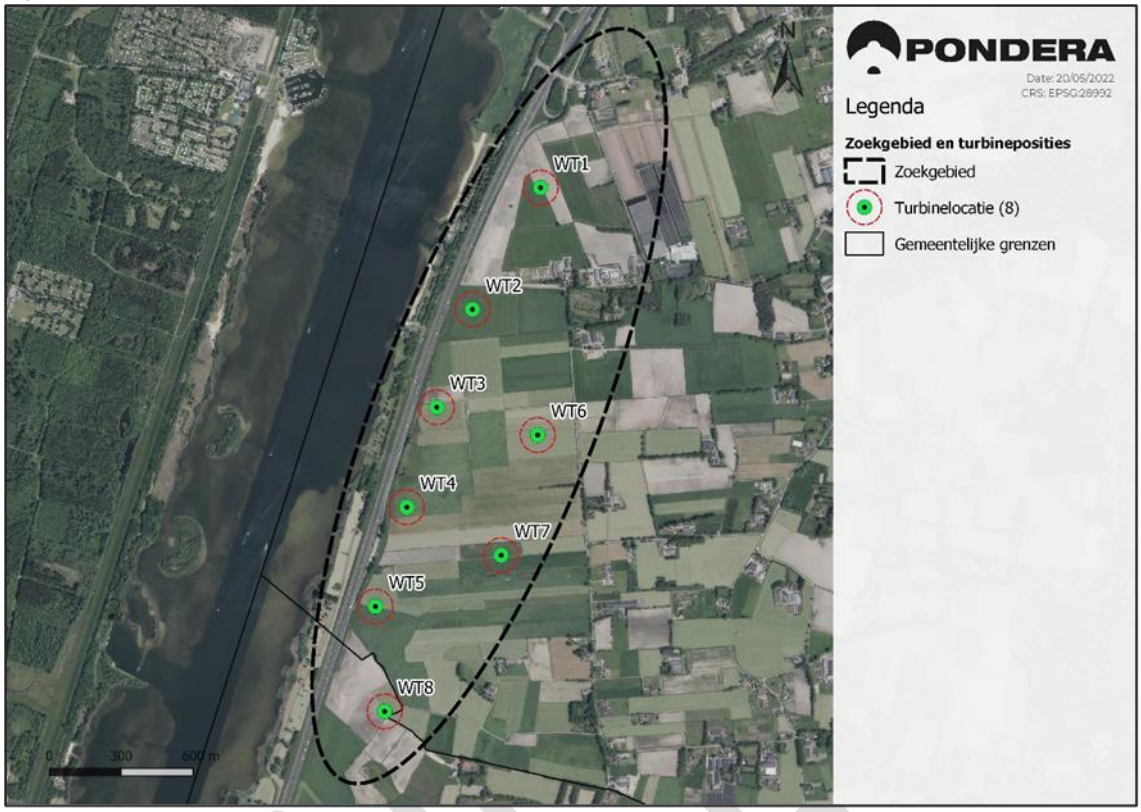
Figuur 4.3 Plangebied met hoofdalternatieven en belemmeringen



Figuur 4.4 Hoofdalternatief 1



Figuur 4.5 Hoofdalternatief 2



Onderzoeksvarianten

Er is bewust voor de twee verschillende hoofdalternatieven met mogelijk maximaal effect op de omgeving gekozen, zodat er vervolgens in het MER verschillende varianten (optimalisaties) onderzocht kunnen worden. Een variant of optimalisatie is een wijziging ten opzichte van een hoofdalternatief die te klein is om als geheel nieuw alternatief te worden beschouwd. Door te werken met varianten (optimalisaties) is het makkelijker om meer optimalisaties te onderzoeken en die per onderzoeksthema te verwerken in het MER. Er hoeft dan namelijk niet, zoals bij een alternatief, een volledige effectbeoordeling plaats te vinden. In plaats daarvan wordt alleen bekeken of er significante wijzigingen zijn in vergelijking met het hoofdalternatief. Het levert milieu-informatie op voor de besluitvorming en geeft zo weer hoe de hoofdalternatieven aangepast kunnen worden om minder negatieve effecten op het milieu te veroorzaken of juist meer positieve effecten zoals een grotere elektriciteitsopbrengst.

Een variant (optimalisatie) kan verschillende functies hebben, zoals bijvoorbeeld het minimaliseren van ecologische effecten, het verminderen van hinder voor omwonenden, of zorgen voor een betere landschappelijke inpassing. In het MER zullen de positieve effecten van de verschillende varianten (optimalisaties) worden toegelicht en zal worden aangegeven hoe dit de andere aspecten beïnvloedt, zoals bijvoorbeeld de energieopbrengst. De te beschouwen varianten (optimalisaties) vallen allemaal binnen de bandbreedte die in de NRD is opgenomen (zie ook Tabel 4.1).

Opmerkingen commissie m.e.r. over optimalisaties/alternatieven

In haar advies op de NRD van het voornemen heeft de commissie m.e.r. aangegeven in ieder geval ook de volgende twee alternatieven gelijkwaardig aan de twee hoofdalternatieven te onderzoeken en te vergelijken:

Enkele lijn met gelijke onderlinge afstanden en los van eventuele voorkeurs(grond)posities

Deze variant is al eerder aangedragen door onder andere de klankbordgroep en de themacommissie en door de gemeenten Ermelo, Putten en Provincie Gelderland. Ook kwam deze optimalisatie langs in de zienswijzen op de NRD. In de komende hoofdstukken wordt deze variant dus zeker onderzocht.

Vergroten zoekgebied [het plangebied uit Figuur 1.1, Pondera]: mogelijk zijn net ten noorden en zuiden van de grenzen mogelijkheden om met dit park meer duurzame energie op te wekken

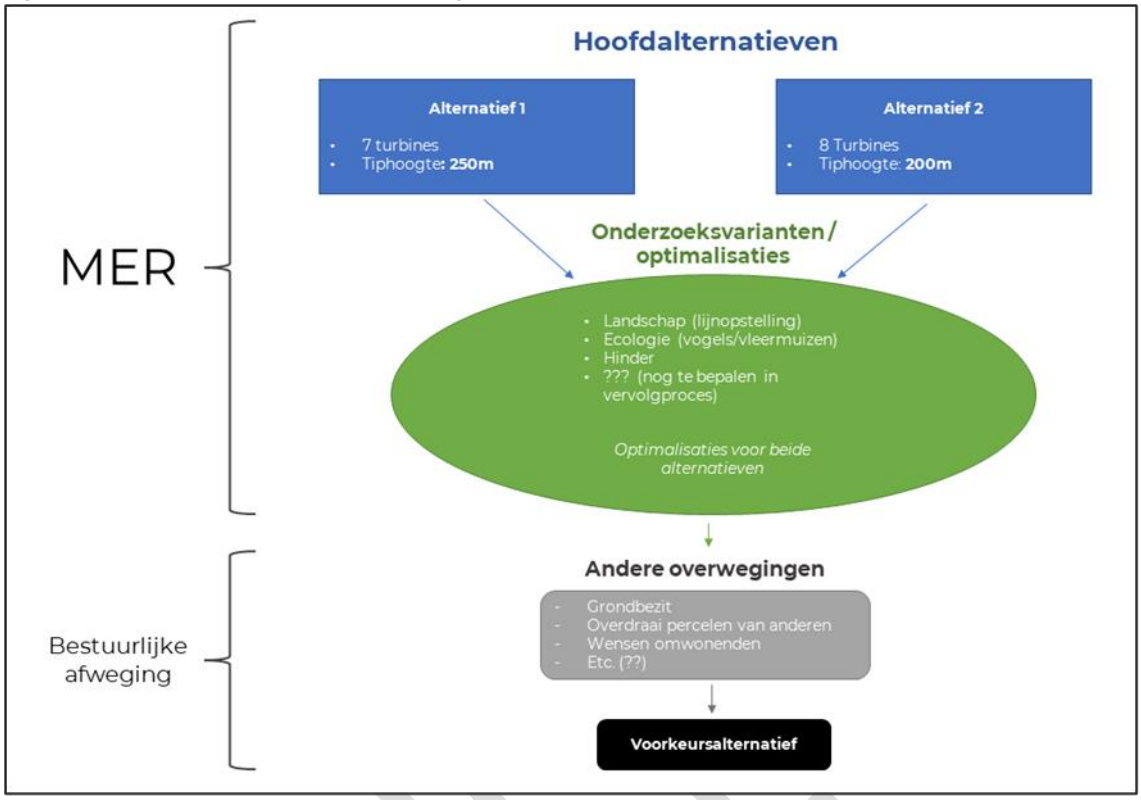
Het zoekgebied uit de RES is het uitgangspunt geweest voor de turbineposities van windpark Horst en Telgt. Zoals ook te zien is in de ruimtelijke analyse in Figuur 4.3 is met het bepalen van de turbineposities al rekening gehouden met belemmeringen voor de plaatsing van windturbines zoals de woningen, wegen en andere infrastructuur in de omgeving. Op het direct naastgelegen gebied in Putten zitten ruimtelijke restricties. Het gebied zonder ruimtelijke restricties ligt op één kilometer afstand van de huidige potentiële windturbine in Putten en ligt te ver af om een samenhangend geheel met de andere potentiële windturbineposities van het windpark Horst en Telgt in Putten en Ermelo te vormen.

Voorkeursalternatief

Naast bovenstaande alternatieven wordt aan het einde van dit MER ook een voorkeursalternatief (VKA) onderscheiden. Dit kan één van de alternatieven, al dan niet met optimalisaties, een combinatie van de twee alternatieven of toch een nieuw alternatief. De provincie Gelderland stelt in overleg met de initiatiefnemer en de gemeenten Ermelo en Putten een voorkeursalternatief voor. Dat voorstel is gebaseerd op de resultaten in dit MER. Het voorkeursalternatief wordt uiteindelijk verankerd in het inpassingsplan en de vergunning- en ontheffingsaanvragen. Over het voorkeursalternatief vindt ook afstemming met andere betrokkenen plaats. In Figuur 4.6 is het proces om te komen tot het VKA schematisch weergegeven.

CONCEPT

Figuur 4.6 Proces alternatieven WP Horst & Telgt



4.3 Referentiesituatie

De referentiesituatie is de huidige situatie inclusief de autonome ontwikkeling[31]. De referentiesituatie is de situatie waarbij het windpark niet wordt gerealiseerd. Het gebied zal zich dan ontwikkelen conform vastgesteld of voorgenomen beleid, maar zonder realisatie van de windturbines. Per milieuthema wordt deze situatie vergeleken met de verschillende opstellingsalternatieven in het MER. Hieronder worden de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen binnen het plangebied beschreven.

4.3.1 Huidige situatie

In de huidige situatie bestaat het plangebied uit gronden met een agrarische functie waar enkele lokale wegen en watergangen doorheen lopen. Ten oosten van het plangebied liggen de kernen Horst en Telgt. Deze kernen maken deel uit van de gemeente Ermelo en hebben respectievelijk circa 600 en 900 inwoners. De dorpen hebben een duidelijk agrarisch karakter, waar kleinschalige bedrijvigheid een belangrijk thema is. Aan de westzijde van het plangebied ligt het Nuldernauw, één van de Veluwerandmeren. De zuidelijke punt van het plangebied ligt in de gemeente Putten. Ten noorden van het plangebied ligt camping de Horsterhoeve, en de gemeente Harderwijk. In Figuur 4.7 en in Figuur 4.8 is de huidige situatie en de ligging van het plangebied in haar omgeving weergegeven.

[31] Autonome ontwikkelingen zijn op zichzelf staande ontwikkelingen die onafhankelijk van het windpark plaatsvinden en waarover al een besluit is genomen (bijvoorbeeld bestemmingsplan of vergunning die is verleend).

4.3.2 Natuur en recreatie

Het plangebied grenst aan het Natura 2000-gebied Veluwerandmeren. De Veluwe ligt op ongeveer drie kilometer afstand. In het zuiden van het plangebied is een klein stukje Gelders Natuurnetwerk aanwezig. In dit gebied zijn geen windturbineposities voorzien. Daarnaast maakt een aanzienlijk deel van het plangebied onderdeel uit van de Groene Ontwikkelingszone (zie Figuur 4.8).
Zoals ook besproken in paragraaf 3.5 valt het gebied buiten provinciaal aangewezen gebieden zoals weidevogelgebied.

Daarnaast vraagt de gemeente Ermelo ook aandacht voor de volgende natuur(ontwikkel)gebieden:

- Het groene kruispunt (zie paragraaf 4.3.5)
- De Dasselaar. In dit gebied is een overeenkomst met natuurmonumenten gesloten vanwege een herplantplicht.
- De natuur bij De Horsterhoeve vanwege o.a. de aanwezigheid van de das.

Deze gebieden zijn weergegeven in Figuur 4.7.

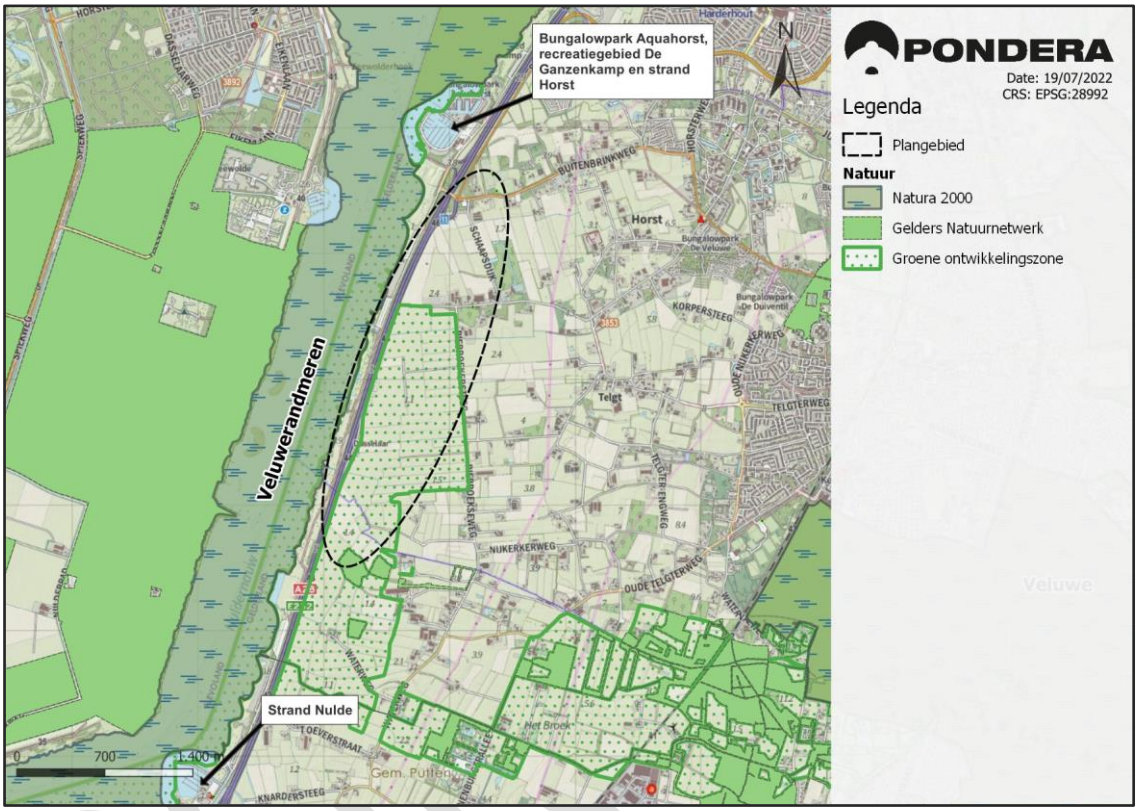
Figuur 4.7 Locaties van de windturbines van alternatief 1 en 2 ten opzichte van natuurgebieden in de omgeving

Bron: Witteveen & Bos

Op circa 500 meter ten zuidwesten van het plangebied ligt Strand Nulde (zie Figuur 4.8). Het strand heeft een sterk recreatief karakter en ligt tussen het Nuldernauw en de A28. Het strand biedt uitzicht op de Randmeren en de Flevopolder. Er zijn verschillende zandstranden, ligweiden en voorzieningen waaronder

horecapunten. Daarnaast biedt Strand Nulde een jachthaven, hotel en camping. Recreatiegebied Strand Nulde is 365 dagen per jaar toegankelijk van zonsopgang tot zonsondergang.
Aan de noordwestzijde van het plangebied liggen het bungalowpark Aquahorst, het recreatiegebied De Ganzenkamp en strand Horst. De recreatieve mogelijkheden maken deel uit van de referentiesituatie, voor die onderwerpen waarvoor dat relevant is.

Figuur 4.8 Ligging plangebied, natuurgebieden en recreatie



4.3.3 Bestaande windturbines en zonneparken

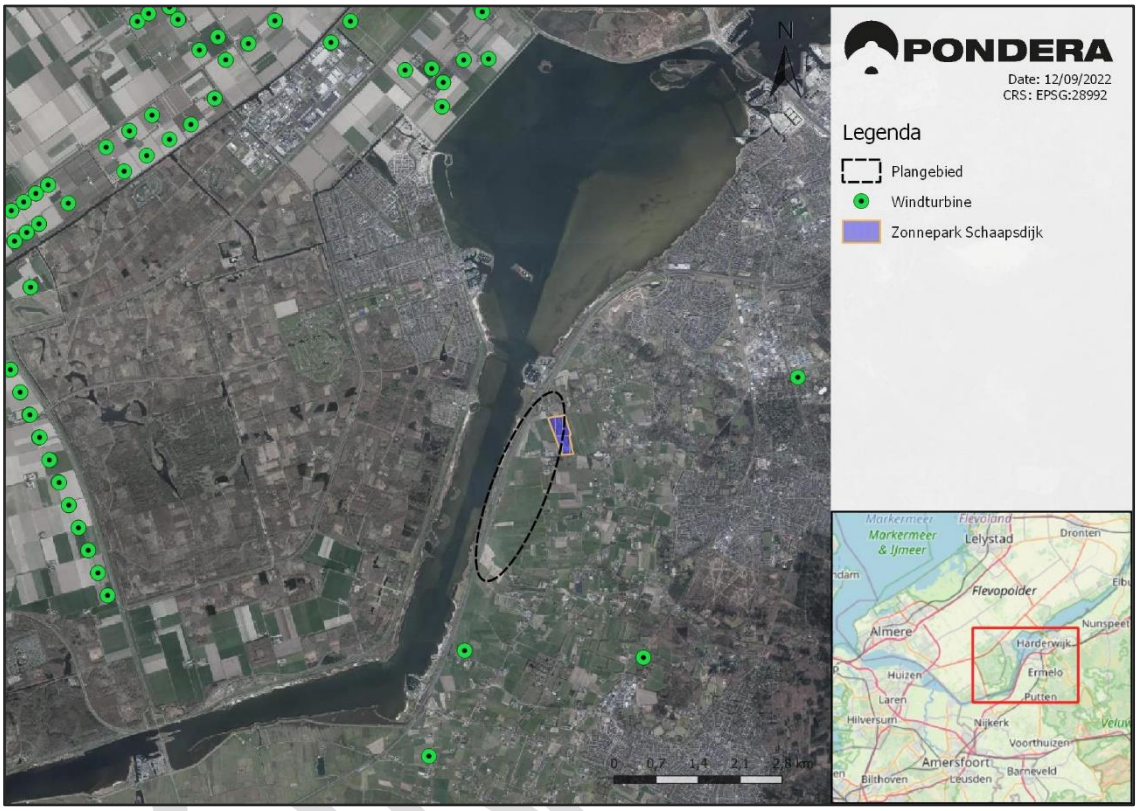
Aan de overzijde van het Veluwerandmeer, in de provincie Flevoland ten westen van het plangebied, zijn een groot aantal bestaande windturbines aanwezig (zie Figuur 4.9). Zowel ten zuidwesten (Nijkerkerweg) als ten noordwesten (Zeewolderdijk) zijn op een afstand van circa vijf kilometer vanaf het plangebied windturbines in exploitatie. De windturbines aan de Nijkerkerweg en hebben een tiphoogte van 150 meter. De windturbines aan de Zeewolderdijk zijn kleiner en hebben een tiphoogte van 81 meter. Op dit moment worden de windparken in de gemeente Zeewolde opnieuw ingericht. In dat kader worden een groot deel van de bestaande turbines vervangen door een kleiner aantal grotere windturbines met tiphoogtes van de rond de 220 meter.

In het Gelderse deel van de omgeving van het plangebied zijn, op een enkele kleinere windturbines (tiphoogte < 50 meter) na, nog geen windturbines gebouwd.

Zonnepark Schaapsdijk

Ten noordoosten van het plangebied is het zonnepark Schaapsdijk sinds 2021 operationeel. Het zonnepark heeft een totale oppervlakte van circa 7,5 hectare, waarvan 3,75 hectare in gebruik is door geplaatste zonnepanelen. Het resterende oppervlak biedt ruimte voor natuur en extra beplanting.

Figuur 4.9 Bestaande windturbines in de omgeving van het windpark Horst en Telgt



N.B. de windturbines ten zuiden en zuidoosten van het Nuldernauwkust op deze kaart zijn kleine turbines met een ashoogte van minder dan 30 meter.

4.3.4 Woningen, bedrijven en infrastructuur

Op ongeveer 1 kilometer ten oosten van het plangebied liggen de kernen Horst en Telgt. Er zijn daarnaast diverse verspreid liggende woningen in de omgeving van het projectgebied. Dit betreft vooral agrarische bedrijfswoningen, met name aan de Zeeweg en de Riebroekseweg. Het gaat om een combinatie van akkerbouw, glastuinbouw en veehouderijen.

In het projectgebied is een Paramotor Sport Club actief. Het is niet waarschijnlijk dat vliegen met paramotors mogelijk blijft in de buurt van een draaiend windpark. Een mogelijke oplossing is om samen met de vergunninghouder en het bevoegd gezag te zoeken naar een geschikte alternatieve plek.

Het plangebied wordt ten westen begrensd door de A28. Het plangebied wordt niet doorkruist door rijks- of provinciale wegen, ondergrondse buisleidingen of bovengrondse hoogspanningsmasten. Wel lopen er diverse lokale wegen door het plangebied. Zie daarvoor Figuur 4.3.
De aanwezige woningen, infrastructuur en bedrijvigheid maken deel uit van de referentiesituatie, voor die milieuonderwerpen waarvoor dat relevant is.

4.3.5 Autonome en overige ontwikkelingen

In deze paragraaf worden de relevante autonome ontwikkelingen beschreven. Autonome ontwikkelingen zijn plannen en projecten waarover reeds concrete besluitvorming heeft plaatsgevonden of wordt verwacht voorafgaand aan besluitvorming over het windpark. Daarnaast zijn er een aantal ontwikkelingen die niet autonoom zijn en waarover besluitvorming wat langer op zich laat wachten, maar die mogelijk wel beInvloed worden door Windpark Horst en Telgt, of andersom. Deze ontwikkelingen worden apart onder overige ontwikkelingen beschreven.

Autonome ontwikkelingen

Onderstaand worden de relevante autonome ontwikkelingen die nu in en nabij het gebied worden voorzien besproken.

Hotel en evenementenhal

Aan de westkant van het beoogde plangebied ligt Strand Horst. Dit is een uitgestrekt gebied met verschillende faciliteiten. Hier geldt het bestemmingsplan “Strand Horst” (vastgesteld op 2020-11-12). Op een gedeelte van het gebied rust de bestemming “Cultuur en ontspanning”. In dit gedeelte zijn twee bouwvlakken aangewezen die bestemd zijn voor een hotel/leisure en voor een evenementenhal. Deze bouwmogelijkheden zijn nog niet benut maar er zijn wel plannen voor. De toekomstige evenementenhal mag maximaal 6.000 m^2 bedragen. De eigenaar/initiatiefnemer van Strand Horst is voornemens om gebruik te maken van de wijzigingsbevoegdheid in het bestemmingsplan om een hotel te realiseren van maximaal 60 meter. In Figuur 4.10 is een uitsnede van het bestemmingsplan weergegeven.[32]

Figuur 4.10 Uitsnede bestemmingsplan ‘Strand Horst’

[32] https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.0233.BPstrandhorst-0402/r_NL.IMRO.0233.BPstrandhorst-0402.html

Het Groene Kruispunt

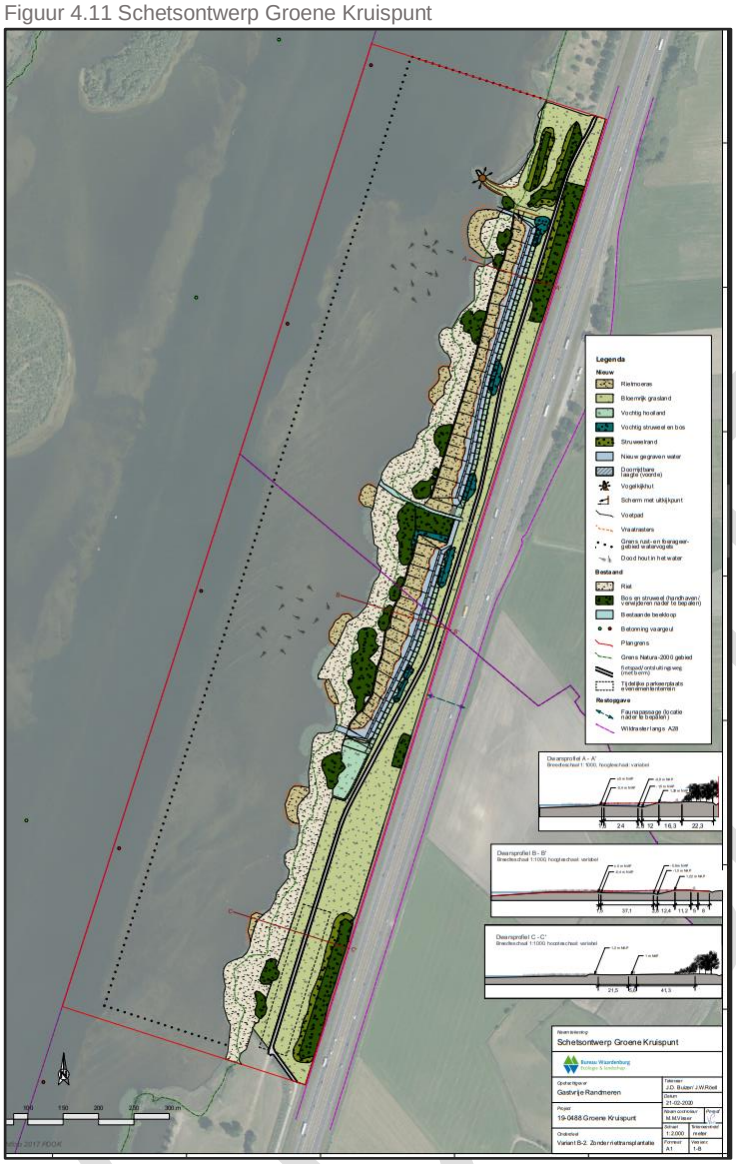
Het Groene Kruispunt is een gezamenlijk natuurontwikkelingsproject in de provincies Gelderland, Flevoland en Overijssel uit het Integrale Inrichtingsplan Veluwerandmeren (IIVR 2001). Dat Inrichtingsplan is ontwikkeld door de gemeenten en provincies die grenzen aan de Veluwerandmeren, in combinatie met verschillende ministeries en waterschappen. Overheden beogen met het inrichtingsplan een goede balans tussen natuur, recreatie en andere functies.

Het Groene Kruispunt, dat dus onderdeel uitmaakt van het IIVR, is gelegen tussen de rijksweg A28 en het Veluwerandmeer. Aan de noord- en zuidzijde wordt het gebied begrensd door Strand Horst en Strand Nulde. Het Groene kruispunt wordt een rietmoeras dat overgaat in loofbos en grasland. Het creëert een leefgebied voor diverse diersoorten. In het water komen onderwaterbossen waar vissen kunnen schuilen. Het Groene Kruispunt is een actualisering van een natuurversterkingsopgave uit het IIVR 2001 en draagt nu ook bij aan de natuurdoelen uit het Natura 2000 beheerplan Veluwerandmeren en de Kaderrichtlijn Water.

Het Flevolandse deel van het Groene kruispunt Nuldernauw is gerealiseerd. Het Gelderse deel (op grondgebied van Ermelo en Putten) moet nog worden uitgevoerd. Het Gelderse deel wordt volgens planning in het najaar van 2022 gerealiseerd.[33] In onderstaande afbeelding is het schetsontwerp van het Groene Kruispunt van het Gelderse deel weergegeven. Deze afbeelding is ter verduidelijking tevens toegevoegd als bijlage 1.

[33] Groene Kruispunt Nuldernauw, P. Beelen, https://www.gastvrijerandmeren.nl/Projecten/Onze+projecten/projectpagina+groene+kruispunt+nuldernauw/

Figuur 4.11 Schetsontwerp Groene Kruispunt



Bron: Bureau Waardenburg in opdracht van Gastvrije Randmeren

Overige ontwikkelingen

Onderstaand worden enkele ontwikkelingen genoemd waarover op het moment van schrijven nog geen ruimtelijke procedures lopen. Het zijn daarom geen autonome ontwikkelingen. De ontwikkeling van het windpark hoeft daarom hier niet aan getoetst te worden. Een windpark kan wel invloed kan hebben op toekomstige ontwikkelingen en andersom. Mede op verzoek van de gemeente Ermelo zijn daarom de relevante overige ontwikkelingen volledigheidshalve in dit hoofdstuk opgenomen. Deze ontwikkelingen kunnen bij de besluitvormingen over het voorkeursalternatief betrokken worden.

Bedrijventerrein Ecopark

De gemeente Ermelo overweegt om in het noordelijk deel van het plangebied van het windpark het bedrijventerrein Ecopark te ontwikkelen. Hierover heeft echter nog geen formele besluitvorming

(bestemmingsplan of vergunningen) plaatsgevonden. Op termijn zal hier echter wel mogelijk bedrijvigheid gerealiseerd worden uit agrarische sector (glastuinbouw, gewasbescherming), bouwsector of logistieke sector. De meest noordelijke windturbine van beide alternatieven is geprojecteerd op het beoogde bedrijventerrein. In dit MER wordt een indicatie worden gegeven in hoeverre het windpark belemmeringen oplevert voor de ontwikkeling van het bedrijventerrein. Omdat de plannen nog niet zijn uitgewerkt, zijn aannames gedaan over het bedrijventerrein.

Woningbouw Buitenbrinkweg 81 te Ermelo

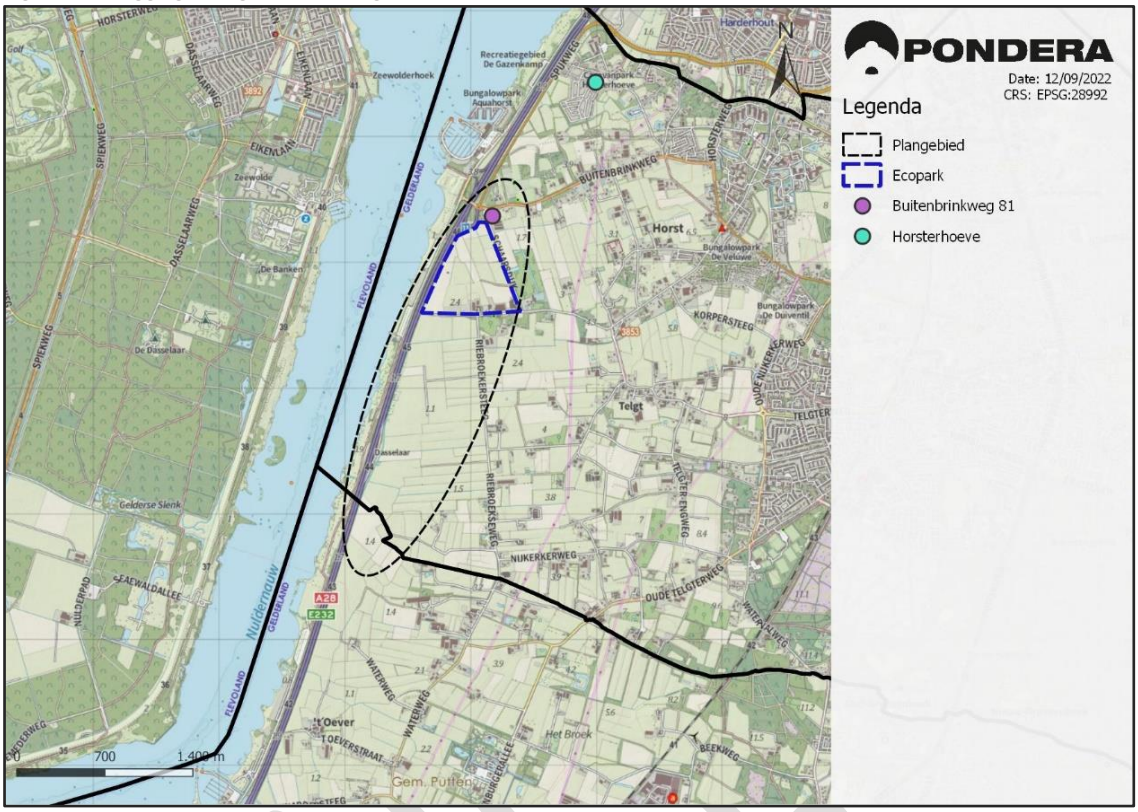
De gemeente Ermelo onderzoekt in afstemming met de eigenaar van het agrarisch bedrijf, gevestigd aan de Buitenbrinkweg 81, de mogelijkheden voor het de bouw van vier woningen. Het is de intentie om de ruimte die is ontstaan door het slopen van een aantal bedrijfsgebouwen te benutten voor de bouw van de woningen. In dit MER worden voor deze locatie toetspunten voor geluid en slagschaduw worden opgenomen zodat duidelijk is welke effecten het windpark op deze mogelijke ontwikkeling heeft.

Woningbouw Horsterhoeve

Er is een schetsplan ingediend door De Bunte Vastgoed om op de locatie van Camping Horsterhoeve 267 woningen te realiseren. De eigenaar van het recreatieterrein heeft aangegeven met de camping te willen stoppen wat een kans voor grootschalige woningbouw biedt. Er is circa 11 hectare aan terrein beschikbaar. De herontwikkeling is een kans om samenhang met de omliggende bebouwing te creëren, omdat er door het beoogde plan aansluiting ontstaat met bewoningskern Drielanden (Harderwijk). In Figuur 4.12 is het terrein weergegeven waar de beoogde werkzaamheden mogelijk gaan plaatsvinden. Het terrein ligt ten noorden van het plangebied van het windpark. In dit MER zullen, op verzoek van de gemeente, voor deze locatie toetspunten voor geluid en slagschaduw worden opgenomen zodat duidelijk is welke effecten het windpark op deze mogelijke ontwikkeling heeft.

CONCEPT

Figuur 4.12 Ligging overige ontwikkelingen



CONCEPT

5 Werkwijze en milieubeoordeling

5.1 Inleiding

Effecten van windturbines kunnen ontstaan door het uitvoeren van de werkzaamheden tijdens de bouw, door het ruimtegebruik en door het in gebruik zijn van de windturbines. Dit MER onderzoekt deze effecten tijdens de aanleg en de exploitatie (gebruik, onderhoud, reparaties). De effecten tijdens de aanleg zijn vaak klein en bovendien tijdelijk van aard. Dit MER richt zich dan ook vooral op het beoordelen van de effecten tijdens de exploitatie. Voor zover relevant, zijn ook de effecten tijdens de aanlegfase beschreven.

Project- en studiegebied

Bij de beschrijving van effecten kan een onderscheid gemaakt worden tussen het projectgebied en het studiegebied. Het projectgebied is het gebied dat nodig is voor de realisatie van het voornemen, of één van de alternatieven daarvoor (zie Figuur 1.1 op bladzijde 1). Het is dus de locatie van windturbines en de daarbij horende infrastructuur.
Het studiegebied is het gebied waarbinnen voor een bepaald aspect onderzocht moet worden of en in welke mate sprake is van effecten. Het studiegebied verschilt per milieuaspect. Voor sommige aspecten reikt het studiegebied niet verder dan de ingreep, terwijl voor andere thema's het studiegebied tot op meerdere kilometers afstand van het plangebied reikt. Bijvoorbeeld voor archeologie is het studiegebied beperkt tot die plaatsen waar graafwerkzaamheden of roering van de bodem plaatsvindt. Voor het thema landschap kan het studiegebied wel tot een afstand van meer dan 10 kilometer reiken, vanwege de zichtbaarheid van de turbines buiten het plangebied.

5.2 Beoordelingskader

In dit MER is op basis van regelgeving en beleid een beoordelingskader ontwikkeld waarmee de effecten van de alternatieven beoordeeld zijn. De effecten zijn per milieuaspect beschreven aan de hand van beoordelingscriteria. Tabel 5.1 geeft per milieuaspect weer welke criteria zijn gebruikt en de wijze waarop de effecten zijn beschreven en beoordeeld (kwantitatief en/of kwalitatief). Dit is in de hoofdstukken 6 tot en met 16 per thema toegelicht.

Tabel 5.1 Beoordelingsaspecten en -criteria

Aspecten	Beoordelingscriteria	Effectbeoordeling
Geluid[34]	- Aantal geluidgevoelige objecten (zoals woningen van derden[35]) binnen de geluidscontouren per 1 dB-klasse, aflopend van 50 dB Lden tot en met 37 dB - Het aantal (ernstig) gehinderden - De benodigde mitigatie om te kunnen voldoen aan drie verschillende geluidsniveaus (Lden 47, Lden 45 en Lden 44) - Laagfrequent geluid - Cumulatieve geluidbelasting	Kwantitatief Laagfrequent geluid kwalitatief

[34] In het kader van de uitspraak Raad van State over windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding (ook wel 'Nevele-arrest' genoemd) (zie Kader 7.1) worden er door het bevoegd gezag normen voor geluid, slagschaduw en externe veiligheid ontwikkeld. Dit proces maakt geen direct onderdeel uit van de m.e.r.
[35] Woningen van derden zijn woningen die niet behoren tot de inrichting van het windpark

Aspecten	Beoordelingscriteria	Effectbeoordeling
Slagschaduw	- Het aantal slagschaduwgevoelige en overige slagschaduwgevoelige objecten binnen een achttal slagschaduwduurcontouren (variërend van 0-uur tot meer dan 30 uur per jaar) (zonder mitigatie) - De cumulatief te verwachten slagschaduwduur (aantal uur slagschaduw dat totaal optreedt op slagschaduwgevoelige objecten, zonder mitigatie) - De benodigde stilstand om de slagschaduwbelasting te reduceren naar een drietal niveaus: verwaarloosbaar, 6 en 10 uur per jaar.	Kwantitatief
Windturbines en gezondheid	- Effect van windturbines op gezondheid	Kwalitatief
Natuur	- Oprichting: effect op beschermde gebieden - Exploitatie: effect op beschermde gebieden - Oprichting: effect op beschermde soorten - Exploitatie: effect op beschermde soorten - De kansen voor natuur en versterking landschapselementen - Stikstofgevoeligheid - Effecten van verstoring GNN-gebieden - Effecten op de kernkwaliteiten Groene Ontwikkelingszone	Kwalitatief en kwantitatief (soorten, gebieden en stikstof)
Cultuurhistorie en archeologie waarden	- Aantasting cultuurhistorische waarden - Aantasting archeologische waarden	Kwalitatief
Landschap	- De ruimtelijke kenmerken van het landschap - De maat, schaal en inrichting in het landschap - De visuele interferentie met een nabijgelegen windturbine of windturbines - De cultuurhistorische achtergrond en waarden van het landschap - De beleving van de windturbine of het windturbinepark in het landschap - Aansluiting op landschappelijke structuur - Zichtbaarheid - Obstakelverlichting	Kwalitatief
Waterhuishouding en bodem	- Watersysteem (waterkwantiteit en waterkwaliteit) - Watergangen (bereikbaarheid voor het beheer en onderhoud) - Bodemkwaliteit	Kwalitatief
Veiligheid	- Bebouwing - Wegen, waterwegen en spoorwegen - Industrie en inrichtingen - Transportleidingen en hoogspanningsleidingen - Dijklichamen en waterkeringen	Kwantitatief (aantal objecten binnen de toetsafstand)
Ruimtegebruik	- Huidige functies - Straalpaden - Vliegverkeer en radar - Laagvliegroute, LA-route	Kwalitatief
Economie	- Financiële participatiemogelijkheden - Eventuele planschade en effect op vastgoedwaarde - Effect van windenergie op recreatie en toerisme	Kwalitatief

Aspecten	Beoordelingscriteria	Effectbeoordeling
Duurzame energieopbrengst en vermeden emissies	- Opbrengst - CO2-emissiereductie - SO2-emissiereductie - NOx-emissiereductie - PM10 (fijnstof) - PM2,5 (indien gegevens beschikbaar) - Effecten op gezondheid (vermeden emissies)	Kwantitatief, resp. in MWh en Kton Kwalitatief (recyling/voetafdruk)

Om de effecten van de inrichtingsalternatieven per aspect te kunnen vergelijken, worden deze op basis van een vijfpuntsschaal beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Hiervoor wordt de beoordelingsschaal gebruikt, zoals weergegeven in Tabel 5.2. De beoordeling wordt gemotiveerd.

Tabel 5.2 Beoordelingsschaal MER Windpark Horst en Telgt

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

De effectbeoordeling wordt op kwalitatieve en kwantitatieve wijze uitgevoerd. Waar mogelijk en zinvol wordt het oordeel 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 5.1. Dit kan een harde parameterwaarde zijn die wettelijk is aangewezen als een norm (getal), bijvoorbeeld de voorkeursgrenswaarde voor geluidhinder, of herleid uit het voorgenomen beleid. Voor sommige aspecten is vanwege een nog nader te bepalen locatiespecifieke norm gekeken naar de effecten van een potentiële norm, voorbeelden hiervan zijn geluid en slagschaduw. Bij de beoordeling zullen de effecten ook uitgedrukt worden in een eenheid van elektriciteitsproductie (bijvoorbeeld kWh).

Gezondheid

Uit zienswijzen bij projecten voor windenergie blijkt dat er bij omwonenden zorgen bestaan over de mogelijke gevolgen van windenergie op de kwaliteit van de leefomgeving en daarmee hun gezondheid. Zoals uit het beoordelingskader blijkt, staat dit MER uitgebreid stil bij effecten van windturbines door geluid, slagschaduw, veiligheid en landschap. Daarmee wordt thematisch ingegaan op aspecten die van belang zijn voor de kwaliteit van de leefomgeving. Om het aspect gezondheid en windturbines een meer prominente plek te geven in dit MER wordt in hoofdstuk 6 het onderwerp windenergie in relatie tot gezondheid apart behandeld.

5.3 Cumulatieve effecten

In de navolgende effecthoofdstukken wordt per milieuaspect ook ingegaan op de cumulatie van effecten van andere projecten en activiteiten. Voor een aantal aspecten, bijvoorbeeld natuur, geldt dat cumulatie alleen voor het VKA wordt bepaald.

5.4 Mitigerende maatregelen

In de navolgende effecthoofdstukken wordt per milieuaspect ook ingegaan op mogelijke mitigerende maatregelen. Dit zijn maatregelen die de effecten van windturbines voorkomen of verzachten.

Optimalisatiemogelijkheden

Een bijzondere vorm van mitigatie zijn de optimalisatiemogelijkheden per alternatief die in het kader van deze MER worden beschouwd. Hierbij wordt per milieuaspect gekeken of voor het onderzochte alternatief, binnen de bandbreedte (zie Tabel 4.1), een variant denkbaar is die voor het betreffende aspect als optimalisatie gezien kan worden. Deze variant wordt beschreven waarbij ook ingegaan wordt op de effecten van deze variant op de overige milieuaspecten.

5.5 Leemten in kennis en evaluatie

In hoofdstuk 19 wordt aangegeven welke leemten in kennis er zijn geconstateerd en wat hun betekenis is voor de besluitvorming. Voor leemten in kennis die van belangrijke betekenis zijn, wordt een monitoring programma opgesteld waarmee kan worden bepaald of de gemeten effecten overeenkomen met de in het MER voorspelde effecten en of andere of aanvullende maatregelen nodig zijn om de effecten te beperken. Deze monitoringsgegevens kunnen tevens worden gebruikt voor de evaluatie van de besluitvorming tijdens of na afloop van de activiteiten van Windpark Horst en Telgt.

CONCEPT

6 Gezondheid

6.1 Inleiding

Uit zienswijzen bij projecten voor windenergie en in de landelijke media blijkt dat er zorgen bestaan over de mogelijk negatieve effecten van windenergie op de directe leefomgeving en hieruit mogelijk voortvloeiende hinder en gezondheidseffecten. Uit de zienswijzen die zijn ingebracht op de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) van onderhavige MER blijkt dat deze zorgen zich ook voordoen bij enkele omwonenden van het beoogde Windpark Horst en Telgt.
Ook de GGD Noord-Oost Nederland heeft in een memo[36] een zienswijze ingebracht op de NRD. De strekking van het advies van deze GGD en de wijze waarop de adviezen zijn betrokken in het MER zijn in paragraaf 6.3 opgenomen.

Het aspect gezondheid maakt impliciet ook deel uit van andere hoofdstukken (geluid, slagschaduw en veiligheid) in het MER, aangezien daar de effecten worden beschreven en beoordeeld die mogelijk gevolgen kunnen hebben op de leefomgeving (hinder en gezondheid)[37]. Om het aspect gezondheid en windturbines in dit MER een meer prominente plek te geven, 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 overige aspecten (zoals bijvoorbeeld elektromagnetische velden en lichtschittering) van windturbines en gezondheid toegelicht worden. In dit hoofdstuk wordt dus geen apart of aanvullende onderzoek verricht naar de gezondheidsaspecten voor het windpark Horst en Telgt, maar wordt een beschouwing gegeven van de wetenschappelijke inzichten met betrekking tot gezondheidsaspecten van windturbines.

6.2 Onderzoek

Windturbines worden regelmatig in verband gebracht met een verscheidenheid aan gezondheidsproblemen. Er is een onderscheid tussen hinder en effecten op gezondheid, hoewel er wel een verband tussen beiden bestaat. Het is namelijk zo dat 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 stress en hoge bloeddruk).

Wanneer windturbines in bewoonde gebieden worden geplaatst, kunnen omwonenden hinder ondervinden van deze aspecten. De invloed van windturbines op omwonenden is globaal in drie aspecten te verdelen:
- Geluid en trillingen;
- Visuele aspecten (zichtbaarheid en slagschaduw);
- Veiligheid.

[36] Memo gezondheidsaspecten Notitie reikwijdte en detailniveau windpark Horst en Telgt, GGD Noord- en Oost Gelderland, 20 juni 2022
[37] Momenteel wordt een planMER opgesteld ten behoeve van het hernieuwd vaststellen van de landelijke normen voor geluid, slagschaduw en lichtschittering en externe veiligheid. Hierbij speelt het aspect gezondheid een belangrijke rol.

In paragraaf 6.2.1 worden, in chronologische volgorde, de wetenschappelijke inzichten over de relatie tussen windturbines en gezondheid beschreven. Omdat de discussie en de wetenschappelijke literatuur over dit onderwerp zich voornamelijk buigt over de effecten van windturbinegeluid en gezondheid, zal windturbinegeluid centraal staan in dit deel van het hoofdstuk. In paragraaf 6.2.2 zijn de overige thema's die regelmatig aan de orde komen in het gesprek over windturbines en gezondheid beschreven. Ook hier geldt dat sommige onderwerpen ook in andere hoofdstukken van dit MER aan de orde komen. Dit geldt bijvoorbeeld voor de onderwerpen 'fijnstof' en 'slagschaduw' die ook in het hoofdstuk Elektriciteitsopbrengst en vermeden emissies (H16) en Slagschaduw (H9) aan de orde komen.

6.2.1 Stand van zaken (wetenschappelijke) studies en berichtgevingen windturbines en gezondheid

De eerste moderne windturbines zijn in de jaren '70 van de vorige eeuw ontwikkeld en gerealiseerd. Er zijn in de loop van de jaren honderden studies naar gezondheidseffecten van windturbines uitgevoerd. De informatie in dit hoofdstuk is gebaseerd op met name informatie volgend uit (inter)nationale publicaties van gezondheidsinstituten en universiteiten. Voornamelijk worden er wetenschappelijke metastudies behandeld waarin een analyse is gemaakt van een groot aantal uitgevoerde onderzoeken. Daarnaast behandelen wij in deze paragraaf berichtgevingen en artikelen die in de maatschappelijke discussie rond windturbines en gezondheid vaak aangehaald worden. Deze informatiebronnen hebben wij in kaders opgenomen.

Evaluatie betrouwbaarheid bronnen

Om inzicht te krijgen in de stand van de kennis is het belangrijk om vast te stellen welke bronnen betrouwbare informatie bieden. De kwaliteit van gebruikte bronnen moet worden geëvalueerd om de zeggingskracht van de informatie te kunnen waarderen. Daarbij is gebruik gemaakt van de tips van de Universiteit Utrecht over het evalueren van bronnen[38]. Wetenschappelijke bronnen zijn te prefereren aangezien hier controle voor- en achteraf plaatsvindt. Daarnaast zijn er niet wetenschappelijke bronnen waarbij de kwaliteit van de informatie beoordeeld kan worden door bijvoorbeeld te beschouwen wie de auteur(s) is/zijn, het doel of intentie van de bron (indien bekend) of het niveau van de bronnen (zoals de gehanteerde/gebruikte verwijzingen).

Deze paragraaf beschrijft de onderstaande de belangrijkste wetenschappelijk studies en adviezen:

4. Wind Turbine Health Impact Study: Report of Independent Expert Panel, Massachusetts (2012)
5. Exposure to wind turbine noise: Perceptual responses and reported health effects, Health Canada (2016)
6. NHMRC Statement and information paper: Evidence on Wind Farms and Human Health (2015)
7. A nationwide cohort study, Denmark (2018)
8. Environmental Noise Guidelines: for the European Region, World Health Organization (2018)
9. RIVM & GGD Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden, (2013/ 2018)
10. RIVM Health effects related to wind turbine sound: an update (2020)
11. RIVM Effecten van nieuwe energiebronnen op gezondheid en veiligheid in Nederland (2021)
12. Advies expertgroep gezondheidseffecten windturbines (2022)

- Verder zijn in deze paragraaf enkele kaders opgenomen waarin berichtgevingen en onderzoeken zijn opgenomen die in de maatschappelijke discussie regelmatig worden aangehaald, te weten:

[38] https://libguides.library.uu.nl/bronnen-evalueren/algemeen#s-lg-box-wrapper-16941472

CONCEPT

Kader 6.1 Pierpont, Wind Turbine Syndrome – A Report on a Natural Experiment (2009)
Kader 6.2 Artikel S. van Manen, Medisch Contact, Windmolens maken wel degelijk ziek (2018)
Kader 6.3 M. Alves-Pereira Public health and noise exposure: the importance of low frequency noise
Kader 6.4 Artikel J. de Laat, Nederlands Tijdschrift voor Gezondheid (2021)

1. *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 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' (zie voor nadere uitleg begrip 'windturbinesyndroom' Kader 6.1).

CONCEPT

Kader 6.1 Onderzoek N. Pierpont[39]

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 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.

Evaluatie wetenschappelijke betrouwbaarheid: De kwaliteit van het betreffende onderzoek is laag gezien voorgaande.

2. *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.

[39] 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.

Kader 6.2 Artikel S. van Manen, Medisch Contact (2018)[40]

In 2018 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.

Evaluatie wetenschappelijke betrouwbaarheid: een publicatie in een opinieweekblad heeft geen wetenschappelijk status.

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

Deze verklaring is op basis van een literatuurstudie opgesteld door de 'National Heath 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 (directe) 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.

Kader 6.3 Onderzoek van M. Alves-Pereira[41] en [42]

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.

Evaluatie wetenschappelijke betrouwbaarheid:
Uit Australisch onderzoek[5] 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. Het onderzoek over het gestelde effect van 'vibro-acoustic disease' (evenals Windturbinesyndroom) is eveneens beoordeeld in het recente onderzoek van het RIVM (2020). Hierin concludeert het RIVM het optreden van deze effecten als 'niet bewezen' en 'niet aannemelijk'.

[40] https://www.medischcontact.nl/nieuws/laatste-nieuws/artikel/windmolens-maken-wel-degelijk-ziek.htm
[41] 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].
[42] University of Wollongong, How the factoid of wind turbines causing "vibroacoustic disease" came to be "irrefutably demonstrated', 2013

4. A nationwide cohort study, Denmark (2018)[43]

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.

5. WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region (2018)

De World Health Organization (WHO) heeft richtlijnen voor milieugeluid ontwikkeld op basis van wetenschappelijk onderzoek, waaronder windturbinegeluid[44]. De WHO geeft in het rapport een geconditioneerd advies om de blootstelling van geluidniveaus van windturbines te reduceren tot 45 dB L_{den}.[45] Dit geconditioneerd 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_{den}.
Volgens de WHO is het beschikbare bewijs voor de relatie tussen windturbinegeluid en hinder en gezondheid van lage kwaliteit is, wordt het advies voor een normstelling van 45 dB L_{den} als conditioneel (voorwaardelijk) beschouwd. Dit heeft tot gevolg dat het advies voor een normstelling van 45 dB L_{den} als conditioneel (voorwaardelijk) wordt aangemerkt. Verder komt uit het rapport van de WHO naar voren dat er geen statistisch significante relatie gevonden is 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.

6. Onderzoek RIVM & GGD 2013[46] *& 2018*[47]

Het informatieblad GGD is in 2013 opgesteld door het RIVM. De GGD'[48] 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.

[43] 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).
[44] 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
[45] L_{den} is een maat om de geluidbelasting van omgevingslawaai uit te drukken, De L_{den} 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.
[46] Informatieblad GGD. Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden, update 2013
[47] Health effects related to wind turbine sound, including low-frequency sound and infrasound, 2018
[48] GGD staat voor Gemeentelijke of Gemeenschappelijke Gezondheidsdienst. De GGD's vormen een landelijk dekkend netwerk.

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[49]) wetenschappelijke onderzoeken tussen 2009 en 2017 zijn onderzocht in de literatuurstudie.

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. Er is weinig data 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[50] 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.

Participatieproces Windpark Horst en Telgt

De provincie Gelderland, gemeenten Ermelo en Putten hebben in samenspraak met Prowind een participatieplan opgesteld waarin inzicht wordt gegeven hoe, wanneer en in welke mate inwoners, organisaties en ondernemers invloed kunnen uitoefenen op het besluitvormingsproces en inhoudelijke besluiten rondom het windpark. Via een matrix is zichtbaar wanneer welke thema's spelen en wordt benoemd in welke mate betrokkenheid en invloed mogelijk is.
Sinds de start van het project hebben al veel participatie-activiteiten plaatsgevonden. Er wordt vanuit een klankbordgroep meegesproken over onder andere de lokale normen voor geluid, slagschaduw en veiligheid. Iedereen die een belang heeft bij dit windpark heeft in dit stadium mee kunnen denken over de vraag hoe een windpark op deze locatie past.
Daarnaast hebben de initiatiefnemers samen met de aandeelhoudende lokale coöperatie een aanvullend plan opgesteld over een aantal extra onderwerpen zoals financiële participatie en de besteding van het omgevingsfonds. Dit plan wordt gedeeld op https://windparkhorstentelgt.nl/.

[49] Peer reviewed betekent een evaluatie van wetenschappelijk of professioneel onderzoek door medewerkers binnen het desbetreffende werkveld.
[50] Wind turbine noise, annoyance and self-reported health and well-being in different living environments, Pedersen et al., 2007)

7. Onderzoek RIVM naar gezondheidseffecten van windturbines (2020)

In 2020 heeft het RIVM onderzoek gedaan naar wat bekend is over de gezondheidseffecten van windturbines[51]. Uit dat onderzoek blijkt dat er een duidelijke relatie is tussen geluid van windturbines en hinder: hoe sterker het geluid (in dB) van windturbines, des te groter de hinder ervan. Voor andere gezondheidseffecten zijn de resultaten van wetenschappelijk onderzoek niet eenduidig: deze effecten hangen niet duidelijk samen met het geluidniveau, maar soms wel met de ervaren hinder.

Verder heeft het RIVM de volgende conclusies opgenomen:

- Er is een duidelijk verband tussen het geluid van windturbines en hinder. In lijn met de WHO-definitie van gezondheid is ook hinder als een schadelijk gezondheidseffect te beschouwen.
- Mensen ondervinden meer hinder naarmate het geluid harder is (in dB). Dit geldt voor het hele geluidspectrum. Het is niet zo dat 'laagfrequent geluid' (de lage tonen) van windturbines voor extra hinder zorgt in vergelijking met 'gewoon' geluid.
- Naast het geluid bepalen ook andere factoren of mensen hinder ondervinden. Zo hebben omwonenden minder hinder van het geluid van de windturbines als ze betrokken werden bij de plaatsing ervan. Ook geluidgevoeligheid, de houding ten opzichte van windturbines, visuele aspecten en economisch voordeel zijn factoren die hinder mede kunnen beïnvloeden.
- Voor andere gezondheidseffecten, zoals slaapverstoring, slapeloosheid en hart- en vaatziekten, en mentale effecten is er geen verband met geluid van windturbines aangetoond. Dat kan betekenen dat er te weinig studies zijn, dat de kwaliteit van de studies waarin de relatie tussen geluid van windturbines en gezondheidsproblemen is onderzocht onvoldoende is, of dat de resultaten van de studies niet duidelijk samenhangen met geluid.

8. RIVM Klimaatakkoord: effecten van nieuwe energiebronnen op gezondheid en veiligheid in Nederland (2021)

Het RIVM heeft in mei 2021 een onderzoek[52] gepubliceerd waarin zij de effecten (luchtverontreiniging (buiten), binnenmilieu, (laagfrequent) geluid en overige effecten, zoals elektromagnetische straling en geurhinder) van nieuwe energiebronnen op de gezondheid en veiligheid in Nederland heeft geanalyseerd. Het onderzoek gaat dus niet alleen over windturbines. Uit de geschatte gezondheidseffecten en veiligheidsrisico's volgt dat de impact van de meeste maatregelen uit het klimaatakkoord beperkt zal zijn. Wanneer het RIVM de effecten op hoofdlijnen naast de 'winst' op de gezondheid en veiligheid legt die het afbouwen van het gebruik van fossiele brandstoffen heeft, dan is het beeld dat het netto effect positief zal zijn voor de gezondheid en veiligheid. Wel kunnen enkele energiebronnen negatieve effecten op gezondheid en veiligheid veroorzaken. Zo kunnen windturbines hinder veroorzaken bij omwonenden en veroorzaken houtkachels en installaties om biomassa te verbranden luchtverontreiniging.

Eventuele gezondheidseffecten op omwonenden van windmolenparken worden in relatie gebracht met ervaren hinder. De mate van hinder kan worden beperkt door in planvorming rekening te houden met gezondheidsaspecten door de optimalisering van locaties waar windturbines worden geplaatst. Daarnaast is bekend dat wanneer omwonenden bij de besluitvorming over locaties en landschappelijke inpassing worden betrokken en ze daarbij van goede, betrouwbare informatie worden voorzien, eventuele hinder zo goed mogelijk preventief wordt aangepakt. Ook het inrichten van een klachtensysteem, het beschikbaar stellen van een knop om windturbines stil te zetten en economische incentives (door omwonenden mee te laten delen in de opbrengst van windturbines) kunnen bijdragen aan een preventieve aanpak van hinder.

[51] RIVM, Gezondheidseffecten van windturbinegeluid (2020) https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2020-0214.pdf
[52] https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2021-0054.pdf

Andere maatregelen om de geluidsbelasting door windturbines te beperken zijn technische innovaties, zoals vermindering van het toerental, het toepassen van een andere bladvorm en het aanbrengen van structuren op de rotorbladen die het geluid verminderen.

Het RIVM geeft aan dat er voor sommige maatregelen onvoldoende informatie is om een goede inschatting van de gezondheidseffecten en veiligheidsrisico's te kunnen doen. Dit gaat vooral om de gezondheidseffecten door verbranding van biomassa en biobrandstoffen en de gevolgen van geluidhinder door windturbines.

Er is veel maatschappelijke discussie over de plek van windmolenparken. Sommige mensen maken zich zorgen over de gevolgen van deze turbines als deze in de buurt van hun woonomgeving komen te staan. Zij maken zich zorgen over de grootte, horizonvervuiling, slagschaduw en geluidhinder. Maar ook of ze als bewoners wel door de overheid betrokken worden bij het maken van plannen. Ook leven er vragen over gezondheidseffecten. Daarom komt er een nieuw expertisecentrum voor gezondheidsproblemen die kunnen ontstaan door windturbines. Het RIVM en de GGD's werken samen en gaan een 'Expertisepunt Windenergie en Gezondheid' inrichten. Het expertise centrum verzamelt kennis en houdt deze bij in een databank. Daarnaast verkennen zij de opties voor eventueel aanvullend onderzoek naar gezondheidseffecten van windturbines op land. Over de bevindingen van deze verkenningen adviseert het expertisecentrum het ministerie.

9. Advies expertgroep gezondheidseffecten windturbines (2022)

In opdracht van de Gemeente Amsterdam is een adviesrapport opgesteld door een expertgroep over de mogelijke gezondheidseffecten van windturbines[53]. Dit onderzoek is opgesteld naar aanleiding van discussie over de voorgenomen plaatsing van windturbines in het kader van de Regionale Energiestrategie. De expertgroep heeft zelf geen nieuw onderzoek verricht naar gezondheidseffecten van windturbines, maar baseert zich op bestaande onderzoeken en gegevens.

De expertgroep geeft aan dat een ALARA-beginsel[54] ook voor effecten van windturbines het uitgangspunt zou moeten zijn. Dit betekent: reduceer de effecten zoveel mogelijk, zonder de ontwikkelingen onmogelijk te maken. Daarbij beveelt de expertgroep aan om voor geluidnormen van windturbines uit te gaan van een grenswaarde die niet mag worden gepasseerd en een standaardwaarde waarvan alleen onderbouwd kan worden afgeweken. Het hanteren voor een afstandsnorm voor geluid wordt afgeraden, omdat er verschillende factoren zijn die de hoorbaarheid en hinderlijkheid van geluid beïnvloeden. Dit kan leiden tot relatief grote verschillen bij een gelijke afstand. Een conclusie die ook in het recente rapport over afstandsnormen in opdracht van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat, uitgevoerd door Arcadis, naar voren komt[55]. Uit het rapport blijkt ook dat het waardevol is als er ruimte is tussen grens- en standaardwaarde, waarbinnen het bevoegd gezag een expliciete afweging maakt over de effecten van de plaatsing van windturbines voor de omwonenden en de mogelijkheden om deze te mitigeren.

[53] Advies expertgroep gezondheidseffecten windturbines (2022): https://amsterdam.raadsinformatie.nl/document/11378017/1/Advies_expertgroep_gezondheidseffecten_windturbines
[54] ALARA staat voor 'As Low As Reasonably Achievable', ofwel zo laag als redelijkerwijs mogelijk is binnen het redelijke.
[55] Arcadis, 2022; Onderzoek afstandsnormen windturbines (19 april 2022); https://open.overheid.nl/repository/ronl-0b664dbf19b17e8adeff1020970a84586e0cb213/1/pdf/onderzoek-afstandsnormen-windturbines.pdf

Tot slot van deze paragraaf is Kader 6.4 opgenomen waarin gerefereerd wordt naar het in het Nederlandse Tijdschrift voor Gezondheidszorg geplaatste artikel met de titel “Geluid van industriële windturbines, De relatie met gezondheid”.

Kader 6.4 Artikel J. de Laat, Nederlands Tijdschrift voor Gezondheid (2021)[56]

In december 2021 heeft audioloog Jan de Laat samen met vier andere auteurs een opiniestuk gepubliceerd in het Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde. Het betreft een niet peer-reviewed artikel, waarin de auteurs een aantal cases beschrijven van mensen die gezondheidsklachten beschrijven die zij wijten aan de realisatie van industriële windturbines. Deze klachten worden naast hoorbaar geluid deels veroorzaakt door infrasone en laagfrequente trillingen (ILFN). Zo beschrijven de auteurs dat er een onderscheidt is tussen bewust waarnemen en het somatische effect van ILFN. Dit zou ertoe leiden dat ook bij zeer lage waarden, niet hoorbaar of waarneembaar toch effecten kunnen optreden. De auteurs geven ook aan dat meer onderzoek en een publieke discussie nodig is over de afweging van verschillende belangen, waarbij gezondheid voorop zou moeten staan. Tot die tijd adviseren zij om windturbines op 10 keer de tiphoogte van de bebouwde kom zouden moeten staan.

Evaluatie wetenschappelijke betrouwbaarheid:
Omdat het betreffende onderzoek waarop het artikel gebaseerd zou zijn niet gepubliceerd is, is het onmogelijk vast te stellen of dit voldoet aan de standaard van wetenschappelijke kwaliteit, waardoor aan de conclusies en adviezen geen waarde kan worden toegekend.

In een reactie op het artikel van de Laat stelt dr. Markus L.Y.M. Oei, kno-arts (Flevoziekenhuis, Almere) dat het nog te vroeg is om stelling te nemen. Hij stelt dat er een overeenkomst tussen is nieuwe technologieën en nieuwe medische behandelingen en medicijnen: ze gaan doorgaans gepaard met complicaties en bijwerkingen. Het is voor ons daarom vanzelfsprekend om bij technologische vernieuwingen ongewenste gezondheidseffecten te monitoren en te benoemen. En net als bij nieuwe behandelingen moet de afweging gemaakt worden of de bijwerkingen opwegen tegen de positieve effecten. Daarom is het van belang dat bijwerkingen geobjectiveerd aangetoond zijn met een duidelijke causaliteit. Een duidelijk verschil tussen nieuwe technologieën en geneeskunde is echter dat we het daarbij hebben over bredere en maatschappelijke impact. In het geval van windturbines is sprake van een klein aspect van een groot, wereldwijd maatschappelijk probleem: de energietransitie die nodig is om de klimaatverandering tegen te gaan. Het is enorm moeilijk om grote maatschappelijke belangen af te wegen tegenover persoonlijke last zoals beschreven in het artikel van De Laat en collega’s, zeker als het nog onzeker is of er een concreet causaal verband is.

6.2.2 Overige aspecten van windturbines en gezondheid

In de vorige paragraaf is vooral gekeken naar welke gezondheidseffecten het windturbinegeluid, het neveneffect van de energieproductie, op de mens heeft. Naast geluid kunnen er door de plaatsing van windturbines ook andere neveneffecten optreden. Deze andere neveneffecten worden in deze paragraaf besproken. Ook hiervoor geldt dat bij de beschrijving van deze effecten een overlap met de andere hoofstukken kan zitten.

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

[56] De Laat, et al; Geluid van industriële windturbines, De relatie met gezondheid (2021) https://www.ntvg.nl/artikelen/geluid-van-industriele-windturbines

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. In het hoofdstuk Slagschaduw wordt ingegaan 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 hinder van langdurige schaduw flikkeren (meer dan 30 minuten per dag) en fysieke gevolgen voor de gezondheid. Eenzelfde conclusie kan worden getrokken uit de onderzoeken van Health Canada (2015) en de laboratoriumonderzoeken van de universiteit van Kiel uit 1999[57].

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[58]. In de praktijk wordt lichtschittering daarom niet als een probleem ervaren.

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)[59] 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

[57] [12] J. Pohl, F. Faul, R. Mausfeld. Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen. Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, 1999.
[58] “Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden”, GGD Informatieblad medische milieukunde, Update 2013, RIVM rapport 200000001/2013, I. van Kamp et al.
[59] LCM Landelijk Centrum Medische Milieukunde, (2006) *Standpunt ELF-EM velden elektriciteitsvoorziening en gezondheid Hoogspanningslijnen – Onderstations – Transformatorhuisjes*. Definitieve versie, 21 juni 2006.

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[60]. 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.

Trillingen

Op grond van ervaringen en metingen op land blijkt dat fundaties van windturbines, bij goede dimensionering, geen hinderlijke trillingen doorgeven aan de ondergrond en de omgeving. De Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu heeft laten weten[61] 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".*

In haar literatuuronderzoek uit 2020 beschrijft het RIVM enkele studies die zijn uitgevoerd naar trillingen als gevolg van windturbines (paragraaf 3.4 van het rapport). Het RIVM concludeert dat: *"…infrageluid dat afkomstig is van windturbines en wordt geproduceerd op de gebruikelijke afstand van woningen is te zwak om door de mens te kunnen worden ervaren."*

Verspreiding van 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 stoten zelf geen fijnstof uit. Wel hebben windturbines mogelijk 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 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[62]. 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

[60] 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

[61] Brief van Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu aan de Tweede Kamer, vergaderjaar 2013-2014, 33 612, nr. 22

[62] Erbrinks Stacks Consult (2016), *Impact windmolens op verspreiding van luchtverontreiniging – Windmolens Spuisluis en de emissies van Tata Steel*, Rapport 2016R001, Oosterbeek.

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.

Neodymium

Ook wordt regelmatig aandacht gevraagd voor het gebruik van neodymium in windturbines, ook in relatie tot gezondheid. Neodymium is een zeldzaam aardmetaal en is verwerkt in een groot aantal elektrische apparaten of gebruiksvoorwerpen zoals mobiele telefoons, kleurentelevisies, fluorescerende lampen en elektrische fietsen en auto's. Neodymium wordt ook gebruikt in de permanent magneten van een bepaald type generatoren van windturbines[63].

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 milieu- en 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 welk type generatoren wordt geplaatst, omdat de keuze voor een windturbinetype afhankelijk is van veel factoren zoals prijs, elektriciteitsopbrengst en onderhoudscontract. Het is dus vooralsnog niet bekend of de windturbines daardoor gebruik maken van neodymium.

Bisphenol A

In zienswijzen wordt recent aandacht gevraagd voor het gebruik van de stof Bisphenol-A in de bladen van windturbines, ook in relatie tot gezondheid. Bisphenol-A (ook bekend onder de afgekorte naam BPA) is een weekmaker die veel gebruikt wordt in de productie van polycarbonaat plastic, epoxyhars en veel andere algemene producten zoals speelgoed, drinkflessen en contactlenzen. Bij de productie van windturbines wordt dit materiaal niet gebruikt. Het wordt gebruikt bij de bereiding van epoxyhars die weer gebruikt wordt om windturbinebladen te maken. De windturbinebladen bestaan uit glasvezel, epoxyhars en soms koolstofvezels, PVC en/of (balsa)hout. Echter de productie van de bladen zelf gebruikt geen BPA, dit gebeurt alleen in het proces van het produceren van de hars. De bladen worden vervolgens geschilderd met een speciale beschermende verf.

Als gevolg van erosie (die ook bij ieder huis, auto, etc. waarop verf aanwezig is optreedt) zal jaarlijks ongeveer 150 gram van deze beschermende verf per windturbine eroderen. Dit betreft chemisch inactieve polymeer deeltjes, die geen BPA bevatten. Met andere woorden: er is geen sprake van het vrijkomen van BPA als gevolg van bladerosie van windturbines. Tot slot wordt opgemerkt dat BPA veel wordt gebruikt in de (voedsel)verpakkingsindustrie. In 2015 is het product door de Europese Voedselveiligheidsorganisatie (EFSA) aangemerkt als ongevaarlijk voor de volksgezondheid en bruikbaar voor direct contact met voedsel[64]. In Kader 6.5 is aangegeven hoe erosie van windturbinebladen ontstaat en welke maatregelen worden getroffen om dit zoveel mogelijk tegen te gaan.

[63] https://www.nwea.nl/wp-content/uploads/2020/03/NWEA-Factsheet-Zeldzame-metalen-windturbines-08-2018.pdf
[64] Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of bisphenol A (BPA) in foodstuffs: Executive summary (2015)

Kader 6.5 Erosie

Als rotorbladen op hoge snelheid door de lucht klieven zal er altijd sprake zijn van enige erosie. De erosie is voornamelijk aanwezig op de ‘rand van een rotorblad’ de leading edge. Deze erosie wordt versterkt als er andere stevigere deeltjes in de lucht aanwezig zijn zoals regendruppels bij hevige regenbuien of in zoute condities (offshore). Het is daarom van groot belang dat de coating op windturbinebladen goed ontworpen is en zodanig bestand hiertegen is dat de erosie zo minimaal mogelijk blijft. Ook zijn er speciale leading-edge protectiemiddelen die erosie op grote moderne windturbinebladen minimaliseren*. Er is hierbij ook een groot belang voor de initiatiefnemer van een windpark om de erosie te minimaliseren. Extra imperfecties aan het rotorblad zorgt namelijk ook voor een verlies van energieopbrengst doordat het rotorblad minder soepel door de lucht heen beweegt. Het is daarom voor de hele windsector en voor elk windpark belangrijk om de erosie van een rotorblad zo laag mogelijk te houden. Gelukkig worden de coatings en materialen van een rotorblad, met mogelijk gebruik van nanotechnologie, steeds beter ontworpen waardoor er steeds minder erosie optreedt. De problematiek is in vergelijking met Nederland veel kleiner dan op locaties met extreme omstandigheden (nabij woestijnen bijvoorbeeld of in ijzige condities).

Wanneer uit reguliere inspecties blijkt dat sprake is van significante erosie zal onderhoud gepleegd worden om de bladen te beschermen. Het is daarmee in ieders belang om de erosie van de rotorbladen te minimaliseren.

* https://orbit.dtu.dk/en/publications/nanoengineered-graphene-reinforced-coating-for-leading-edge-prote

6.3 Advies van de GGD Noord- en Oost-Gelderland

Het uitgangspunt van het GGD is het bevorderen van een gezonde leefomgeving. De GGD Noord- en Oost Gelderland schrijft in haar advies[36] dat windturbines gezondheidswinst opleveren door vermindering van het gebruik van fossiele brandstoffen, maar lokaal onrust en hinder kunnen veroorzaken.

De GGD erkent dat er naast hinder geen bewijzen zijn voor een directe relatie tussen andere gezondheidseffecten en de blootstelling aan geluid van windturbines. De GGD adviseert in de onderzoeken wel te sturen op het zoveel mogelijk beperken van de (ernstige) hinder en slaapverstoring door de windturbines. De GGD vraagt daarom aandacht voor de volgende onderwerpen:

- Geluidbelasting;
- Akoestische en niet-akoestische factoren;
- Visuele hinder en slagschaduw;
- Participatie;
- Monitoring en beheer.

Vanwege het feit dat bij de advieswaarde van de World Health Organization (WHO) van 45 dB L_{den} “nog sprake is van 10% (ernstige) hinder” vindt de GGG dat er wel degelijk een (fors) gezondheidseffect te verwachten is. Opgemerkt wordt dat dit echter niet zo gesteld kan worden. In het hoofdstuk Geluid wordt de relatie tussen het geluidniveau en de mate van mogelijke hinder (de dosiseffect-relatie) verder toegelicht.

De GGD adviseert daarom het volgende:

1. Om naast de voorbereiding en de realisatiefase ook monitoring en beheer (na realisatie) in het participatieplan op te nemen;
2. Een zo laag mogelijk geluidniveau ter plaatse van de woningen, met een maximum van L_{den} 45 dB conform de WHO advieswaarden. De GGD adviseert dan ook de 45 dB L_{den} als maximale belasting op te nemen in de onderzoeken met twee alternatieven met lagere niveaus;
3. Daarnaast adviseert de GGD de geluidbelasting in de nacht zo veel mogelijk te beperken en bij het ontwerpen uit te gaan van een zo laag mogelijk niveau op de gevels;
4. De GGD adviseert om vooraf een nulmeting te doen van het laagfrequent geluid op een aantal relevante punten in de omgeving. Dit helpt om na plaatsing een discussies hierover te voorkomen.

6.3.1 Aanvulling van het participatieplan

Het participatieplan is naar aanleiding van de zienswijze aangevuld met de afspraak dat overheden en initiatiefnemers tijdens de uitwerkingsfase overleggen over de wijze waarop de omgeving en belanghebbenden kunnen participeren in de bouw- en exploitatiefase (inclusief de monitoringsfase).

6.3.2 In het MER is ook onderzoek gedaan naar het effect van een norm hoger dan 45 dB L_{den}

De GGD Noord- en Oost Gelderland adviseert om in het onderzoek naar de effecten van het aspect geluid de 45 dB L_{den}-waarde als maximale belasting op te nemen. Binnen de MER-systematiek is dit echter een onlogisch uitgangspunt. Het gaat er bij het opstellen van een milieueffectrapport om de milieu-informatie ten behoeve van de besluitvorming breed in beeld te brengen. Daarbij is het dus niet logisch om aan de voorkant – op basis van één milieuaspect – al vergaande keuzes te maken. Dit zou ertoe kunnen leiden dat er mogelijke alternatieven niet beschouwd worden die redelijkerwijs wel in aanmerking komen, bijvoorbeeld omdat zij op andere milieuthema's een significante milieuverbetering betekenen. De WHO-advieswaarde (45 dB L_{den}) is daarom niet als maximale onderzoekwaarde gehanteerd.

In het hoofdstuk Geluid van dit MER is voor beide hoofdalternatieven het verwachte aantal (ernstige) gehinderden rondom het beoogde windpark berekend. Dit is gedaan voor drie potententiele normen, namelijk:

- De 47 dB L_{den}
- De 45 dB L_{den}
- De 44 dB L_{den}

Een methode om de hinder van een windpark voor omwonenden te beoordelen is de methode waarbij op basis van de dosis-effectrelatie in beeld te brengen hoeveel (ernstig) gehinderden verwacht kunnen worden. Deze methode en het resultaat zijn in het hoofdstuk Geluid beschreven.

De berekeningen zijn bedoeld om de alternatieven en milieugevolgen met elkaar te vergelijken, niet om het absolute aantal (ernstig) gehinderden te bepalen of een voorschot te nemen op de door het bevoegde gezag nog vast te stellen norm. Wel hebben deze berekeningen als doel om het verschil in de effecten, tussen de alternatieven inzichtelijk te maken. Het gaat in een dosis-effectrelatie uiteindelijk om de kans op het optreden van (ernstige) hinder.

In een afzonderlijk proces, dat geen onderdeel is van de MER, stelt het bevoegd gezag alles afwegende een projectspecifiek norm vast. Daarbij zoekt ze de balans tussen de noodzaak om duurzame energie op te wekken en de hinder voor de omgeving.

6.3.3 Ook geluidbelasting in de nacht onderzocht

In het MER zijn per alternatief de rekenresultaten van de jaargemiddelde geluidniveaus L_{night} en L_{den} in beeld gebracht. De L_{night} is het tijdgewogen gemiddelde geluidniveau in de nachtperiode. De L_{den} is het tijdgewogen gemiddelde van:

- Het jaargemiddelde geluidniveau in de dag L_{day};
- Het jaargemiddelde geluidniveau in de avond $L_{evening}$ vermeerderd met 5 dB;
- Het jaargemiddelde geluidniveau in de nacht L_{night} vermeerderd met 10 dB.

De avond- en nachtperiode krijgen een opslag van respectievelijk +5 en +10 dB omdat in deze periode geluid hinderlijker wordt ervaren en deze periodes worden daarom zwaarder meegewogen. Voor het bepalen van de hinder (zie ook hoofdstuk Geluid) wordt gebruik gemaakt van L_{den}.

Gezien het constante karakter van windturbinegeluid (de verschillen tussen dag-, avond- en nachtperiode zijn beperkt) lijkt een specifieke L_{night} normering, aanvullend op een L_{den}-normering, niet veel toe te voegen. Bij constante geluidniveaus bedraagt het verschil tussen de geluidbelasting in dB L_{den} en dB L_{night} circa 6 dB en biedt een aparte norm voor L_{night} geen extra bescherming, tenzij deze 7 dB of meer lager is dan de L_{den}-normering. De WHO geeft in haar rapport van 2018 dan ook geen advies over een Lnight-norm voor windturbines.

6.3.4 In dit MER geen (nul)meting laagfrequent geluid

De GGD Noord- en Oost Gelderland adviseert om een nulmeting van het laagfrequent geluid uit te voeren. De GGD verwacht dat de discussies na plaatsing van de turbines hiermee kunnen worden voorkomen.

Wat is laagfrequent geluid?

Bijna alle geluidbronnen produceren geluid over het hele spectrum van lage en hoge tonen. Het aandeel laagfrequent geluid (LFG) verschilt per bron. Natuurlijke bronnen van LFG zijn bijvoorbeeld wind, golven op het strand, zee en onweer. Andere bekende bronnen van LFG zijn wegverkeer, railverkeer, vliegverkeer, windturbines, industrie, transformatoren, warmtepompen, airconditioning, zuigercompressoren, generatoren, wasmachines, muziek bij festivals en discotheken en mechanische ventilatie. Het aantal geluidbronnen dat LFG produceert lijkt toe te nemen.

Het RIVM stelt in haar recente literatuurstudie uit 2020 (zie ook paragraaf 6.2.1) dat laagfrequent geluid (LFG) en infrageluid van windturbines niet voor andere effecten zorgt dan ‘normaal’ geluid. Er ontbreekt bewijs dat laagfrequent geluid en infrageluid ver onder de gehoordrempel tot enig effect kan leiden. Bij blootstelling aan windturbinegeluid vormt voornamelijk het geluidniveau en de amplitudemodulatie (zie
Kader 6.6) van het algehele windturbinegeluid de oorzaak van de hinder. Wanneer gekeken wordt naar de spectrale verdeling van de geluidemissie van windturbines is er geen sprake van een specifiek groot aandeel in de frequenties beneden de 100 Hz.

Windturbines produceren, net zoals wegverkeer (in dit geval de A28 aan de westzijde van het projectgebied), geluid over het hele spectrum van lage en hoge tonen. Het aandeel laagfrequent geluid is niet onevenredig groot bij windturbines (in tegenstelling tot bijvoorbeeld compressoren of transformatoren),

het aandeel LFG is niet significant toegenomen met het formaat van de windturbine en er is geen aanleiding om te veronderstellen dat specifiek LFG en infrageluid een effect op de volksgezondheid veroorzaken of tot additionele hinder leiden ten opzichte van dat wat reeds wordt beoordeeld. Dit aandeel is bij moderne grote windturbines (circa 250 meter tiphoogte) niet significant anders dan ten tijde van het opstellen van het kennisbericht en in het verleden bij windturbines van voor deze datum.

Kader 6.6 Amplitudemodulatie

Wat is amplitudemodulatie

Windturbinegeluid wordt op diverse wijzen omschreven, soms bijvoorbeeld als een suizend geluid. Een element van windturbinegeluid wordt omschreven als 'amplitudemodulatie' (hierna: AM). Dit is een verschil in geluidniveau (sterkte of diepte) over een terugkerende periode (frequentie), overeenkomend met de draaisnelheid van de rotorbladen vermenigvuldigd met het aantal rotorbladen (ook wel de 'blade pass frequency'). De grootte van geluidsverschil en de snelheid van de herhaling zijn elementen die de hinderlijkheid bepalen. Bij windturbines wordt ook wel onderscheid gemaakt in twee typen:

- AM bij gemiddelde meteorologische omstandigheden: veroorzaakt door de richtingsafhankelijke uitstraling van het neergaande rotorblad;
- AM bij bijzondere meteorologische omstandigheden waarbij er een meer gelaagde luchtopbouw is waardoor contrast in windsnelheden groter is.

Het eerste (algemeen) AM-effect heeft een breedbandig spectrum als gevolg van turbulentie veroorzaakt door de turbinebladen ('trailing edge noise'). Dit wordt ook het 'swish'- of 'swoosh' effect genoemd. Dit geluid ontstaat het meest bij het neergaan van de rotorbladen (om en nabij de 3-uur rotorpositie) met name van de uiteinden van de rotorbladen. Zo lang de luchtstroom verbonden blijft, wordt het spectrum van het geluid van de turbines niet wezenlijk anders.

De tweede vorm van AM kan optreden als het windsnelheidsverschil in de verschillende luchtlagen van de rotor groter is (wind shear) en/of bij verschillen in windrichting op de rotor en/of wanneer er meer turbulentie is. Dit kan leiden tot een AM met een grotere diepte en wordt wel aangeduid met termen als enhanced-AM (EAM) of other-AM (OAM) of 'thump'-effect genoemd, waarbij ook het 'loslaten' van de luchtstroom van het rotorblad (stall) een rol kan spelen. Dit doet zich het meest voor in het bovenste deel van de rotoromwenteling en straalt het sterkst uit in windafwaartse richting. Bij OAM is er een verschuiving naar lagere frequenties; van het 400 tot 1.000 Hz-bereik in de richting van 400 Hz.

Bij een onderzoek in de VS (RSG, et al, 2016) zijn een jaar lang geluidmetingen gedaan bij vijf bestaande windparken. Het onderzoek had ondermeer tot doel te komen tot een definitie van AM, vervolgens het meten van de in de studie opgestelde definitie, condities voor optreden te bepalen en de oorzaken te achterhalen (p. 9 RSG et al 2016). Ten behoeve van de studie zijn ondermeer een groot aantal geluidsmetingen verricht gedurende een periode van 1 jaar waarbij zowel tijdens windturbines in bedrijf als buiten bedrijf zijn gemeten. Op verzoek zijn de windparken stilgezet (187 maal) voor de geluidmetingen. De studie laat zien dat het optreden van AM, zoals dat in deze studie wordt benaderd, niet voorspelbaar is.

Amplitude Modulatie is dus een manier om het ritmische karakter van windturbinegeluid aan te duiden. Het is een element van windturbinegeluid dat een rol kan spelen in de mate van hinderlijkheid van windturbinegeluid.

Onderzoek en toetsing laagfrequent geluid

Voor windturbines gelden net als voor wegverkeerslawaai en overige bronnen (zoals voor compressoren, vliegtuiglawaai, gemalen met pompen) geen landelijke normen voor laagfrequent geluid. Daarnaast is het bij (toename van) wegverkeer niet gebruikelijk dat onderzoek wordt gedaan naar laagfrequent geluid.

In Denemarken geldt sinds januari 2012 een aparte geluidnorm van 20 dB(A) voor laagfrequent geluid. In enkele projecten in Nederland, bijvoorbeeld bij Windpark Lage Weide en Windpark Drentse Monden-Oostermoer is getoetst aan de Deense norm voor laagfrequent geluid. Hieruit blijkt dat, indien wordt voldaan aan een maximale waarde van 47 dB L_{den} en 41 dB Lnight ook wordt voldaan aan de Deense norm voor laagfrequent geluid.

Nulmeting geen onderdeel onderhavige MER

In het onderzoek naar de effecten van windturbinegeluid hebben in het kader van deze MER geen metingen van (laagfrequent) geluid plaatsgevonden. De belangrijkste reden hiervoor is het feit dat laagfrequent geluid en infrageluid van windturbines niet voor andere effecten zorgen dan het hoorbare spectrum van ‘normaal’ geluid. Dat betekent dat in de beoordeling van de effecten van het aspect geluid het effect van laagfrequent geluid reeds meegenomen is en dat aanvullende metingen geen meerwaarde hebben. Immers, dat zou betekenen dat uit de metingen ook een conclusie of oorzaak-gevolg relatie af te leiden zou zijn. Dat is op basis van de wetenschappelijke kennis niet het geval. Mogelijk dat in het kader van de vergunningverlening de nulmeting als vergunningvoorschrift wordt opgenomen. Een betrouwbare en toepasbare nulmeting kan pas dan worden uitgevoerd wanneer het windpark in exploitatie is. Dit omdat pas dan onder vergelijkbare omstandigheden metingen kunnen worden uitgevoerd (geluidniveau met windturbinegeluid (turbines draaien) en geluidniveau zonder windturbinegeluid (windturbines worden stil gezet).

6.4 Conclusie

In de wetenschap bestaat brede overeenstemming over het feit 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 specifiek windturbines en gezondheidseffecten. Wel kunnen windturbines hinder veroorzaken. Die hinder kan zich uiten in irritatie, boosheid en onbehagen wat vervolgens kan leiden tot gezondheidsklachten. In zoverre is kan er dus wel sprake zijn van een indirect gezondheidseffect van windturbines. Daarom worden er normen vastgesteld gericht op het beperken van deze hinder. Deze voor het windpark Horst en Telgt specifiek normen moeten nog door het bevoegd gezag worden vastgesteld. In dit MER worden daarom breed de effecten van windturbinegeluid, slagschaduwhinder en zicht op de windturbines op de omgeving inzichtelijk gemaakt, zodat het bevoegd gezag dit mee kan nemen in haar afweging.

Uit de literatuur blijkt dat de mate van ervaren hinder tijdens de exploitatiefase veroorzaakt wordt door een combinatie van de feitelijke (geluid)belasting, zichtbaarheid van de windturbine(s), persoonlijke omstandigheden en opvattingen, tegenstand tegen het plan vooraf, en of er sprake is van economisch voordeel of nadeel. In een separaat en parallel participatieproces worden omwonenden betrokken bij de ontwikkeling, exploitatie en monitoring van het Windpark Horst en Telgt. Het advies van de GGD Noord- en Oost Gelderland over de uitbreiding van het participatieplan (ook participatie tijdens bouw- en exploitatiefase) is hierin verwerkt.

CONCEPT

De provincie Gelderland neemt te zijner tijd een besluit over de normstelling ten aanzien van geluid, slagschaduw en veiligheid alsook over een eventuele nulmeting LFG. Zij betrekt hierbij de inzichten uit het MER evenals het advies van de GGD Noord- en Oost- Gelderland.

Voor de overige effecten die windturbines kunnen veroorzaken (zoals elektromagnetische velden of vrijkomen van gevaarlijke stoffen als gevolg van erosie) bestaan er geen redenen of aanwijzingen om aan te nemen dat er negatieve gezondheidseffecten optreden als gevolg daarvan.

CONCEPT

7 Normenkaders voor geluid, slagschaduw en externe veiligheid

7.1 Aanleiding

De Commissie MER heeft op heeft op 21 juli 2022 advies uitgebracht over de NRD ten behoeve van het MER voor het Windpark Horst en Telgt[65].

Eén van de adviezen van de Commissie heeft betrekking op de informatie die het MER moet bevatten, waarmee het bevoegd gezag projectspecifieke normen voor geluid, slagschaduw en veiligheid kan motiveren en vaststellen. Dit is nodig vanwege de uitspraak van de Raad van State (zie Kader 7.1) waardoor de normen voor geluid, slagschaduw en externe veiligheid voor windparken zoals opgenomen in uit het Activiteitenbesluit en -regeling buiten werking zijn verklaard. Volgens deze uitspraak mag het bevoegd gezag projectspecifieke normen vaststellen mits die goed gemotiveerd zijn. Van een goede motivatie is sprake wanneer deze actueel, deugdelijk, op zichzelf staand en op de aan de orde zijnde situatie is toegesneden. Dit hoofdstuk levert de informatie waarmee een vast te stellen normenkader kan worden gemotiveerd. Het gaat daarbij specifiek om de milieuaspecten geluid, slagschaduw en lichtschittering en externe veiligheid.

Kader 7.1 Uitspraak Raad van State over normen geluid, slagschaduw en veiligheid in het Activiteitenbesluit

Op 30 juni 2021 heeft de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State een uitspraak gedaan over windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding over - onder meer en - samengevat de vraag of voor het Activiteitenbesluit milieubeheer (hierna: Activiteitenbesluit) en de Activiteitenregeling milieubeheer (hierna: Activiteitenregeling) een plan-MER-plicht bestaat op grond van de Europese SMB-richtlijn* in navolging op het Vlaamse Nevele-arrest**. De Afdeling is in die uitspraak tot het oordeel gekomen dat op grond van het Europese recht inderdaad een dergelijke beoordeling moet worden gemaakt van de windturbinebepalingen. Die beoordeling zal door het Rijk worden opgesteld. Totdat die beoordeling is gemaakt, worden de ‘windturbinebepalingen’ uit de paragrafen 3.2.3 Activiteitenbesluit en 3.2.3 Activiteitenregeling voor het in werking hebben van een windturbine of een combinatie van windturbines buiten toepassing gelaten***.

De normen voor geluid, slagschaduw en veiligheid uit het Activiteitenbesluit en de -regeling moeten dus alsnog met een planMER onderbouwd worden. De minister verwacht dat eind 2023 de nieuwe nationale windturbinebepalingen op basis van het planMER vast te kunnen stellen In de tussentijd kunnen overheden niet zomaar verwijzen naar het Activiteitenbesluit en -regeling voor geluid-, slagschaduw of veiligheidsnormen, maar moeten ze zelf normen stellen en hiervoor een eigen motivering leveren.

* ECLI:NL:RVS:2021:1395

** Grote kamer van het Hof van Justitie van de Europese Unie in de zaak Nevele (C-24-19). Zie: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=ecli:ECLI:EU:C:2020:503

*** In ieder geval voor zo ver betrekking hebbende op windparken van 3 of meer windturbines: De SMB-richtlijn is in Nederland geïmplementeerd in het Besluit m.e.r. Het Besluit m.e.r. is alleen van toepassing op “De oprichting, wijziging of uitbreiding van een windturbinepark”. Een windturbinepark is volgens de begripsbepaling van het Besluit m.e.r. een “park bestaande uit ten minste drie windturbines”.

[65] Zie https://www.commissiemer.nl/adviezen/3653

In de respectievelijke hoofdstukken in dit MER die gaan over deze milieuaspecten worden die aspecten beschreven en beoordeeld aan de hand van een methodiek (kader). Omdat deze kaders met het wegvallen van een vaste wettelijke normering niet meer automatisch volgen uit de wet, wordt in dit hoofdstuk ingegaan op de vraag welke kaders er redelijkerwijs in aanmerking komen en waarom gekozen is voor een bepaalde systematiek in dit MER. Die motivering kan het bevoegd gezag ook helpen in haar keuze voor een lokaal normenkader.

7.2 Advies Commissie MER

De Commissie adviseert een iets andere route om te komen tot lokale projectspecifieke normen dan de route zoals in die NRD is opgenomen. Het advies van de Commissie MER om te komen tot een onderbouwing van de projectspecifieke normen van de bestaat uit vier delen:

1. Beschouwing mogelijke normen aan de hand van een gebiedsanalyse
   Start met een beschouwing over mogelijke normstellingen voor dit gebied op basis van de gebiedskenmerken (landelijk, stedelijk, industrieel, infrastructuur). Het ligt daarbij voor de hand om in ieder geval gebruik te maken van bestaand onderzoek op grond waarvan de tot nu toe toegepaste normen tot stand zijn gekomen en sindsdien zijn geëvalueerd. Ook een beschouwing van de leefbaarheids- en gezondheidsdoelen van betrokken overheden en gevoelige bestemmingen kan daarbij een ondersteunende rol spelen.
2. Kies normen
   Kies een norm voor geluid, slagschaduw en veiligheid een norm en toets in het MER of de bepaalde milieueffecten van het windpark en de alternatieven hieraan (kunnen) voldoen en pas zo nodig (iteratief) het ontwerp aan.
3. Beoordeling cumulatie
   Schets het kader voor de beoordeling van cumulatie (geluid, slagschaduw en veiligheid) met andere bronnen. Toets pas daarna of aan deze kaders wordt voldaan.
4. Alternatieven vergelijking
   Vergelijk de alternatieven op hun milieu- en gezondheidseffecten en betrek hierbij ook mogelijke mitigerende maatregelen.

Het advies van de commissie m.e.r. is meegenomen in de aanpak om te komen tot lokale projectspecifieke normen voor windpark Horst en Telgt. In de volgende paragraaf wordt het proces dat door het bevoegd gezag wordt gevolgd om te komen tot deze normen kort toegelicht.

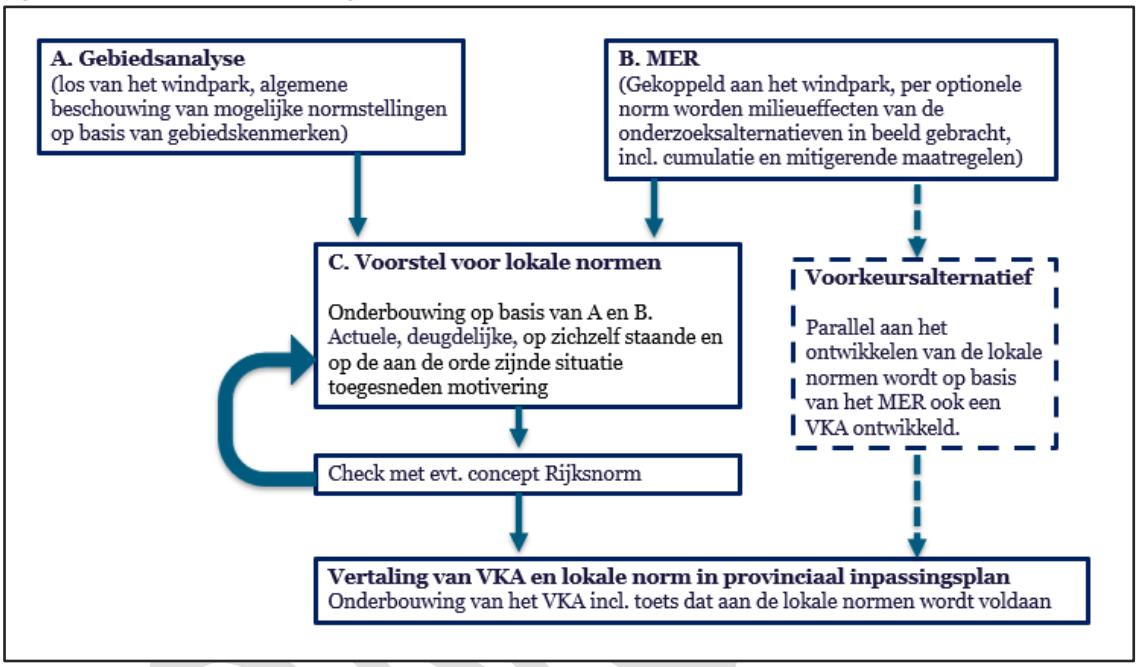
7.3 Proces vaststelling lokale projectspecifieke normen

Het bevoegd gezag heeft in afstemming met de gemeenten Ermelo en Putten, alsook met de initiatiefnemer, een separaat proces uitgewerkt om te komen tot het vaststellen van lokale projectspecifieke normen voor windpark Horst en Telgt. In dit proces is het advies van de Commissie MER betrokken. Het proces is in drie deelblokken verdeeld (zie Figuur 7.1):

- **Deel A** is de gebiedsanalyse die in opdracht van de provincie, losstaand van het MER, door Bosch en Van Rijn is uitgevoerd. Hierin wordt tevens ingegaan op mogelijke toepasbare normen aan de hand van deze analyse.

- **Deel B** is in feite het volledige (onderhavige) MER, waarin wordt ingegaan op de milieueffecten van het project, de verschillende mogelijkheden voor een normsystematiek en normwaarde en de gevolgen voor de omgeving en het project van het hanteren van een bepaalde norm.
- **Deel C** betreft het samenvoegen en combineren van de delen A en B , waarmee de provincie een gemotiveerd voorstel voor lokale projectspecifieke normen kan opstellen en hierover besluiten (in het provinciaal inpassingsplan (PIP)).

Figuur 7.1 Processchema vaststelling lokale normen



Bron: provincie Gelderland

Omdat niet kan worden uitgesloten dat vóór vaststelling van het ruimtelijk plan het Rijk reeds landelijke (concept)normen heeft gepubliceerd[66] is in het proces een check op deze nieuwe Rijksnorm opgenomen. Zodra de projectspecifieke normen voor windpark Horst en Telgt zijn vastgesteld kan het voorkeursalternatief (VKA) verder worden uitwerkt en getoetst aan deze normen.

7.4 Onderzoek passende toetsingskaders

In de volgende paragrafen worden de mogelijke toetsingskaders voor geluid, slagschaduw en externe veiligheid beschouwd. Allereest onderzoeken we welke toetsingskaders beschikbaar zijn en met welk doel het kader is opgesteld. Dat betekent dat wordt onderbouwd welke normen zinvol zijn om te onderzoeken, wat in zijn algemeenheid de milieu- en gezondheidseffecten daarvan zijn en welke normen zinvol kunnen zijn om verder te onderzoeken in dit MER van het Windpark Horst en Telgt. Overeenkomstig het advies van de Commissie MER wordt hiervoor in ieder geval bestaand onderzoek gebruikt op grond waarvan de tot voor kort toe toegepaste normen (zie Kader 7.2) tot stand zijn gekomen en sindsdien zijn geëvalueerd (RIVM- en WHO-onderzoek: zie ook hoofdstuk Gezondheid).

[66] Een conceptvoorstel wordt medio 2023 verwacht en volgens planning treden de 'Nationale windturbinebepalingen leefomgeving' eind 2023 in werking na publicatie in het Staatsblad (bron: https://www.platformparticipatie.nl/windturbinebepalingen/default.aspx van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat).

Kader 7.2 Windturbinebepalingen uit Activiteitenbesluit en Activiteitenregeling in het kort

Milieunormen

- Een windturbine of een combinatie van windturbines voldoet ten behoeve van het voorkomen of beperken van geluidhinder aan de norm van ten hoogste 47 dB L_{den} en aan de norm van ten hoogste 41 dB L_{night} op de gevel van gevoelige gebouwen, tenzij deze zijn gelegen op een geluidgezoneerd industrieterrein, en bij gevoelige terreinen op de grens van het terrein, waarbij:
  - door middel van maatwerkvoorschriften normen met een lagere waarde vastgesteld kunnen worden ten aanzien een van de windturbines of een combinatie van windturbines;
  - bij maatwerkvoorschrift in verband met bijzondere lokale omstandigheden normen met een andere waarde vastgesteld kunnen worden;
  - geen rekening gehouden hoeft te worden met een windturbine of een combinatie van windturbines van voor 1 januari 2011.
- Ten behoeve van het voorkomen of beperken van slagschaduw en lichtschittering is de windturbine voorzien van een automatische stilstandvoorziening die de windturbine afschakelt indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten voor zover:
  - de afstand tussen de windturbine en de gevoelige objecten minder dan 12 maal de rotordiameter bedraagt, en;
  - gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per dag slagschaduw kan optreden, en;
  - voor zover zich in de door de slagschaduw getroffen uitwendige scheidingsconstructie van gevoelige gebouwen zich ramen bevinden.
- Het plaatsgebonden risico voor een buiten de inrichting gelegen kwetsbaar object, veroorzaakt door een windturbine of een combinatie van windturbines, is niet hoger dan 10^{-6} per jaar;
- Het plaatsgebonden risico voor een buiten de inrichting gelegen beperkt kwetsbaar object, veroorzaakt door een windturbine of een combinatie van windturbines, is niet hoger dan 10^{-5} per jaar.

Overige normen

- Een windturbine wordt ten minste eenmaal per kalenderjaar beoordeeld op de noodzakelijke beveiligingen, onderhoud en reparaties door een deskundige op het gebied van windturbines.
- Ten behoeve van het voorkomen of beperken van slagschaduw en lichtschittering wordt lichtschittering bij het in werking hebben van een windturbine zoveel mogelijk voorkomen of beperkt door toepassing van niet reflecterende materialen of coatinglagen op de betreffende onderdelen.
- Ten behoeve van het voorkomen van risico's voor de omgeving en ongewone voorvallen, dan wel voor zover dat niet mogelijk is het zoveel mogelijk beperken van de risico's voor de omgeving en de kans dat ongewone voorvallen zich voordoen en de gevolgen hiervan voldoet een windturbine aan de veiligheidseisen opgenomen in NEN-EN-IEC 61400-1, NEN-EN-IEC 61400-2 en NEN-EN-IEC 61400-3.

Overige windturbinebepalingen

De windturbinebepalingen kennen naast normen voor geluid, slagschaduw en externe veiligheid ook nog een aantal andere bepalingen, die niet zo zeer een ruimtelijke component hebben (zie ook Kader 7.2), maar vooral voorschriften en gebruiksregels ter bescherming van het milieu bevatten. Het gaat dan om regels:

- ter voorkoming van lichtschittering;
- ten aanzien van algemene veiligheid en controle;
- verplichte NEN-certificering van de windturbines.

De windturbinebepalingen bevatten daarnaast ook regels voor rapportage van akoestisch onderzoek, rekenmethodiek, handhaving en registratie emissieterm voor geluid van windturbines. Windturbines dienen aan deze bepalingen te voldoen. Er is verder geen afweging van normering aan de orde waardoor er in de aanvulling op het MER ook niet verder op in wordt gegaan. Dit temeer omdat de Afdeling

Bestuursrechtspraak in de uitspraak van 30 juni 2021 hierover ook geen inhoudelijke beoordeling heeft gegeven en omdat het aspecten betreft ten aanzien van de technische werking van windturbines in het algemeen.

7.5 Toetsingskaders voor de normering windturbinegeluid

Er zijn verschillende opties en mogelijkheden voor het normeren van windturbinegeluid. De opties kunnen worden afgeleid uit de Wet geluidhinder (Wgh), de Handreiking industrielawaai en vergunningverlening (1998) ('de Handreiking') en de Handleiding meten en rekenen industrielawaai 1999 ('de Handleiding'). Het toetsingskader bestaat uit een **normsystematiek** (dosismaat) en een **normgrens** (toegestane hoeveelheid).

7.5.1 Normsystematiek (dosismaat)

De volgende dosismaten kunnen worden gebruikt voor het normeren van geluid van windturbines:

- $L_A$max (maximale geluidemissie door een bron);
- L_{Aeq} (maximale belasting op de gevel in bepaalde periode);
- L_{ArLT} (langtijd gemiddeld beoordelingsniveau);
- L_{den} en L_{night} (jaargemiddelde belasting)

In Tabel 7.1 is een overzicht gegeven van alternatieve dosismaten voor de gehanteerde geluidsmaat $L_{den}/L_{night.}$ Uit het overzicht van geluidsnormen voor windturbines in andere landen[67] komen geen andere maten voor. Per dosismaat wordt aangegeven hoe deze systematiek technisch werkt en welke voor- en nadelen deze kent. Tot slot wordt ingegaan op de motivering voor de keuze van een dosismaat.

Tabel 7.1 Omschrijvingen verschillende geluidsmaten

Geluidsmaat/begrip	Technische omschrijving	Gebruik
L_{Amax}, maximaal geluidsniveau	Het maximaal geluidsniveau op enig moment ('maximaal te meten geluidsniveau op meterstand 'fast' gecorrigeerd met de meteocorrectieterm C_m (par 2.2.4 Handleiding meten en rekenen industrielawaai) *Geen middeling, maar hoogste waarde.*	Toepassing voor kortstondige en snelle verhogingen van het geluidgeluiden die kortstondig kunnen optreden, die afwijken van geluidsniveaus die gemiddeld per periode kunnen optreden. Belangrijkste aanleiding is voorkomen van schrikreacties.
$L_{Aeq,}$ equivalent geluidsniveau	Het energetisch gemiddelde van de fluctuerende niveaus (L_{Aeq}) ter plaatse in de loop van een bepaalde periode optredende geluid (doorgaans korte periodes). De methode van de berekening van het gemiddelde is omschreven in de Handleiding. De Wgh beschrijft het als het gemiddelde van de afwisselende niveaus van het ter plaatse in de loop van een bepaalde periode optredende geluid (art. 1 Wgh)	Bij industrielawaai wordt L_{Aeq} gebruikt om de langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus te bepalen. Bij bepalen geluidbronvermogen windturbines wordt per windsnelheid L_{Aeq} gemeten (gemiddelde van enkele minuten)

[67] Zie: Arcadis, 2022. Onderzoek afstandsnormen windturbines (https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2022/04/21/onderzoek-afstandsnormen-windturbines)

	Middeling over korte tijd (vaak tussen enkele minuten en 24 uur)	
$L_{Ar,LT}$, langtijd gemiddeld beoordelingsniveau	Het $L_{Ar,LT}$ is gebaseerd op het equivalent geluidsniveau $L_{Aeq,}$, waarbij tevens rekening gehouden wordt met de afzonderlijke geluidsbijdragen tijdens de verschillende bedrijfstoestanden van de inrichting, alsmede met het karakter van het geluid (impulsachtig, tonaal, muziek) en variaties van het immissieniveau als gevolg van verschillende weersomstandigheden (meteocorrectie) (par 2.2.1 Handleiding meten en rekenen industrielawaai) *Middeling over dag-, avond- of nachtperiode (plus toeslagen voor tonaliteit, impuls of muziek)*	Wordt gebruikt voor industrielawaai bij bepaling L_{etmaal}. De L_{etmaal} waarde is de hoogste waarde van de $L_{Ar,LT}$ van dag, de avond+5 dB en de nacht +10 dB ((art 1 Wgh). Bij windturbinegeluid werd een soort $L_{Ar,LT}$ gebruikt, waarbij de periode niet een etmaal-periode is, maar alle etmaalperioden in een jaar (L_{day}, $L_{evening}$, L_{night})
L_{den}/L_{night}, jaargemiddelde belasting	De L_{den} en L_{night} zijn dosismaten geïntroduceerd in de Europese richtlijn voor omgevingslawaai. De L_{den} is een dosismaat en betreft de geluidsbelasting op een plaats en vanwege een bron vanwege meerdere perioden (dag, avond, nacht), over een jaar. De L_{night} betreft alleen de nachtperiode (Wgh) *Middeling over alle dag-, avond- en nachtperiodes van het jaar, plus toeslagen voor avond en nacht.*	In Nederland toegepast voor verkeer (weg, spoor, luchtvaart). In dB in plaats van 'absolute' dB(A) waarden, omdat de avonden en nachten zwaarder worden meegewogen (respectievelijk +5 en +10)

Overeenkomsten

De geluidsmaten uit Tabel 7.1 gaan allen uit van de geluidsbelasting die optreedt in decibellen dB(A) bij ontvangers ten gevolge van een geluidsbron. De dosismaten zijn dan ook niet verschillend als het gaat om de eenheid voor de maat van het effect (geluid).

Voor de geluidsmaten L_{Aeq}, equivalent geluidsniveau, $L_{Ar,LT}$ het gemiddeld geluidsniveau en het L_{den} jaargemiddelde niveau is overeenkomstig dat het allen gemiddelde geluidsniveaus over een bepaalde periode zijn. De blootstelling (of 'dosis') over een bepaalde periode wordt daarmee gereguleerd om hinder (het 'effect') te beïnvloeden (lees; hinder beperken). De periode waarover dit gaat verschilt.

Verschillen

Het verschil tussen de geluidsmaten is de periode waarop de maat betrekking heeft. Samenvat:

- het maximaal geluidsniveau (L_{Amax}) heeft betrekking op een 'gebeurtenis' of 'moment';
- het equivalente geluidsniveau (L_{Aeq}) heeft betrekking op een kortere periode (minuten); dit geluidniveau is bijv. ook het geluidniveau wat doorgaans op de geluidmeter staat
- het langtijd gemiddelde beoordelingsniveau *(*$L_{Ar,LT}$) gaat over het gemiddelde geluidsniveau voor een langere periode (dag, avond, nacht), evenals het equivalent geluidsniveau voor dag, avond of nacht;
- het etmaalniveau (L_{etmaal}) is het hoogste van het gemiddeld geluidsniveau over de dag, avond +5 en de nacht +10;

- L_{den} is het gemiddeld geluidsniveau van alle dagen, avonden (+5) en nachten (+10) over de periode van een jaar.

Ter vergelijking van de verschillende dosismaten is in onderstaande tabel een overzicht opgenomen van de optredende waarden, uitgaande van een geluidbelasting van 47 dB L_{den}:

Tabel 7.2 Indicaties van de waardes die optreden bij een geluidbelasting van 47 dB L_{den}

Dosismaat	Waarde
L_{den}	47 dB
L_{Aeq}*	43-45 dB(A)
L_{Amax} **	46-48 dB(A)
$L_{Ar,LT}$ (periode = 1 etmaal) *	43-45 dB(A)
$L_{Ar,LT}$ (periode = 1 jaar)	41 dB(A)
L_{etmaal} *	53-55 dB

*: Afhankelijk van het turbinetype en/of lokale windverdeling
**: Uitgaande van een modulatiediepte van 4,5 dB (~99,87% van de amplitudemodulatie is lager dan 4,5 dB)

7.5.2 Toepassing voor windturbinegeluid

Maximaal geluidsniveau (L_{Amax}) / equivalent geluidniveau (L_{Aeq})

Zoals de omschrijving van L_{Amax} aangeeft is deze, conform de Handreiking en de Wgh, gericht op het optreden en normeren van geluid dat kortstondig voorkomt. Het betreft dan ook niet de gemiddelde bedrijfssituatie maar pieken. Een piek kan qua geluid niet alleen hinderlijk zijn, maar ook tot gezondheidsschade leiden met name als dit vaker voorkomt (denk aan gehoorschade bij een muziekconcert). L_{Amax} is bijvoorbeeld relevant voor geluid van testen van sirenes, schrootstorten, hameren en storten van grit.

De aard van windturbinegeluid is een continu geluid waarbij geen grote kortstondige pieken optreden, waardoor L_{Amax} niet een logische maat is. Wel is er sprake van een amplitudegemoduleerd geluid, waar vooral bij het passeren van de mast er sprake is van een kortdurende (en kleine) piek ten opzichte van het equivalente geluidniveau (L_{Aeq}). Uit het wetenschappelijk onderzoek komt naar voren dat er sprake is van een dosis-effectrelatie. Niet de pieken leiden tot hindereffecten voor de bevolking, maar juist langdurige blootstelling (de terugkerende waarneming van het geluid van een bepaald niveau).
Los van de toepassing van L_{Aeq} kan de maat theoretisch gebruikt voor het normeren van windturbinegeluid. Door het maximeren van het geluid op enig moment wordt voorkomen dat op enig moment een hogere belasting optreedt. De geluidsproductie van een windturbine is een technische eigenschap op basis van de fysieke kenmerken van de windturbine en hangt één op één samen met de windsnelheid[68]. Het geluid bij een woning wordt vervolgens bepaald door de kenmerken van de omgeving en oriëntatie (afstand en richting) tussen de woning en de windturbine. Vanwege het kenmerk van het geluid van een windturbine betekent het stellen van een geluidsnorm, ongeacht de periode, indirect ook het stellen van een maximaal toelaatbaar geluidsniveau. Een waarde van 47 dB L_{den}, betekent op basis van het geluidsbronvermogen dat op enig moment het maximale equivalente geluidniveau (L_{Aeq}) ter

[68] De geluidsproductie neemt toe tot een bepaalde windsnelheid, de nominale windsnelheid, waarboven de geluidsproductie niet toeneemt. Om die reden is het bronvermogen een curve gebaseerd op windsnelheid.

plaatse van een woning circa 43-45 dB(A) betreft. De piek in geluidniveau (L_{Amax}) tijdens één rondgang van de turbinebladen is daarbij niet hoger dan 48 dB(A).

Het lijkt paradoxaal maar is eigenlijk eenvoudig: een maximum geluidsnorm op enig moment bepaalt de maximale geluidsbelasting op enig moment maar door de afhankelijkheid van de wind is de feitelijke geluidsbelasting soms de maximale geluidsbelasting en soms lager. De combinatie van de feitelijke geluidniveaus (L_{Aeq}) over een langere periode leidt tot gemiddelde waardes bij geluidsgevoelige objecten (equivalente niveaus voor een periode of etmaal, L_{ArLT} of jaar L_{den}). Versimpeld in een voorbeeld: het stellen van een norm van L_{Aeq} van 43-45 dB(A) leidt jaarlijks tot een feitelijke gemiddelde belasting van L_{den} 47 dB in de praktijk.

Uit de wetenschappelijke onderzoeken blijkt dat er geen aanleiding is om vanwege directe gezondheidseffecten (zoals bijv. gehoorschade) een maximum aan het optredende geluidniveau in enerzijds L_{Amax} en anderzijds L_{Aeq} te stellen. Om de hinder die optreedt als gevolg van het geluid te verminderen kán L_{Aeq} worden gebruikt. Een dergelijke norm beschermt dan meer tegen de maximale niveaus die optreden en houdt minder rekening met de frequentie van optreden (zoals dat bijvoorbeeld wel gebeurt bij een norm met een L_{den} dosismaat).

Periodenormen: Langtijd gemiddeld beoordelingsniveau ($L_{Ar,LT}$)/ Jaargemiddelde L_{den}

Zoals aangegeven is het verschil tussen de andere geluidmaten in principe beperkt tot de periode die genormeerd wordt. Uit gesprekken met de omgeving en uit zienswijzen is dit ook een aandachtspunt: een jaargemiddelde norm maakt het mogelijk om perioden in het jaar met een hogere geluidsbelasting (wanneer het harder waait) als het ware te compenseren met perioden met aan lagere geluidsbelasting (wanneer het minder hard waait). De kernvraag is daardoor voor de keuze van de geluidsmaat: is het wenselijker om maximale gemiddelde geluidsniveaus vanuit kortere óf langere periodes te normeren. Dus normeren per dagdeel, per dag (etmaal) of per jaar (of nog iets daartussen in).

Net zoals hiervoor bij L_{Amax} is geconstateerd geldt dat het stellen van een periodenorm impliciet langere periodes omvat: een norm die een dagdeel normeert, een etmaal of een langere periode maximeert het geluid voor de betreffende periode. Vervolgens is de feitelijke geluidsbelasting afhankelijk van de windcondities. Over een periode van een jaar varieert dit door het verloop van de seizoenen waardoor de eenheid van een jaar aansluit op de feitelijke variatie van geluid. Indien een kortere periode is gemaximeerd, bijv. een dagdeel, is de jaarlijkse geluidsbelasting de gemiddelde geluidsbelasting over alle periodes afhankelijk van de windcondities, waarbij per periode een maximum geldt. Tegelijkertijd geldt dat bij het stellen van een jaargemiddelde norm dat voor kleinere periodes in het jaar er een feitelijk maximum geluidsniveau is dat wordt bepaald door de combinatie van het bronvermogen in de (maximale) windcondities. Een kleinere periode normeren leidt alleen tot een verschil in de geluidsbelasting als een lagere waarde wordt genormeerd dan het maximum op basis van de combinatie van bronvermogen en (maximale) windcondities.

In andere woorden: voor de langere periodes geldt dat daarmee indirect ook een maximum wordt gesteld voor de kortere periodes. Een windturbine kan niet ‘harder’ worden gezet immers, en daardoor niet meer geluid produceren dan het maximale bronvermogen bij maximale windsnelheid. Het normeren van de maximale gemiddelde geluidsbelasting voor korter periodes om (piek)hinder te normeren regelt indirect ook vice versa een maximum voor de gemiddelde geluidsbelasting voor de langere periode(s). Dit betekent dat zowel de kortere periodes (dag, avond, nacht, etmaal) als langere (bijvoorbeeld een jaar) gebruikt kunnen worden als geluidsmaat voor windturbines. Essentieel is dan ook: de hoogte van de norm,

de absolute waarde die wordt toegestaan, is dus bepalend voor de mate van hinder; de geluidmaat zelf is eigenlijk van ondergeschikte aard.

7.5.3 Waarom een bepaalde geluidmaat?

Een reden om een kortere periode te kiezen in de geluidmaat kan gelegen zijn in het feit dat de waarneembaarheid van geluid over een bepaalde periode tot hinder in díe specifieke periode kan leiden. Het normeren van deze bepaalde periode beperkt hinder op dat moment, maar ook over een langere periode (voor alle momenten). Een nadeel bij het hanteren van een geluidmaat voor een kortere periode is dat deze geluidmaat geen rekening houdt met het gegeven dat ook hinder optreedt bij lagere geluidniveaus. Een windturbine die heel vaak nét onder de grenswaarde opereert kan mogelijk meer hinder veroorzaken dan een windturbine die sporadisch iets meer dan de grenswaarde produceert.

Een reden voor een langere periode in de geluidmaat kan worden gevonden in het inzicht uit de wetenschappelijke onderzoeken. De onderzoeken zijn gebaseerd op de hinderbeleving bij mensen woonachtig in de omgeving van windturbines. Hinder is gerapporteerd op basis van langdurige en herhaalde geluidsbelasting (blootstelling) over langdurige periodes, waarvan verschillende omstandigheden onderdeel zijn (veel wind, weinig wind, korte periodes, lange periodes van wind, over dag, avond, nacht). Het normeren van een langere periode heeft als nadeel dat in de beeldvorming individuele periodes niet genormeerd lijken en dat ‘compensatie’ plaatsvindt. Zoals hiervoor aangegeven is dat echter niet het geval: met een jaargemiddelde norm zijn impliciet ook kortere periodes genormeerd.

Voor de beoordeling van geluideffecten in dit MER is aansluiting gezocht bij de **jaargemiddelde normering** middels L_{den} in het advies van de WHO (2018), ondanks de aandachtspunten die daarbij worden benoemd, en bij de wetenschappelijke inzichten dat sprake is van een dosis-effectrelatie. Er is geen aanleiding in de beschikbare informatie om een andere geluidsmaat te kiezen. Daarnaast sluit dit aan op het streven van Europa om te komen tot harmonisatie van geluidnormen. Tenslotte sluit de maat aan bij andere geluidbronnen die een min of meer continue geluidsbelasting geven en waarbij eveneens de dosis-effectrelatie voor (voornamelijk[69]) de maximaal aanvaardbaar geachte hinder de onderliggende onderbouwing is. Hieronder wordt ingegaan op de redelijkerwijs te onderzoeken normgrens binnen de L_{den} systematiek.

Alternatieven voor normgrens windturbinegeluid

Nu de windturbinebepalingen uit het Activiteitenbesluit en -regeling niet meer zonder meer toegepast kunnen worden wordt eerst gekeken naar verschillende redelijkerwijs te beschouwen alternatieven voor de normgrens die voor windturbinegeluid kunnen worden gehanteerd. Feitelijk zijn twee bekende en onderbouwde (advies)normgrenzen beschikbaar:

- 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} uit de windturbinebepalingen uit het Activiteitenbesluit en -regeling;
- adviesnorm van 45 dB L_{den} van de World Health Organisation (WHO).

[69] Let op: voor een aantal geluidsbronnen zijn naast hinder ook andere gezondheidseffecten vastgesteld afhankelijk van de dosis. Deze zijn daar ook betrokken bij de bepaling van de norm, zie ook de onderbouwing van de WHO guidelines uit 2018.

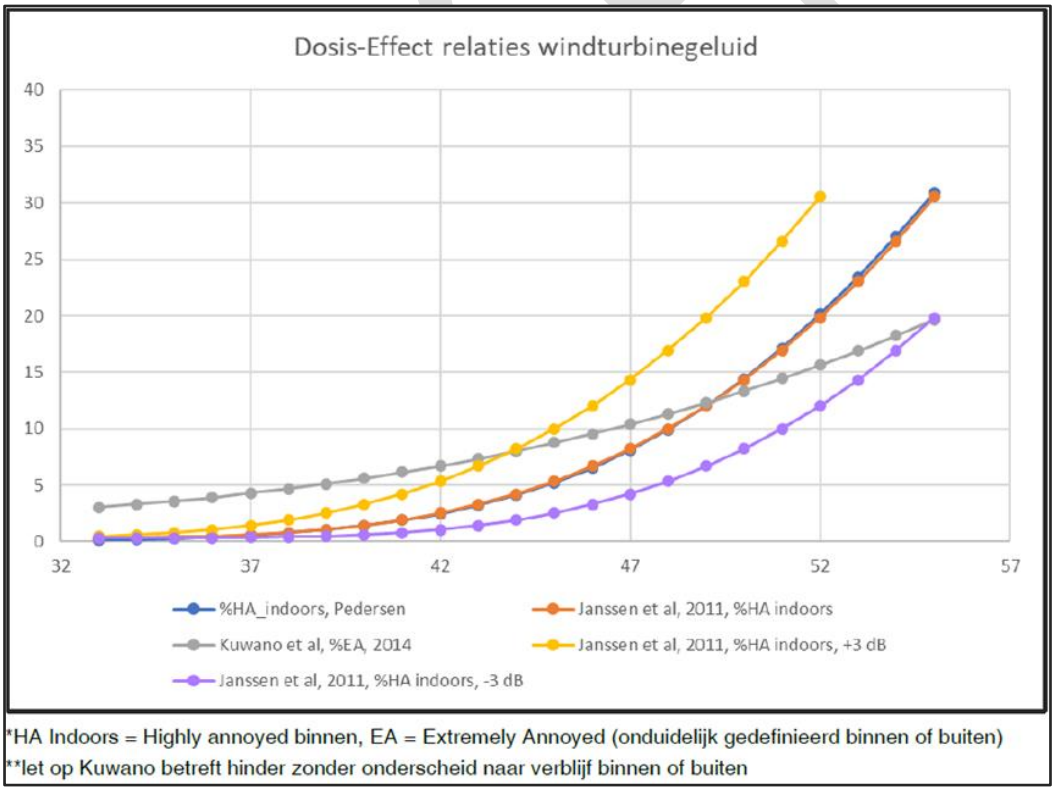
Bij het bepalen van een normwaarde ligt het voor de hand om te kijken naar de gevolgen van het stellen van een bepaalde waarde. Dit kan aan de hand van dosis-effectrelaties. Hieronder gaan we daarom kort in op de dosis-effectrelatie van windturbinegeluid[70].

7.5.4 Dosis-effectrelatie windturbinegeluid

De dosis-hinderrelatie is de relatie tussen de hoogte van de geluidbelasting (dosis) en het aantal (ernstig) gehinderden die daarbij kunnen optreden. In de literatuur zijn een aantal dosis-hinderrelaties gevonden voor windturbinegeluid die de geluidbelasting in dB L_{den} relateren aan een percentage personen dat ernstige hinder ondervindt. Deze relaties zijn ook beschreven in het WHO-rapport uit 2018, door Janssen et al in 2011 en Kuwano et al in 2014. De dosis-hinderrelatie van Janssen et al (2011) is dezelfde als het TNO-rapport (2008) en is vastgesteld voor zowel hinder als ernstige hinder binnenshuis, als ook buitenshuis. De dosis-hinderrelatie van Kuwano et al is alleen vastgesteld voor ernstige hinder buitenshuis. Er zijn ook recentere dosis-effectrelatiestudies beschikbaar (Michaud et al, 2016, Pawlaczykfcuszczynska, M. et al, 2014 en 2018, Hongisto et al 2017 en 2022)[71]. De algemene lijn die uit alle onderzoeken volgt is:

- er is sprake van een dosis-effectrelatie (meer geluid leidt tot een toename van hinder);
- windturbinegeluid wordt bij een gelijk geluidsniveau als hinderlijker ervaren dan andere bronnen van geluid zoals wegverkeer.

Figuur 7.2 Weergave verschillende dosis-effectrelaties



[70] Deze geeft de relatie weer tussen de blootstelling aan bijvoorbeeld geluid en de kans of waarschijnlijkheid dat een bepaald effect optreedt.
[71] De WHO heeft bij haar onderbouwing van haar advies ook kennis heeft genomen van andere onderzoeken, zoals van Pawlaczykfucsuszczynska, 2014.

In Figuur 7.2 worden in een grafiek de genoemde dosis-effectrelaties weergegeven van Janssen et al (2011), evenals die van Pedersen (2009), de relatie van Kuwano et al (2014) en de afgeleide relaties met hogere en lagere percentages ten opzichte van de dosis-effectrelatie van Jansen et al.

De bevindingen uit nieuwe onderzoeken komen overeen met de bevindingen van Janssen et al (2011). In deze recentere onderzoeken is door de auteurs zelfs expliciet aangegeven dat de bevindingen in lijn liggen met de resultaten van Janssen et al (2011) en Pedersen (2009). Dit bevestigt de bruikbaarheid van de resultaten van Janssen et al (2011) en Pedersen (2009) voor de motivering over een op te leggen geluidnorm. Met andere woorden: de dosis-effectrelatie zoals die is gehanteerd kan nog steeds worden gebruikt om te komen tot een passende normwaarde.

7.5.5 Normgrenzen

Normgrens uit windturbinebepalingen 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night}

Het toetsingskader voor windturbinegeluid van 47 L_{den} en 41 dB L_{night}, zoals voorheen opgenomen in het activiteitenbesluit en -regeling, is bepaald met behulp van een dosis-effectrelatie opgesteld door TNO (2008). Deze dosis-effectrelatie is gebaseerd op een drietal vragenlijstonderzoeken, waarvan twee zijn uitgevoerd in Zweden en een in Nederland. In alle drie de onderzoeken is naar hinder door geluid van windturbines binnenshuis en buitenshuis gevraagd. De uiteindelijk afgeleide dosis-effectrelaties staan vermeld in Figuur 7.3. Bij de toetswaarde van 47 dB L_{den} blijkt dat circa 9% ernstige hinder kan worden verwacht. Deze norm werd als toereikend gezien vanuit het oogpunt van bescherming tegen geluidhinder omdat een dergelijk niveau van ernstige hinder vergelijkbaar is met het percentage aantal ernstig gehinderden bij de normwaarde voor andere geluidbronnen, waaronder wegverkeer, railverkeer en industrielawaai, zo stelt valt af te leiden uit de toelichting bij het vaststellen van de geluidnormen voor windturbines in het Activiteitenbesluit[72].

Bij het bepalen wat een aanvaardbare geluidbelasting is, in relatie tot de effecten daarvan op de omgeving en op de productie van duurzame energie, kan rekening worden gehouden met het niveau van geluidbelasting dat voor andere bronnen acceptabel wordt geacht. Voor het bepalen van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} als normwaarde voor windturbinegeluid is dat dus ook gedaan.

Deze normwaarde geeft een vergelijkbaar dan wel lager percentage ernstig gehinderden binnenshuis als wat bij de andere geluidbronnen acceptabel wordt geacht bij het maximaal toelaatbaar geluidniveau. Door het mede hanteren van een L_{night} norm is er sprake van bescherming tegen geluid van windturbine in de nacht wanneer dat het meest hinderlijk wordt geacht. Het hanteren van een normwaarde van 47 dB L_{den} en 41 L_{night} kan leiden tot (individuele) hinder, maar er is geen bewijs dat het leidt tot gezondheidseffecten (zie ook hoofdstuk Gezondheid).

WHO adviesnormwaarde 45 dB L_{den}

In 2018 heeft de Wereld Gezondheidsorganisatie (WHO) een rapport uitgebracht ten aanzien van geluidrichtlijnen voor verschillende geluidbronnen binnen de Europese Unie[73]. Dit WHO-rapport vermeldt ook dat er geen andere gezondheidseffecten dan hinder optreden als gevolg van de aanwezigheid van windturbinegeluid. In de WHO-richtlijnen wordt laagfrequent geluid niet apart behandeld. Op basis van diverse onderzoeken wordt gesteld dat op basis van een geluidniveau van 45 dB L_{den} ongeveer 10% van de omwonenden ernstige hinder buitenshuis ervaart. Het bewijs hiervoor wordt echter aangemerkt als van

[72] Brief van de minister van VROM, 31 209, nr 135, 28-9-2010
[73] Environmental Noise Guidelines for the European Region, WHO, 2018

lage kwaliteit, voornamelijk omdat de achterliggende onderzoeken wisselende uitkomsten laten zien. Er wordt geen percentage gehinderden binnenshuis genoemd, noch wordt aangegeven welke percentages verwacht worden bij andere geluidbelastingen. Omdat de kwaliteit van dit bewijs als laag wordt beschouwd (zodanig beschreven in het WHO-rapport en bevestigt door RIVM, 2020) en er minder zekerheid is over de doeltreffendheid, is het advies van de WHO wat uit haar rapport voortkomt aangeduid als voorwaardelijk (conditional).[74]

In het WHO-rapport wordt verder opgemerkt dat:

- effecten veroorzaakt door de houding tegenover windturbines moeilijk zijn los te koppelen van de beleving van geluid;
- het percentage van de bevolking dat wordt gehinderd door windturbinegeluid beperkt is ten opzichte van gehinderden door andere geluidbronnen;
- wordt verwacht dat zorg voor communicatie, betrokkenheid en raadpleging van omwonenden tijdens het planningsproces een positieve invloed kan hebben op de beleving van de milieueffecten van windturbines.

In 2020 heeft het RIVM onderzocht hoe de WHO-richtlijnen omgevingsgeluid uit 2018 zich verhouden tot de huidige Nederlandse wet- en regelgeving over omgevingsgeluid.[75] De WHO-richtlijnen behandelen naast de effecten van geluid van weg-, rail- en vliegverkeer en windturbines, ook de effecten van recreatiegeluid. Laatstgenoemde geluidbron is in dit onderzoek buiten beschouwing gelaten. De volgende relevante algemene constateringen worden gedaan:

- De WHO-richtlijnen zijn een advies aan beleidsmakers en andere professionals en bevat aanbevelingen gericht op de bescherming tegen negatieve gezondheidseffecten. De Nederlandse wet- en regelgeving is gericht op beheersing van geluidbelasting en preventie van negatieve gezondheidseffecten bij hoge geluidbelastingen.
- De WHO-richtlijnen zijn vooral gebaseerd op gezondheidskundige overwegingen, terwijl bij het opstellen van het Nederlandse beleid ook afwegingen van economische, planologische en juridische aard een rol spelen. In het Nederlandse beleid wordt voornamelijk met ‘hinder’ als gezondheidseffect rekening gehouden. Hierdoor zijn de WHO-advieswaarden en de Nederlandse normen niet één-op-één vergelijkbaar.

Ten aanzien van windturbinegeluid worden specifiek de volgende aanvullende constateringen gedaan:

- Het aantal personen dat wordt blootgesteld aan geluidniveaus door windturbines hoger dan de advieswaarde van de WHO van 45 dB L_{den} is in vergelijking met de andere bronnen klein (0,05%).
- Op basis van blootstellingsgegevens uit 2015 is berekend dat in Nederland gemiddeld ongeveer 7.340 personen van 18 jaar en ouder ernstig worden gehinderd door geluid van windturbines. Ongeveer 22% van het aantal ernstig gehinderden woont in een gebied met een geluidbelasting hoger dan de WHO-advieswaarde van 45 dB L_{den}.

[74] In tegenstelling tot andere geluidbronnen, zoals wegverkeer, railverkeer en luchtvaart; voor deze bronnen is een veel sterker bewijs gevonden voor hinder en wordt de aanbevolen maximale geluidbelasting ‘sterk aanbevolen’ (strong recommendation)

[75] D. Welkers et al., “Motie Schonis en de WHO-richtlijnen voor omgevingsgeluid (2018), Het doel heiligt de middelen”, RIVM rapport 2019-0227, RIVM 2020.

De WHO-richtlijnen geven geen nadere duiding over L_{night} voor geluid van windturbines. De belangrijkste reden was dat de onderliggende gegevens om dit te kunnen doen niet voor handen waren.

Recent (juli 2021)[76] heeft RIVM een nieuwe factsheet over gezondheidseffecten van windturbines opgesteld met een overzicht van wat op dit moment bekend is over gezondheidseffecten van geluid van windturbines. De literatuuronderzoeken van het RIVM zelf, als ook het rapport van de WHO, komen hier in aan bod. Ook gaat de factsheet in op de dosis-hinderrelatie voor windturbinegeluid zoals hiervoor beschreven. De factsheet geeft geen nieuwe inzichten en bevestigt wat in andere onderzoeken al is beschreven (zie ook hoofdstuk Gezondheid).

De WHO-richtlijnen zijn een advies aan beleidsmakers en andere professionals en bevatten aanbevelingen gericht op de bescherming tegen negatieve gezondheidseffecten. De WHO-advies normwaarde van 45 dB L_{den} is gebaseerd op het uitgangspunt dat 10% van de omwonenden buitenshuis ernstige hinder ervaart. Het bewijs hiervoor wordt echter aangemerkt als van lage kwaliteit. Omdat de kwaliteit van dit bewijs als laag wordt beschouwd (zodanig beschreven in het WHO-rapport, 2018 en bevestigt door RIVM, 2020), bestaat minder zekerheid over de doeltreffendheid van de norm. Het aantal personen dat wordt blootgesteld aan geluidniveaus door windturbines hoger dan de advieswaarde van de WHO van 45 dB is in vergelijking met de andere bronnen klein. De WHO-richtlijnen geven geen nadere duiding over L_{night} voor geluid van windturbines.

7.6 Toetsingskaders voor de normering slagschaduw

7.6.1 Inleiding

De draaiende rotorbladen van windturbines kunnen een bewegende schaduw op hun omgeving werpen op het moment dat de zon schijnt. Deze zogenaamde ‘slagschaduw’ kan onder bepaalde omstandigheden als hinderlijk worden ervaren door personen in de omgeving. Daarnaast kan (zon)licht reflecteren van onderdelen van de windturbine, dit wordt ‘lichtschittering’ genoemd. Beide fenomenen kunnen zich alleen voordoen indien er sprake is van zonneschijn. In bewolkte weersomstandigheden treden deze effecten niet op. De impact van slagschaduw op de omgeving verschilt sterk, afhankelijk van de locatie van de windturbine, de locatie van de plek waar een waarnemer verblijft, de afmetingen van de windturbine en de windrichting en zonneschijnduur.

7.6.2 Normsystematiek

Uit de beschikbare literatuur blijkt wel één heel duidelijke parameter die leidend is voor slagschaduwhinder: de duur ervan[77]. Dit blijkt ook wanneer gekeken wordt naar normen in andere Europese landen. Allemaal zijn ze gericht op het beperken van de hoeveelheid (duur) van de slagschaduw.[78] Het is voor slagschaduw dus niet zinvol om een alternatieve systematiek te onderzoeken: immers er is alleen een rechtstreekse relatie met hinder als gevolg van de daadwerkelijke blootstellingsduur. Anders dan bij geluid bestaan er geen verschillende niveaus van slagschaduw: het is er of het is er niet. Indien de windturbine draait, de zon schijnt[79] en de stand van de turbinebladen en zon zodanig is dat de schaduw op een gevoelig object kan vallen is er sprake van mogelijk hinderlijke

[76] RIVM Factsheet Gezondheidseffecten van windturbinegeluid, M. Reedijk, I. van Kamp, J. Hin, juli 2021. Te raadplegen via: https://www.rivm.nl/sites/default/files/2021-08/Factsheet-windturbines.pdf
[77] Pohl, J, Faul, F, & Mausfeld, R; Belästigung durch periodischen schattenwurf von Windenergieanlagen, 1999.
[78] Koppen, E, et al, 2017; International Legislation and Regulations for Wind Turbine Shadow Flicker Impact
[79] World Meteorological Organization, 2021; Chapter 8 Measurement of sunshine duration: https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=3154

slagschaduw. Wordt niet aan deze voorwaarden voldaan, dan is er geen slagschaduw. Er wordt daarom uitgegaan van een normsystematiek die kijkt naar het aantal uren daadwerkelijk optredende slagschaduw per jaar.

Bij een jaarnorm voor de netto slagschaduwduur wordt berekend wat de maximale verwachte hoeveelheid slagschaduw op een object is. Die mag, gerekend over het hele jaar, een bepaalde waarde niet overschrijden. Als deze waarde is overschreden, worden windturbines stilgezet op het moment dat zij nog meer slagschaduw zouden veroorzaken. Dit wordt vooraf voorspeld en het instellen van de stilstandvoorziening gebeurt dan ook meestal vooraf door het inprogrammeren van een kalender. Daarmee kunnen de windturbines worden stilgezet in de zomerperiode: een periode dat er relatief weinig windopbrengst te verwachten is en relatief veel zon.

7.6.3 Normwaarde

Nu de windturbinebepalingen uit het Activiteitenbesluit en -regeling niet meer zonder meer toegepast kunnen worden, wordt eerst gekeken naar de verschillende redelijkerwijs te beschouwen alternatieven voor de normen die voor slagschaduw kunnen worden gehanteerd.

Hieronder worden twee veelgebruikte normwaarden beschouwd:

Nagenoeg 0 uur per jaar

De nagenoeg 0 uur-benadering (nihil) komt erop neer dat projecten nagenoeg geen slagschaduw meer veroorzaken op de gevel van gevoelige objecten. Dit is nagenoeg 0, omdat een windturbine tijd nodig heeft om af te schakelen en er op die momenten nog wel sprake kan zijn van kortstondige slagschaduw. Helemaal 0 uur slagschaduw is daarmee niet praktisch uitvoerbaar.

6 uur per jaar

De 6 uurs-benadering is de meest gebruikte methode in Nederland om snel en eenvoudig een indicatie te krijgen van de hoeveelheid slagschaduw die per jaar kan optreden. De waarde komt voort uit een benadering van de norm uit de Activiteitenregeling: maximaal 17 dagen met meer dan 20 minuten slagschaduwhinder. Dit laat zich vertalen als 17 dagen maal 21 minuten (méér dan 20) slagschaduw = 357 minuten. Dat is afgerond naar boven 6 uur.

10 uur per jaar

Indien een striktere vertaling gemaakt wordt van de norm uit de Activiteitenregeling dan mag op alle andere dagen van het jaar ook minder dan 20 minuten slagschaduw optreden. Doordat de stand van de zon wijzigt gedurende het jaar ten opzichte van de windturbine en een woning, zal dit nooit op alle dagen kunnen optreden. In het slechtste geval kan er circa 14-16 uur slagschaduw netto per jaar optreden op een woning, waarbij nog steeds de norm van 17 dagen meer dan 20 minuten niet wordt overschreden. In onderzoek van Pohl (1999)[80] is al gekeken naar de totale duur per jaar en de effecten daarvan waarbij een verhoging van hinderlijkheid werd ervaren vanaf 5 tot 10 uur per jaar en een sterke mate van hinderlijkheid van 10 tot 15 uur per jaar aan slagschaduwhinder.

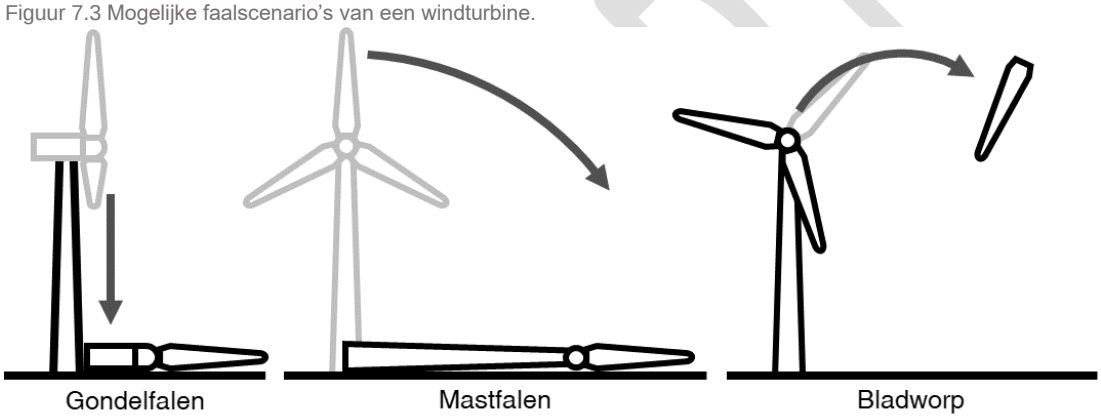
[80] "*Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen"* (1999) Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

7.7 Toetsingskaders voor de normering Externe veiligheid

7.7.1 Inleiding en uitleg over het aspect externe veiligheid

Hoewel het risico zeer klein is, kunnen windturbines omvallen of kunnen er onderdelen afbreken. Het risico van de windturbines op de omgeving wordt beoordeeld aan de hand van een aantal criteria, die zijn afgeleid uit wet- en regelgeving en adviezen voor toetsing van beheerders van infrastructurele werken[81]. Daarbij wordt gewerkt met verschillende faalscenario's voor (onderdelen van) de windturbine: gondelfalen, mastfalen en bladworp. In geval van gondelfalen breekt de gondel los van de mast en valt langs de mast naar beneden, vervolgens breekt ook een blad los. Bij mastfalen breekt de mast onderaan af en valt de gehele windturbine naar beneden. Bij bladworp breekt een blad los en wordt geworpen als gevolg van de rotatie van de rotor. Bij bladworp wordt vervolgens nog onderscheid gemaakt tussen bladworp bij nominaal toerental en bladworp bij overtoeren. Bij bladworp bij overtoeren wordt er gerekend met een toerental gelijk aan twee keer het nominale toerental.

Figuur 7.3 Mogelijke faalscenario's van een windturbine.



Als gevolg van deze faalscenario's kan er schade of letsel ontstaan in de omgeving van de windturbine waar deze onderdelen terechtkomen.

7.7.2 Normsystematiek

Voor het in kaart brengen en normeren van veiligheidsrisico's zijn twee hoofdrichtingen denkbaar:

- een systematiek die uitgaat van de gevolgen van een calamiteit en tracht die gevolgen te beperken of voorkomen (effecten leidend)
- een systematiek van risicobenadering, waarbij zowel de gevolgen als de kans dat de situatie zich voordoet in beschouwing worden genomen (kans x gevolg)

Effectbenadering

In deze systematiek wordt gewerkt met vaste effectafstanden, op basis van de faalscenario's van de windturbine. Op het moment dat een onderdeel niet verder dan afstand x terecht kan komen bij een calamiteit, is er ook geen gevaar meer op een effect wanneer objecten of personen buiten die afstand blijven. Het voordeel van deze systematiek is dat er met zekerheid geen effecten meer optreden (indien de normgrens buiten de effectafstand ligt). Dit is fysisch immers niet mogelijk. Groot nadeel is echter dat de kans dat een voorval zich voordoet geen rol speelt. Dus ook indien er slechts een verwaarloosbaar kleine kans is dat een scenario zich voordoet, is dit alsnog niet aanvaardbaar. Gevolg hiervan is dat windturbines een zeer grote

[81] Handreiking Risicozonering Windturbines (HRW2020)

ruimteclaim leggen op de omgeving, aangezien er geen objecten binnen de effectafstand aanwezig mogen zijn. De plaatsingsmogelijkheden nemen daardoor sterk af in een dichtbevolkt land als Nederland. Dit is de reden dat deze benadering in Nederland vrijwel nooit wordt toegepast wanneer het gaat om externe veiligheidsvraagstukken.

Risicobenadering

Het alternatief is de risicobenadering. Deze gaat uit van het uitgangspunt: risico = kans x gevolg. De doelstelling van het externe veiligheidsbeleid in Nederland op rijksniveau luidt: “Het uitvoeren van een veiligheids- en risicobeleid om mens en milieu te beschermen tegen maatschappelijk onaanvaardbaar geachte gezondheids- en milieurisico’s”[82]. Het beleid is erop gericht een zogenaamd basisbeschermingsniveau voor externe veiligheid te bieden aan personen die wonen, werken of recreëren in de omgeving van risicovolle activiteiten. Maar het risico is niet nul. Het feit dat een zekere mate van risico, alhoewel zeer beperkt, wordt geaccepteerd is inherent aan het feit dat Nederland een drukbevolkt land is en multifunctioneel ruimtegebruik toegepast wordt.

Uitgangspunt van het landelijke risicobeleid in zijn algemeenheid is dat het gevaar van een activiteit acceptabel is wanneer op een bepaalde plaats een daar aanwezig individu geen hogere kans op overlijden heeft dan *maatschappelijk is geaccepteerd*. Deze basisbescherming, die veelal een limiet kent van 10^{-6} tot 10^{-4} per jaar[83], wordt uitgedrukt in het plaatsgebonden risico [84,85]. Dit geldt voor onder andere industrie, transport en opslag van gevaarlijke stoffen zoals toxische of brandbare stoffen maar is ook toepasbaar voor windturbines. In de risicobenadering voor windturbines kan aan de hand van de kans op falen van de windturbine worden berekend welk risico op welke afstand nog kan optreden.

7.7.3 Alternatieven voor normwaarde externe veiligheid

Het externe veiligheidsbeleid van alle risicobronnen is met introductie van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) in 2004 gelijkgetrokken. Het hanteren van $PR10^{-05}$ en $PR10^{-06}$ voor een aanvaardbaar risico dateert al van eerder, zo wordt het onder andere genoemd in het Nationaal milieubeleidsplan 4 (juni 2001) maar ook daarvoor werd deze norm als aanvaardbaar gehanteerd. In het kader van de vuurwerkramp in Enschede (2000) en het daarop volgende rapport van de commissie Oosting heeft er toe geleid dat het gehele externe veiligheidsbeleid in Nederland tegen het licht is gehouden en er uiteindelijk maatschappelijk aanvaardbare normen in het Bevi zijn vastgelegd.

Er is geen aanleiding om te twijfelen aan de aanvaardbaarheid van de plaatsgebonden risiconiveaus van 10^{-05} en 10^{-06} per jaar die optreden voor andere risicobronnen. Weliswaar bestaat een kans op een effect, maar het hanteren van een andere kans als beoordelingsniveau leidt niet tot een afname van het gevolg ervan. Enkel van de kans dat dit effect kan optreden.

Met een kans van 1 de 100.000 jaar bij continue jaarlang onbeschermd verblijf op de $PR10^{-05}$ contour bij kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten en 1 op de miljoen bij continue jaarlang onbeschermd verblijf op de $PR10^{-06}$ contour bij kwetsbare objecten is daarmee sprake van een risico dat aanmerkelijk lager ligt dan andere algemeen aanvaarde (maatschappelijke) risico’s en gelijk is aan andere risicobronnen van externe

[82] Beleid externe veiligheid: https://www.infomil.nl/onderwerpen/ruimte/omgevingsthema/externe-veiligheid/beleid/
[83] Deze risico’s komen overeen met een kans op overlijden van 1 op 1.000.000 en 1 op 10.000 per jaar.
[84] Nota Modernisering omgevingsveiligheid (Tweede Kamer, vergaderjaar 2013-2014, 29517, nr. 92)
[85] Roels, J.M, et al, 2018; Bewust Omgaan met Veiligheid: doelen en effectmaten in het risico- en veiligheidsbeleid, RIVM Rapport 2018-0029

veiligheid. Daarom is voor externe veiligheid slechts één redelijkerwijs te beschouwen alternatief voor de normwaarde.

7.8 Welke toetsingskaders zijn passend voor het plangebied?

In onderhavige paragraaf is uitgewerkt welke normsystematiek en normwaarde zinvol kunnen zijn om verder te onderzoeken voor het betreffende gebied. Hiervoor worden de inzichten uit de vorige paragrafen gecombineerd met de specifieke situatie en kenmerken van het projectgebied zoals opgenomen in paragraaf 7.8.1.

7.8.1 Karakterisering plangebied

De provincie Gelderland heeft het adviesbureau Bosch & van Rijn opdracht gegeven om een gebiedsanalyse van het projectgebied van het windpark Horst en Telgt te maken. Onderstaand zijn de voor dit hoofdstuk relevante onderdelen nagenoeg integraal overgenomen. In bijlage 2 is de gehele gebiedsanalyse, opgesteld door Bosch & van Rijn, opgenomen.

Gebiedstypen

Het plangebied en omgeving ten oosten van de A28 kan worden getypeerd als een laag-dynamisch gebied met overwegend agrarische activiteiten. Direct ten oosten van de A28 zijn landschappelijke waarden aanwezig die bij ruimtelijke ontwikkelingen worden beschermd[86]. Naarmate de afstand tot de snelweg toeneemt, neemt de dichtheid van woningen en bedrijfslocaties toe, waarbij agrarisch gebruik nog steeds de overhand heeft. Ten westen van de A28 is sprake van recreatiegebied en waternatuur. De aanwezige gebiedstypen zijn in onderstaande tabel toegelicht:

Tabel 7.3 Gebiedstypen en ruimtelijk functionele kenmerken projectgebied windpark Horst en Telgt (bron: Bosch & van Rijn)

Gebiedstype*	Hoofdfunctie	Neven functies	Functiemenging	Bebouwings-dichtheid	Gebruiks-intensiteit	Opmerkingen
Agrarisch met landschap. Waarden	Landbouw	Wonen Waterberging Waterwinning natuur	Zeer matig	Incidenteel	Zeer laag	Kansen voor natte landnatuur. Deels geldt ontwikkelingsdoel als Groene Ontwikkelzone
Agrarisch	Grond-gebonden Landbouw en intensieve veehouderij	Wonen Bedrijvigheid Waterberging Waterwinning natuur	Matig	Laag/ Matig	Laag	Kansen voor agrarisch gebied met nevenfuncties
Natuur	Natuur	Extensieve recreatie, waterberging	Zeer matig/ Matig	Laag/ Matig	Matig	Recreatie is geconcentreerd in zone langs A28, tussen de weg en het Veluwerandmeer

* Typologie is afkomstig uit Handreiking Milieukwaliteit in de Leefomgeving (MILO) van IPO en VNG

[86] Zie Landschapsontwikkelingsplan (LOP) Ermelo-Putten 2011-2021 en Structuurvisie Ermelo 2025

Het gebied direct ten oosten van de snelweg A28 kan worden getypeerd met het gebiedstype ‘Agrarisch met landschappelijke waarden’. Daaraan grenzend, in oostelijke richting, kan het gebied worden getypeerd als ‘agrarisch’. De overgang tussen beide gebiedstypen sluit aan bij de begrenzing van het landbouw-ontwikkelingsgebied conform het zoneringsbeleid uit de Wet ammoniak en veehouderij (2007).
Ten westen van de A28 is sprake van het gebiedstype ‘Natuur’ (water maakt deel uit van het Natura 2000 gebied Veluwerandmeren en wordt getypeerd als natuur). In onderstaande figuur zijn de gebiedstypen weergegeven.

Figuur 7.4 Voorkomende gebiedstypen studiegebied WP Horst en Telgt en aanduiding plangebied (ovaal) en studiegebied (overig)

Bron: Bosch en van Rijn

Bij de beschrijving van het geldende planologisch beleidskader in het MER en het op te stellen inpassingsplan dient rekening te worden gehouden met lokaal beleid. Dat is onder meer vastgelegd in het Landschapsontwikkelingsplan Ermelo-Putten (2011-2021), Het Buurtplan Horst en Telgt (2016) en het Ontwikkelperspectief Horst en Telgt (2021). Zo dienen bij de beoordeling van landschappelijke effecten van de alternatieven in het MER de kernkwaliteiten uit het Landschapsontwikkelingsplan te worden betrokken.

7.8.2 Milieu-indicatoren en beschrijving huidige milieukwaliteit: Gebiedsanalyse

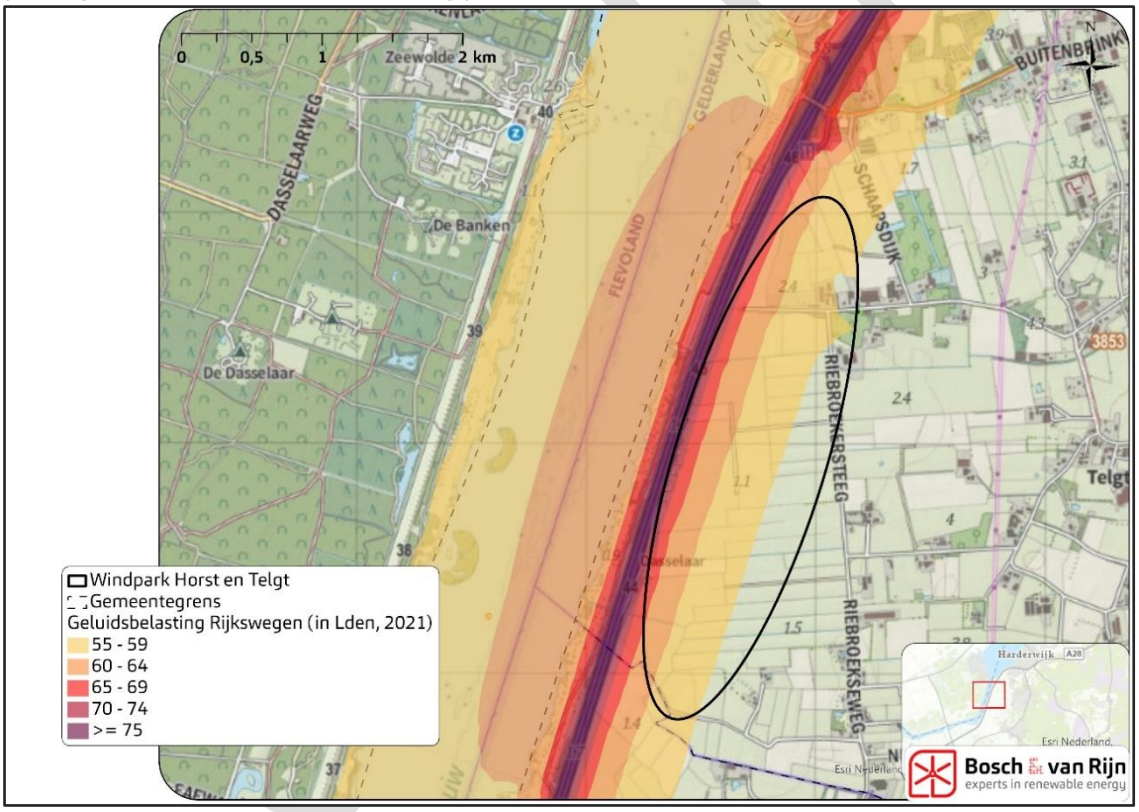
Als onderdeel van de gebiedsanalyse heeft Bosch & van Rijn in opdracht van de provincie Gelderland de huidige milieukwaliteit en een afweging voor lokale normgrenzen beschreven (zie bijlage 2). De tekst uit deze paragraaf (7.8.2) is hieruit, nagenoeg integraal, overgenomen.

De kwaliteit van de leefomgeving wordt bepaald door verschillende aspecten. Het gaat om sectorale, milieu gerelateerde aspecten, maar ook om ecologische, sociale en economische kwaliteitsaspecten. De gebiedsanalyse is opgesteld ter voorbereiding op de afweging van lokale normgrenzen voor geluid en slagschaduw. Voor het derde onderdeel van de windturbinebepalingen die met het Nevele arrest voorlopig buiten werking zijn gesteld, het Plaatsgebonden Risico in het kader van Externe Veiligheid, speelt een gebiedsanalyse eigenlijk geen rol. Voor slagschaduw en geluid geldt dat, nu een landelijke norm ontbreekt, een gebiedsanalyse wel een rol speelt bij het bepalen van objecten en terreinen waarvoor een norm wordt gesteld en bij het motiveren van een op de lokale situatie toegesneden norm.

Aspect Geluid

In de huidige situatie is in het studiegebied voor het MER een belangrijke geluidbron aanwezig; de rijksweg A28 (zie Figuur 7.5). De geluiduitstraling van overige wegen en van agrarische bedrijven is relatief gering en effecten treden alleen zeer lokaal op.

Figuur 7.5 Geluidbelasting Rijksweg A28 in Lden. den staat voor day-evening-night.
(bron: Rijkswaterstaat. 2011 en Bosch & van Rijn)



In Figuur 7.7 is de geluiduitstraling van de snelweg A28 in L_{den} weergegeven. De geluidberekeningen zijn gebaseerd op verkeersintensiteiten uit 2021. Uit de berekening blijkt dat binnen een zone van circa 800 m ten oosten van de weg sprake is van een significante verhoging van het omgevingslawaai. Deze zone is aan de westzijde van de A28 groter dan 800 m, als gevolg van de verspreiding van geluid over water. Wateroppervlak heeft een minder dempende werking dan agrarisch gebied.

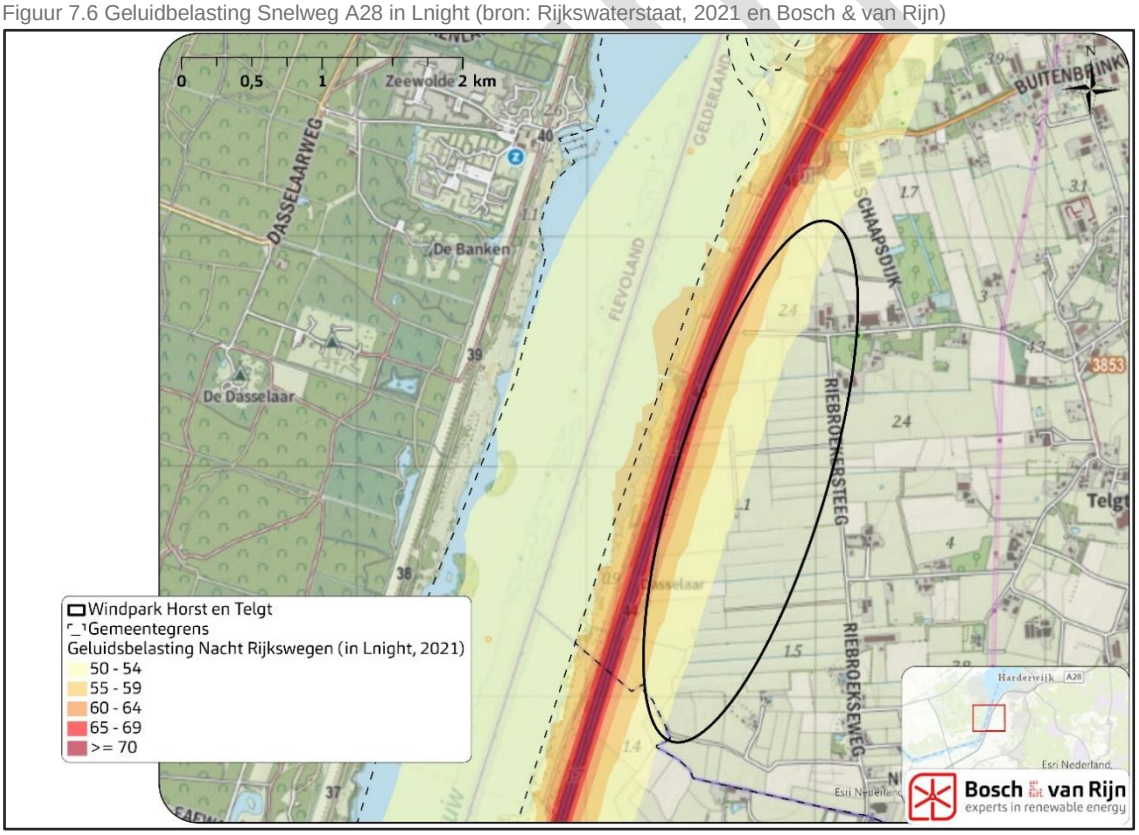
Omdat verkeersintensiteiten van de A28 overdag en in de nacht verschillen, is tevens sprake van variatie in geluidniveaus. In de nachtperiode is daarom ook sprake van lagere geluidniveaus (L_{night}) dan overdag (L_{day}) en in de avond ($L_{evening}$).

Het geluid van windturbines is afhankelijk van de windsnelheid maar nauwelijks van de dag, avond of nachtperiode. Gelet op de lagere geluidniveaus als gevolg van de A28 in de nachtperiode, is in het akoestisch onderzoek bekeken hoe het windturbinegeluid zich in de nacht verhoudt tot het wegverkeerslawaai. Uit die analyse blijkt:

- …dat gedurende de nacht de cumulatieve geluidsbelasting *lager* is dan overdag;
- …dat de windturbines 's nachts soms beter hoorbaar zullen zijn dan overdag, doordat het wegverkeerslawaai minder maskerend is;
- …dat het wegverkeerslawaai in de nachtperiode bij alle onderzochte referentiewoningen nog steeds de grootste bijdrager is aan de cumulatieve geluidsbelasting.

De L_{night} geluidbelasting van de A28 is weergegeven in Figuur 7.6.

Figuur 7.6 Geluidbelasting Snelweg A28 in Lnight (bron: Rijkswaterstaat, 2021 en Bosch & van Rijn)



In Figuur 7.7 is de cumulatieve geluidbelasting in het studiegebied weergegeven. Uit dit figuur blijkt dat de rijksweg A28 de dominante geluidbron is in het plan- en studiegebied voor het MER. Verder is te zien dat langs overige wegen op eveneens sprake is van een verhoogde geluidbelasting. Deze effecten treden echter alleen op korte afstand van de weg op.

Figuur 7.7 Cumulatieve geluidsniveau bronnen omgevingslawaai (bron: Atlas leefomgeving 2017 en Bosch & van Rijn)

Op grond van de Wet geluidhinder gelden voor snelwegen en wegen buiten de bebouwde kom diverse geluidnormen. Daarbij is sprake van een voorkeursgrenswaarden en ten hoogste toelaatbare waarden per type weg. De WHO heeft in 2018 de aanbeveling[87] gedaan om geluidniveaus door wegverkeer in alle gevallen te reduceren tot 53 dB L_{den} op locaties waar personen verblijven. Aan deze waarde in relatie tot de geluidbelasting van de A28 kan bij nagenoeg alle (bedrijfs)woningen ten oosten van de A28 worden voldaan. De Minister van Infrastructuur en Waterstaat is als wegbeheerder verantwoordelijk voor het limiteren en reduceren van het aantal geluidgehinderden als gevolg van wegverkeerslawaai van snelwegen.

Uit bovenstaande blijkt dat de A28 als dominante bron van wegverkeerslawaai invloed heeft op de beschermde en te ontwikkelen gebiedskwaliteiten, zoals het bevorderen van de nevenfunctie natuur. Op korte afstand van de A28 kan niet eenzelfde kwaliteitsniveau worden bereikt als op grotere afstand van de snelweg. Een verhoogd geluidniveau als gevolg van wegverkeerslawaai, op relatief korte afstand tot de weg, leidt ook tot een geringere toename van het cumulatieve geluidniveau dan op grotere afstand van de weg. Hoe groter de afstand hoe verder geluidniveaus van zowel snelweg als het beoogd windpark afnemen. Dit effect is inzichtelijk gemaakt met behulp van cumulatieberekeningen in het akoestisch onderzoek dat is opgenomen in de bijlagen bij het Milieueffectrapport.

[87] World Health Organisation Regional Office for Europe, Environmental noise guidelines for the European Region, 2018.

Natuur
Ten westen van de A28 is eveneens sprake van een relatief slechte akoestische gebiedskwaliteit als gevolg van wegverkeerslawaai. Op de westelijke oever van het Veluwerandmeer ten westen van de A28 is sprake van een geluidniveau als gevolg van wegverkeerslawaai van circa 55 dB Lden. Binnen deze zone langs de weg kan in geen geval een kwaliteit worden bereikt die wordt nagestreefd voor het gebiedstype 'natuur'. Dit is van belang voor de beoordeling van geluid van windturbines; het bieden van hoge bescherming tegen geluid van windturbines draagt niet bij aan de gebiedskwaliteit vanwege de geluidniveaus die in de huidige situatie al aanwezig zijn.

Laagfrequent geluid
Wegverkeer en windturbines vormen beiden een bron van laagfrequent geluid, net als overige bronnen van omgevingslawaai. Voor al deze geluidbronnen geldt dat geluid in hogere frequenties op korte afstand van de bron wordt gedempt door de bodem en de lucht. Geluid in lagere frequenties wordt in mindere mate gedempt door lucht en bodem en reikt tot op grotere afstand. Op grotere afstand van de bron neemt het aandeel laagfrequent geluid in het berekende geluidniveau daarom toe. Geluid in lagere frequenties is het geluid dat op grotere afstand van de bron resteert.
Voor wegverkeerslawaai gelden evenals voor windturbines geen landelijke normen voor laagfrequent geluid. Het is niet gebruikelijk dat bij (toename van) wegverkeer onderzoek wordt gedaan naar laagfrequent geluid. Het geluid in lagere frequenties maakt deel uit van het totale geluidspectrum dat wordt genormeerd. Er is daarom geen aanleiding voor het uitvoeren van cumulatieberekeningen specifiek voor laagfrequent geluid van windturbines en wegverkeer.

Aspect slagschaduw
Als gevolg van draaiende rotoren van windturbines treedt bewegende slagschaduw op in de omgeving. Deze bewegende slagschaduw is hinderlijk op het moment dat die zorgt voor sterke wisselingen in lichtsterkte in een ruimte waar personen verblijven. Om die reden werd tot voor kort een normgrens gehanteerd voor schaduwgevoelige objecten waar personen verblijven. Ter plaatse van deze objecten werd ten hoogste 17 keer per jaar een schaduwduur van meer dan 20 minuten toegestaan. In de praktijk is dat vertaald naar een norm voor de totale schaduwduur (optelling van alle schaduwtijdvakken waarbij ook tijdsperiodes korter van 20 minuten zijn meegeteld) van 5 uur en 40 minuten (of ook wel 6 uur) per jaar. In jurisprudentie is bevestigd dat bij een dergelijke totale schaduwduur per jaar geen sprake kan zijn van het ontstaan van onaanvaardbare hinder als gevolg van slagschaduw. Wanneer niet aan de norm kan worden voldaan moet een stilstandregeling worden toegepast waarbij de windturbines automatisch worden afgeschakeld op het moment dat de norm dreigt te worden overschreden. Door één of meer windturbines voor korte tijd stil te zetten wordt bewegende slagschaduw op een object geheel voorkomen.

(Bewegende) slagschaduw is een milieueffect dat enkel door windturbines veroorzaakt wordt. Omdat in de huidige situatie geen windturbines in of nabij het plangebied voorkomen treedt er geen slagschaduw op.

Er is op basis van de aanwezige gebiedstypen geen aanleiding om af te wijken van de algemeen toegepaste wetenschappelijke uitgangspunten op het gebied van hinderlijkheid van slagschaduw, zoals deze in het slagschaduwonderzoek t.b.v. het MER benoemd zijn.

Er is sprake van een laagdynamisch gebied met zeer matige tot matige functiemenging. Om die reden bestaat voor de voorkomende gebiedstypen 'Agrarisch' en 'Agrarisch met landschappelijke waarden' geen aanleiding voor het stellen van een minder strenge norm voor slagschaduw op slagschaduwgevoelige objecten dan de voorheen geldende norm van een totale schaduwduur van 6 uur per woning per jaar. Bij

een strengere norm dan de voorheen geldende norm kan sprake zijn van een verdere beperking van de kans op het ontstaan van hinder.

Per categorie objecten moet worden bepaald wat de milieuwinst en opbrengstderving als gevolg van stilstand is bij het hanteren van een strengere norm dan 6 uur schaduwduur per jaar. De categorieën zijn:

- Slagschaduwgevoelige objecten: gebouwen die bedoeld zijn voor permanent verblijf van personen (zoals woningen en zorginstellingen).
- Deels-slagschaduwgevoelige objecten: gebouwen waar gedurende langere tijd personen aanwezig kunnen zijn, maar niet permanent verblijven (zoals scholen, kantoren en recreatiegebouwen en -terreinen[88]).

Eventueel kan bij het stellen van een norm rekening worden gehouden met specifieke omstandigheden zoals verblijfstijden waarbuiten in de regel geen personen aanwezig in de deels-slagschaduwgevoelige objecten.

Aspect externe veiligheid

Voor het onderdeel externe veiligheid van de windturbinebepalingen die met het Nevele arrest voorlopig buiten werking zijn gesteld (Plaatsgebonden Risico), speelt een gebiedsanalyse eigenlijk geen rol. In het externe veiligheidsbeleid wordt aan alle (beperkt) kwetsbare objecten, waar personen verblijven, eenzelfde veiligheidsniveau geboden. Omdat in de huidige situatie geen sprake is van een relevante risico's als gevolg van overige bronnen (vervoer gevaarlijke stoffen, installaties) is er ook geen aanleiding voor een cumulatieve beschouwing van risico's.

Conclusie gebiedsanalyse

Er is sprake van een laag dynamisch gebied met zeer matige tot matige functiemenging. De rijksweg A28 is de dominante geluidbron in het project- en studiegebied voor het MER. Verder is te zien dat langs overige wegen op eveneens sprake is van een verhoogde geluidbelasting. Deze effecten treden echter alleen op korte afstand van de weg op. Wel wordt hiermee duidelijk dat geen sprake is van een stiltegebied of andere bijzondere omstandigheden die dit gebied een bijzondere (akoestische) kwaliteit geven. Het gebied is relatief open, met grote open landbouwkavels, waardoor slagschaduw in mindere mate wordt afgeschermd. Dit is vergelijkbaar met agrarisch gebied elders in Nederland, bijvoorbeeld in Groningen, Friesland en Flevoland. In de huidige situatie is geen sprake van een relevante risico's als gevolg van overige bronnen (vervoer gevaarlijke stoffen, installaties) waardoor dit gebied vergelijkbaar is met een willekeurige landelijke omgeving in Nederland als het gaat om externe veiligheid.

7.8.3 Onderbouwing van het in het MER te onderzoeken normenkader

In dit MER zijn - op basis van de uitgevoerde gebiedsanalyse, de beschikbare wetenschappelijke kennis en bestaand onderzoek dat de motivering van de huidige normen vormde - de volgende normsystematieken en normwaardes onderzocht.

Geluid

- 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} uit de windturbinebepalingen uit het Activiteitenbesluit en -regeling;
- 45 dB L_{den} (adviesnorm van de World Health Organisation (WHO);

[88] Slagschaduw is buitenshuis veel minder hinderlijk, doordat het contrast veel geringer is. Daarom worden terreinen doorgaans niet beschouwd in het kader van slagschaduw. Aangezien in de omgeving van WP Horst & Telgt enkele campings gelegen zijn, en mensen in tenten en caravans wel hinder kunnen ondervinden zijn deze recreatieterreinen als deels-slagschaduwgevoelige objecten beschouwd in deze motivering.

Geen apart toetsingskader voor laagfrequent geluid onderzocht

Wegverkeer en windturbines vormen beiden een bron van laagfrequent geluid, net als overige bronnen van omgevingslawaai. Voor al deze geluidbronnen geldt dat geluid in hogere frequenties op korte afstand van de bron wordt gedempt door de bodem en de lucht. Geluid in lagere frequenties wordt in mindere mate gedempt door lucht en bodem en reikt tot op grotere afstand. Op grotere afstand van de bron neemt het aandeel laagfrequent geluid in het berekende geluidniveau daarom toe. Geluid in lagere frequenties is het geluid dat op grotere afstand van de bron resteert. Voor wegverkeerslawaai gelden evenals voor windturbines geen landelijke normen voor laagfrequent geluid. Het is niet gebruikelijk dat bij (toename van) wegverkeer onderzoek wordt gedaan naar laagfrequent geluid. Het geluid in lagere frequenties maakt deel uit van het totale geluidspectrum dat wordt genormeerd. Er is daarom geen aanleiding voor het uitvoeren van cumulatieberekeningen specifiek voor laagfrequent geluid van windturbines en wegverkeer.

Slagschaduw

- nul-uur slagschaduw ((verwaarloosbaar) op voor slagschaduwhinder gevoelige objecten
- maximaal 6 uur slagschaduw op voor slagschaduwhinder gevoelige objecten
- maximaal 10 uur slagschaduw op voor slagschaduwhinder gevoelige objecten

Externe veiligheid

Voor externe veiligheid is slechts één alternatief als toetsingskader te onderscheiden. Dat is:

- plaatsgebonden risico van 10^{-05} per jaar voor beperkt kwetsbare objecten
- plaatsgebonden risico van 10^{-06} per jaar voor kwetsbare objecten.

CONCEPT

8 Geluid

Dit hoofdstuk is gebaseerd op het akoestisch onderzoek dat is opgenomen in bijlage 3. Daarin zijn de uitgangspunten van het akoestisch onderzoek opgenomen. Dit hoofdstuk beschrijft de effecten van de inrichtingsalternatieven. Voor details over het model en berekeningen wordt naar de bijlage verwezen.

8.1 Beleid, wetgeving en beoordelingskader

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 de geluidsproductie van windturbines in bedrijf en de effecten van blootstelling aan geluid. Het geluid van windturbines kan hinder veroorzaken. Op basis hiervan zijn relaties bepaald tussen de hinderbeleving en de blootstelling aan geluidniveaus.[89] Dit zijn dosis-effectrelaties waarbij met de mate van blootstelling een bepaalde mate van effect gepaard gaat. Deze relaties vormen de basis voor de geluidwetgeving in Nederland (voor bijvoorbeeld rail- en wegverkeerslawaai).

Dit hoofdstuk richt zich op het geluid voor geluidsgevoelige objecten ten gevolge van de bouw en exploitatie van de windturbines. Geluid kan tevens effect op de ecologie hebben. Dit is meegenomen bij de effectbeoordeling in het hoofdstuk Natuur.

8.1.1 Regelgeving geluid

Windturbinegeluid

Tot juni 2021 vormden het Activiteitenbesluit milieubeheer en de bijbehorende Activiteitenregeling het kader voor de toetsing van geluid van windturbines. Als gevolg van de uitspraak van de Raad van State inzake besluiten bij Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding (ECLI:NL:RVS:2021:1395) kunnen de normen uit het Activiteitenbesluit en de -regeling niet meer worden toegepast aangezien bij de totstandkoming van deze algemene regels een plan-m.e.r. had moeten worden doorlopen.

Er is daarom geen sprake van geldende normen voor windturbinegeluid waaraan getoetst kan worden. In de besluitvorming over het initiatief dient bepaald te worden, gegeven de gevolgen voor het milieu in de specifieke situatie, welke milieubelasting aanvaardbaar is. Met andere woorden welke bescherming noodzakelijk is vanuit het belang van de bescherming van het milieu. Dit volgt uit het voorzorgsbeginsel in art. 1.1a in de Wet milieubeheer. Voor de besluitvorming geldt dat in het kader van het ruimtelijk plan de gevolgen voor een goede ruimtelijke ordening moeten worden bepaald en overwogen. Voor de omgevingsvergunning over de exploitatie van het windpark geldt dat op grond van art. 2.14 lid 1 a Wabo het bevoegd gezag de gevolgen voor het milieu moet betrekken, rekening houdende met de bestaande situatie, te verwachten ontwikkelingen en de mogelijkheden om gevolgen te beperken of te voorkomen.

[89] Ondermeer in het WHO-rapport, “Environmental Noise Guidelines for the European Region”, World Health Organisation (WHO), 2018, door Janssen et al (S.A. Janssen, H. Vos en A.R. Eisses, “Hinder door geluid van windturbines: Dosis-effectrelaties op basis van Nederlandse en Zweedse gegevens”, TNO rapport 2008-D-R1051/B, 2008, TNO) en Kuwano et al (Sonoko Kuwanoa, Takashi Yanob, Takayuki Kageyamac, Shinichi Sueokad and Hideki Tachibana, “Social survey on wind turbine noise in Japan”, Noise controle engineering Journal 62, November-December 2014

Om in de besluitvorming de gevolgen voor milieu te kunnen beoordelen is inzicht nodig in de betreffende gevolgen.

Dosismaat Lden en Lnight en vergelijking alternatieven voor windturbinegeluid

Bij afwezigheid van een specifieke norm om aan te toetsen worden in dit MER meerdere niveaus van geluidsbelasting inzichtelijk gemaakt. Als basis voor een relevant geluidsniveau wordt aangesloten bij de L_{den} en L_{night} systematiek zoals beschreven in de Europese richtlijn voor omgevingsgeluid. Volgens richtlijn 2002/49/EG dient omgevingsgeluid in alle lidstaten bij voorkeur op dezelfde wijze behandeld te worden. De geluidbelasting wordt daarbij in decibel (dB) L_{den} of dB L_{night} uitgedrukt. L_{den} is een berekend gewogen jaargemiddelde van de geluidsbelasting tijdens de dag-, de avond- en de nachtperiode. De avond- en nachtperiode (respectievelijk tussen 19:00 en 23:00 uur en tussen 23:00 uur en 07:00 uur) krijgen een opslag van respectievelijk +5 en +10 dB omdat in deze periode geluid als hinderlijker wordt ervaren en deze periodes worden derhalve zwaarder meegewogen. De nachtelijke geluidbelasting wordt uitgedrukt in L_{night}. Voor het bepalen van de hinder wordt gebruik gemaakt van L_{den}. Gezien het constante karakter van windturbinegeluid (de verschillen tussen dag-, avond- en nachtperiode zijn beperkt) is de L_{den}-normering een passende maat om toe te passen.

De geluidsbelasting van windturbines wordt uitgedrukt in dB $L_{den.}$ De L_{den} is een getal dat door het gebruik van straffactoren voor de extra hinderlijkheid van geluid in de avond en nacht hoger ligt dan de daadwerkelijke jaargemiddelde geluidbelasting. Het geluid dat een windturbine in de avond en nacht maakt, telt in de berekeningen dus zwaarder mee. Een windturbine is daarnaast volcontinu in bedrijf. De hoeveelheid geluid die een windturbine produceert is afhankelijk van, en wordt begrensd door, het bronvermogen van de windturbine. Het geluid wat een windturbine produceert heeft tevens een rechtstreeks verband met de jaargemiddelde optredende windsnelheid. Daar waar het wellicht in theorie mogelijk is om aan het gemiddelde te voldoen met een kortstondige hoge piekbelasting en vervolgens een lange tijd heel weinig geluid, zal dat in de praktijk door de aard van het windturbinegeluid niet gebeuren. De windturbine zou daarvoor namelijk gedurende hele lange periodes aaneengesloten stil moeten staan; iets dat zowel vanuit bedrijfseconomisch perspectief, als vanuit het belang van het opwekken van duurzame energie niet wenselijk is. Daardoor is het maximale geluid van een windturbine (in dB(A)) dat in praktijk werkelijk op de gevel van een woning kan ontstaan lager dan de getalsmatige waarden van de L_{den}.

Voor de te hanteren toetswaarde geldt dat het accepteren van enige mate van hinder of risico is inherent is aan het feit dat Nederland een druk bevolkt en dicht bebouwd land is en dat het wenselijk is maatschappelijke en economische activiteiten, waaronder het opwekken van duurzame energie door middel van windturbines te kunnen uitvoeren. Hinder en risico's dienen daarbij beperkt te worden tot een niveau dat zo laag is als redelijkerwijs mogelijk. De L_{den} systematiek biedt de gelegenheid om een waarde te bepalen die inzicht geeft in de gevolgen voor hinder. Op basis van wetenschappelijk onderzoek is inzicht in de dosis-effectrelatie van windturbinegeluid[90] verkregen. De mate van hinder en de omvang van het aantal gehinderden kan worden bepaald op basis van de jaargemiddelde geluidsbelasting (zie ook bijlage 2 en hoofdstuk 7).

[90] Ondermeer in het WHO-rapport, "Environmental Noise Guidelines for the European Region", World Health Organisation (WHO), 2018, door Janssen et al (S.A. Janssen, H. Vos en A.R. Eisses, "Hinder door geluid van windturbines: Dosis-effectrelaties op basis van Nederlandse en Zweedse gegevens", TNO rapport 2008-D-R1051/B, 2008, TNO) en Kuwano et al (Sonoko Kuwanoa, Takashi Yanob, Takayuki Kageyamac, Shinichi Sueokad and Hideki Tachibana, "Social survey on wind turbine noise in Japan", Noise controle engineering Journal 62, November-December 2014_

Voor de vergelijking van de alternatieven wordt het aantal geluidsgevoelige objecten binnen de invloedsafstand bepaald. Daarbij geldt als onderwaarde 37 dB L_{den}, omdat de waarneembaarheid en hinderlijkheid van het geluid beneden dit niveau volgens de beschikbare literatuur[91] als verwaarloosbaar wordt geacht[92]. Op basis van het aantal geluidsgevoelige objecten kan vervolgens het aantal gehinderden worden bepaald (zie ook bijlage 2 en hoofdstuk 7).

Aanvullend wordt bepaald welk gevolg voor de verschillende alternatieven optreedt indien de geluidbelasting op basis van bepaalde toetsingskaders moet worden beperkt. Een beperking van geluid kan gevolgen hebben voor de energieproductie en is daarmee relevant voor de vergelijking van alternatieven. Voor deze beperking wordt de geluidsbelasting bij nabij gelegen geluidsgevoelige objecten bepaald en onderzocht welke reductie nodig is om te kunnen voldoen aan een waarde van 47 dB L_{den}. Deze waarde komt overeen met de het maximum van de norm die in Nederland voorheen gold.

Toetsingskaders windturbinegeluid

In hoofdstuk 7 is toegelicht waarop de in dit MER onderzochte toetsingskaders zijn gebaseerd. In dit MER wordt getoetst aan:

- 47 dB L_{den} in combinatie met 41 dB L_{night} (de normen uit het activiteitenbesluit)
- 45 dB L_{den} (de advieswaarde van de WHO)

Laagfrequent geluid

Normen voor windturbinegeluid dienen uit te gaan van windturbinegeluid en de mate van hinderlijkheid die wordt ervaren. Daarbij wordt ook rekening gehouden met het optreden van laagfrequent geluid, dat altijd een onderdeel van het geluidspectrum van windturbinegeluid is. Nederland heeft geen specifieke vastgestelde norm voor laagfrequent geluid waaraan moet worden getoetst.

CONCEPT

[91] TNO-rapport 2008-D-R1051/B, Hinder door geluid van windturbines, oktober 2008
[92] Volgens het TNO-onderzoek ondervindt minder dan 0,5% van de omwonenden ernstige hinder binnenshuis als gevolg van een geluidbelasting van minder dan 37 dB L_{den}

Kader 8.8.1 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 gegeneerd 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 afzonderlijke Nederlandse wettelijke norm voor laagfrequent geluid van windturbines. Wel is vastgesteld dat de voorheen gehanteerde waarde van Lden 47 dB rekening houdt rekening met laagfrequent geluid. In Denemarken geldt sinds januari 2012 een aparte geluidnorm van 20 dB(A) (binnenshuis) 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 laagfrequent geluid, augustus 2020.

Het RIVM heeft op verzoek van de GGD'en[93] de invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden door windturbines onderzocht[94] (zie ook hoofdstuk Gezondheid). Hierin wordt gesproken over het laagfrequente geluid vanwege windturbines en dat er geen bewijs bestaat dat dit een factor van belang is. In hoofdstuk 7 is gemotiveerd waarom in het dit MER geen specifiek aanvullend normenkader voor laagfrequent geluid is onderzocht.

8.1.2 Beoordelingskader

In de Notitie Reikwijdte en detail (NRD, mei 2022) is aangegeven dat voor het aspect geluid de volgende beoordelingscriteria zullen worden gehanteerd:

- aantal geluidgevoelige objecten (zoals woningen van derden[95]) binnen de geluidscontouren per 1 dB-klasse, aflopend van 50 dB L_{den} tot 37 dB L_{den};
- het aantal (ernstig) gehinderden;
- de benodigde mitigatie om te kunnen voldoen aan drie verschillende toetsingskaders (47 dB L_{den}, 45 dB L_{den} en 44 dB L_{den});
- cumulatieve geluidbelasting met andersoortige geluidbronnen.

Een normstelling voor geluid van 47 dB L_{den} of lager houdt al rekening met laagfrequent geluid (zie paragraaf 8.1.1). Er is geen apart beoordelingscriterium voor laagfrequent geluid opgenomen.

Toekenning scores

De effecten van de twee alternatieven worden vergeleken met de referentiesituatie.

[93] GGD staat voor Gemeentelijke of Gemeenschappelijke Gezondheidsdienst. De GGD'en vormen een landelijk dekkend netwerk.

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

[95] Woningen van derden zijn woningen die niet behoren tot de inrichting van het windpark

In Tabel 8.1 wordt de toekenning van de scores weergegeven. De scores zijn zodanig bepaald dat er een onderscheid kan worden gemaakt tussen beide alternatieven. Ze dienen dus niet te worden geïnterpreteerd als een absoluut waardeoordeel over de alternatieven.

Tabel 8.1 Toelichting scores geluid

Beoordelings-criteria	**negatief (- -)**	**licht negatief (-)**	**geen effect (0)**
Aantal geluidgevoelige objecten (zoals woningen van derden) binnen de geluidscontouren per 1 dB-klasse, aflopend van 50 dB L_{den} tot 37 dB L_{den} *Totaal aantal geluidgevoelige objecten binnen 37 dB L_{den} contour (zonder geluidmitigatie)*	> 400	0 – 400	0
Het aantal (ernstig) gehinderden *Het aantal te verwachten gehinderden/ernstig gehinderden na mitigatie naar 47 dB L_{den} in woningen met een geluidbelasting van minimaal 37 dB L_{den}*	> 5	0 – 5	0
De benodigde mitigatie om te kunnen voldoen aan drie verschillende geluidsniveaus (47 dB L_{den}, 45 dB L_{den} en 44 dB L_{den}) *Verlies in % voor referentieturbines bij een normstelling van 47 dB L_{den} (wordt ook als representatief geacht voor strengere normstellingen)*	> 5%	0 – 5%	0
Cumulatieve geluidbelasting met andersoortige geluidbronnen). *Totaal aantal stappen verslechtering op basis van Miedema voor cumulatief geluid inclusief andersoortige geluidbronnen (na mitigatie naar 47 dB L_{den}).*	> 35	0 – 35	0

8.1.3 Modellering van het voornemen

Eigenschappen alternatieven

De effecten van twee alternatieven worden met elkaar vergeleken. Samengevat worden de volgende ontwerpeigenschappen tussen verschillende alternatieven gevarieerd:

1. De afmetingen van de turbines;
2. en daarmee mogelijke aantal te realiseren turbines (middelgroot -> meer turbines mogelijk of groot -> minder turbines mogelijk).

Tabel 8.2 Overzicht gehanteerde ontwerpeigenschappen per alternatief

Alternatief	**Formaat**	**Aantal**	**Max. ashoogte [m]**	**Max. rotordiameter [m]**	**Max. tiphoogte [m]**
1	Groot	7	165	170	250
2	Middelgroot	8	127,5	145	200

Gekozen windturbinetype voor berekeningen

De sterkte van de bron - de geluidemissie - verschilt per type windturbine. Om de geluidbelasting te kunnen berekenen moet er een turbine in het rekenmodel worden ingevoerd (hierna ‘de referentieturbine’). Als referentieturbine is per alternatief gekozen voor een turbinetype welke dat past binnen de bandbreedte van de afmetingen van het alternatief en waarvan de geluidproductie, vergeleken met andere turbinetypes,

gemiddeld is. De uiteindelijke opstelling dient te allen tijde aan de voor dit project geldende milieunormen te voldoen.

Voor de geluidberekeningen wordt gerekend met windturbines met een gemiddelde geluiduitstraling op maximale ashoogte om een conservatieve, maar realistische vergelijking tussen de hoofdalternatieven te kunnen maken.

Tabel 8.3 Gehanteerde referentieturbines voor akoestisch onderzoek

Alternatief	Windturbinetype	Ashoogte [m]	Rotordiameter [m]	Tiphoogte [m]
1	Nordex N163-6.X STE	165	163	246,5
2	Nordex N133/4800 no STE	127,5	133	194

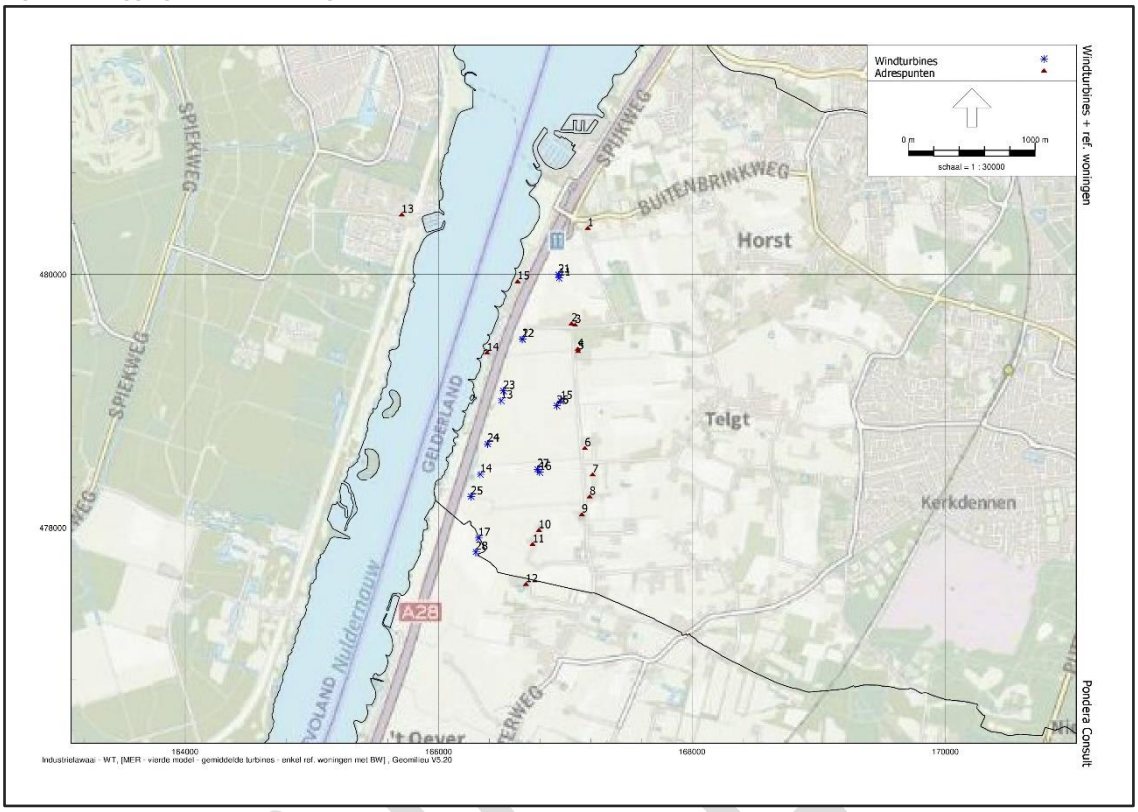
Toetspunten

De geluidberekeningen worden uitgevoerd op een raster van rekenpunten op een hoogte van 5 meter boven het maaiveld. Daarmee worden geluidcontouren bepaald, ofwel lijnen waar de geluidbelasting overal dezelfde waarde heeft.

Daarnaast wordt (in het akoestisch onderzoek) op een set referentiewoningen (zie Figuur 8.1) de geluidbelasting bepaald en inzichtelijk gemaakt. Wanneer op deze referentiepunten wordt voldaan aan de geluidnorm, zal ook ter plaatse van verder gelegen geluidgevoelige objecten aan de norm worden voldaan.

CONCEPT

Figuur 8.1 Ligging referentiewoningen



In de omgeving van de windturbines bevinden zich meerdere woningen. De positie van de woningen zijn is gebaseerd op het BAG bestand[96] (Basisregistratie Adressen en Gebouwen).

Voor de woningen zijn meerdere toetspunten per woning gebruikt. Vanwege de ligging van de woningen ten opzichte van het windpark is de richting waaruit het geluid komt van belang en worden er dus toetspunten aan alle zijden van de woning geplaatst. De hoogste waarde van de geluidsbelasting op een van de toetspunten is in de beoordeling gehanteerd.

Gehinderden

Geluid houdt niet op bij de vastgestelde norm; ook onder de norm kan hinder worden ervaren. Om de effecten op de omgeving goed in kaart te brengen, is daarom ook gekeken naar de geluidbelasting beneden de gekozen toetsingskaders (de vast te stellen of vastgestelde norm) Hiervoor zijn de woningen beschouwd met een lagere waarde (vanaf 37 dB L_{den}).[97] Bij deze lagere geluidniveaus ervaart een beperkt percentage van de bevolking het geluid binnenshuis nog als hinderlijk; deze percentages staan in het rapport 'Hinder door geluid van windturbines' (TNO, 2008) [98]. Voor meer toelichting wordt verwezen naar hoofdstuk 7. Het begrip gehinderden betekent hier 'personen die een bepaalde mate van gevoel van

[96] d.d. 14 april 2022

[97] Deze contouren zijn in lijn met het eerdere advies van de Commissie m.e.r voor andere windparken.

[98] Dit onderzoek wordt bruikbaar geacht voor de vergelijking van alternatieven, alleen dient wel opgemerkt te worden dat bij het onderzoek van TNO beperkte data zijn gebruikt wat betreft de dosis-effectrelatie. Dit betekent dat het aantal gehinderden dat wordt berekend met enige voorzichtigheid moet worden geïnterpreteerd.

afkeer, boosheid, onbehagen, onvoldaanheid, of gekwetstheid ervaren, als gevolg van een bepaalde blootstelling aan geluid'[99].

Cumulatie van geluid met andere geluidsbronnen

Geluidoverlast kan bestaan als gevolg van geluid van verschillende bronnen, zoals hier naast het geluid van de windturbines, met name het wegverkeerlawaai. Door cumulatie (stapeling) van verschillende geluidbronnen is de totale geluidbelasting van het gebied in kaart gebracht. Dit is gedaan conform de rekenregels uit het Reken- en meetvoorschrift windturbines (Activiteitenregeling milieubeheer Bijlage 4). De methode berekent de gecumuleerde geluidbelasting rekening houdend met de verschillen in dosis-effectrelaties van de verschillende geluidbronnen. Er zijn geen normen voor cumulatieve geluidbelasting. Een gangbare methodiek om cumulatieve geluideffecten te beoordelen is de 'Methode Miedema'. In deze methode wordt de akoestische kwaliteit van de omgeving bepaald voor en ná toevoeging van een nieuwe geluidbron. Hiermee kan de leefomgeving objectief worden beoordeeld. Cumulatie met andere bronnen wordt beschouwd als er sprake is van blootstelling aan meer dan één geluidsbron conform de rekenregels uit het Reken- en meetvoorschrift windturbines.

In de wettelijk voorgeschreven rekenmethodiek wordt de gecumuleerde geluidbelasting (L_{cum}), bepaald, waarbij rekening gehouden wordt met de verschillen in dosis-effectrelaties van de verschillende geluidbronnen. Het ene geluid wordt namelijk als hinderlijker ervaren als het andere, bij dezelfde geluidniveaus. De uiteindelijk berekende cumulatieve waarde is geen feitelijk geluidniveau. Om die reden is aan de getallen een waardering gekoppeld van 'goed' tot 'zeer slecht'. De verandering in de klassen in deze zogenaamde 'methode Miedema' is gebruikt als maat om de relatieve bijdrage van de windturbines aan de geluidskwaliteit van de omgeving te beoordelen (zie Tabel 8.4).

Tabel 8.4 Classificatie omgevingskwaliteit volgens Methode Miedema

Classificering akoestische omgeving	Lcum
Goed	≤ 50 dB
Redelijk	51 – 55 dB
Matig	56 – 60 dB
Tamelijk slecht	61 – 65 dB
Slecht	66 – 70 dB
Zeer slecht	>70 dB

8.2 Referentiesituatie

De referentiesituatie bestaat uit de huidige situatie. Er is ten tijde van schrijven geen sprake van relevante autonome ontwikkeling op het gebied van geluid.

8.3 Effectenbeoordeling

8.3.1 Geluidbelasting zonder mitigerende maatregelen

Voor de twee alternatieven is voor de woningen waar minstens één van de alternatieven een geluidbelasting van 37 dB L_{den} of meer kan veroorzaken de geluidbelasting berekend. Dit zijn 489 woningen in de omgeving van de voorziene windturbinelocaties. Zowel het jaargemiddelde geluidniveau L_{night} als de geluidbelasting L_{den} is bepaald en weergegeven in onderstaande Tabel 8.5 en Tabel 8.6. Voor

[99] Gezondheidsraad 1999/14: Grote luchthavens en gezondheid.

een meer gedetailleerde benadering, waarbij ook voor individuele adressen de rekenresultaten zijn weergegeven, wordt verwezen naar het akoestisch onderzoek in Bijlage 3.

Tabel 8.5 Aantal woningen per geluidbelastingsklasse L_{den} – zonder geluidmitigatie

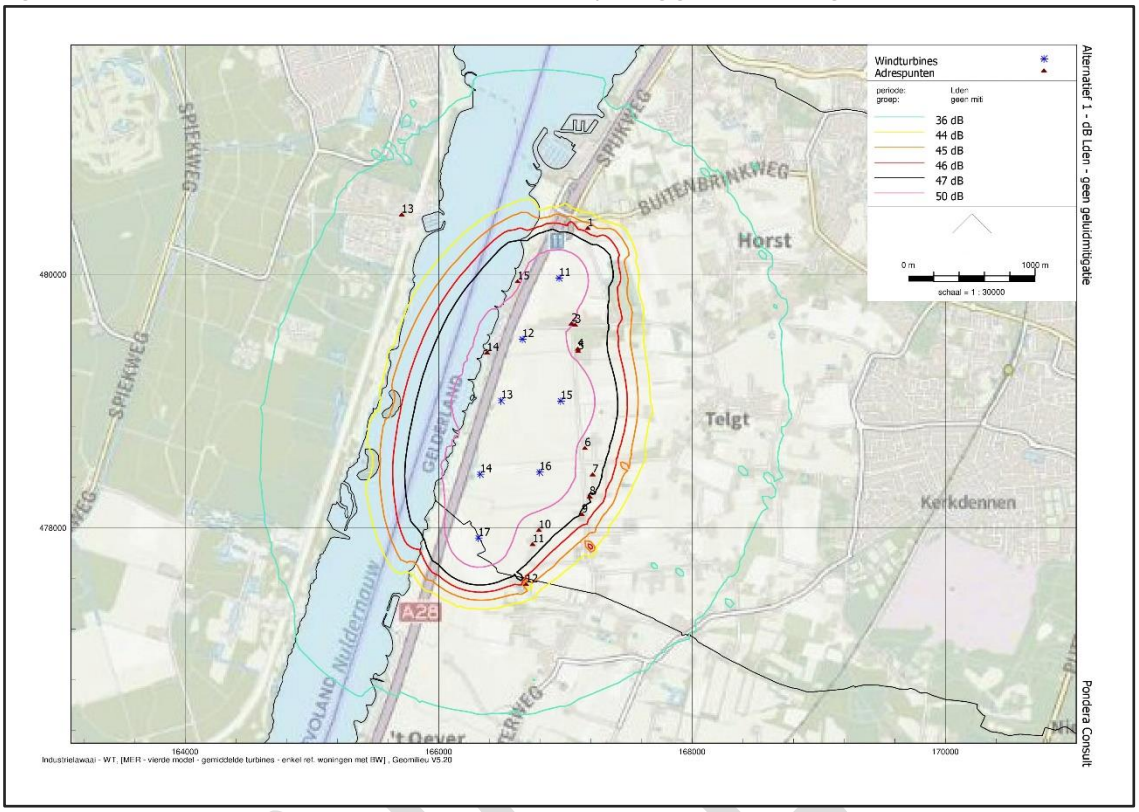
Geluidbelasting [dB L_{den}]	**Alternatief 1**	**Alternatief 2**
< 37	--	104
37	100	97
38	98	84
39	92	57
40	58	47
41	49	32
42	30	15
43	21	13
44	10	11
45	5	6
46	7	4
47	2	6
48	6	9
49	8	5
50	6	3
51	1	0
Totaal	**493**	**493**

Tabel 8.6 Aantal woningen per jaargemiddeld geluidniveau L_{night} – zonder geluidmitigatie

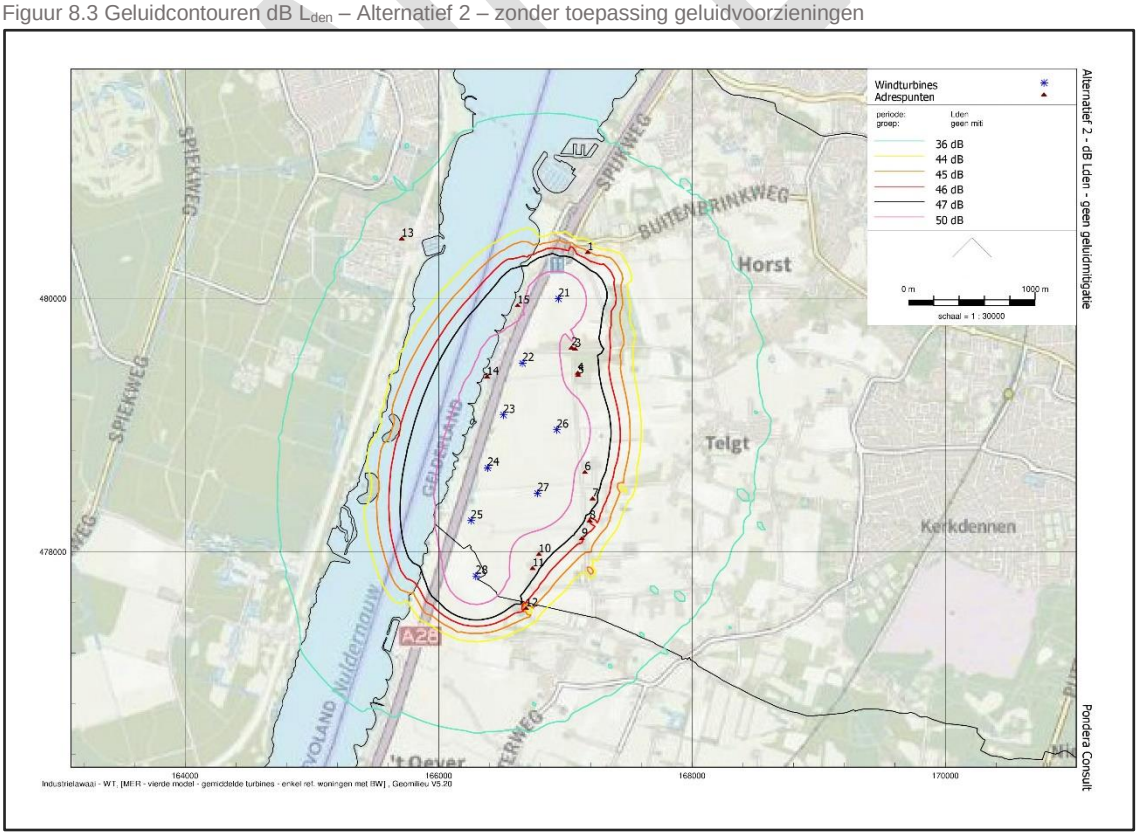
Jaargemiddeld geluidniveau [dB L_{night}]	**Alternatief 1**	**Alternatief 2**
< 30	--	53
30	26	75
31	88	103
32	111	66
33	80	56
34	55	43
35	43	29
36	31	16
37	14	12
38	11	7
39	5	7
40	7	4
41	2	9
42	8	5
43	6	6
44	6	2
Totaal	**493**	**493**

CONCEPT

Figuur 8.2 Geluidcontouren dB L_{den} – Alternatief 1 – zonder toepassing geluidvoorzieningen



Figuur 8.3 Geluidcontouren dB L_{den} – Alternatief 2 – zonder toepassing geluidvoorzieningen



8.3.2 Geluidbelasting na toepassing geluidvoorzieningen

Er zijn drie geluidnormen onderzocht: 47 dB L_{den},[100] 45 dB L_{den} en 44 dB L_{den}. Het reduceren tot een geluidnorm van 44 dB Lden, zoals beschreven in de NRD, ging gepaard met dusdanig veel productieverlies (ordegrootte 25%) dat dit, als voortschrijdend inzicht, als niet-realistisch scenario is verondersteld. Om die reden zijn de resultaten van het normenkader 44 dB Lden niet in het hoofdrapport van het MER opgenomen. In bijlage 3 zijn deze rekenresultaten wel opgenomen.

Het aantal woningen per dB L_{den} en dB L_{night} is bepaald (vergelijkbaar met Tabel 8.5 en Tabel 8.6) wanneer de windturbines in bepaalde perioden van de dag in een gereduceerde modus draaien. De benodigde geluidmodi zijn hieronder weergegeven in Tabel 8.7 en Tabel 8.8. Een andere mogelijkheid voor het reduceren van geluid is het kiezen van een windturbine met een lagere geluidemissie.

Onderstaande tabellen laten voor de gehanteerde referentieturbines zien met welke geluidmodi aan de twee grenswaarden (47 en 45 dB L_{den}) kan worden voldaan, en wat het effect daarvan is op de geluidsbelasting.

Voor de Nordex N163 is mode 1 de ‘standaard’ modus en voor de Nordex N133 is mode 0 de ‘standaard’ modus.

CONCEPT

[100]Als onderdeel van het normenkader 47 dB L_{den} is ook de 41 dB L_{night} berekend

Tabel 8.7 Geluidmitigatie benodigd om aan 47 dB L_{den} te kunnen voldoen

Alternatief	Naam	Windturbinetype	Dag	Avond	Nacht
1	11	Nordex N163-6.X STE	mode 1	mode 1	**mode 15**
1	12	Nordex N163-6.X STE	mode 1	mode 1	**mode 11**
1	13	Nordex N163-6.X STE	Mode 1	Mode 1	Mode 1
1	14	Nordex N163-6.X STE	Mode 1	Mode 1	Mode 1
1	15	Nordex N163-6.X STE	mode 1	mode 1	**mode 13**
1	16	Nordex N163-6.X STE	mode 1	mode 1	**mode 13**
1	17	Nordex N163-6.X STE	mode 1	mode 1	**mode 3**
2	21	Nordex N133/4800 no STE	mode 0	mode 0	**mode 8**
2	22	Nordex N133/4800 no STE	mode 0	mode 0	**mode 8**
2	23	Nordex N133/4800 no STE	mode 0	mode 0	**mode 5**
2	24	Nordex N133/4800 no STE	Mode 0	Mode 0	Mode 0
2	25	Nordex N133/4800 no STE	Mode 0	Mode 0	Mode 0
2	26	Nordex N133/4800 no STE	mode 0	mode 0	**mode 13**
2	27	Nordex N133/4800 no STE	mode 0	mode 0	**mode 12**
2	28	Nordex N133/4800 no STE	Mode 0	Mode 0	Mode 0

Tabel 8.8 Geluidmitigatie benodigd om aan 45 dB L_{den} te kunnen voldoen

Alternatief	Naam	Windturbinetype	Dag	Avond	Nacht
1	11	Nordex N163-6.X STE	**mode 12**	**mode 12**	**mode 16**
1	12	Nordex N163-6.X STE	**mode 6**	**mode 6**	**mode 16**
1	13	Nordex N163-6.X STE	mode 1	mode 1	**mode 5**
1	14	Nordex N163-6.X STE	mode 1	mode 1	**mode 6**
1	15	Nordex N163-6.X STE	**mode 11**	**mode 11**	**mode 16**
1	16	Nordex N163-6.X STE	**mode 11**	**mode 11**	**mode 16**
1	17	Nordex N163-6.X STE	**mode 1**	**mode 2**	**mode 9**
2	21	Nordex N133/4800 no STE	**mode 7**	**mode 7**	**mode 13**
2	22	Nordex N133/4800 no STE	**mode 2**	**mode 2**	**mode 13**
2	23	Nordex N133/4800 no STE	**mode 1**	**mode 1**	**mode 13**
2	24	Nordex N133/4800 no STE	mode 0	mode 0	**mode 8**
2	25	Nordex N133/4800 no STE	mode 0	mode 0	mode 0
2	26	Nordex N133/4800 no STE	**mode 13**	**mode 13**	**mode 13**
2	27	Nordex N133/4800 no STE	**mode 13**	**mode 13**	**mode 13**
2	28	Nordex N133/4800 no STE	mode 0	mode 0	**mode 13**

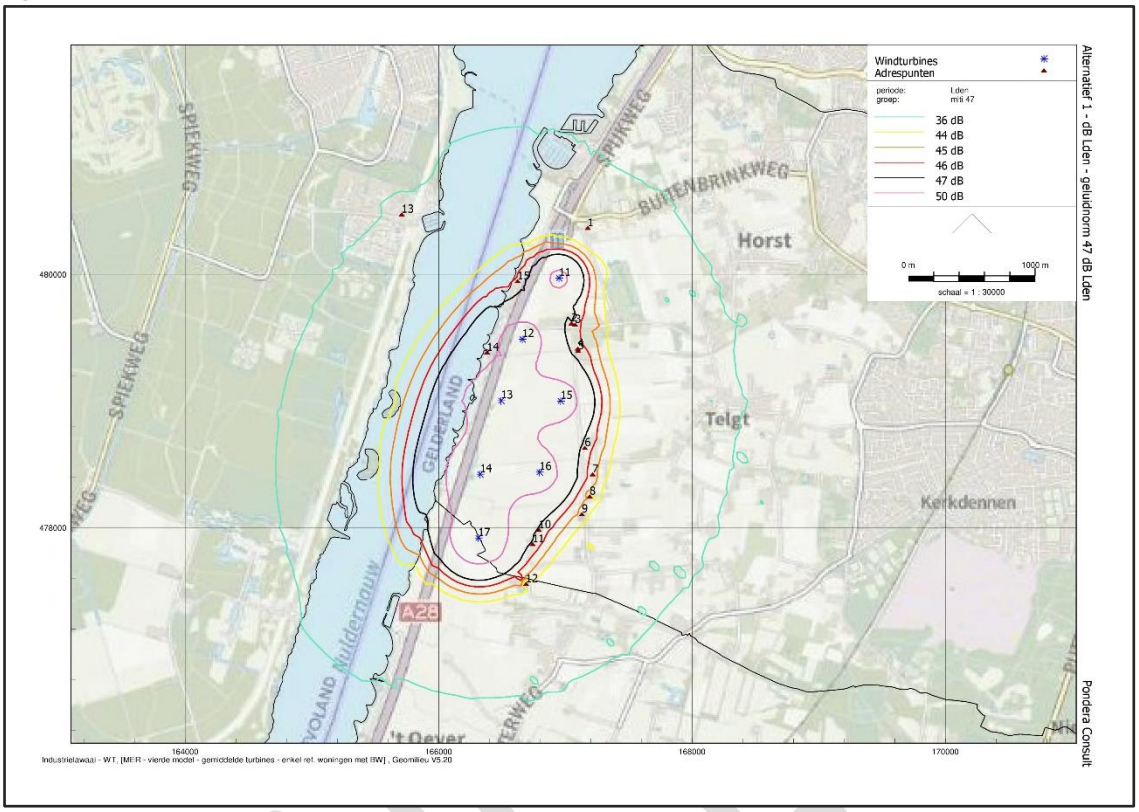
Tabel 8.9 Aantal woningen per geluidbelastingsklasse dB L_{den}

Geluidbelasting [dB L_{den}]	Geluidnorm 47 dB L_{den}		Geluidnorm 45 dB L_{den}	
	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 1	Alternatief 2
< 37	238	281	368	390
37	77	56	37	24
38	56	52	24	17
39	35	25	16	15
40	23	15	11	9
41	19	16	8	10
42	7	8	5	6
43	8	12	9	8
44	6	6	5	4
45	9	8	10	10
46	5	4	0	0
47	10	10	0	0
48	0	0	0	0
49	0	0	0	0
50	0	0	0	0
51	0	0	0	0
Totaal	**493**	**493**	**493**	**493**

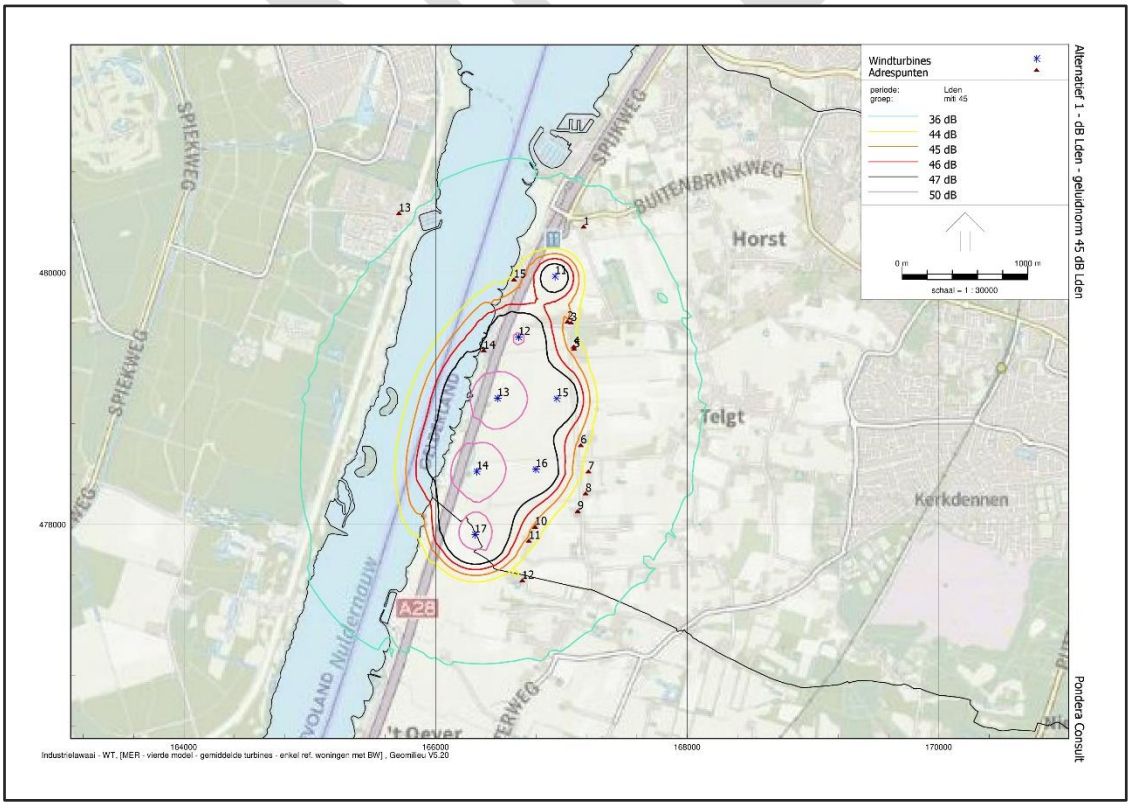
Tabel 8.10 Aantal woningen per geluidbelastingsklasse dB L_{night}

Jaargemiddeld geluidniveau [dB L_{night}]	Geluidnorm 47 dB L_{den}		Geluidnorm 45 dB L_{den}	
	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 1	Alternatief 2
< 30	255	292	362	396
30	64	49	39	22
31	55	47	25	14
32	33	24	15	16
33	21	14	14	7
34	14	17	8	11
35	13	6	6	6
36	8	14	8	8
37	8	8	6	6
38	8	9	9	6
39	6	7	1	1
40	6	4	0	0
41	2	2	0	0
42	0	0	0	0
43	0	0	0	0
44	0	0	0	0
Totaal	**493**	**493**	**493**	**493**

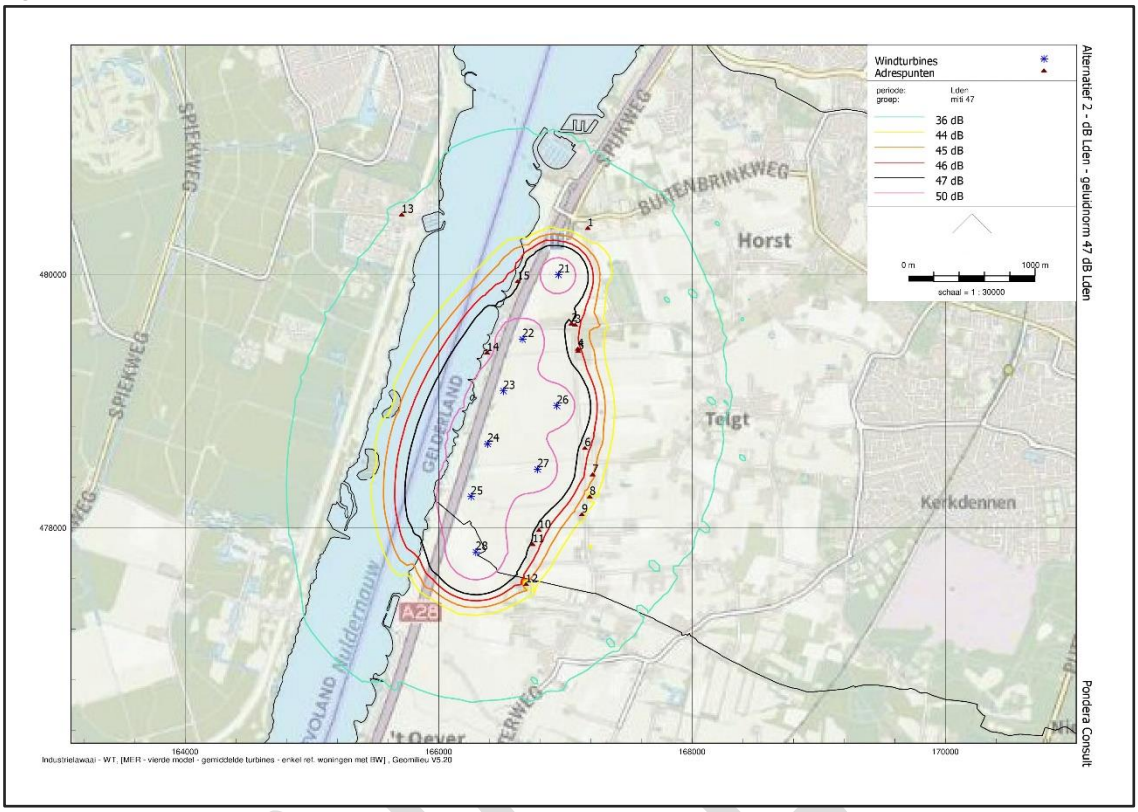
Figuur 8.4 Geluidcontouren dB L_{den} – Alternatief 1 – Geluidnorm 47 dB L_{den}



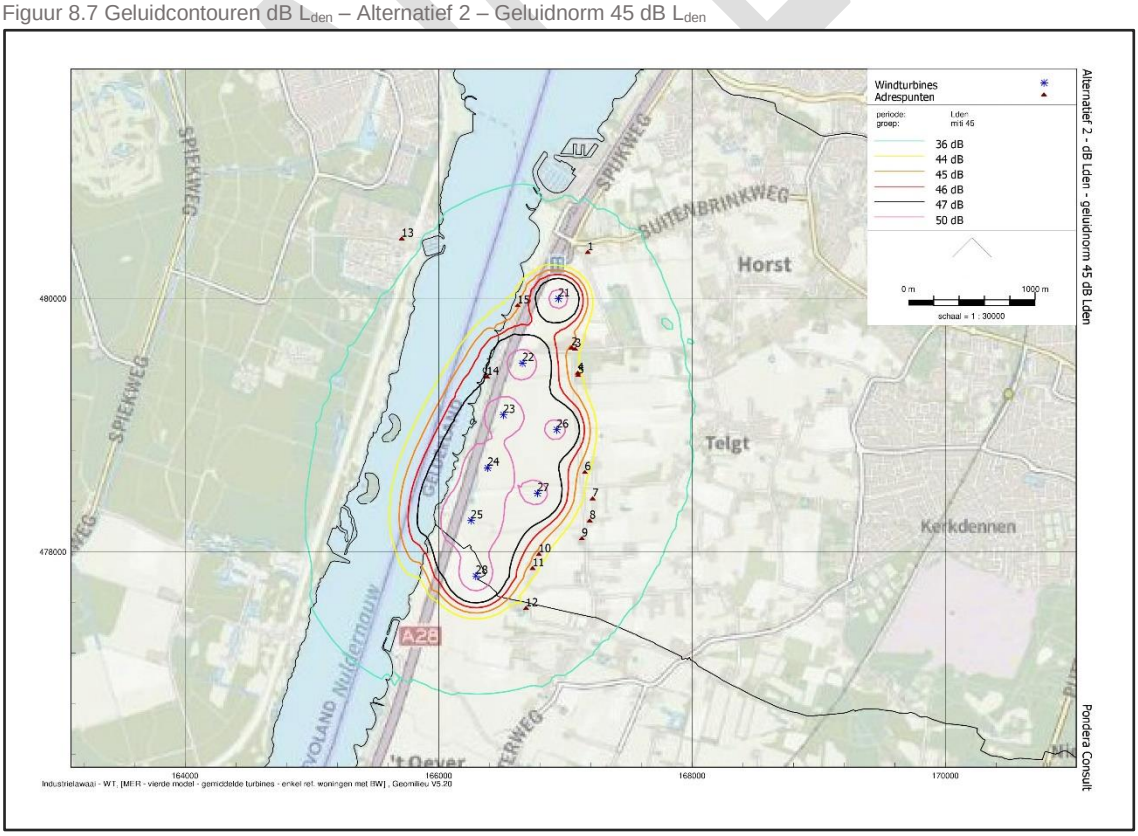
Figuur 8.5 Geluidcontouren dB Lden – Alternatief 1 – Geluidnorm 45 dB Lden



Figuur 8.6 Geluidcontouren dB L_{den} – Alternatief 2 – Geluidnorm 47 dB L_{den}



Figuur 8.7 Geluidcontouren dB L_{den} – Alternatief 2 – Geluidnorm 45 dB L_{den}



8.3.3 Aantal gehinderden

Het aantal gehinderden en aantal ernstig gehinderden als gevolg van de realisatie van de alternatieven is inzichtelijk gemaakt bij verschillende normstellingen. De resultaten zijn gegeven in onderstaande tabel. Naast de absolute aantallen is ook het relatieve deel van de populatie[101] (489 woningen met 2,3 inwoners per woning, uitgaande van het alternatief 1 zonder geluidvoorzieningen) als percentage weergegeven.

Tabel 8.11 Verwacht aantal (ernstig) gehinderden voor de twee alternatieven

Alternatief	Geen geluidnorm		Geluidnorm 47 dB L_{den}		Geluidnorm 45 dB L_{den}	
	Gehinderd	Ernstig gehinderd	Gehinderd	Ernstig gehinderd	Gehinderd	Ernstig gehinderd
Alternatief 1	54,9 (4,8%)	21,7 (1,9%)	25,5 (2,3%)	9,8 (0,9%)	12,5 (1,1%)	4,7 (0,4%)
Alternatief 2	42,8 (3,8%)	16,9 (1,5%)	22,8 (2,0%)	8,8 (0,8%)	11,2 (1,0%)	4,2 (0,4%)

8.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting

8.4.1 Aanlegfase

Tijdens de aanlegfase zullen werkzaamheden voor de bouw van het windturbinepark geluid kunnen produceren, maar dit is van lokale en tijdelijke aard. Te denken valt aan het heien van de turbinefundatie en het vrachtverkeer voor het aanleveren van grond en onderdelen voor de windturbines. De geluidsbelasting ten gevolge van heiwerkzaamheden is maatgevend. Daarbij geldt dat heiwerkzaamheden slechts een aantal uren per locatie betreft. Het betreft enkele dagen per locatie. Heiwerkzaamheden vinden normaal gesproken alleen in de dagperiode plaats.

De geluidbelasting van de aanlegfase van alternatief 1 is minder negatief om dat de duur van de aanleg (één windturbine minder) korter is. De bouw van het windpark zal vooral in de dagperiode plaatsvinden. Wel kan ervoor worden gekozen om de enkele bouwwerkzaamheden ook ’s nachts uit te voeren. Dat kan aan de orde zijn bij het hijsen van bepaalde onderdelen waarvoor hele specifieke weersomstandigheden met vrijwel geen wind vereist zijn. Op grond van het Bouwbesluit 2012 zal er in dit geval een ontheffing moeten worden aangevraagd in het kader van geluidsproductie tijdens de nachtelijke werkzaamheden. Standaard wordt echter overdag gewerkt.

8.4.2 Netaansluiting

De netaansluiting is niet van invloed op de geluideffecten van de hoofdalternatieven. Voor de realisatie van een transformator of inkoopstation geldt dat deze over het algemeen een beperkte geluidsbijdrage heeft die goed te mitigeren is. Bijvoorbeeld door plaatsing in een gebouw. De effecten zullen niet onderscheidend zijn voor de alternatieven.

[101] Met populatie wordt bedoeld: Woningen die een geluidbelasting van 37 dB Lden of hoger kunnen ervaren zonder geluidmitigatie door tenminste één van de twee onderzochte alternatieven.

8.5 Cumulatie

Cumulatie met andere bronnen wordt beschouwd als er sprake is van blootstelling aan meer dan één geluidsbron conform de rekenregels uit het Reken- en meetvoorschrift windturbines (Activiteitenregeling milieubeheer Bijlage 4).

De cumulatieve rekenmethode uit het Reken- en meetvoorschrift windturbines berekent de gecumuleerde geluidbelasting rekening houdend met de verschillen in dosis-effectrelaties van de verschillende geluidbronnen. Ten behoeve van deze rekenmethode moet de geluidbelasting *L* bekend zijn van ieder van de bronnen, berekend volgens het voorschrift dat voor die bronsoort geldt. Hieruit ontstaat een voor die bronsoort vervangende geluidbelasting *L** die als resultante overeenkomt met de geluidbelasting vanwege wegverkeer die evenveel hinder veroorzaakt.

- Windturbine $L^*_{WT} = 1{,}65 * L_{-T} - 20{,}05$ dB
- Wegverkeer $L^*_{VL} = 1{,}00 * L_{VL} + 0{,}00$ dB $= L_{VL}$
- Luchtvaart $L^*_{LL} = 0{,}98 * L_{LL} + 7{,}03$ dB
- Industrie $L^*_{IL} = 1{,}00 * L_{IL} + 1{,}00$ dB
- Railverkeer $L^*_{RL} = 0{,}95 * L_{RL} - 1{,}40$ dB

De cumulatieve geluidsbelasting wordt bepaald door de afzonderlijke waarden *L** bij elkaar op te tellen (zogenoemde energetische sommatie). De geluidsbelasting (grootheid *L*) wordt uitgedrukt in L_{den}, met uitzondering van industrielawaai waarvoor de etmaalwaarde geldt.

Voor het gebied rond WP Horst en Telgt geldt dat er enkel wegverkeer van de Rijksweg A28 als relevante geluidsbron is beschouwd. Op basis van het Geluidregister wegverkeer[102] (d.d. 30-6-2022) is de geluidsbelasting in de omgeving van het plangebied bepaald. Met het Geluidregister wegverkeer worden de geluidniveaus berekend die maximaal zijn toegestaan (worst-case inschatting).

In Tabel 8.12 is het aantal woningen per geluidsbelastingsklasse gegeven in de referentiesituatie en de toename daarvan na realisatie van de alternatieven (met verschillende geluidnormen). De tabel toont het aantal woningen per cumulatieve geluidsbelastingsklasse voor de referentiesituatie (geen windpark) en voor wanneer er verschillende alternatieven/normen zijn gerealiseerd.

[102] https://www.rijkswaterstaat.nl/wegen/wetten-regels-en-vergunningen/geluid-langs-rijkswegen/geluidregister

Tabel 8.12 Cumulatieve geluidsbelasting met en zonder windpark

Criterium	Ref. situatie	Geen geluidnorm		Geluidnorm 47 dB L_{den}		Geluidnorm 45 dB L_{den}	
		Alt 1	Alt 2	Alt 1	Alt 2	Alt 1	Alt 2
≤ 50 dB L_{cum}	415	332	356	373	375	394	395
>50 x ≥ 55 dB L_{cum}	68	118	98	89	86	76	78
>55 x ≥ 60 dB L_{cum}	10	27	31	31	32	23	20
>60 x ≥ 65 dB L_{cum}	1	17	9	1	1	1	1
>65 x ≥ 70 dB L_{cum}	0	0	0	0	0	0	0
>70 dB L_{cum}	0	0	0	0	0	0	0
Totaal aantal woningen met toename geluidsklasse		103	78	59	58	34	30
Totaal aantal stappen in klasse (één woning kan meer dan één klasse verslechteren)		132	96	63	62	34	30

Maximaal te verwachten geluidniveau op gevels van geluidgevoelige objecten
Uit de gesprekken met de bewoners rondom het projectgebied komt naar voren dat men graag een indicatie wil van het maximaal te verwachten geluidniveau op hun woning. In zijn algemeenheid geldt dat wanneer er niet gemitigeerd wordt 47 dB L_{den} (jaargemiddeld) overeenkomt met 43 tot 45 dB(A) bij hoge windsnelheden. Om te kunnen voldoen aan de mogelijke norm van 47 dB L_{den} (en uiteraard ook aan de mogelijke norm van 45 dB L_{den}) is in alle gevallen geluidmitigatie nodig. Omdat mitigatie vooral 's nachts zal plaatsvinden, zullen de maximale geluidniveaus in een dergelijke situatie 's nacht wat lager zijn dan de genoemde range en overdag mogelijk iets hoger dan de noemde range.

8.6 Mitigerende maatregelen

De invloed van een strengere norm op het verwachte aantal (ernstig) gehinderden is reeds in paragraaf 8.3.3 beschreven. De opbrengsten en verliezen (feitelijk de gemiste opbrengst) om aan de twee normstellingen te kunnen voldoen zijn indicatief bepaald voor de referentieturbines (zie ook hoofdstuk 16). In de onderstaande tabel zijn de gemiste opbrengsten (verliezen genoemd) weergegeven. Voor alternatief 1 is uitgegaan van een opbrengst van 144,4 GWh/jaar (grotere elektrische vermogens) zonder geluidmitigatie en voor alternatief 2 is uitgegaan van een opbrengst van 101,5 GWh/jaar (kleinere elektrische vermogens).

Tabel 8.13 Indicatieve opbrengstverliezen als gevolg van geluidmitigatie

Situatie	Verlies in %		Verlies in GWh/jaar	
	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 1	Alternatief 2
Geen geluidnorm	--	--	--	--
Geluidnorm 47 dB L_{den}	6,6%	4,4%	9,5	4,5
Geluidnorm 45 dB L_{den}	17,2%	14,7%	24,18	14,9

Vanuit het omgevingsproces is de vraag gesteld of de aanleg van een geluidswal langs de A28 bijdraagt aan de geluidreductie van het windpark. Vanuit expert judgement wordt hierover gezegd dat een

geluidswal langs de A28 nagenoeg geen invloed op de geluidbelasting als gevolg van het windpark zal hebben. Wel zal het verkeerslawaai van de A28 hierdoor hoogstwaarschijnlijk worden gereduceerd.

8.7 Optimalisatiemogelijkheden

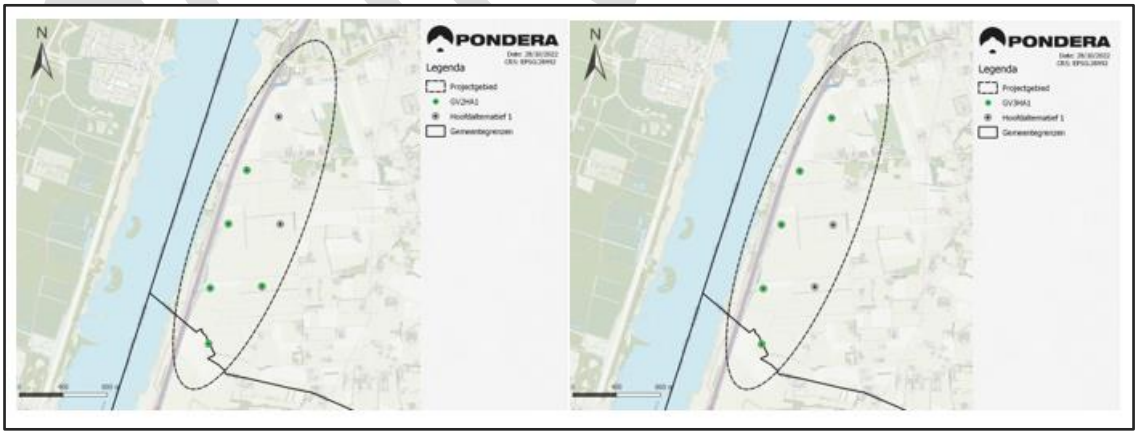
De meeste geluidmitigatie vindt plaats ter plaatse van de windturbines in de buurt van de Zeeweg en de Riebroekersteeg. Voor alternatief 1 zijn dat de windturbines 11, 12, 15 en 16. Voor alternatief 2 zijn dat de windturbines 21, 22, 26 en 27. Door meer ruimte tussen windturbines en woningen te creëren door middel van herpositionering of het laten vervallen van één of meer (voorgenoemde) windturbinelocaties kan relatief makkelijke milieuwinst op het gebied van geluid worden behaald.

Door de afstand tussen woningen en windturbines te vergroten en/of door het aantal windturbines te verminderen zal zeer waarschijnlijk ook het hinderaspect veroorzaakt door slagschaduwhinder ook afnemen. Daarmee wordt dus ook milieuwinst behaald.

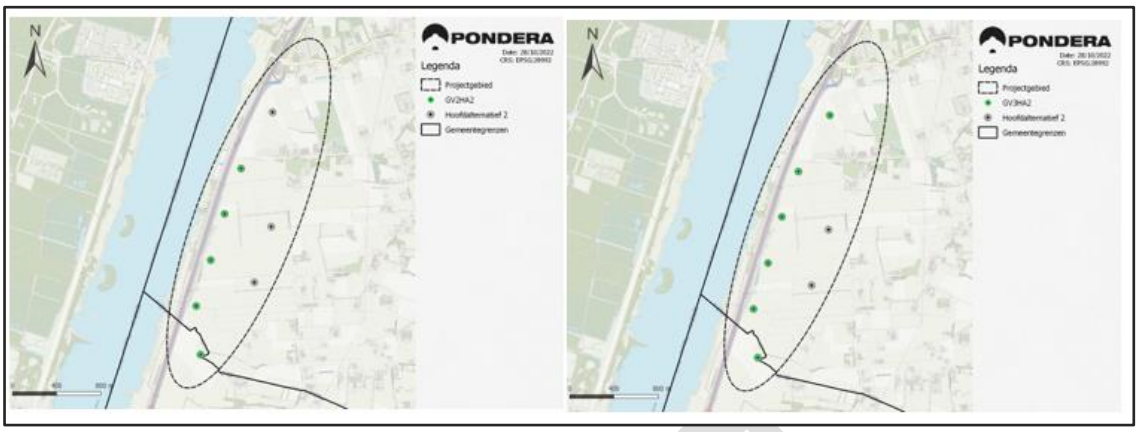
Het verminderen van het aantal windturbines heeft een negatief effect op de milieuwinst op het gebied van duurzame elektriciteitsopwekking. Minder windturbines leiden immers altijd tot minder opbrengst van duurzaam opgewekte energie. Wanneer de reductie van windturbines op een andere locatie wordt gecompenseerd, om (de regionale) doelstellingen te halen, leidt dit op deze andere locatie tot een toename van (ernstig) gehinderden.

In Figuur 8.8 en Figuur 8.9 zijn voor beide hoofdalternatieven twee optimalisaties/varianten verbeeld. Voor hoofdalternatief 1 is een eerste variant gekozen waarbij de windturbines 11 en15 zijn (linker beeld van Figuur 8.8) vervallen en een tweede variant waarbij windturbines 15 en 16 niet worden geplaatst (rechter beeld van Figuur 8.8. Bij beiden varianten blijven 5 windturbines bestaan. Daarmee passen deze varianten binnen de bandbreedte van het aantal turbines (tussen de 5 en 8). Voor hoofdalternatief 2 zijn bij de eerste variant drie windturbines afgevallen, namelijk 21, 26 en 27 (linker beeld van Figuur 8.9. En bij de tweede variant vervallen twee windturbines namelijk 26 en 27(rechter beeld van Figuur 8.9).

Figuur 8.8 Optimalisatie mogelijkheden Hoofdalternatief 1



Figuur 8.9 Optimalisatie mogelijkheden Hoofdalternatief 2



8.8 Samenvatting effectscores

Tabel 8.14 Beoordelingstabel

Beoordelingscriterium	Alternatief 1		Alternatief 2	
	Effect	**Beoordeling**	**Effect**	**Beoordeling**
Totaal aantal geluidgevoelige objecten binnen 37 dB L_{den} contour (zonder geluidmitigatie)	493	Negatief (--)	389	Licht negatief (-)
Het aantal te verwachten gehinderden/ernstig gehinderden na mitigatie naar 47 dB L_{den} in woningen met een geluidbelasting van minimaal 37 dB L_{den}	9,8	Negatief (--)	8,8	Negatief (--)
Verlies in % voor referentieturbines bij een normstelling van 47 dB L_{den} (wordt ook als representatief geacht voor strengere normstellingen)	6,6%	Negatief (--)	4,4%	Licht negatief (-)
Totaal aantal stappen verslechtering op basis van Miedema voor cumulatief geluid inclusief andersoortige geluidbronnen (na mitigatie naar 47 dB L_{den}).	63	Negatief (--)	62	Negatief (--)

9 Slagschaduw

9.1 Beleid, wetgeving en beoordelingskader

9.1.1 Regelgeving slagschaduw

De draaiende rotorbladen van windturbines kunnen een bewegende schaduw op hun omgeving werpen. Deze ‘slagschaduw’ kan onder bepaalde omstandigheden als hinderlijk worden ervaren. Met name voor binnenruimtes is deze schaduw hinderlijk. De mate van hinder wordt onder meer bepaald door de frequentie en de intensiteit van de flikkering en de blootstellingsduur. Daarbij zijn de afmetingen van de windturbines, de afstand tot de turbines, de stand en aanwezigheid van de zon en het al dan niet draaien van de windturbines bepalende aspecten. In theorie kan een slagschaduw bij een heel lage zonnestand en een vrij blikveld zeer ver reiken. Echter, er is een beperking aan de afstand waarop nog gesproken kan worden van enige mate van invloed. Specifiek voor slagschaduw geldt dat de schaduw minder scherp wordt naarmate de afstand toeneemt, omdat op grotere afstanden de afdekking van de zon door het windturbineblad nog maar beperkt is. De minimale afdekking van de zon door het rotorblad moet minimaal 20% zijn om te spreken van goed waarneembare schaduw. Bij moderne windturbines is dit, afhankelijk van de afmeting van de windturbine, op afstanden van circa 1.800 tot 2.000 meter van de windturbine tot aan een slagschaduwgevoelig object niet meer aan de orde.

De frequentie (flikkerfrequentie) van de slagschaduw is van invloed op de hinderlijkheid van de slagschaduw. In het Activiteitenbesluit is gesteld dat flikkerfrequenties (aantal schaduwbladen per minuut) tussen 2,5 en 14 Hz als zeer hinderlijk worden ervaren. De windturbines in de onderzochte klassen hebben een dusdanig laag toerental, waardoor dergelijke flikkering niet optreedt (<1 Hz voor de beschouwde windturbines van WP Horst en Telgt). Vooral de duur van de optredende slagschaduw is van invloed op de hinder bij omwonenden. De te verwachten jaarlijkse slagschaduwduur bij omwonenden is in dit MER onderzocht.

De basis voor de milieugevolgen van slagschaduw zijn gelegen in de slagschaduwduur, de tijd dat er sprake is van slagschaduw. Als gevolg van de in paragraaf 8.1.1 (regelgeving geluid) genoemde uitspraak van de ABRvS geldt dat de slagschaduwnorm uit het Activiteitenbesluit niet toepasbaar is. Hierin was, voor gevoelige objecten, een maximale slagschaduwduur van 20 minuten per dag gedurende gemiddeld 17 dagen per jaar acceptabel bevonden. De totale slagschaduwduur bij deze norm is afhankelijk van de lokale situatie. 20 dagen 17 minuten komt overeen met ongeveer 6 uur (5 uur en 40 minuten) per jaar. Als gevolg van de overige dagen waarop minder dan 17 minuten slagschaduw is toegestaan kan dit enkele uren per jaar extra zijn.

Vanwege de huidige afwezigheid van een norm worden voor de vergelijking van de alternatieven en het toetsen van het voorkeursalternatief voor drie niveaus van maximale slagschaduwduur op slagschaduwgevoelige objecten de benodigde stilstand bepaald. Het gaat om de volgende drie niveaus: verwaarloosbaar[103], 6 en 10 uur slagschaduw per slagschaduwgevoelig object per jaar. In hoofdstuk 7 Motivering normenkader is onderbouwd waarom voor deze kaders is gekozen. Door het berekenen van slagschaduwcontouren wordt bepaald in welk deel van de omgeving in welke mate slagschaduw plaats kan vinden. Vervolgens wordt het aantal woningen binnen de genoemde contouren geteld. Zo kan worden

[103] In de praktijk is 0-uur per jaar niet mogelijk, omdat een windturbine tijd nodig heeft om af te schakelen. Dit betekent dat een maximale reductie tot 0,5 uur per jaar wordt aangehouden waar gesproken wordt over verwaarloosbaar.

bepaald welke mate van hinder optreedt. Tot slot wordt aan de hand van de benodigde stilstand de impact op de energieproductie berekend.

Slagschaduwgevoelige objecten

Niet op alle plekken waar slagschaduw theoretisch kan optreden is er sprake van een milieu- of hindereffect. In een weiland of op open water, waar geen of zeer weinig mensen aanwezig (kunnen) zijn leidt de slagschaduw immers niet tot een waarneembare hinder. In zoverre is dit vergelijkbaar met geluid, waar de beoordeling plaatsvindt op geluidgevoelige objecten. Voor slagschaduw is er echter aanleiding dit te verfijnen, omdat er ook verschillen bestaan tussen de effecten van geluid en slagschaduw. Bijvoorbeeld in een gebouw zonder ramen in de gevel in de richting van de windturbine kan geluid nog steeds een effect veroorzaken, echter een effect van slagschaduw is per definitie uitgesloten omdat er geen licht door een dichte gevel kan dringen.

Voor de definitie van een slagschaduwgevoelig object of terrein maken we onderscheid tussen enerzijds objecten of terreinen die als gevoelig worden beschouwd in de wet Geluidhinder, bedoeld voor permanent verblijf van personen (o.a. woningen), maar ook scholen, en anderzijds objecten of terreinen waar gedurende een langere tijdsduur (bijvoorbeeld een werkdag) mensen aanwezig zijn, maar niet permanent wonen.

Een slagschaduwgevoelig object of terrein

Objecten gelijk aan gevoelige objecten zoals bedoeld in de wet Geluidhinder. Dit zijn objecten bedoeld voor bewoning of anderszins voor permanent verblijf van personen (woningen, woonboten of woonwagens en zorginstellingen) en voor zover de gevel of het dakvlak voorzien is van één of meerdere lichtdoorlatende vlakken in de richting van de windturbine(s). Verder worden scholen ook als slagschaduwgevoelig beschouwd.

Overige slagschaduwgevoelige objecten

Gebouwen volgens het BAG met een logies- of kantoorfunctie. Het betreffen objecten voor zover personen in een ruimte binnen dit object gedurende langere aaneengesloten tijd verblijven tijdens de daglichtperiode, en voor zover dit een gebouw of bouwwerk betreft, de gevel of het dakvlak voorzien is van één of meerdere lichtdoorlatende vlakken in de richting van de windturbine(s). Op verzoek van de gemeente Ermelo beschouwen we kampeerterreinen, recreatieterreinen en horeca in een aparte paragraaf.

9.1.2 Bepaling effecten

Op basis van de maximale afmetingen van de turbineklassen, de gang van de zon en een minimale zonhoogte van vijf graden[104], zijn de dagen en tijden berekend waarop slagschaduw kan optreden ter plaatse van slagschaduwgevoelige objecten. De gang van de zon is voor alle dagen van het jaar bepaald met een astronomisch rekenmodel waarbij rekening is gehouden met de betreffende locatie (noorderbreedte en oosterlengte) op de aarde. De potentiële hinderduur is een theoretisch maximum (dus uitgaande dat de zon altijd schijnt en de turbine richting het toetspunt is gedraaid). Hieruit is de verwachte hinderduur berekend, waarbij rekening is gehouden met de overheersende windrichting en de kans op zonneschijn. Door rekening te houden met deze omstandigheden is de verwachte hinderduur aanmerkelijk korter dan de potentiële hinderduur.

[104] Zie voor een uitgebreide uitleg van de uitgangspunten het slagschaduwonderzoek in bijlage 3 van dit MER.

Bij de beoordeling van slagschaduw is geen rekening gehouden met obstakels in de omgeving die zich kunnen bevinden tussen de windturbines en de toetsobjecten. In de praktijk kunnen er zich daarnaast nog locatie specifieke beplanting en gebouwen bevinden die de slagschaduw beperken. Een dergelijk detailniveau is hier niet meegenomen. De hoeveelheid slagschaduw kan dus niet worden onderschat (de zogenoemde *worst-case*-benadering).

9.1.3 Eigenschappen alternatieven

De effecten van twee alternatieven (alternatief 1 en 2) worden met elkaar vergeleken. Samengevat worden de volgende ontwerpeigenschappen tussen verschillende alternatieven gevarieerd:

1. De afmetingen van de turbines;
2. en daarmee mogelijke aantal te realiseren turbines (middelgroot -> meer turbines mogelijk of groot -> minder turbines mogelijk).

Hieronder zijn de eigenschappen van de windturbines (afmetingen, aantal) van de twee alternatieven weergegeven die zijn gehanteerd in het kader van de slagschaduwberekeningen zijn hieronder weergegeven.

Tabel 9.1 Overzicht gehanteerde ontwerpeigenschappen per alternatief

Alternatief	Formaat	Aantal	Max. ashoogte [m]	Max. rotordiameter [m]	Max. tiphoogte [m]
1	Groot	7	165	170	250
2	Middelgroot	8	127,5	145	200

Van de alternatieven zijn de schaduwduren ter hoogte van woningen in het omliggende gebied berekend met het programma WindPro 3.5.584. In Bijlage 3 is de slagschaduwrapportage opgenomen.

9.1.4 Beoordelingskader

In de Notitie Reikwijdte en detail (NRD, mei 2022) is aangegeven dat voor het aspect slagschaduw de volgende beoordelingscriteria zullen worden gehanteerd:

1. Aantal slagschaduwgevoelige en overige slagschaduwgevoelige objecten binnen een achttal slagschaduwcontouren (variërend van 0 uur tot meer dan 30 uur per jaar)
2. Cumulatief verwachte slagschaduwduur (som van verwachte slagschaduw op alle slagschaduwgevoelige objecten tezamen)
3. Invloed van normstelling van verwaarloosbaar, 6 of 10 uur per jaar op opbrengst

Ten aanzien van punt 1 merken we het volgende op: in de afbeeldingen (zie Figuur 9.1 en Figuur 9.2) zijn de slagschaduwcontouren (variërend van 0 uur tot meer dan 30 uur per jaar) en de gevoelige objecten tezamen in beeld gebracht. In de beschrijving en de toetsing in onderhavige hoofdstuk is vanwege de overzichtelijkheid ervoor gekozen om niet per contour te rapporteren. Voor de vergelijking van de alternatieven is het voldoende om de effecten te toetsten aan het totaal aantal gevoelige objecten dat ligt binnen de 0-uur slagschaduwcontour. Een extra uitsplitsing voegt weinig aanvullende informatie toe.

Toekenning scores

De effecten van de verschillende alternatieven worden vergeleken met de effecten zoals deze zich reeds in de referentiesituatie manifesteren[105]. In Tabel 9.2 wordt de toekenning van scores weergegeven. De scores zijn zodanig bepaald dat er een onderscheid kan worden gemaakt tussen verschillende alternatieven. Ze dienen dus niet te worden geïnterpreteerd als een absoluut waardeoordeel over bijvoorbeeld de ruimtelijke aanvaardbaarheid van de alternatieven.

Tabel 9.2 Beoordelingscriteria slagschaduw en toekenning scores

Beoordelingscriterium	**negatief (--)**	**licht negatief (-)**	**geen effect (0)**
Het aantal slagschaduwgevoelige objecten binnen de 0 uur contour (zonder mitigatie)	> 1000	0 – 1000	0
De cumulatief verwachte slagschaduwduur (aantal uur slagschaduw dat totaal optreedt op slagschaduwgevoelige objecten, zonder mitigatie)	> 3000u	0 – 3000u	0
Benodigde stilstand om de slagschaduwbelasting te reduceren naar een drietal niveaus: verwaarloosbaar, 6 en 10 uur per jaar.	> 1%	0 – 1%	0

9.2 Referentiesituatie

In de referentiesituatie zijn er geen windturbines aanwezig binnen het plangebied.

9.3 Effectenbeoordeling

9.3.1 Aantal slagschaduwgevoelige en overige slagschaduwgevoelige objecten

Op basis van de slagschaduwberekeningen (zie bijlage 3) zijn de aantallen slagschaduwgevoelige en overige slagschaduwgevoelige objecten binnen de bepaalde slagschaduwcontouren bepaald[106]. Tabel 9.3 geeft per alternatief het aantal (overige) slagschaduwgevoelige objecten binnen de contouren en het totaal aantal objecten waar sprake kan zijn van slagschaduw.

[105] Omdat voor alle alternatieven geldt dat de optredende hoeveelheid slagschaduw toeneemt ten opzichte van de referentiesituatie (= geen windpark) is een positieve score niet mogelijk.
[106] Er is gekeken naar de slagschaduwduur per toetspunt van 8 meter breed en 5 meter hoog. Deze kan afwijken van de slagschaduwduur per vierkante meter die voor de slagschaduwcontouren wordt gehanteerd. De contour van 5 uur per jaar (per vierkante meter) komt ongeveer overeen met 6 uur per jaar (per toetspunt) aan slagschaduw

Tabel 9.3 Slagschaduwgevoelige en overige slagschaduwgevoelige objecten binnen slagschaduwcontouren

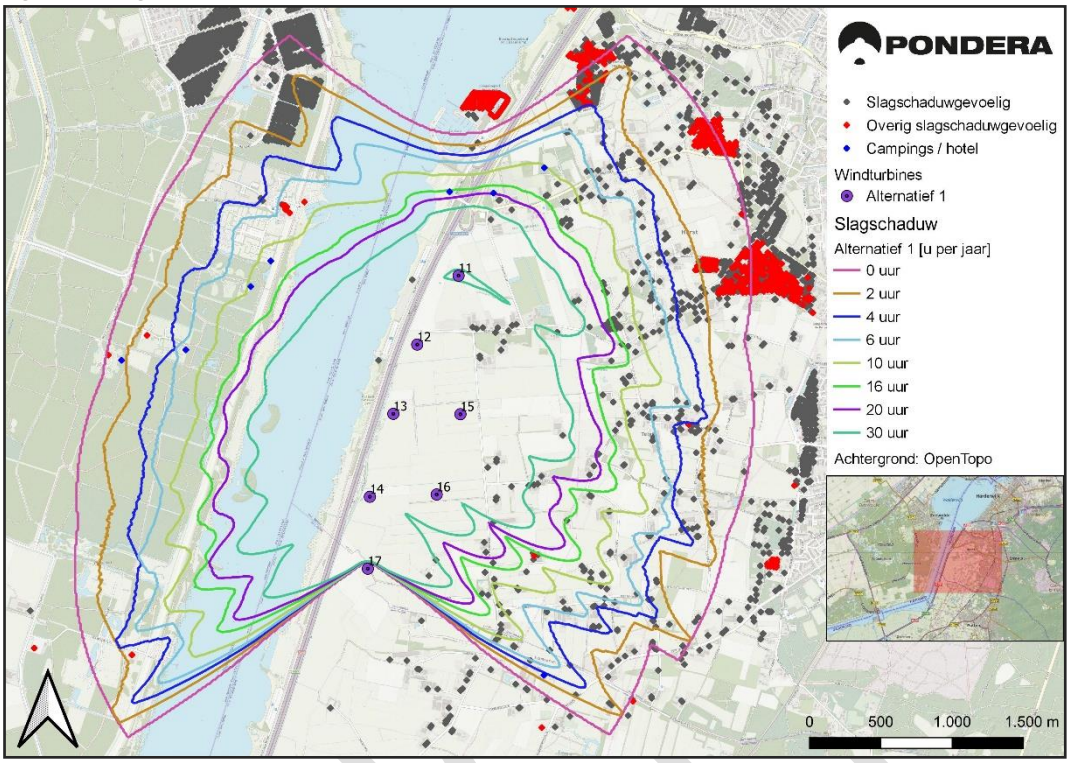
Verwachte slagschaduwduur [uu per jaar]	Alternatief 1		Alternatief 2	
	Slagschaduwgev.	Overig slagschaduwgev.	Slagschaduwgev.	Overig slagschaduwgev.
> 30	30	0	20	0
20-30	19	0	10	0
16-20	37	0	6	0
10-16	68	1	16	0
6-10	75	13	83	1
4-6	64	3	35	2
2-4	261	16	72	16
0-2	487	170	565	63
Totaal	1041	203	807	82
	1244		889	

Ondanks dat er bij alternatief 2 sprake is van meer windturbines, is het aantal objecten dat bij alternatief 1 getroffen wordt hoger en zijn de optredende slagschaduwduren doorgaans hoger als gevolg van de afmetingen van de windturbines van alternatief 1. Er zijn bij alternatief 2 circa 20% minder slagschaduwgevoelige objecten en 60% minder overige slagschaduwgevoelige objecten die binnen de slagschaduwcontouren gelegen zijn.

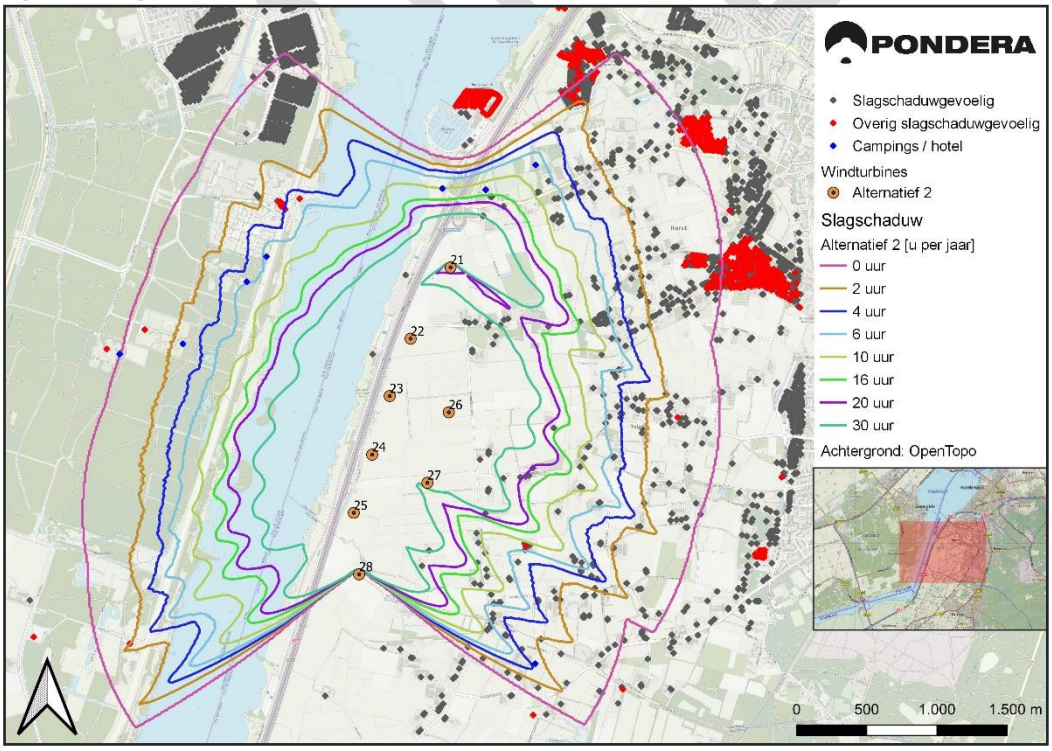
De berekende slagschaduwcontouren (zonder toepassing van een stilstandvoorziening) zijn hieronder weergegeven voor de twee alternatieven.

CONCEPT

Figuur 9.1 Slagschaduwcontouren alternatief 1



Figuur 9.2 Slagschaduwcontouren alternatief 2



9.3.2 Cumulatieve verwachte slagschaduwduur

Voor de verschillende alternatieven zijn de slagschaduwduren van alle toetspunten bij elkaar opgeteld om de totale cumulatieve verwachte slagschaduwduur te bepalen. Omdat er overlap van slagschaduw kan zijn (1 windturbine kan op meerdere toetspunten tegelijk slagschaduw veroorzaken), is de som van alle toetspunten groter dan de som van de hoeveelheid geproduceerde slagschaduw per windturbine.

Tabel 9.4 Cumulatieve slagschaduwduur [uu:mm per jaar]

Type object	Alternatief 1	Alternatief 2
Slagschaduwgevoelig	5833:16	3070:11
Overig slagschaduwgevoelig	310:29	93:55

Zoals te zien is in de resultaten zorgen de grotere, hogere windturbines van alternatief 1 voor veel meer slagschaduw dan de windturbines van alternatief 2. Wanneer er als gevolg van een normstelling voor slagschaduw een stilstandvoorziening wordt ingesteld, zullen de verschillen afnemen. Voor bijvoorbeeld een normstelling van 6 uur per jaar zijn de resultaten weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 9.5 Cumulatieve slagschaduwduur [uu:mm per jaar] bij een normstelling van 6 uur (als voorbeeld)

Type object	Alternatief 1	Alternatief 2
Slagschaduwgevoelig	2984:22	1647:00
Overig slagschaduwgevoelig	284:22	91:29

9.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting

Tijdens de aanleg van het windpark en de netaansluiting treedt geen slagschaduw op. Slagschaduw ontstaat pas nadat het windpark in gebruik is genomen.

9.5 Mitigerende maatregelen

Het terugbrengen van de optredende slagschaduw ter plaatse van (overige) slagschaduwgevoelige objecten is goed mogelijk. De verwachte stilstand per alternatief voor drie normstellingen (0, 6 en 10 uur per jaar voor slagschaduwgevoelige objecten) is geschat op basis van de slagschaduwberekeningen. Eerst is het aantal objecten bepaald waar de normstelling (0, 6 of 10 uur per jaar) wordt overschreden. Daarna is geschat hoeveel uur de windturbines moeten stilstaan om al deze slagschaduw naar ~0 uur terug te brengen door de bruto kalender van de windturbines (worst-case) te vermenigvuldigen met 0,25 als gemiddelde correctie voor zonneschijn, windrichting en beschikbaarheid. Deze methode is niet bedoeld om exact in beeld te krijgen hoeveel stilstand er wordt verwacht, maar wordt gebruikt om een ruwe schatting van de verwachte stilstand en vooral de verschillen tussen de verschillende normstellingen inzichtelijk te maken. In de tabel is tevens weergegeven voor hoeveel objecten de slagschaduwvoorziening van toepassing is; met andere woorden voor hoeveel objecten de norm bescherming biedt.

Tabel 9.6 Verwachte stilstand in uu:mm per jaar (gehele windpark) en als percentage

Normstelling	Alternatief 1			Alternatief 2		
	Aantal objecten waarvoor stilstandvoorziening in werking treedt	[u per jaar]*	[% per windturbine]	Aantal objecten waarvoor stilstandvoorziening in werking treedt	[u per jaar]*	[% per windturbine]
10 uur per jaar	156	1130	1,8%	54	806	1,2%
6 uur per jaar	231	1159	1,9%	137	871	1,2%
0 uur per jaar	1043	1193	1,9%	809	900	1,3%

**Stilstand gebaseerd op 25% van bruto slagschaduwkalender (conservatieve schatting) wanneer slagschaduwgevoelige objecten met slagschaduw boven de normstelling naar 0u worden teruggebracht*

9.6 Optimalisatiemogelijkheden

De meeste slagschaduw wordt veroorzaakt door de 2 windturbines in het noorden (turbines 11 respectievelijk 21 en 12 respectievelijk (22) en de 2 windturbines in de oostelijke lijn (windturbines 15 en 16 voor alternatief 1 en windturbines 26 en 27 voor alternatief 2)[107]. Om de optredende slagschaduw te verminderen kunnen één of meerdere van deze genoemde windturbineposities geschrapt worden. Echter zijn de opbrengstverliezen als gevolg van het mitigeren naar een lagere slagschaduwduur dusdanig laag (zeker in vergelijking met andere verliezen vanwege mitigatie voor geluid, waardoor slagschaduwmitigatie vermoedelijk niet een groot knelpunt zal worden) dat optimalisatie door meer stilstand de voorkeur verdient boven het schrappen van één of meerdere windturbines.

9.7 Slagschaduw ter plaatse van campings en mogelijke locatie hotel

Er is een aantal campings binnen de invloedsafstand van WP Horst en Telgt in kaart gebracht en voor elk van deze campings is voor één maatgevend toetspunt de verwachte slagschaduw berekend (voor beide alternatieven) en is kwalitatief beschreven wanneer deze optreedt. De optredende slagschaduw rond zonsopgang en zonsondergang is vaak minder hinderlijk dan slagschaduw midden op de dag, vanwege enerzijds de meer diffuse lichtbron die de zon is op dergelijke tijdstippen en anderzijds vanwege de grote afstanden[108] waardoor een minder groot deel van de zon wordt afgeschermd door de passerende rotorbladen. De resultaten van de berekeningen zijn weergegeven in Tabel 9.7 en Tabel 9.8. In het slagschaduwonderzoek (Bijlage 3) zijn tevens de grafische kalenders weergegeven waarmee een beter inzicht kan worden verkregen in de momenten waarop slagschaduw kán optreden mits de omstandigheden het toelaten (zonneschijn, voldoende wind en uit de juiste richting).

Daarnaast is ter plaatse van het perceel waar mogelijk een hotel wordt gerealiseerd op twee plaatsen een toetspunt geplaatst om inzicht te verschaffen in de verwachte hoeveelheid slagschaduw ter plaatse van het hotel. Er is een toetspunt op het perceel gepositioneerd waar de jaarlijkse hoeveelheid het hoogst is en waar de jaarlijkse hoeveelheid het laagst is.

[107] Turbine 1 van alternatief 1 is in Figuur 9.1 als turbine 1**1** aangeduid en turbine 1 voor alternatief 2 is als turbine 2**1** in Figuur 9.2 weergegeven. Het eerste cijfer van de turbinepositie zoals in de figuren zijn opgenomen slaat namelijk op het alternatief (1 of 2) en het tweede cijfer betreft het nummer van de turbine (1 t/m 7 respectievelijk 1 t/m 8).
[108] Slagschaduw rond zonsopgang en zonsondergang treedt enkel op bij lage zonnestanden en daarmee ook grote afstanden.

Tabel 9.7 Slagschaduw ter plaatse van campings, Alternatief 1

Toetspunt	Camping	Verwachte slagschaduw per jaar [uu:mm	Kwalitatieve beschrijving van moment van optreden
E-0001	Strand Horst	20:39	Vanaf circa begin november t/m half februari, tussen 13:30 en 15:00
E-0002	De Berkebomen	10:58	Vanaf circa begin november t/m begin februari, tussen 14:45 en 16:00
E-0003	Mariahoeve	03:36	Vanaf circa eind mei t/m half juli, tussen 20:45 en 21:15
E-0004	Dasselaar	01:24	Korte periodes (1-2 weken) in februari, maart, eind september en eind november. Korte tijdsduur (minder dan 30 minuten) rond zonsopgang.
E-0005	De Distel	08:16	Vanaf half augustus tot en met begin mei is slagschaduw mogelijk, maximaal 1 uur na zonsopgang.
E-0006	De Banken	11:14	Vanaf eind augustus tot en met half april is slagschaduw mogelijk, maximaal 1 uur na zonsopgang.
E-0007	RCN Vakantiepark Zeewolde	12:38	Vanaf begin september t/m begin april. Maximaal 1,5u na zonsopgang.
H-001	Mogelijke locatie hotel (dichtbij)	17:49	Vanaf begin november t/m half februari. Tussen 11:30 en 13:00
H-003	Mogelijke locatie hotel (ver weg)	8:23	Vanaf half november t/m eind januari. Tussen 11:30 en 12:30

Tabel 9.8 Slagschaduw ter plaatse van campings, Alternatief 2

Toetspunt	Camping	Verwachte slagschaduw per jaar [uu:mm	Kwalitatieve beschrijving van moment van optreden
E-0001	Strand Horst	14:28	Vanaf circa begin november t/m begin februari, tussen 13:30 en 15:00
E-0002	De Berkebomen	07:28	Vanaf circa half november t/m begin februari, tussen 15:00 en 16:00
E-0003	Mariahoeve	03:24	Vanaf circa half mei t/m eind juli, tussen 20:30 en 21:00
E-0004	Dasselaar	00:00	Buiten invloedsafstand, mogelijk onder bepaalde omstandigheden zeer beperkt waarneembaar
E-0005	De Distel	02:46	Vanaf begin september tot en met begin april is slagschaduw mogelijk, maximaal 1 uur na zonsopgang.
E-0006	De Banken	06:13	Vanaf eind augustus tot en met half april is slagschaduw mogelijk, maximaal 1 uur na zonsopgang.
E-0007	RCN Vakantiepark Zeewolde	06:55	Vanaf begin september t/m begin april. Maximaal 1-1,5u na zonsopgang.
H-001	Mogelijke locatie hotel (dichtbij)	11:09	Vanaf half november t/m eind januari, tussen 11:30 en 13:00
H-003	Mogelijke locatie hotel (ver weg)	2:53	Vanaf begin december t/m half januari, tussen 11:30 en 12:15

Bij Alternatief 1 bedraagt de maximale schaduwduur 20:39 u:mm per jaar en vindt plaats ter plaatse van Camperplaats Strand Horst. Bij ditzelfde toetspunt treedt bij Alternatief 2 de meeste slagschaduw op: 14:28 uu:mm per jaar. Bij de meeste toetspunten vindt de slagschaduw hoofdzakelijk plaats buiten het traditionele hoogseizoen (juli en augustus).

Ter plaatse van het perceel waar een hotel gerealiseerd kan worden bedraagt de maximale slagschaduwduur per jaar circa 17:49 u:mm.

9.8 Samenvatting effectscores

Tabel 9.9 Beoordelingscriteria slagschaduw en toekenning scores

Beoordelingscriterium	Alternatief 1		Alternatief 2	
	Effect	Beoordeling	Effect	Beoordeling
Het aantal slagschaduwgevoelige en overige slagschaduwgevoelige objecten binnen een achttal slagschaduwduurcontouren (variërend van 0 uur tot meer dan 30 uur per jaar) (zonder mitigatie)	1244	--	889	-
De cumulatief verwachte slagschaduwduur (aantal uur slagschaduw dat totaal optreedt op slagschaduwgevoelige objecten, mitigatie naar maximaal 6 uur per jaar) in u:mm	2984:22	--	1647:00	-
Benodigde stilstand om de slagschaduwbelasting te reduceren naar een drietal niveaus: verwaarloosbaar, 6 en 10 uur per jaar.	1,8 – 1,9%	--	1,2 – 1,3%	-

CONCEPT

10 Externe veiligheid

Bij de plaatsing van windturbines staat de veiligheid voor de omgeving voorop. Om de risico's op de veiligheid in de omgeving in beeld te brengen wordt daarom de externe veiligheid in beeld gebracht. Externe veiligheid gaat over de effecten die een ontwikkeling (in dit geval een windturbine) op de omgeving kan veroorzaken. Het gaat om effecten ten aanzien van de veiligheid op objecten zoals gebouwen en infrastructuur, maar ook over effecten op personen. In Nederland kennen we wet- en regelgeving en richtlijnen[109] die aangeven hoe (een effect op) de veiligheid van de omgeving moet worden onderzocht en wanneer de veiligheid is geborgd. Dat kader vormt het uitgangspunt voor het onderzoeken en beoordelen van de effecten in dit MER.

10.1 Beleid, wetgeving en beoordelingskader

10.1.1 Regelgeving in Nederland

Voor de ruimtelijke inpassing van windturbines is veiligheid van belang. Hoewel de kans erop laag is, kunnen windturbines omvallen of kunnen er onderdelen afbreken. Het effect van Windpark Horst en Telgt op de veiligheidssituatie van de omgeving is beoordeeld aan de hand van een aantal criteria. Die criteria zijn afgeleid uit wet- en regelgeving en uit de adviezen voor toetsing van beheerders van infrastructurele werken. De criteria hebben betrekking op externe veiligheid en leveringszekerheid van bijvoorbeeld gas- of elektriciteit als het gaat om een buisleiding of hoogspanningsleiding. In Tabel 10.2 staan deze criteria verder omschreven. De interne veiligheid van windturbines is hieronder kort beschreven, maar is niet meegenomen in de effectbeoordeling.

Interne en constructieve veiligheid

De interne en constructieve 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:

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

Er is een kleine kans op falen van de windturbine of een deel daarvan (bijvoorbeeld het loskomen van een blad) wat tot een risico voor de omgeving leidt. De normen voor windturbines uit het Activiteitenbesluit en de -regeling zijn niet meer zonder meer van toepassing (zie ook Kader 7.1 op bladzijde 99). Landelijk worden uniforme veiligheidsnormen gehanteerd voor beperkt kwetsbare en kwetsbare objecten als het

[109] Onder andere het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi), Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) en Besluit externe veiligheid transportroutes (Bevt)

gaat om het risico voor individuen (het Plaatsgebonden Risico, PR) en voor groepen (het groepsrisico). Relevante definities zijn opgenomen in het Besluit Externe Veiligheid inrichtingen (Bevi)[110]. Bij de landelijke normstelling wordt geen onderscheid gemaakt naar de risicobron.

In het Bevi worden mogelijk te beschermen objecten onderverdeeld in *beperkt kwetsbare objecten* en *kwetsbare objecten*. Bij die verdeling wordt rekening gehouden met de mogelijke verblijfsduur van personen in een object, de (gemiddelde en maximale) hoeveelheid aanwezige personen, en de zelfredzaamheid van personen die normaliter in het type vermelde objecten kunnen voorkomen. Aangezien windturbines geen extreem grote risico's kennen die bij andere inrichtingen niet optreden, is er geen aanleiding van deze indeling af te wijken.

Voor beperkt kwetsbare objecten wordt een norm van 1:100.000 gehanteerd (PR 10^{-5}). Dat betekent dat kans op overlijden - bij onbeschermde aanwezigheid en gedurende een jaar - op een punt eens in de honderdduizend jaar is. Voor kwetsbare objecten is de norm 1:1.000.000 (PR 10^{-6}, oftewel eens in de miljoen jaar). Voor het groepsrisico of passantenrisico gelden andere risicowaardes die afhankelijk zijn van het aantal personen en/of passanten.

Een externe veiligheidsanalyse laat zien welke risico's optreden bij de omliggende kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten, infrastructuur (wegen, buisleidingen en hoogspanning) en risicovolle installaties (bijvoorbeeld propaantanks). De risiconormen die landelijk worden gehanteerd bieden voldoende bescherming bezien vanuit het belang van het milieu. Deze zijn namelijk bijzonder laag en aanmerkelijk lager dan andere algemeen aanvaarde (maatschappelijke) risico's[111,112]. Er is geen aanleiding in deze omgeving om een hoger of lager risico als norm te hanteren ten opzichte van de risico's die op andere plekken mogen worden verwacht. Met het hanteren van deze waarden voor het plaatsgebonden risico bij kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten wordt bescherming geboden vergelijkbaar met andere activiteiten met externe veiligheidsrisico's.

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 hiervoor genoemde waarden voor kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten gehanteerd. Voor plaatsing nabij infrastructuur van Rijkswaterstaat kan een vergunningplicht gelden. Tevens zijn er beleidsregels gehanteerd waaraan de optredende risico's getoetst worden. De effecten op overige objecten en/of installaties van derden vallen onder een ruimtelijke beoordeling.

10.1.2 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.

[110] https://wetten.overheid.nl/BWBR0016767/2016-01-01
[111] Risico's in perspectief – Risicovergelijking, HaskoningDHV Nederland B.V, november 2014 i.o.v. Ministerie BZK
[112] Catalogue of Risks: Natural, Technical, Social and Health Risks, January 2008 DOI:10.1007/978-3-540-79555-1 ISBN: 978-3-540-79554-4 en aanvullende updates.

Kader 10.1 Generieke en specifieke externe veiligheidsberekeningen

Bij het berekenen van de externe veiligheidseffecten van windturbines spelen veel verschillende aspecten een rol. Het specifieke turbinetype, de ashoogte en rotordiameter maar ook bijvoorbeeld de dikte van de mast kunnen allemaal een effect hebben op de berekening. Omdat er in dit MER alternatieven worden vergeleken binnen een bandbreedte, en veel van de hiervoor genoemde aspecten nog niet vast staan, worden in de hoofdstuk generieke berekeningen gebruikt zoals die zijn omschreven in de verschillende besluiten en handleidingen van beheerders van infrastructurele werken. Daarvoor zijn ook generieke contourafstanden van de verschillende windturbines gebruikt. Deze afstanden staan in Tabel 10.1. De generieke PR 10-05 contour staat gelijk aan een halve rotordiameter van de beoogde turbine. Voor de PR 10-06 contour wordt een tiphoogte aangehouden.

De effectafstand, ook wel bekend als de identificatieafstand, is gelijk aan de afstand van het werpen van een rotorblad tijdens een abnormaal moment van overtoeren van ten minste tweemaal het nominale toerental. Dit staat ook wel bekend als de ‘afstand bladworp overtoeren.’

Wanneer het voorkeursalternatief vaststaat dienen wel specifieke berekeningen te worden gedaan.

Tabel 10.1 Aangehouden veiligheidsafstanden

Contour	**Hoofdalternatief 1**	**Hoofdalternatief 2**
PR10-05 (generiek)	85m	85m
PR10-06 (generiek)	250m	225m
Effectafstand (maximaal)[113]	471m	458m

Om de bovenstaande afstanden te bepalen wordt gerekend met een turbine die past binnen de gekozen bandbreedte. Bij die turbine wordt vervolgens de maximale afstand bepaald waarop (binnen de grenzen van aannemelijke waarschijnlijkheid) effecten kunnen optreden. Om mogelijke effecten niet te kunnen onderschatten, is gebruik gemaakt van de *worst case* turbine. Voor hoofdalternatief 1 is dit de Nordex N149/4.X met ashoogte 164 meter met een afstand van 471 meter. Hoofdalternatief 2 heeft hetzelfde type, de Nordex N149/4.X, maar op een ashoogte van 145 meter met een bladworp overtoeren afstand van 458 meter.

Tabel 10.2 Beoordelingskader veiligheid

Beoordelingscriterium	Effectbeoordeling	Toetswaarde van risico	Bron
Bebouwing – Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten	Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten binnen de maximale ligging van de plaatsgebonden risicocontour	max. PR 10^{-6} en max. PR 10^{-5} *	Activiteitenbesluit milieubeheer & Handboek Risicozonering Windturbines 2020[114]
Verkeer – (Water)wegen	Rijkswegen binnen toetsafstanden	Halve rotordiameter tot de rand van de verharding* Bij waterwegen: ten minste 50 meter uit de rand van de vaarweg*	Beleidsregels van Rijkswaterstaat
Verkeer – Spoorwegen	Spoorwegen binnen toetsafstanden	7,85 meter plus halve rotordiameter uit het hart van het dichtstbijzijnde spoor*	Beleidsregels beheerder (ProRail)
Industrie en risicovolle inrichtingen	Risico-inrichtingen en installaties binnen toetsafstanden en 10% toets voor significantie van effect	10%-verwaarloosbaar toets en kwalitatieve effectbeoordeling*	n.v.t
Onder- en bovengrondse transportleidingen	Toetsing aan effect op buisleiding en bijbehorend risico voor omgeving	Tiphoogte óf maximale werpafstand bij nominaal toerental (worst case)*	Adviesafstand uit Handboek risicozonering windturbines 2020, beleid Gasunie
	Beoordeling leveringszekerheid	Kwalitatieve beoordeling invloed op leveringszekerheid gasnetwerk	
Hoogspanningslijnen	Toetsing aan effect op hoogspanningsnetwerk	Tiphoogte*	Adviesafstand uit Handboek risicozonering windturbines 2020, beleid TenneT
Dijklichamen en waterkeringen	Toetsing aan effect op waterkering	Trefkans van waterkeringen en waterveiligheid	Waterschap Keur/ Legger

* Bij het bepalen van de turbineposities is al rekening gehouden met deze afstanden.

Tabel 10.3 Beoordelingsmethodiek externe veiligheid

Effect ten opzichte van de referentiesituatie	Score
Geen knelpunten aanwezig	0
Wel knelpunten aanwezig, relatief eenvoudige mitigerende maatregelen mogelijk	-
Wel knelpunten aanwezig, complexere mitigerende maatregelen mogelijk	--

10.1.3 Referentiesituatie

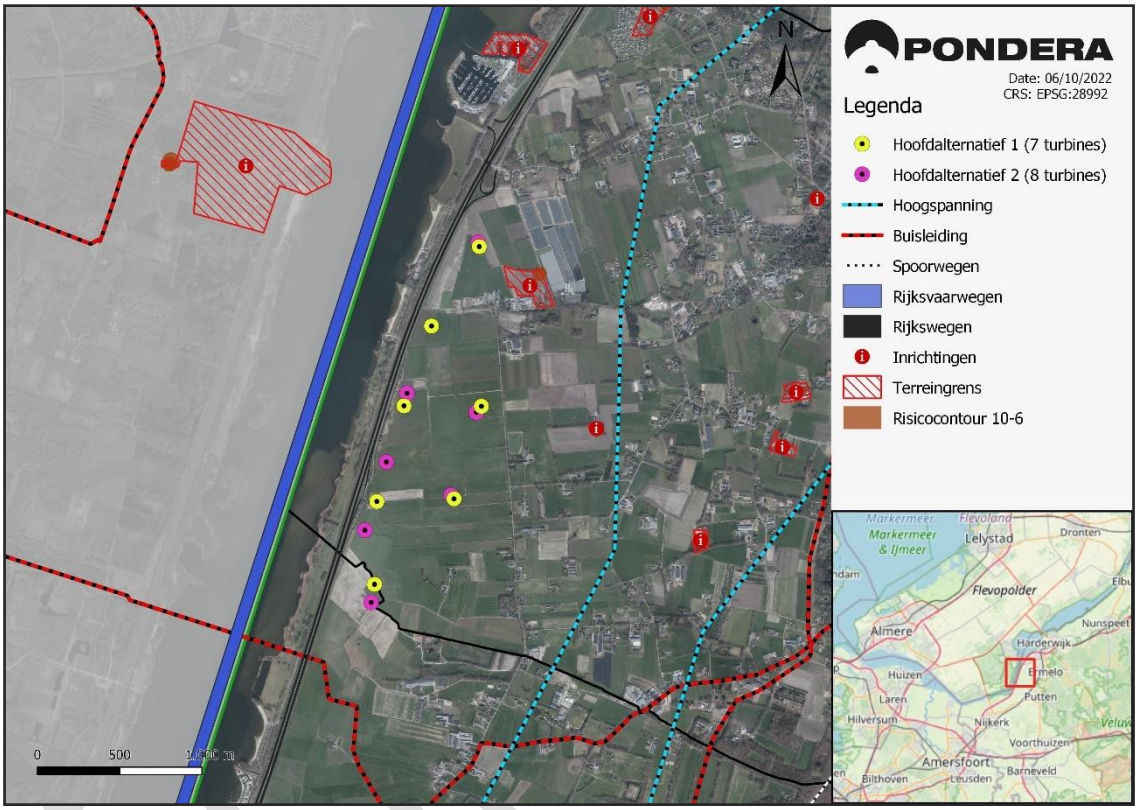
Per beoordelingsaspect wordt aangegeven welke objecten er in de omgeving aanwezig zijn die getoetst moeten worden in het kader van de externe veiligheid. In het algemeen kan gesteld worden dat

[114] Zie Kader Kader 7.1

risicotoevoegingen van de windturbines kleiner dan 10% ten opzichte van de huidige situatie als verwaarloosbaar kunnen worden gezien[115].

In het westelijk deel van het te onderzoeken gebied ligt de Rijksweg A28. Aan de oostkant van het gebied loopt een hoogspanningsleiding van TenneT. Ten slotte ligt in het zuiden van het gebied een aardgastransportbuisleiding. Zie ook Figuur 10.1.

Figuur 10.1 Huidige situatie en externe veiligheid



Woningen

Bij de selectie van de 2 hoofdalternatieven is al rekening gehouden met de afstand tot woningen, waardoor er voor woningen geen sprake zal zijn van een significant risico binnen de generieke PR 10^{-6}-contour, die overeenkomt met de tiphoogteafstand. De beperkt kwetsbare objecten (alle overige gebouwen) moeten buiten de wettelijke normafstand van de PR10^{-5}-contour liggen (die komt overeen met ongeveer een halve rotordiameter).

Kwetsbare objecten

Om een beoordeling te kunnen geven van de twee verschillende hoofdalternatieven wordt gekeken naar het aantal beperkt kwetsbare objecten binnen de grotere contour van de maximale PR10^{-6} contour van de voorgestelde windturbinelocaties van hoofdalternatief 1 (maximale contour 250 meter) en hoofdalternatief 2 (maximale contour 200 meter). Als er (beperkt) kwetsbare objecten aanwezig zijn binnen die contouren hoeft dat niet te betekenen dat een windturbine in de voorbeeldopstelling niet mogelijk is vanwege externe

[115] Handreiking Risicozonering Windturbines (HRW2020)

veiligheidsvoorschriften. Het betekent echter wel dat er op voorhand niet kan worden uitgesloten dat de voorbeeldopstelling niet aan de PR-normen voldoet. Overigens is een ietwat andere positionering, indien mogelijk vanuit andere aspecten, dan vaak een uitkomst.

Evenement

Gedurende het jaar kunnen evenementen (‘Buitenactiviteiten’ zoals beschreven in bestemmingsplan Strand Horst) op Strand Horst worden georganiseerd. Deze buitenactiviteiten mogen plaats vinden ter plaatse van de aanduidingen: 'specifieke vorm van recreatie - outdoor centre', 'pitch and putt' en 'specifieke vorm van recreatie - surfcentre'. De buitenactiviteiten hebben een tijdelijk en plaatsgebonden karakter en de locaties kunnen derhalve als beperkt kwetsbare locaties[116] worden beschouwd. De outdoor-evenementen ter plaatse van 'specifieke vorm van cultuur en ontspanning – evenementenhal’ zijn beperkt tot 5.000 personen in de buitenlucht en vallen daardoor ook onder beperkt kwetsbare locaties. Al deze aanduidingen zijn buiten de generieke $PR10^{-05}$ contouren (halve rotordiameter afstand) gesitueerd, aangezien de genoemde aanduidingen allen ten westen van de A28 zijn gelegen en er geen rotoroverdraai over de A28 wordt voorzien. De evenementen worden niet beschouwd als kwetsbare objecten.

Wegen

In de selectie van de hoofdalternatieven is ook al rekening gehouden met een minimale afstand tot hoofdwegen, vaarwegen en spoorwegen. Daardoor voldoen beide hoofdalternatieven aan de wettelijke eisen, die stellen dat de afstand tussen de windturbine en verharding tenminste $1/2^{e}$ keer de rotordiameter moeten bedragen, en is er op dit punt geen onderscheid tussen de locatiealternatieven. Een beoordeling kan nog wel plaatsvinden in relatie tot de afstand tot aan grote infrastructuren waarop mogelijk ook risicovolle transporten plaats zouden kunnen vinden. Op basis van een reeds gehouden overleg heeft Rijkswaterstaat aangegeven dat zij geen problemen verwachten omtrent verkeersveiligheid.

Spoorwegen

Het hart van de dichtstbijzijnde spoorweg in de omgeving is gelegen op circa 2.900 meter afstand. Dit is buiten de maximale effectafstand[117] van 471 meter. Er zijn geen spoorwegen die een risico ondervinden.

Vaarwegen

Er zijn alleen expliciete veiligheidsnormen van toepassing op Rijksvaarwegen. De rand van de dichtstbijzijnde vaarweg in de omgeving (Nuldernauw) is gelegen op circa 510 meter afstand. Dit is buiten de maximale effectafstand van 471 meter. Er zijn geen vaarwegen die een risico ondervinden.

Risicovolle inrichtingen

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 vanwege het risico op domino-effecten (schade door een windturbine veroorzaakt een ontploffing van een risicovolle installatie op een andere locatie) een beoordelingsafstand aangehouden die gelijk staat aan de afstand bladworp overtoeren[118].

[116] https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stb-2018-292.html#d17e19363, Besluit kwaliteit leefomgeving, bijlage VI
[117] Maximale effectafstand = identificatieafstand = bladworp overtoeren
[118] Het werpen van een rotorblad tijdens een abnormaal moment van overtoeren van ten minste tweemaal het nominale toerental.

Hoogspanning en buisleidingen

In de selectie van hoofdvarianten is tevens reeds rekening gehouden met een minimale afstand tot transportleidingen en het hoogspanningsnetwerk van 200 meter (hoofdalternatief 2) en 250 meter (hoofdalternatief 1). Als windturbines op een dergelijke afstand (tiphoogte) worden geplaatst, zal er voor windturbines geen sprake zijn van relevante veiligheidseffecten. Effecten buiten deze afstand zijn niet significant te noemen en hoeven in principe niet te worden beoordeeld. Dit is overeenkomstig het eigen beleid van Gasunie, TenneT en overige netwerkbeheerders.

10.1.4 Autonome ontwikkelingen

Bestemde bedrijfswoning strand Horst

Aan de westkant van het beoogde plangebied ligt Strand Horst. Dit is een uitgestrekt gebied met verschillende faciliteiten. Hier geldt het bestemmingsplan “Strand Horst”. Op een gedeelte van het gebied rust de bestemming “Cultuur en ontspanning”. In hetzelfde bestemmingsplan is ook een bedrijfswoning mogelijk gemaakt.

10.2 Effectbeoordeling

10.2.1 Hoofdalternatief 1

In Figuur 10.2 en Figuur 10.3 zijn alle objecten die relevant zijn voor externe veiligheid van hoofdalternatief 1 visueel weergeven. Binnen de totale afstand[119] van de 7 windturbines ligt de rijksweg A28, één risicovolle inrichting met een propaantank met een bijbehorende terreingrens en PR10-06 contour, enkele wegen en ten slotte enkele panden. De overige zaken uit de huidige situatie, zoals omschreven in paragraaf 10.1.3, liggen buiten de maximale effectafstand en worden daarom niet meegenomen in de effectbeoordeling.

Wegen

De A28 doorkruist de $PR10^{-05}$ contouren (oftewel ½ keer de rotordiameter) van de windturbines niet. Daarmee voldoet hoofdalternatief 1 aan de eis van Rijkswaterstaat (RWS), die stelt dat de afstand tussen windturbines en de verharding van de weg tenminste een halve rotordiameter moet bedragen. De generieke $PR10^{-06}$ contour (tiphoogteafstand) wordt wel doorkruist door de A28. Omdat de afstand tot de Rijksweg groter is dan de minimale afstand die Rijkswaterstaat voorschrijft is het echter niet strikt noodzakelijk om een studie uit te voeren naar het individueel passanten risico (IPR) en het maatschappelijk risico (MR). Het bevoegd gezag kan echter alsnog verzoeken om het IPR en MR inzichtelijk te maken voor wegen. Tevens zal de IPR/MR berekening ook niet leiden tot significante verschillen tussen de alternatieven, er is daarom gekozen om de IPR en MR inzichtelijk te maken wanneer er een VKA bekend is.

Voor de resterende wegen die binnen de $PR10^{-6}$ liggen zijn geen algemene externe veiligheidsnormen van toepassing. Als de normen voor Rijkswegen worden toegepast op de lokale wegen dan zullen deze naar alle waarschijnlijkheid voldoen aan deze normen vanwege de kleinere hoeveelheid passanten.

[119] Maximale afstand waarop een windturbine veiligheidseffecten veroorzaakt

(Beperkt) kwetsbare objecten en inrichtingen

Er liggen geen kwetsbare objecten binnen de $PR10^{-05}$ contouren van de windturbines. Er ligt echter wel één pand (Zeeweg 170), met industriefunctie, binnen de $PR10^{-06}$ contour van WT1. Voor hoofdalternatief 1 ligt dit beperkt kwetsbare object buiten de toetsafstand van een halve rotordiameter/generieke $PR10^{-05}$ contour (ongeveer 85m). Er wordt dus aan de norm voldaan.

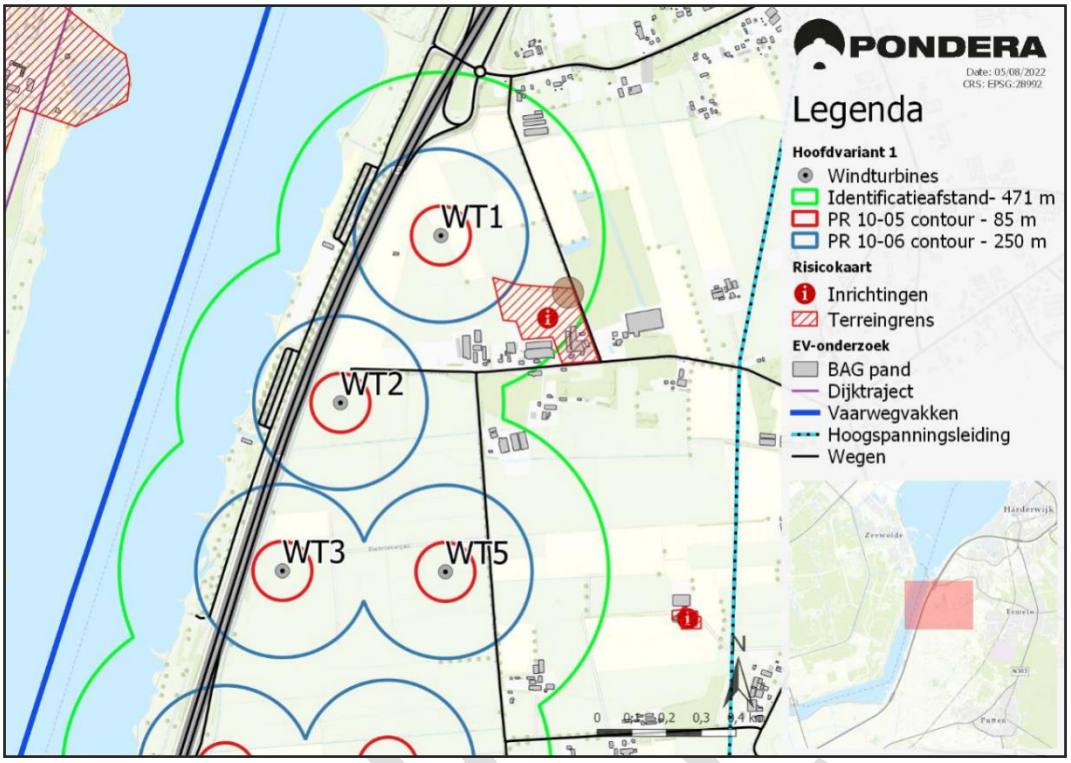
De propaantank ligt binnen de maximale effectafstand van de windturbines en zal dus een bepaalde trefkans hebben van WT1. Deze trefkans is berekend op basis van een *worst-case* windturbine voor bladworp: de Nordex N149/4.X en met de handreiking[120]. Er is alleen een kans op treffen in het geval van bladworp bij overtoeren. Die berekende kans is 7,38E-08. Bij een vergelijking met het eigen intrinsieke risico[121] van de propaantank van $PR10^{-06}$ zal dit leiden tot een maximale trefkanstoevoeging van 0,74%. Dit is minder dan 10% risicotoevoeging en wordt als verwaarloosbaar geacht.

Een eventueel andere plaatsing van de windturbines binnen hoofdalternatief 1 zou tot andere externe veiligheidsrisico's kunnen leiden. Na de keuze van een VKA is het daarom altijd noodzakelijk om de definitieve posities nader te onderzoeken.

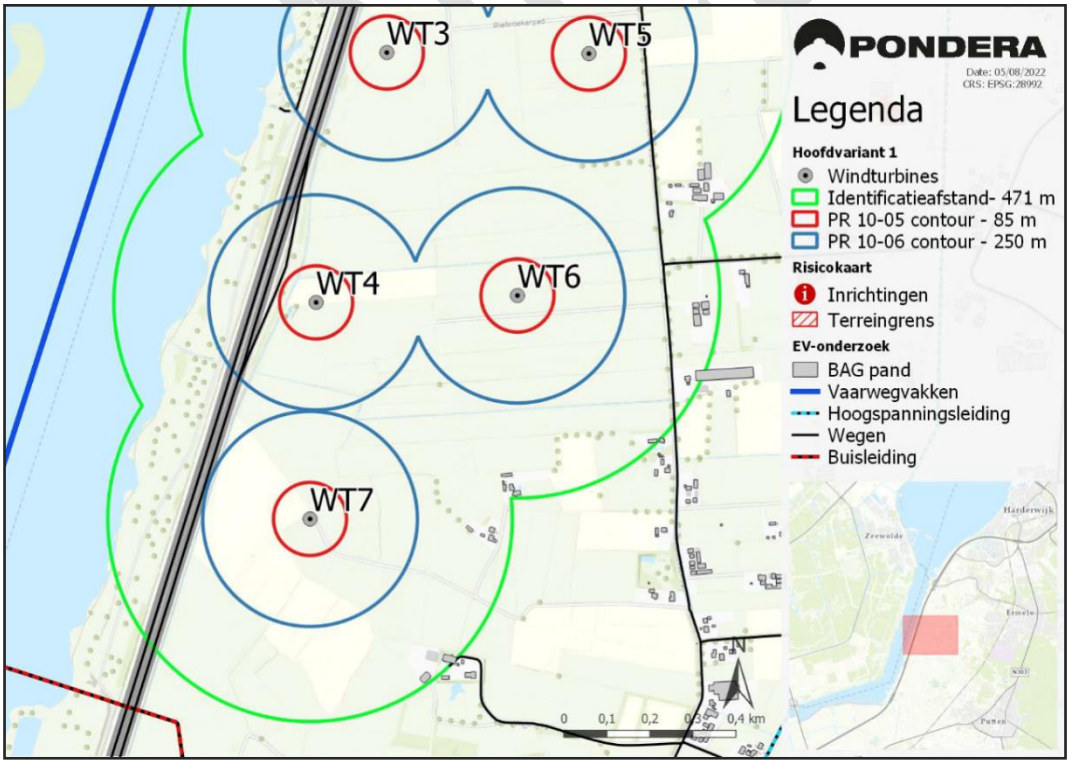
CONCEPT

[120] Handreiking Risicozonering Windturbines (HRW2020), versie 1.1, Rijkswaterstaat Water, Verkeer & Leefomgeving, 20 mei 2020.
[121] Risicokaart.nl, https://www.risicokaart.nl/kaarten

Figuur 10.2 Externe veiligheidseffecten van windturbines 1, 2, 3 en 5. Zandpaden zijn niet meegenomen in de legenda, maar zijn wel zichtbaar via de achtergrondkaart. Voor deze figuren zijn alleen harde wegen beschouwd.



Figuur 10.3 Externe veiligheidseffecten van windturbines 4, 6 en 7



10.2.2 Hoofdalternatief 2

In Figuur 10.4 en Figuur 10.5 zijn alle objecten die relevant zijn voor externe veiligheid van hoofdalternatief 2 visueel weergeven. Binnen de maximale effectafstand van de 8 windturbines ligt de rijksweg A28, één risicovolle inrichting met een propaantank met een bijbehorende terreingrens en PR10-06 contour, enkele wegen en ten slotte enkele panden. De overige zaken uit de huidige situatie, zoals omschreven in paragraaf 10.1.3, liggen buiten de maximale effectafstand en worden daarom niet meegenomen in de effectbeoordeling.

Wegen

De A28 doorkruist de $PR10^{-05}$ contouren (oftewel ½ keer de rotordiameter) van de windturbines niet. Daarmee voldoet het hoofdalternatief aan de eis van Rijkswaterstaat (RWS), die stelt dat de afstand tussen windturbines en de verharding van de weg tenminste een halve rotordiameter moet bedragen. De generieke $PR10^{-06}$ contour (ongeveer tiphoogteafstand) wordt wel doorkruist door de A28. Omdat de afstand tot de Rijksweg groter is dan de minimale afstand die Rijkswaterstaat voorschrijft is het echter niet strikt noodzakelijk om een studie uit te voeren naar het individueel passanten risico (IPR) en het maatschappelijk risico (MR). Het bevoegd gezag kan echter alsnog verzoeken om het IPR en MR inzichtelijk te maken voor wegen.

Voor de resterende wegen die binnen de $PR10^{-6}$ liggen zijn geen algemene externe veiligheidsnormen van toepassing. Als de normen voor Rijkswegen worden toegepast op de lokale wegen dan zullen deze naar alle waarschijnlijkheid voldoen aan deze normen vanwege de kleinere hoeveelheid passanten.

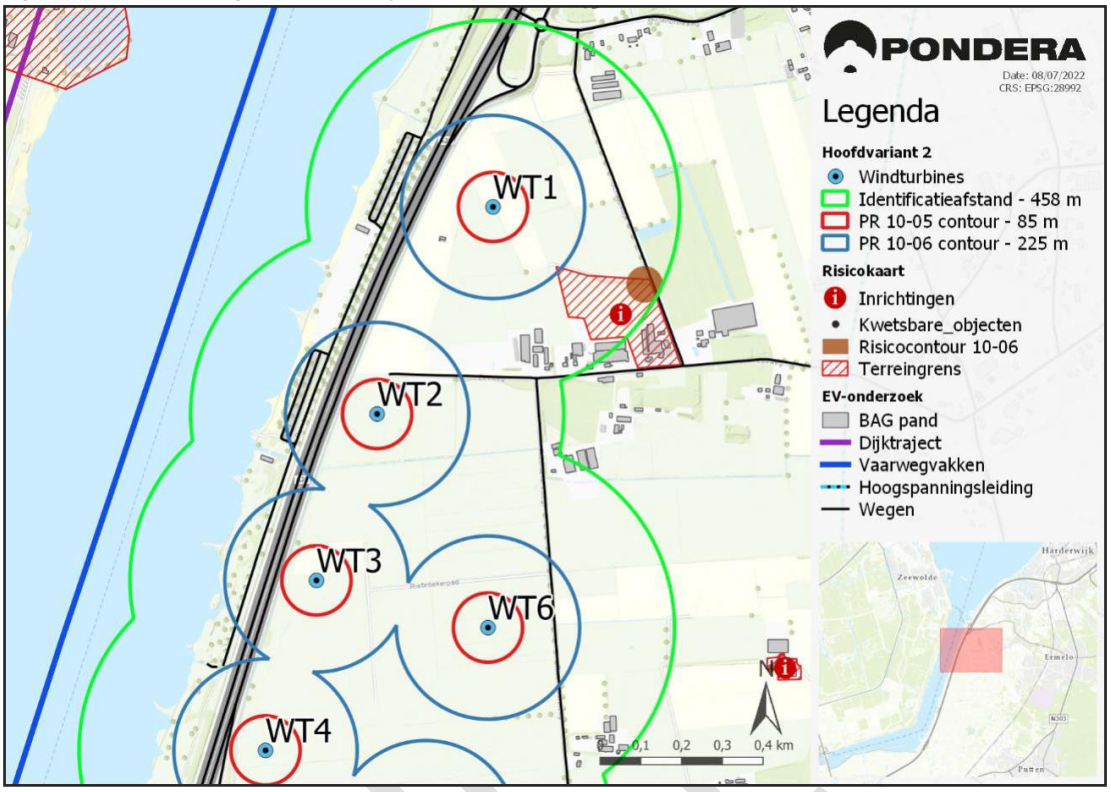
(Beperkt) kwetsbare objecten en inrichtingen

De propaantank ligt binnen de maximale effectafstand van de windturbines en zal dus een bepaalde trefkans hebben van WT1. Deze trefkans is berekend op basis van een *worst-case* windturbine voor bladworp: de Nordex N149/4.X. Er is alleen een kans op treffen in het geval van bladworp bij overtoeren. Die berekende kans is $6{,}97^{E}$-08. Bij een vergelijking met het eigen intrinsieke risico van de propaantank van $PR10^{-06}$ zal dit leiden tot een maximale trefkanstoevoeging van 0,70%. Dit is minder dan 10% risicotoevoeging en wordt als verwaarloosbaar geacht.

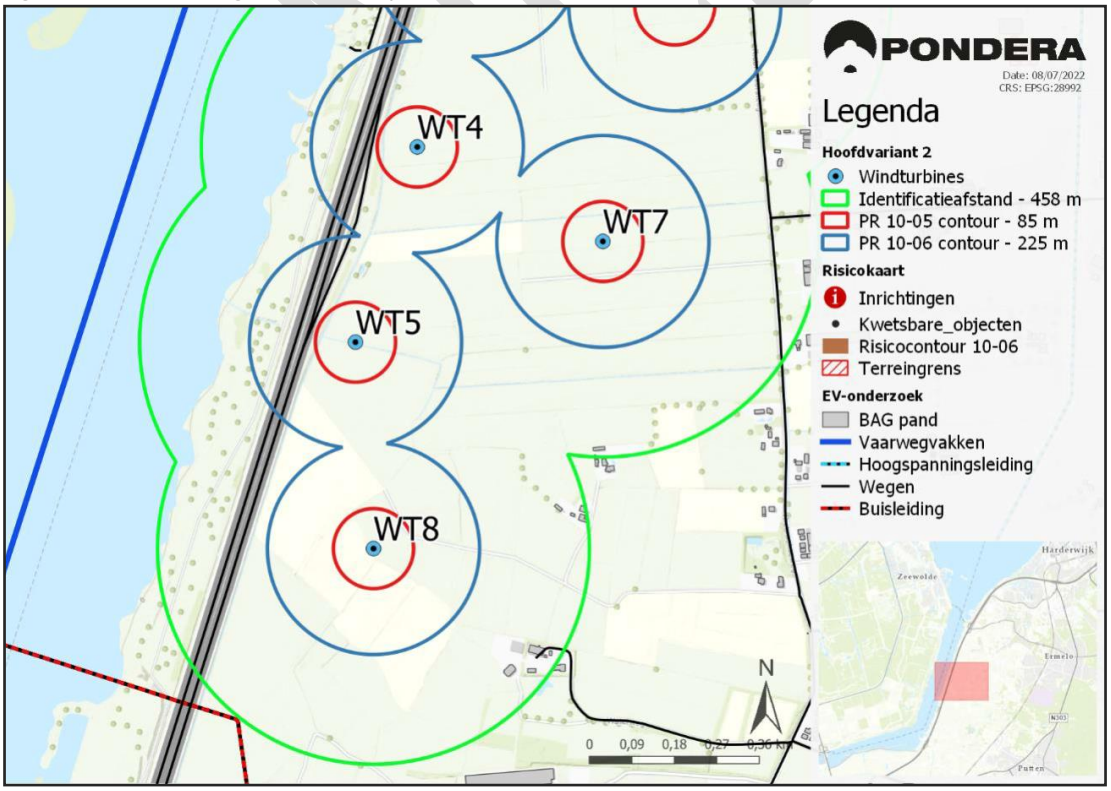
De conclusie voor alle bovenstaande genoemde onderdelen zijn voor hoofdalternatief 2 gelijk aan hoofdalternatief 1. Dat wil zeggen dat er, op het gebied van externe veiligheid, geen significante verschillen gevonden zijn tussen de twee hoofdvarianten.

CONCEPT

Figuur 10.4 Externe veiligheidseffecten op windturbines 1, 2, 3 en 6



Figuur 10.5 Externe veiligheidseffecten op windturbines 4, 5, 7 en 8



10.3 Effecten aanlegfase en netaansluiting

10.3.1 Aansluitfase

Er zijn geen noemenswaardige effecten ten aanzien van externe veiligheid te benoemen tijdens de aanlegfase, ongeacht fundatieprincipe of aanlegmethoden. De veiligheid van het betrokken personeel is van belang, maar is geen onderdeel van dit MER. Tijdens de bouw dient op grond van Arbo-regelgeving een veiligheidsplan te worden opgesteld en toegepast.

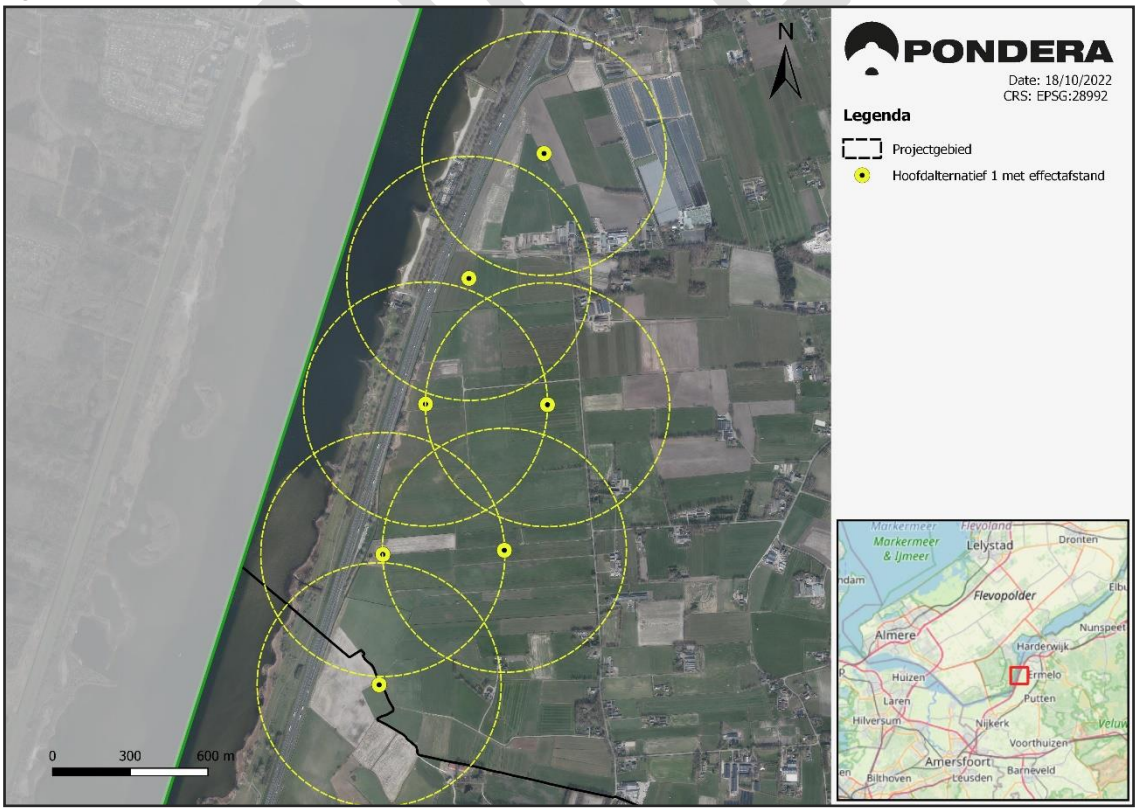
10.3.2 Netaansluiting

Het windpark Horst en Telgt wordt aangesloten op het transformator station Harderwijk. Op dit moment is de exacte ligging van de parkbekabeling nog niet bekend. Over het algemeen zijn veiligheidsaspecten van netaansluitingen beperkt en wordt dat betrokken bij de vergunningprocedures. De netaansluiting zal voor het aspect veiligheid niet onderscheidend zijn voor de alternatieven.

10.4 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. Voor beide alternatieven geldt dat er een aantal windturbine binnen elkaars maximale effectafstand liggen. Er is dus een cumulatief effect. De toegevoegde trefkansen en bijbehorende risico's zijn echter relatief klein, omdat de turbines op de grens van elkaars effectafstand liggen.

Figuur 10.6 Effectafstanden en cumulatieve effecten alternatief 1



Figuur 10.7 Effectafstanden en cumulatieve effecten alternatief 2

Er zijn geen andere cumulatieve effecten voor het aspect veiligheid aanwezig binnen het projectgebied. Eventuele domino-effecten zijn reeds beschreven als externe veiligheidseffect, voor zover relevant.

Er zijn geen andere cumulatieve effecten voor het aspect veiligheid aanwezig binnen het plangebied.

10.5 Mitigerende maatregelen en mogelijke optimalisatie

Zoals aangegeven in de voorgaande paragrafen duidelijk is gemaakt ontstaat er door de realisatie van Windpark Horst en Telgt geen significante extra externe veiligheidsrisico's. Het is daarom niet noodzakelijk om mitigerende maatregelen te nemen. Om dezelfde reden is er voor het aspect Externe Veiligheid geen reden om een optimalisatie/variant uit te werken.

10.6 Vergelijking alternatieven

De hoofdalternatieven zijn voor het aspect externe veiligheid niet onderscheidend, zie ook Tabel 10.4.

Tabel 10.4 Beoordeling externe veiligheid

Criterium	Subcriterium	Hoofdalternatief 1	Hoofdalternatief 2
Bebouwing – Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten	Kwetsbare objecten	0	0
	Beperkt kwetsbare objecten	0	0
Verkeer	Rijkswegen binnen toetsafstanden	0/-	0/-
	Spoorwegen binnen toetsafstanden	0	0
	Vaarwegen	0	0
	Gevaarlijk transport	0	0
Industrie en risicovolle inrichtingen	Risico-inrichtingen en installaties binnen toetsafstanden en 10% toets voor significantie van effect	0/-	0/-
Onder- en bovengrondse transportleidingen	Veiligheidsrisico	0	0
	Leveringszekerheid	0	0
Hoogspanningslijnen	Veiligheidsrisico	0	0
	Leveringszekerheid	0	0
Dijklichamen en waterkeringen	Toetsing aan effect op waterkering	0	0

CONCEPT

11 Landschap

Het hoofdstuk Landschap is opgesteld door Joeri de Bekker van het bureau Oog voor Schoonheid Landschapsarchitectuur.

11.1 Beleid, wetgeving en beoordelingskader

11.1.1 Beleid en wetgeving

Nationaal Beleid

Op dit moment wordt de Nationale Omgevingsvisie (NOVI) ontwikkeld en uitgewerkt. Deze NOVI geeft de komende jaren richting aan de inrichting van de (fysieke) leefomgeving van Nederland. Daarbij richt zij zich op vier prioriteiten. Het ruimte maken voor de energietransitie is daar één van. Daarbij gaat het onder meer om het inpassen van verschillende vormen van energieproductie zoals wind- en zonne-energie in het landschap. De uitgangspunten die bij het uitwerken van de vier prioriteiten gehanteerd worden zijn:

- Het maken van slimme combinaties waar mogelijk (meervoudig grondgebruik);
- Het centraal stellen van (bestaande) gebiedskenmerken; en
- Het niet afwentelen van ruimtelijke opgaven naar andere plekken of naar latere momenten.

Provinciaal beleid (Gelderland)

De Omgevingsvisie Gaaf Gelderland beschrijft onder meer het provinciale ruimtelijke beleid met betrekking tot windenergie. In dat beleid zijn de belangrijkste uitgangspunten als volgt: 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.

De Omgevingsverordening geeft vervolgens richtlijnen voor het ruimtelijk ontwerp van windopstellingen en stelt onder andere dat bij windinitiatieven rekening gehouden moet worden met de *ruimtelijke kenmerken, maat, schaal en inrichting* van het landschap, de visuele *interferentie* en de cultuurhistorische achtergrond.

Een groot deel van het plangebied is bestempeld als groene ontwikkelingszone (GO). Initiatiefnemers van onder andere bouwactiviteiten, moeten in dergelijke gebieden de kernkwaliteiten versterken door natuur- en landschapselementen aan te leggen. Over de manier waarop dat moet gebeuren, heeft de provincie regels opgesteld en verwijst zij ter inspiratie naar de Gelderse Streekgidsen. Het plangebied van Windpark Horst en Telgt valt binnen het Randmeerkustgebied. In de Streekgids Randmeerkust[122] die voor dat gebied is opgesteld, worden als belangrijkste kernkwaliteiten de beken haaks op de stuwwal en de openheid van het voormalige kweldergebied met zijn open graslanden genoemd. Verder vormt de A28 een belevingslijn van het randmeer (Nuldernauw) naar de Veluwe. Het ruimtelijke perspectief voor het Randmeerkustgebied staat weergegeven in Figuur 11.1. Dit perspectief is niet bindend, maar is zogezegd bedoeld om te inspireren en te prikkelen.

Provinciaal beleid (Flevoland)

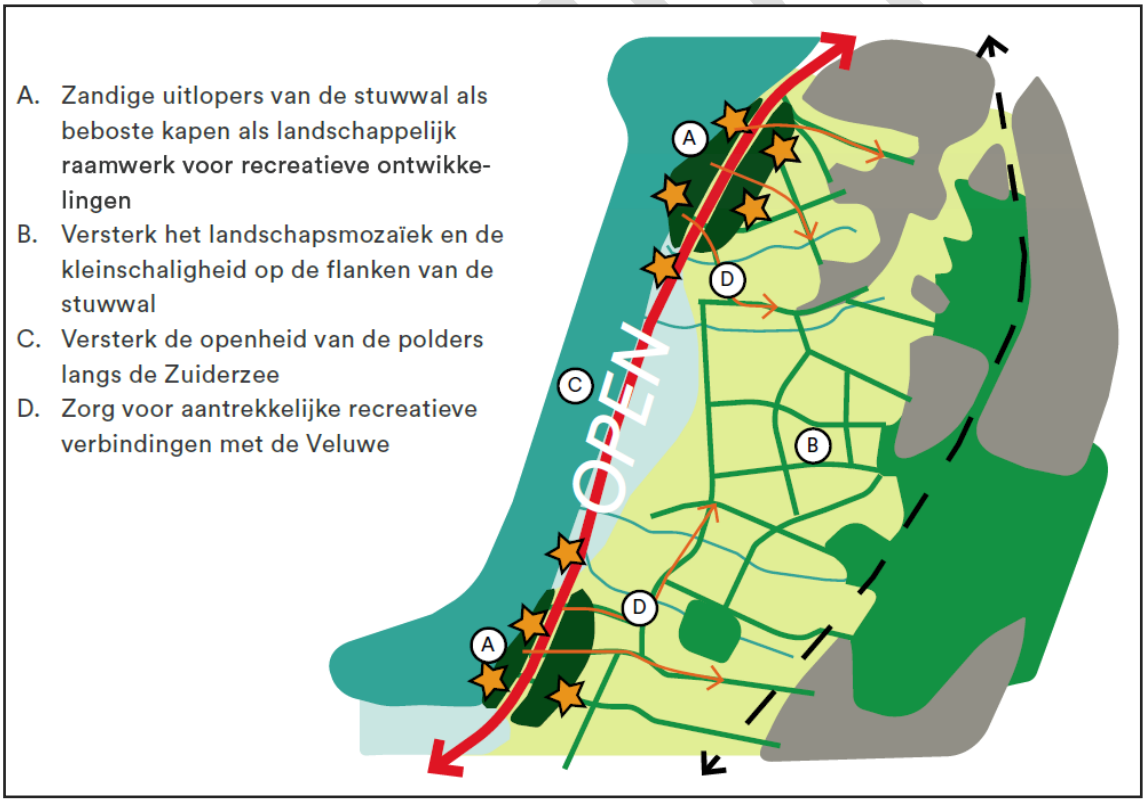
Aangezien het plangebied dicht bij de grens van Flevoland ligt is ook het provinciale beleid van Flevoland meegenomen in deze beoordeling. De structuurvisie ‘Programma Landschap van de Toekomst’ geeft weer

[122] Streekgids Randmeerkust, ruimtelijke kwaliteit en landschap, Bosch en Slabbers, februari 2022

hoe Flevoland kijkt naar de waarde en identiteit van het Flevolandse landschap. Vanuit de kernkwaliteiten van dat landschap wordt een visie voor de toekomst geschetst.
Eén van de thema's in de structuurvisie is 'regionaal perspectief voor energielandschappen'. De opgaven die onder dit thema vallen zijn: 1. Het inrichten van energielandschappen met een hoge ruimtelijke kwaliteit, 2. Het combineren van energielandschappen met opgaven als biodiversiteit en klimaatadaptatie en 3. Het ontwikkelen van gebiedsgerichte inrichtingsprincipes voor energielandschappen, die passen bij de kwaliteiten van een gebied of plek.

Ter overweging wordt aangegeven dat de energietransitie in het landschap vanuit een integraal langetermijnperspectief moet worden bekeken. Verbinding van energie aan andere ontwikkelingen zorgt voor koppelkansen en voor een efficiënte, multifunctionele inrichting van een duurzaam energielandschap, waarmee verrommeling wordt voorkomen. Toekomstbestendige energielandschappen moeten worden ingericht met zorgvuldigheid en een hoge ruimtelijke kwaliteit. Er dient aansluiting plaats te vinden bij de karakteristieken van een gebied of plek.

Figuur 11.1 Ruimtelijke perspectief deelgebied Harderwijk, Ermelo en Putten, Streekgids Randmeerkust



Bron: Bosch en Slabbers

Gemeentelijk beleid (Ermelo en Putten)

Het vigerende gemeentelijke landschapsbeleid is weergegeven in het Landschapsontwikkelingsplan (LOP) Ermelo - Putten 2011-2021. Dat plan dateert uit 2011. Het LOP geeft de belangrijkste kernkwaliteiten en ontwikkelingsrichtingen weer voor de verschillende landschapstypen binnen de beide gemeenten. Het plangebied van Windpark Horst en Telgt valt grotendeels in het Zuiderzeekustlandschap. Daarbinnen zet het LOP onder meer in op het behoud van de openheid en op het creëren van een groene buffer tussen Ermelo en Putten, aan weerszijden van de Volenbeek. Ook in de nieuwe Omgevingsvisie van de

gemeente Ermelo (daterend uit 2022) staat het behoud van openheid van het plangebied voor Windpark Horst en Telgt genoemd. De Omgevingsvisie Putten 2040 is nog in ontwikkeling (augustus – december 2022). Binnen de gemeente Ermelo bestaat er tenslotte nog het Omgevingsperspectief Horst en Telgt, daterend van maart 2021. Dat perspectief gaat niet in op de gevolgen van windenergie op de ruimtelijke kwaliteit, maar het onderkent wel de grote invloed die toekomstige windturbines op die ruimtelijke kwaliteit zullen hebben.

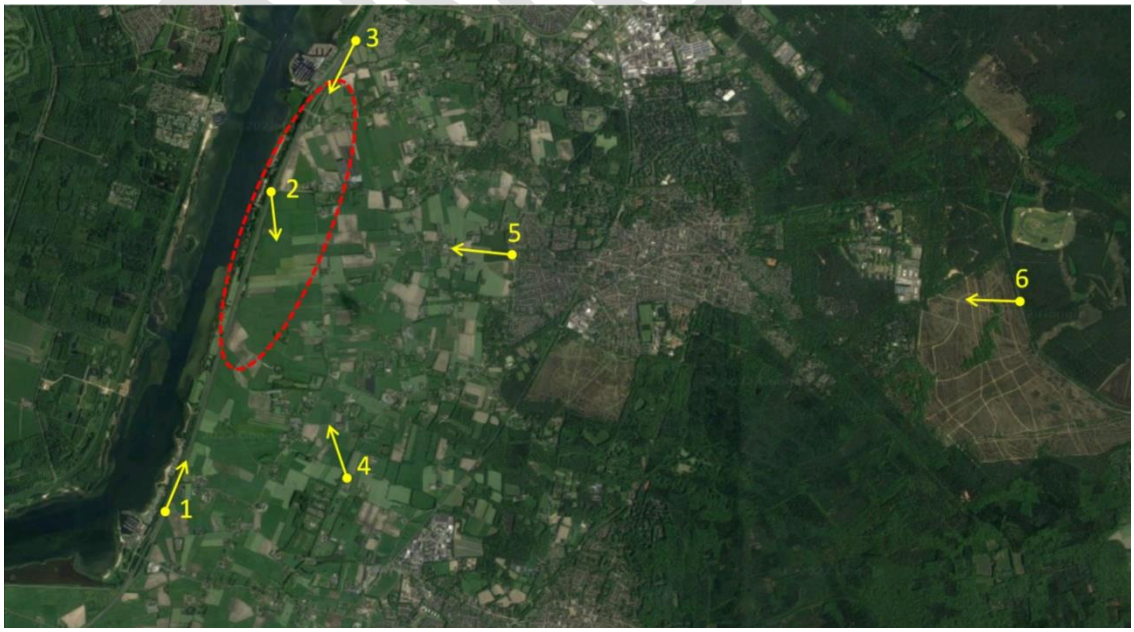
11.1.2 Methodiek van landschappelijke effectbeoordeling

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 door de tijd heen (dagen, seizoenen, jaren). Landschap is geen statisch begrip. De effectbeoordeling voor landschap vindt plaats aan de hand van de methodiek waarbij de waarnemer centraal wordt gesteld en waarbij standpunten, schaalniveaus en beoordelingscriteria worden gehanteerd.

11.1.3 Standpunten

Met betrekking tot de keuze voor standpunten waarvandaan de effectbeoordeling is gedaan, is 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, dan wel plekken waar veel mensen langs komen (wegen en routes) relevanter zijn, dan plekken waarvandaan minder waarnemingen plaatsvinden. Ook via belangrijke doorzichten en zichtlijnen waarneembare effecten, zijn vanaf deze standpunten zo goed mogelijk beschreven.

Figuur 11.2 Standpunten landschappelijke beoordeling



Bron: Google Maps

Bij de effectbeoordeling is gebruik gemaakt van fotovisualisaties vanaf de standpunten zoals weergegeven in Figuur 11.2 [123]. De standpunten zijn zodanig gekozen dat zij representatief zijn voor een groot deel van de standpunten waarvandaan het initiatief waarneembaar zal zijn. Zo is punt 5 nabij Ermelo representatief voor de beleving door bewoners in de (directe) omgeving, de fotopunten 1, 2 en 3 langs de snelweg A28 voor de beleving door passanten op grotere en kleinere afstand van de voorgenomen turbines en fotopunt 6 op de Ermelose Heide voor beleving door recreanten vanaf de Veluwe. Bij de effectbeoordeling is een groter aantal standpunten gebruikt dan hierboven is weergegeven. Hiervoor is onder andere gebruik gemaakt van bronnen zoals StreetView, PDOK en Topotijdreis, inventarisatiefoto's uit het gebied en van een 3D-model (Windplanner), waarbinnen tal van standpunten ingenomen kunnen worden.

11.1.4 Schaalniveaus

De effectbeoordeling voor landschap vindt plaats op meerdere schaalniveaus. Dit gebeurt omdat het effect op landschap op verschillende afstanden verschillend kan zijn. Zo kan bijvoorbeeld een initiatief op een hoger schaalniveau (op grotere afstand tot het betreffende plangebied) een positief effect sorteren en op een lager schaalniveau (op kleinere afstand tot het betreffende plangebied) een negatief effect. 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.

Voor de effectbeoordeling zijn de volgende schaalniveaus aangehouden (van hoogste, via middelste naar laagste schaalniveau):

- Het plangebied en zijn ruimere omgeving (> 5 tot circa 2,0 km afstand tot het plangebied);
- Het plangebied en zijn directe omgeving (circa 2,0 tot 0,0 km afstand tot het plangebied);
- Het plangebied zelf (binnen het plangebied).

11.1.5 Beoordelingscriteria

Afhankelijk van de landschappelijke kenmerken van het gebied waarbinnen een initiatief voor windenergie plaatsvindt en de kenmerken van de (ruime) omgeving van dat gebied, worden verschillende criteria gehanteerd om zo'n initiatief op zijn landschappelijke effecten te kunnen beoordelen. Daarbij wordt de toekomstige situatie vergeleken met de referentiesituatie. De criteria die bij deze landschappelijke effectbeoordeling worden gehanteerd, worden hieronder kort toegelicht. De effectbeoordeling zelf vindt plaats ten opzichte van de referentiesituatie en is voor alle criteria kwalitatief. Hij is niet gebaseerd op harde cijfers, maar op een deskundigenoordeel. De beoordeling kan variëren van negatief (--), licht negatief (-), neutraal (0), licht positief (+) tot positief (++). Neutraal betekent een niet of nauwelijks waarneembare verandering ten opzichte van de referentiesituatie. Bij sommige effecten kan de beoordeling alleen variëren van negatief (--) tot neutraal (0). Verder kunnen sommige effecten tegengesteld zijn aan elkaar.

Mede op basis van het advies van de Commissie m.e.r. zijn de criteria uit de NRD (Notitie Reikwijdte en Detailniveau) vertaald in onderstaande, wat bredere, criteria voor de effectbeoordeling van het aspect landschap.

[123] Bij de effectbeoordeling zijn tevens meerdere steekproeven gedaan om te controleren of Windpark Horst en Telgt vanuit Flevoland zichtbaar zal zijn. Behalve vanaf enkele recreatieve routes over de Nulderdijk en plekken aan de kust zoals bij Scoutinglandgoed Zeewolde, zal het windpark vanuit Flevoland waarschijnlijk niet of nauwelijks zichtbaar zijn.

Aansluiting op landschappelijke structuur

Naarmate een windturbineopstelling waarneembaar beter aansluit bij de bestaande landschappelijke structuur wordt dit positiever beoordeeld dan wanneer een opstelling daar minder goed bij aansluit. Deze structuur 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.

Herkenbaarheid van de opstelling

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

Interferentie

Interferentie met andere windturbineopstellingen 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.

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 hoogste schaalniveau) 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.

Zichtbaarheid (en verlichting)

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. Voor de zichtbaarheid bij nacht, 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 turbinetypes 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 's nachts verlichting zullen voeren.

CONCEPT

11.2 Referentiesituatie

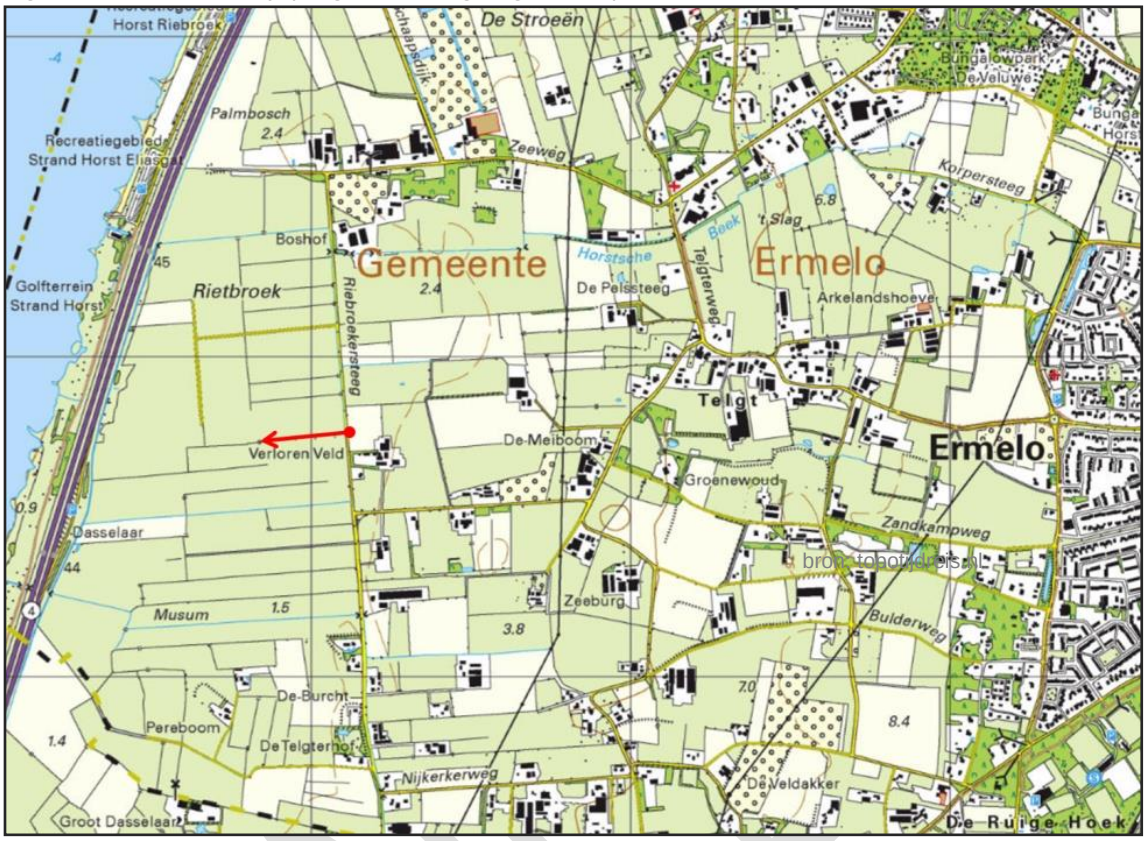
11.2.1 Huidige situatie

Het plangebied maakt onderdeel uit van het zogeheten Zuiderzeekustlandschap. Enkele delen (nabij Palmbosch aan de Zeeweg en bij Groot Dasselaar) behoren tot het Kampenlandschap. Beide landschapstypen zijn beschreven in het Landschapsontwikkelingsplan[124] (LOP). Het plangebied ligt aan de oostkant van de A28. Deze snelweg vormt de scheidslijn tussen groene, vrij dichtbeplante recreatiegebieden aan het Nuldernauw aan de westzijde en het open agrarische gebied aan de oostzijde.

Het plangebied ligt in dit open agrarische gebied, dat vooral als grasland en maïsakker in gebruik is. Het is vrij vlak en laag en loopt van west naar oost iets op, van circa 0,5 m boven NAP pal naast de snelweg, tot circa 2,5 m boven NAP ter hoogte van de Riebroekersteeg. Het gebied wordt gekenmerkt door een oost-west lopende slagenverkaveling, min of meer haaks op de Riebroekersteeg - Riebroekerweg, waar vanuit het gebied is ontgonnen. Aan deze noord-zuid lopende route liggen enkele boerenerven, erfbeplantingen en bosjes. Deze ontginningslijn en de strook van aaneengeschakelde recreatiegebieden langs de A28 begrenzen het plangebied aan respectievelijk de oost- en de westzijde. Aan de noordkant wordt het gebied begrensd door de afslag Harderwijk-Zuid en de erven en beplantingen aan de Buitenbrinkweg, aan de zuidkant wordt het begrensd door een cluster van erven bij landgoed Groot Dasselaar. Deze beide clusters vormen als het ware twee uitstulpingen van het Kampenlandschap ten oosten van het plangebied. Dat geldt ook voor het cluster van erven bij de kruising van de Zeeweg en de Riebroekersteeg (Palmbosch e.o.) dat als het ware in het plangebied ‘prikt’. Verder vormt het plangebied min of meer één langgerekte open ruimte, nagenoeg vrij van bebouwing en opgaande beplantingen. Binnen het plangebied zijn geen (gemarkeerde) recreatieve wandel- of fietsroutes aanwezig, die liggen wel ten oosten van het plangebied in het Kampen- en Oude broekontginningenlandschap aldaar. Ten westen van de A28 verbindt de Strandboulevard de verschillende recreatiegebieden aan het Nuldernauw met elkaar. De beken die vanaf het Veluwe-massief langs en door het plangebied richting het Nuldernauw lopen, zijn opgenomen in het recht toe recht aan slagenpatroon van de verkaveling.

[124] Landschapsontwikkelingsplan Ermelo-Putten 2011-2021, ontwerpplan d.d. 18 april 2011, Nieuwland Advies

Figuur 11.3 Overzichtskaartje plangebied en omgeving en standpunt foto hieronder



Figuur 111.3b Enkele bomenrij in het verder lege slagenlandschap ten westen van de Riebroeksteeg, in de verte de A28

bron: OVSL

Autonome ontwikkeling

Behoudens het initiatief om in het plangebied windturbines te ontwikkelen worden er enkele ruimtelijke ontwikkelingen in en rond het plangebied voorzien, die leiden tot landschappelijke veranderingen. Het gaat om de mogelijke ontwikkeling van een hoger hotel bij Strand Horst en de realisatie van het Groene Kruispunt[125] (zie ook hoofdstuk 3). Vanuit het hogere hotel zullen in de toekomst meer hotelgasten meer zicht hebben op de te ontwikkelen windturbines. De ontwikkeling van het Groene Kruispunt betekent vooral een nieuwe, meer natuurlijke inrichting van de strook ten westen van de A28, tussen Strand Horst en Strand Nulde. Naar verwachting zal deze inrichting leiden tot een dichtere rand langs de westzijde van het plangebied en daardoor ook een dichter beeld en minder zicht op het Nuldernauw vanaf de A28. In Flevoland zal de saneringsslag van de daar aanwezige windturbines de komende jaren worden voltooid.

Verder worden er in het Beeldenboek van het LOP enkele voorstellen gedaan voor het versterken van het Zuiderzeekustlandschap, onder andere:

- Het accentueren van de slagenverkaveling door toepassing van knotboomrijen gekoppeld aan de ontginningsas (i.e. de Riebroekersteeg/-weg), met behoud van de openheid daarachter (aan de westkant) en de zichtlijnen daar naar toe;
- Het herstellen en behouden van beplanting ter geleiding van de ontginningsas;
- Het toepassen van beplanting ter inpassing van erven (accentueren van erven); en
- Het ontwikkelen van natuurlijke oevers langs sloten.

Dergelijke maatregelen zullen bestaande landschappelijke (beplantings-)structuren versterken en hier en daar leiden tot een iets dichter beeld.

Tot slot kunnen ontwikkelingen in de landbouwsector in relatie tot de klimaatverandering en het huidige stikstofbeleid leiden tot een ander agrarisch landgebruik dan tot nu toe in het gebied aanwezig is. Dit kan leiden tot een ander landschapsbeeld, waarbij bijvoorbeeld andere teelten ontwikkeld worden of meer ruimte benut zal worden voor het bergen van water.

Overige ontwikkeling: Ecopark[126]

In de systematiek van het MER worden normaal gesproken alleen de autonome ontwikkelingen beoordeeld. De Commissie MER heeft dit ook in haar advies benoemd. Tegelijkertijd heeft de gemeente Ermelo gevraagd om stil te staan de onderlinge beïnvloeding van de ontwikkeling van Ecopark en de ontwikkeling van het Windpark Horst en Telgt. Om die reden wordt onder de noemer van ‘overige ontwikkelingen’ hierbij stilgestaan.

De ontwikkeling van Ecopark betekent een verdichting en verstedelijking van de noordelijke punt van het plangebied en zal er toe leiden dat in ieder geval de meest noordelijke turbine uiteindelijk in een meer stedelijke omgeving komt te staan (in alternatief 2 gaat het om de twee meest noordelijke turbines). Deze ontwikkeling wordt tevens genoemd in de paragraaf Overige ontwikkelingen.

[126] Het Ecopark is een ‘overige ontwikkeling’ en geen ‘autonome ontwikkeling’ omdat hierover nog geen formele planologische of ruimtelijke besluiten zijn genomen

11.3 Effectenbeoordeling

Voorafgaand aan de daadwerkelijke effectbeoordeling kan worden gesteld dat per criterium de verschillen in effect op landschap tussen de verschillende alternatieven (1 en 2) en tussen de verschillende schaalniveaus soms zeer gering zullen zijn. De mate waarin een effect uiteindelijk positief of negatief beoordeeld wordt, is gebaseerd op een gemiddelde voor het betreffende criterium op het betreffende schaalniveau. Lokaal kunnen effecten soms positiever of negatiever uitpakken. Daar waar dit relevant is wordt dat bij de effectbeoordeling benoemd. Beide alternatieven worden beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie.

11.3.1 Effectbeoordeling landschap op het hoogste schaalniveau (> 5 - 2 km van het plangebied)

Aansluiting op landschappelijke structuur

Beide alternatieven vallen als het ware samen met de langgerekte open ruimte die het plangebied kenmerkt. Ze accentueren die langgerektheid en zijn gekoppeld aan de belangrijkste belevingsas door het plangebied, de A28. Op het hoogste schaalniveau, dat wil zeggen op enige afstand van het plangebied, is deze samenhang vrij duidelijk waarneembaar vanaf de A28 zelf. Vanaf andere standpunten haaks op de snelweg is deze samenhang niet waarneembaar, maar wordt hij hooguit vermoed (zie ter illustratie de onderstaande twee visualisaties). Beide alternatieven worden op het hoogste schaalniveau op dit punt gelijk beoordeeld, namelijk licht positief (+).

Herkenbaarheid van de opstelling

Door hun vrij compacte opstelling en relatief kleine, onregelmatige onderlinge afstand is op het hoogste schaalniveau in beide alternatieven sprake van een min of meer samenhangende zwerm van turbines. Dit is ook als zodanig herkenbaar voor de waarnemer. In de lengterichting van de opstelling en de A28 echter liggen de twee oostelijke turbines van beide alternatieven enigszins los van de overige turbines. Dit maakt dat de beoordeling voor beide alternatieven op dit punt licht positief (+) is in plaats van positief. Ook op dit punt zijn op dit schaalniveau de verschillen tussen de alternatieven verwaarloosbaar klein.

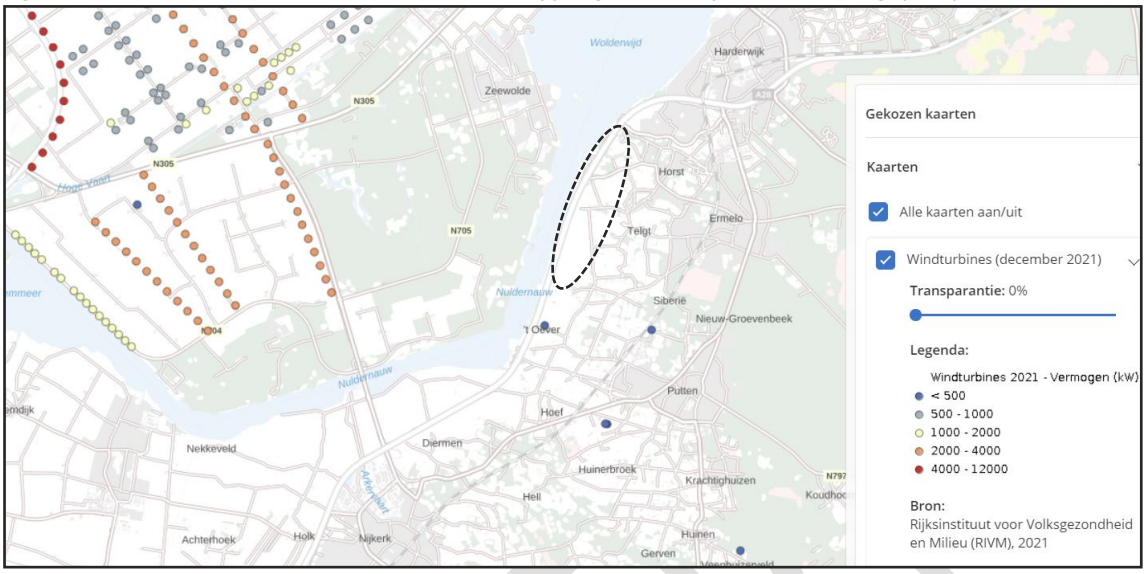
CONCEPT

Figuur 11.4 Vanaf de A28 kijkend naar het noorden (boven, standpunt 1, links alternatief 1, rechts alternatief 2) en vanaf de rand van Ermelo kijkend naar het westen (onder, standpunt 5, links alternatief 1 rechts alternatief 2), beide standpunten liggen op circa 2 km van het plangebied Bron: Windplanner

Interferentie

Met betrekking tot interferentie is de afstand van dit initiatief tot andere hoge elementen te groot om te leiden tot interferentie. In de ruime omgeving van het plangebied staan alleen enkele kleine turbines (bij boerderijen) van circa 15 meter hoogte. Ook de afstand tot de hoogspanningslijn Harderwijk - Ede is te groot om tot interferentie te leiden. De dichtstbijzijnde moderne windturbines staan in Zuidelijk Flevoland, op meer dan 6 kilometer afstand. De beoordeling is op dit punt dan ook neutraal (0). Zie onderstaande kaart.

Figuur 11.5 Overzichtskaart bestaande windturbines nabij plangebied Windpark Horst en Telgt (2021)



Bron: nationaleenergieatlas.nl

Invloed op de openheid

Op het hoogste schaalniveau, dus op grote afstand van het beoogde windpark, is de invloed van het initiatief op de openheid nog relatief gering, maar voor beide alternatieven geldt wel dat er sprake is van een licht negatief effect (-).

Zichtbaarheid (en verlichting)

Ondanks dat op dit schaalniveau (een deel van) de opstelling schuil gaat achter andere landschapselementen, laten visualisaties en steekproeven in het 3D-model zien dat vanuit tal van standpunten in de (ruimere) omgeving beide alternatieven zichtbaar zullen zijn. Vanaf grote open plekken in beboste omgevingen zoals de Ermelose Heide, is de zichtbaarheid sterk afhankelijk van het standpunt. Steekproeven in het 3D-model laten zien dat vanaf de wegen door dergelijke gebieden het initiatief vrijwel niet zichtbaar is (zie onderstaande illustratie), maar op sommige plekken kan dat toch het geval zijn.

Het verschil in hoogte tussen de alternatieven is waarneembaar op dit schaalniveau en leidt tot een verschil in beoordeling. Alternatief 1 (met 7 turbines met een tiphoogte van 250 meter) wordt beoordeeld als negatief (--), alternatief 2 (met 8 turbines met een tiphoogte van 200 meter) als licht negatief (-). De turbines in beide alternatieven zullen obstakelverlichting moeten voeren, hetgeen er toe leidt dat ook ‘s nachts de turbines zichtbaar zullen zijn (dit effect is meegenomen in de beoordeling op dit punt).

Figuur 11.6 Zicht vanaf de N302 (op de Ermelose Heide) naar het oosten, circa 8 km van het plangebied (standpunt 6)

Figuur 111.6b Kijkend vanaf de Ermelose Heide zelf naar het oosten, op circa 8 km van het plangebied (3D-modellen)

Bron: Windplanner

11.3.2 Effectbeoordeling landschap op het middelste schaalniveau (2 - 0 km van het plangebied)

Aansluiting op landschappelijke structuur

Op het middelste schaalniveau wordt de samenhang van de opstellingen met de open ruimte en de A28 duidelijker waarneembaar. Niet alleen vanaf de A28 maar ook vanuit andere punten, omdat daarvandaan ook de A28 zelf vaker te zien is op dit schaalniveau. Zie ter illustratie de onderstaande visualisatie. Beide alternatieven worden op het middelste schaalniveau opnieuw gelijk beoordeeld op dit punt, namelijk positief (++).

Herkenbaarheid van de opstelling

Doordat de afstand van de waarnemer tot de opstelling op dit schaalniveau kleiner wordt, worden de verschillen in onderlinge afstand duidelijker waarneembaar. Dit leidt tot een minder samenhangend en een wat onrustiger beeld en daardoor ook tot een minder positieve beoordeling van beide alternatieven, dan op het hoogste schaalniveau. De onderstaande visualisatie illustreert dit. Het lijkt alsof de twee oostelijke turbines los staan van de andere en die andere turbines lijken juist (zeer) dicht op elkaar te staan. De beoordeling voor beide alternatieven op dit punt is neutraal (0). De verschillen tussen de alternatieven zijn op dit onderdeel verwaarloosbaar klein.

Figuur 11.7 Vanaf de A28 kijkend naar het zuiden, circa 1 km van het plangebied (boven alternatief 1, onder alternatief 2 (standpunt 3)

Bron: Windplanner

Interferentie

Ook op dit schaalniveau is er geen sprake van interferentie. De beoordeling is op dit punt opnieuw neutraal (0).

Invloed op de openheid

Op het middelste schaalniveau neemt is de invloed van het initiatief op de openheid toe. Dit leidt tot een negatieve beoordeling (--) van beide alternatieven, beide vullen het beeld van de waarnemer meer dan op het hoogste schaalniveau. Tussen de alternatieven zit weinig verschil op dit punt.

Zichtbaarheid (en verlichting)

Met name vanaf de A28 neemt de zichtbaarheid van het initiatief op dit schaalniveau toe. Dit komt vooral doordat het landschap zich direct rond het plangebied als het ware opent en de opstelling veel minder schuil gaat achter andere landschapselementen. Alternatief 1 wordt opnieuw beoordeeld als negatief (--), alternatief 2 op dit schaalniveau ook. Dit geldt ook voor de nachtsituatie.

11.3.3 Effectbeoordeling landschap op het laagste schaalniveau (binnen het plangebied)

Aansluiting op landschappelijke structuur

De alternatieven hebben nauwelijks of geen aansluiting op kleinere landschapsstructuren in het gebied, zoals de verkavelingsstructuren. Maar op het laagste schaalniveau wordt de samenhang van de opstellingen met de A28 opnieuw duidelijker waarneembaar. Dat geldt met name voor de westelijke turbines, maar iets minder voor de meest noordelijke en zuidelijke turbine in beide alternatieven, omdat die waarneembaar verder van de A28 staan dan de overige turbines in de westelijke lijn. De twee oostelijke turbines in beide alternatieven lijken zich nauwelijks iets van de aanwezige landschappelijke structuren aan te trekken en staan er enigszins verloren bij (zie onderstaande visualisatie). Beide alternatieven worden op het middelste schaalniveau opnieuw gelijk beoordeeld op dit punt, dit keer neutraal (0).

Figuur 11.8 Twee visualisaties van alternatief 1 van binnen het plangebied ter illustratie, vanaf de A28 kijkend naar het zuiden (standpunt 2, boven) en vanaf de Riebroekersteeg kijkend naar het zuidoosten (onder)

Bron: Windplanner

Herkenbaarheid van de opstelling

Doordat de afstand van de waarnemer tot de opstelling op dit schaalniveau opnieuw kleiner wordt, worden de verschillen in onderlinge afstand minder duidelijk waarneembaar. Voor de waarnemer is het namelijk minder goed in te schatten of ogenschijnlijke verschillen in onderlinge afstand ook echt verschillen in onderlinge afstand zijn. Er vindt op dit schaalniveau een zekere perspectivische vertekening plaats. De turbines horen wel duidelijker bij elkaar dan op het middelste schaalniveau. De beoordeling voor beide alternatieven op dit punt is opnieuw licht positief (+). De verschillen tussen de alternatieven zijn weer verwaarloosbaar klein.

Interferentie

Ook op dit schaalniveau is er geen sprake van interferentie en is de beoordeling neutraal (0).

Invloed op de openheid

Op het laagste schaalniveau neemt de invloed van het initiatief op de openheid opnieuw toe. Bovenstaande visualisatie illustreert dit. Dit leidt opnieuw tot een negatieve beoordeling (--) van beide alternatieven. Tussen de alternatieven zitten verschillen in aantal, (tip-)hoogte en rotordiameter, die zeker op dit schaalniveau waarneembaar zullen zijn. Maar de optelsom van beide alternatieven leidt naar alle waarschijnlijkheid tot een nauwelijks tot niet waarneembaar verschil in invloed op de openheid tussen beide alternatieven.

Zichtbaarheid (en verlichting)

Weer neemt vanaf de A28, maar ook vanaf wegen door het plangebied heen, de zichtbaarheid van het initiatief op dit schaalniveau toe. Dit komt door de relatief grote openheid van het plangebied zelf en het beperkte aantal landschapselementen waarachter de opstellingen op dit schaalniveau schuil kunnen gaan. Alternatief 1 en 2 worden om die reden opnieuw beoordeeld als negatief (--).

11.3.4 Tabel met de effectbeoordelingen

Tabel 11.1 Beoordeling landschap op het hoogste (linkse twee kolommen), middelste (middelste twee kolommen) en laagste (rechtse twee kolommen) schaalniveau

	Hoogste schaalniveau		**Middelste schaalniveau**		**Laagste schaalniveau**	
Beoordelingscriteria \ alternatieven	**1**	**2**	**1**	**2**	**1**	**2**
Aansluiting op landschappelijke structuur	+	+	++	++	0	0
Herkenbaarheid van de opstelling	+	+	0	0	+	+
Interferentie	0	0	0	0	0	0
Invloed op de openheid	-	-	--	--	--	--
Zichtbaarheid en verlichting	--	-	--	--	--	--

CONCEPT

11.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting

11.4.1 Aanlegfase

De effecten van de aanleg zijn voor beide de alternatieven min of meer gelijk als wordt aangenomen dat deze aanlegfase per alternatief even lang duurt. Gelet op de schaal en aard van de ingreep in vergelijking met de andere ruimtelijke ontwikkelingen in de omgeving mag worden aangenomen dat die daaraan gelijkwaardig zal zijn, maar korter zal duren. Gedurende die periode zal er echter een licht negatief effect optreden op het planaspect landschap. Uiteindelijk zal de aanlegfase geen permanent negatief effect op het planaspect landschap hebben.

11.4.2 Netaansluiting

Het effect van de feitelijke netaansluiting en de randvoorzieningen die daarvoor nodig zijn op het landschap, zal eveneens beperkt zijn. Het windpark wordt aangesloten op het inkoopstation in Harderwijk. De relatie tussen de netaansluiting en de windturbines zal naar alle waarschijnlijkheid niet direct duidelijk zijn voor de waarnemer. De netaansluiting heeft geen noemenswaardig effect op het planaspect landschap.

11.5 Cumulatie

Met betrekking tot landschap worden geen andere grootschalige ruimtelijke ontwikkelingen voorzien in (de directe omgeving van) het plangebied, waarmee het initiatief zal cumuleren, ervan uitgaande dat er binnen de overige onderzochte zoekgebieden die bij de locatieafweging zijn meegenomen geen windturbines gebouwd zullen gaan worden. Het cumulerende effect van de windturbines met het hogere hotel is beperkt.

11.6 Mitigerende maatregelen

Mitigerende maatregelen voor landschap hebben met name betrekking op het zoveel mogelijk nastreven van regelmatigheid en eenduidigheid binnen het uiteindelijke inrichtingsrichtingsalternatief. Dit betekent het toepassen van één type windturbine op alle standplaatsen, het zoveel mogelijk streven naar gelijke onderlinge afstanden en het streven naar zoveel mogelijk regelmaat binnen de gehele opstelling en de eventuele lijnopstellingen daarbinnen.

Ten aanzien van de obstakelverlichting kunnen de windturbines 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. Dit alles zal leiden tot een minder negatief effect op de zichtbaarheid (bij nacht).

Ten aanzien van de windturbines werkt het nastreven van een eenduidige inrichting en vormgeving van de standplaatsinrichtingen van turbines (gelet op toegankelijkheid, fundering, randvoorzieningen, beveiliging en dergelijke) mitigerend. Per locatie zal maatwerk leiden tot een betere samenhang met de landschappelijke structuren en karakteristieken ter plekke.

CONCEPT

11.7 Optimalisatiemogelijkheden

Wat betreft de opstelling en de relatie met de landschappelijke structuur en de openheid van het gebied zal het achterwege laten van de twee oostelijke turbines, het zoveel mogelijk naar de A28 toe verplaatsen van de westelijke turbines en het streven naar een meer vloeiende (enkele) lijnopstelling naar verwachting leiden tot een aanzienlijk gunstiger totaaleffect op landschap.

De twee oostelijke turbines staan in beide alternatieven als het ware los van de westelijke lijnopstelling langs de A28. Daarmee wordt vanuit landschappelijk perspectief de beschikbare ruimte als het ware opgevuld met turbines, hetgeen ten koste gaat van de kenmerkende openheid van het gebied. Door beide oostelijke turbines achterwege te laten[127] en bovendien de westelijke lijn zoveel mogelijk op te schuiven richting de snelweg, wordt het negatieve effect op de openheid aanzienlijk verkleind, juist gezien vanaf de A28 als de waarnemer het gebied passeert.

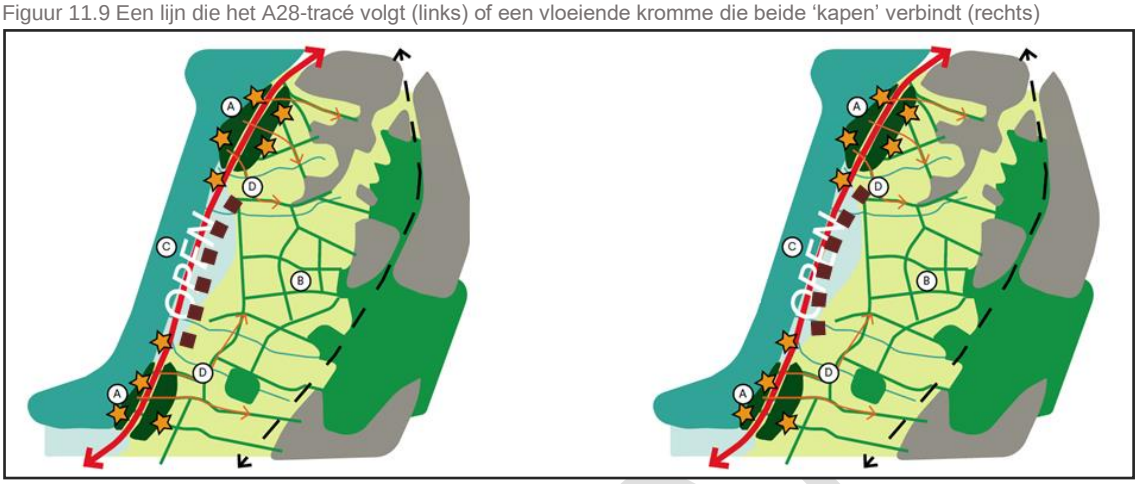
Nu bestaat alternatief 1 nog uit een min of meer vloeiende kromme van 5 turbines plus 2 meer naar het oosten staande losse turbines, die als het ware in een zig-zag formatie staan met de rij van 5. Alternatief 2 heeft een iets andere samenstelling, namelijk een meer geknikte lijnopstelling van 6 turbines (waarvan de middelste 4 min of meer in een rechte lijn staan) plus 2 turbines die wat meer in een gridopstelling staan met het rechte stuk van deze geknikte lijnopstelling. Alternatief 1 oogt weliswaar als een wat meer evenwichtige opstelling dan alternatief 2, maar dat blijkt vooralsnog eerder uit het kaartbeeld dan uit de visualisaties en het 3D-model.

Het vloeiender maken van de westelijke lijnopstelling kan landschappelijk gezien tot een verdere verbetering leiden. Dat kan door ofwel het tracé van de A28 zo goed mogelijk te volgen en te streven naar telkens een gelijke onderlinge afstand en een gelijke afstand tot de snelweg, ofwel door één vloeiende kromme te creëren, die als het ware de overgang van de voormalige Zuiderzeekust naar het Veluwemassief tussen de twee zandige uitlopers van dat massief in (de ‘beboste kapen’, zie Figuur 11.1) markeert. Bij deze laatste optie kan zowel de onderlinge afstand als de afstand tot de A28 geleidelijk anders zijn. Beide opties zijn verbeeld in Figuur 11.9 hieronder. Uit een nadere 3D-modellenstudie moet blijken of het meer vloeiend maken van de lijnopstelling en het achterwege laten van de twee oostelijke turbines ook daadwerkelijk leidt tot een duidelijker c.q. een samenhangender beeld voor de waarnemer.

Ten aanzien van de windturbines werkt het nastreven van een eenduidige inrichting en vormgeving van de standplaatsinrichtingen van turbines (gelet op toegankelijkheid, fundering, randvoorzieningen, beveiliging en dergelijke mitigerend. Per locatie zal maatwerk leiden tot een betere samenhang met de landschappelijke structuren en karakteristieken ter plekke.

[127] Het verminderen van het aantal windturbines heeft een negatief effect op de milieuwinst op het gebied van duurzame elektriciteitsopwekking. Minder windturbines leiden immers tot minder opbrengst van duurzaam opgewekte energie. Wanneer de reductie van windturbines op een andere locatie wordt gecompenseerd, zal dit op deze andere locatie ook een effect hebben op het landschap.

Figuur 11.9 Een lijn die het A28-tracé volgt (links) of een vloeiende kromme die beide ‘kapen’ verbindt (rechts)



Bron: OVSL, op basis van kaart van Bosch en Slabbers

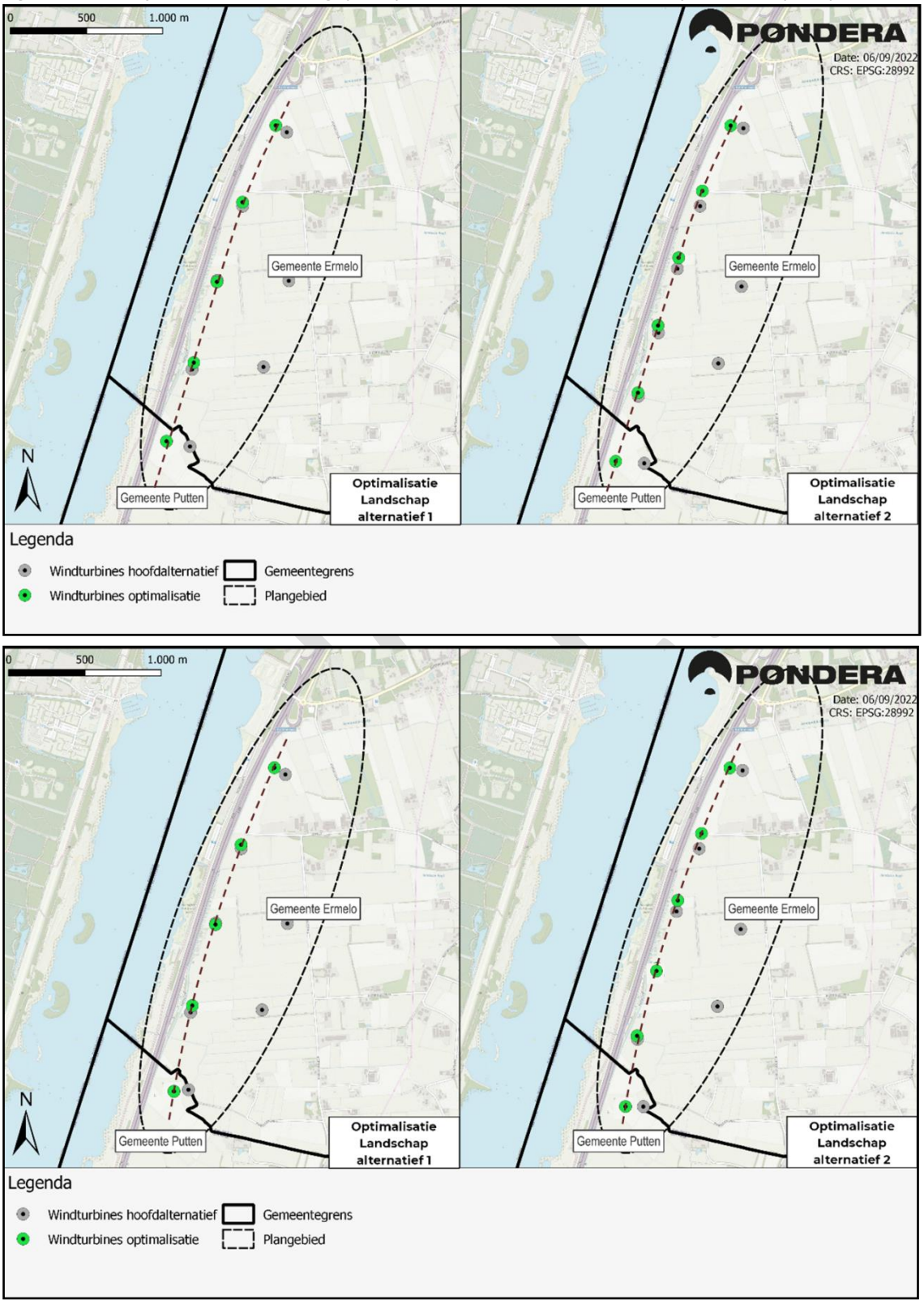
Op de volgende pagina zijn bovenstaande principes nader uitgewerkt voor beide alternatieven (zie Figuur 11.10). De bovenste twee kaartjes op de volgende bladzijde tonen een lijnopstelling die het tracé van de A28 volgt; Alle turbines staan op min of meer gelijke afstand van de snelweg. De onderste twee kaartjes op de volgende bladzijde tonen een lijnopstelling die bestaat uit een vloeiende kromme, die als het ware beide ‘kapen’ verbindt.

11.8 Effecten van de optimalisatie op landschap en op de overige milieuaspecten

De varianten (‘tracé-A28’ en ‘vloeiende kromme’) leiden naar verwachting tot een gunstiger totaaleffect op landschap. De aansluiting op (bestaande) landschappelijke structuren (met name de A28) is groter, de herkenbaarheid van de opstelling neemt toe en het effect op de openheid is minder. Dit zijn drie positieve veranderingen ten opzichte van de hoofdalternatieven 1 en 2. De verwachting is dat de vloeiende kromme met name op het punt van herkenbaarheid van de opstelling nog wat gunstiger zal uitpakken dan de tracé-A28 variant. Bij de parallelle variant springt de meest noordelijke turbine als het ware ‘uit de band’, doordat de snelweg van zuid naar noord na een lang recht stuk afbuigt naar het oosten. Bij de variant van de vloeiende kromme is dat niet het geval.

Beide varianten leiden verder tot minder hinder van geluid en slagschaduw op de woningen ten oosten van het plangebied. Met betrekking tot de aspecten externe veiligheid, archeologie, cultuurhistorie en bodem en water zullen beide varianten waarschijnlijk nauwelijks tot geen verbetering opleveren. Omdat het bouwen van minder turbines minder ruimtegebruik vraagt, scoren beide varianten op dit onderdeel wel positiever dan de hoofdalternatieven. In onderstaande tabel (Tabel 11.2) zijn de effecten van de variant ‘optimalisatie landschap’ op de overige milieuaspecten samengevat. In paragraaf 11.9 zijn de effecten van de twee optimalisatie-varianten ook nog eens per schaalniveau in een tabel opgenomen.

Figuur 11.10 Een lijn die het A28-tracé volgt (boven) en een vloeiende kromme die de kapen verbindt (onder)



Figuur 11.11 Twee visualisaties vanaf de A28, boven alternatief 1, onder variant vloeiende kromme 1

Tabel 11.2 Samenvatting van de effecten van de varianten ‘optimalisatie Landschap’ op de overige milieuaspecten

Variant(-en) optimalisatie voor het aspect Landschap	**Milieueffecten variant(-en) op overige milieueffecten** **+ = verbetering** **0 = neutraal** **- = verslechtering**									
	Geluid	Slagschaduw	Natuur	Externe Veiligheid	Landschap	Archeologie	Cultuurhistorie	Bodem en Water	Ruimtegebruik	Electiciteitsopbrengst
Landschap optimalisatie 1 (Rechte lijn A28)	+	+	?	0	+	+	0	0	+	-
Landschap optimalisatie 2 Vloeiende kromme	+	+	?	0	++	+	0	0	+	-

11.9 Samenvatting effectscores hoofdalternatieven

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. De effectbeoordeling op de drie schaalniveaus betreft bovendien een ‘gemiddelde’, lokaal kunnen er tussen plekken van waarneming (grote) verschillen optreden.

Uit Tabel 11.1 kan op hoofdlijnen worden geconcludeerd dat er wat betreft het totaal aan beoordelingscriteria binnen de twee hoofdalternatieven zowel positieve als negatieve effecten zijn te constateren en dat de onderlinge verschillen (zeer) klein zijn.

De positieve effecten hebben betrekking op de aansluiting op bestaande landschappelijke structuur en de herkenbaarheid van de opstelling. Hierbij is gekeken naar de mate waarin het initiatief samenhangt met bestaande structuren en herkenbaar is als geheel, het gaat in deze niet om een waardeoordeel over of het initiatief ‘mooi’ of ‘lelijk’ is of als zodanig wordt ervaren. In de paragraaf hiervoor is wel aangegeven hoe beide alternatieven kunnen worden verbeterd met betrekking tot deze twee criteria. De verschillen tussen de beide alternatieven op deze twee criteria zijn vooralsnog verwaarloosbaar.

Beide alternatieven scoren negatief op de criteria: invloed op de openheid en op zichtbaarheid. Ook wat betreft deze twee criteria zijn de onderlinge verschillen tussen de alternatieven gering en zijn in de voorgaande paragraaf mitigerende maatregelen aangedragen. Het criterium interferentie is bij dit initiatief in feite niet aan de orde.

Voor de optimalisatievarianten geldt dat ze op enkele criteria leiden tot een (lichte) verbetering. Dat geldt met name voor het effect op de openheid, de aansluiting op landschappelijke structuur en de herkenbaarheid van de opstelling. Op dat laatste criterium wordt de ‘vloeiende kromme’ variant iets positiever beoordeeld dan de ‘parallelle’ variant. Beide varianten betekenen vooral een verbetering van het effect op openheid (zie de vergelijking in Tabel 11.3 en Tabel 11.4).

Tabel 11.3 Nogmaals de beoordeling voor landschap op het hoogste (linkse twee kolommen), middelste (middelste twee kolommen) en laagste (rechtse twee kolommen) schaalniveau van hoofdalternatief 1 en 2 (deze tabel is gelijk aan tabel 9.1)

	Hoogste schaalniveau		Middelste schaalniveau		Laagste schaalniveau	
Beoordelingscriteria \ alternatieven	**1**	**2**	**1**	**2**	**1**	**2**
Aansluiting op landschappelijke structuur	+	+	++	++	0	0
Herkenbaarheid van de opstelling	+	+	0	0	+	+
Interferentie	0	0	0	0	0	0
Invloed op de openheid	-	-	--	--	--	--
Zichtbaarheid en verlichting	--	-	--	--	--	--

Tabel 11.4 Beoordeling landschap op het hoogste (linkse twee kolommen), middelste (middelste twee kolommen) en laagste (rechtse twee kolommen) schaalniveau van de optimalisatie varianten ‘parallel aan de A28’ en ‘vloeiende kromme’

	Hoogste schaalniveau		Middelste schaalniveau		Laagste schaalniveau	
Beoordelingscriteria \ alternatieven	**Optimalisatie 1 Par.**	**Optimalisatie 2 Vl.Kr.**	**Optimalisatie 1 Par.**	**Optimalisatie 2 Vl.Kr.**	**Optimalisatie 1 Par.**	**Optimalisatie 2 l.Kr.**
Aansluiting op landschappelijke structuur	+	+	++	++	0/+	0/+
Herkenbaarheid van de opstelling	+/++	++	0/+	+	+	+
Interferentie	0	0	0	0	0	0
Invloed op de openheid	-	-	-	-	--	--
Zichtbaarheid en verlichting	-	-	-	-	--	--

12 Natuur

Het hoofdstuk Natuur is opgesteld door Witteveen & Bos, dit hoofdstuk is toegevoegd als bijlage 4. In een definitieve versie wordt dit rapport integraal overgenomen in dit MER.

CONCEPT

13 Cultuurhistorie en Archeologie

Cultuurhistorie is een bredere term voor de combinatie van een aantal ruimtelijke wetenschappen, met name archeologie, historische geografie, bouwhistorie, historische ecologie en een variabel aantal andere wetenschappen, zoals de toponymie en soms ook de fysische geografie. In Kader 13.1 zijn de termen cultuurhistorie en archeologie nader toegelicht.

Kader 13.1 Toelichting cultuurhistorie en archeologie

Cultuurhistorie is het totaal aan bovengrondse sporen van menselijke activiteiten in de stad en op het platteland, in de bebouwde en de onbebouwde omgeving. Deze sporen leveren informatie op over het leven en werken van de mens in vroeger tijden (de bewoningsgeschiedenis), maar verklaren ook voor een belangrijk deel waarom onze omgeving er nu uitziet zoals ze eruitziet. De cultuurhistorie in Gelderland omvat het historisch (steden)bouwkundig erfgoed.

Archeologie houdt zich bezig met de reconstructie van oude culturen door middel van het bestuderen van materiële overblijfselen hiervan. Daarbij gaat het om alles wat de mens ooit heeft achtergelaten, bijvoorbeeld restanten van huizen, begraafplaatsen, wapens, sieraden, huisraad, afval en voedselresten. Deze overblijfselen kunnen duizenden jaren oud zijn of ‘slechts’ een paar honderd jaar. Tegenwoordig wordt er ook archeologisch onderzoek gedaan naar overblijfselen van de Tweede Wereldoorlog.

In het beleidskader zal verder worden ingegaan op de betekenis en doelstellingen van cultuurhistorie en archeologie in het projectgebied.

13.1 Beleid, wetgeving en beoordelingskader

13.1.1 Nationale wetgeving

Erfgoedwet 2016

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 gold blijven gehandhaafd. Met de inwerkingtreding van de Erfgoedwet vervalt onder andere de Monumentenwet 1988. Het uitgangspunt van de Erfgoedwet is een zorgvuldige omgang met cultureel erfgoed. Voor wat betreft de archeologie staat hierin het verdrag van Malta (1992)[128] en de uitwerking hiervan in de voormalige Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) centraal.

De Erfgoedwet vormt samen met de nog in te voeren Omgevingswet het kader voor de bescherming van het cultureel erfgoed. Voor onderdelen die de fysieke leefomgeving betreffen is een overgangsregeling in de Erfgoedwet opgenomen die geldt tot het moment van inwerkingtreding van de Omgevingswet (verwacht in 2023). Een belangrijk onderdeel van de Erfgoedwet 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

[128] Het verdrag van Malta (ook wel het verdrag van Valetta genoemd) regelt de omgang met het Europees archeologisch erfgoed.

aangewezen stads- en dorpsgezichten is ook geregeld in de Erfgoedwet. Voor gebouwde rijksmonumenten geldt dat (gedeeltelijke) sloop, verplaatsing, reconstructie, vervangen van materiaal en/of ontsierend gebruik en herstel vergunningplichtig zijn. Bij waarderingen van de historische (steden)bouwkunde is het van belang nota te nemen van de lijsten met Rijksmonumenten, provinciale en gemeentelijke monumenten, 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 (ook wel het verdrag van Valletta genoemd) 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 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. De AMK wordt sinds 2014 niet meer bijgehouden door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed en kan beschouwd worden als een statisch bestand.[129] De Indicatieve Kaart Archeologische Waarden (IKAW) geeft een globaal beeld van de trefkans op archeologische resten in de bodem en onder water. Deze trefkans wordt per gebied van 50 bij 50 meter aangegeven met één van de categorieën: ‘hoge', ‘middelhoge', ‘lage' of ‘zeer lage' trefkans, dan wel: ‘niet gekarteerd'.

[129] https://www.cultureelerfgoed.nl/onderwerpen/bronnen-en-kaarten/overzicht/archeologie-in-nederland-amk-en-ikaw

13.1.2 Provinciaal beleid

De provincie Gelderland beschikt over een cultuurhistorische waardenkaart (CHW)[130]. De provincie heeft de taak om het aspect cultuurhistorie een plek te geven in hun ruimtelijke plannen. De CHW is dan ook een belangrijk hulpmiddel bij de verankering van cultuurhistorie in het inpassingsplan. Gelderland heeft alleen beschermde gebouwde monumenten in haar waardenkaart opgenomen.

13.1.3 Gemeentelijk beleid

Gemeente Ermelo

Op 19 november 2015 heeft de gemeente de nota Omgevingskwaliteit (voorheen welstandsnota) vastgesteld. De bedoeling van deze nota is om de schoonheid, de aantrekkelijkheid en de ruimtelijke kwaliteiten van bouwwerken in de gemeente Ermelo te behouden en te versterken. Het uiterlijk van individuele gebouwen, de kwaliteit van het totaalbeeld van de gebouwen en de erfinrichting zijn belangrijk voor de ruimtelijke kwaliteit van de omgeving. De zorg voor en het bevorderen van de ruimtelijke kwaliteit is één van de taken van de gemeentelijke overheid. De welstandstoets is een instrument voor de sturing op deze kwaliteiten.

De gemeente Ermelo telt vele rijks- en gemeentelijke monumenten zoals woonhuizen, kerken en boerderijen en beschermde dorpsgezichten, zoals Groevenbeek en Staverden. Daarnaast komen in Ermelo waardevolle (bijzondere) gebieden voor. Het gaat onder andere om:

- het centrumgebied van de kern van Ermelo;
- instellingsterreinen;
- buurtschappen;
- enkele bebouwingslinten.

Een groot deel van de archeologische terreinen in Ermelo bestaat uit grafheuvels, urnenvelden of sporen van bewoning. Bij het opstellen en uitvoeren van ruimtelijke plannen wordt rekening gehouden met zowel de bekende als de te verwachten archeologische waarden. Voor de reeds bekende waarden kan de Archeologische Monumentenkaart (AMK) geraadpleegd worden. Voor de te verwachten waarden wordt gebruik gemaakt van de archeologische verwachtingskaarten van de gemeenten Ermelo en Putten. In paragraaf 13.2 worden de waarden beschreven.

Terreinen met te beschermen archeologische waarden dienen in een bestemmingsplan, inpassingsplan of omgevingsplan te worden gekoppeld aan een beschermingsregeling die erin voorziet dat de waarden in acht worden genomen. Archeologische monumenten kunnen ter signalering op de plankaart worden aangeduid.

Gemeente Putten

De archeologische waarden- en verwachtingskaart van de gemeente Putten geeft de bekende archeologische en de archeologische verwachtingszones in de gemeente weer. De archeologische waarden- en verwachtingskaart maakt op perceelniveau inzichtelijk waar bekende archeologische waarden zich bevinden en/of wat de kans is deze aan te treffen. Op deze staan de bekende archeologische terreinen en objecten aangegeven. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt in:

- Beschermd Archeologisch rijksmonument

[130] https://geoportaal.gelderland.nl/portaal/apps/webappviewer/index.html?id=fc07d32a5d80443bbe9d7be9777ea344

- AMK-terrein
- Terrein met hoge verwachting
- Terrein met middelhoge verwachting
- Terrein met lage verwachting

13.1.4 Beoordelingskader

Cultuurhistorie kan worden onderverdeeld in[131] :

- archeologie: dit betreft fysieke sporen in/op de bodem die informatie verschaffen over vroegere menselijke samenlevingen;
- 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.
- 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;

Voor het bepalen van effecten wordt gebruik gemaakt van de AMK, de bestemmingsplannen (Putten en Ermelo) buitengebied en de provinciale cultuurhistorische waardenkaart. De waarden met betrekking tot ruimtelijke patronen (historische geografie) komen aan bod bij het aspect landschap en zijn dus in het voorliggende hoofdstuk niet nader behandeld, maar in het hoofdstuk Landschap. In dit MER worden conform de Handreiking Cultuurhistorie m.e.r. de effecten op de fysieke vormen van erfgoed onderzocht. Effecten op sociaal-cultureel erfgoed blijven daarom buiten beschouwing in dit onderzoek. Het effect op archeologie en cultuurhistorie is beoordeeld op de mate van aantasting van bestaande en verwachte archeologische en cultuurhistorische waarden (zie Tabel 13.1). De beoordelingsschaal staat in Tabel 13.2.

Tabel 13.1 Beoordelingscriteria Archeologie en Cultuurhistorie

Beoordelingscriteria	**Effectbeoordeling**
Effect op archeologische waarden	Mate van aantasting van bestaande en verwachte archeologische waarden door de grondroerende werkzaamheden bij de aanleg van de fundering van de windturbines, de benodigde infrastructuur en kabels
Effect op cultuurhistorie	Effecten op cultuurhistorische waarden, waarbij het gaat om effecten op (de beleving van) rijksmonumenten en beschermde gezichten

Tabel 13.2 Beoordelingsschaal Archeologie en Cultuurhistorie

Beoordelings-criteria	**negatief (--)**	**licht negatief (-)**	**geen effect (0)**
Effect op archeologische waarden	aantasting van bestaande archeologische waarden	mogelijke aantasting van verwachte archeologische waarden	geen effect op archeologische waarden
Effect op cultuurhistorie	Verstoring van de beleving (ten opzichte van de referentiesituatie)	Lichte verstoring van de beleving (ten opzichte van de referentiesituatie)	Geen gevolgen

[131] Handreiking Cultuurhistorie in m.e.r. en MKBA – Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed & Projectbureau Belvedere, 2008.

13.2 Referentiesituatie

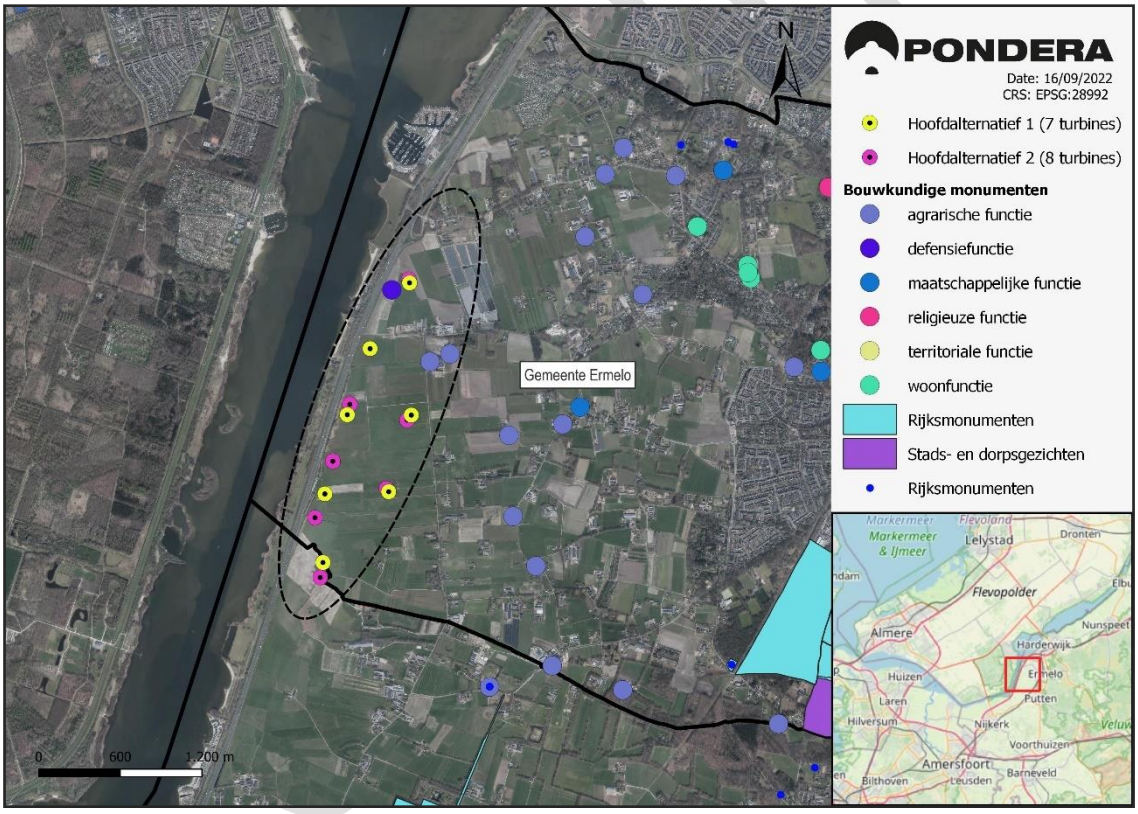
Er zijn geen autonome ontwikkelingen voorzien die direct relevant zijn voor archeologie en cultuurhistorie. Ontwikkelingen kunnen wel leiden tot ontgravingen, maar die leiden naar verwachting niet tot een cumulatief effect met de werkzaamheden voor het windpark. De kans bestaat dat in de toekomst objecten worden aangewezen als gemeente- en/of rijksmonument. Dit proces is echter niet te voorzien en hier kan in de beoordeling dan ook geen rekening mee worden gehouden. De referentiesituatie komt dus overeen met de huidige situatie.

13.2.1 Huidige situatie

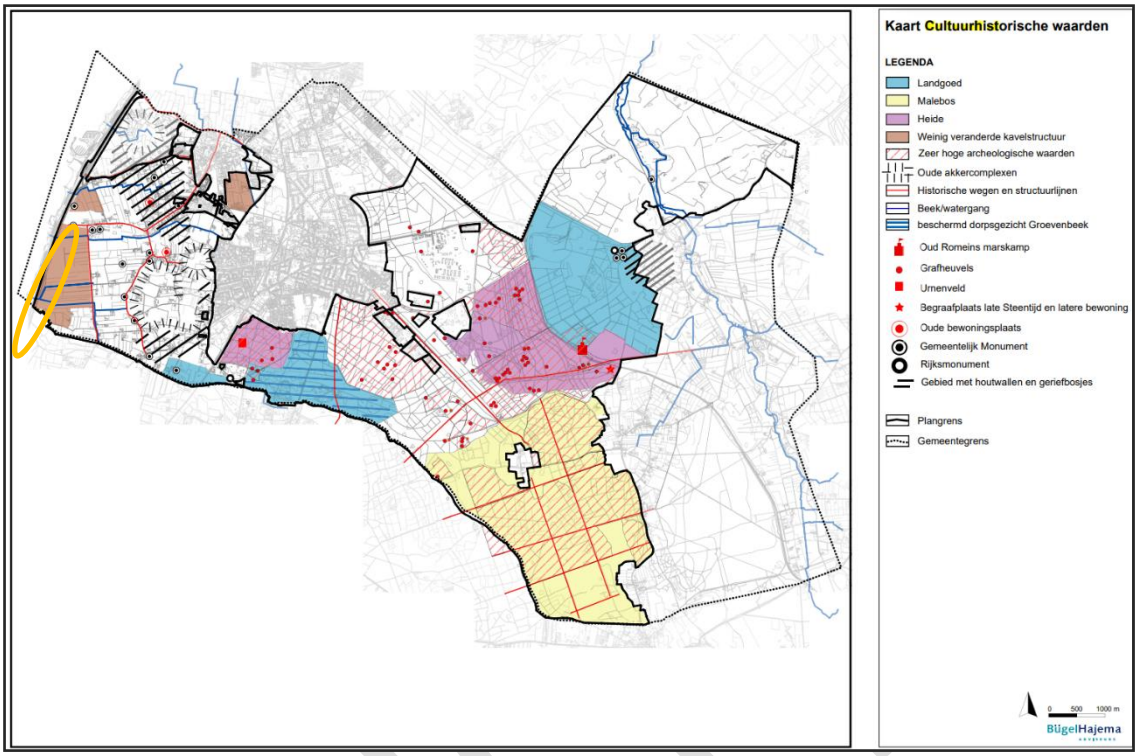
Cultuurhistorie

In Figuur 13.1 is de informatie uit de provinciale cultuurhistorische waardenkaart gecombineerd met het projectgebied Windpark Horst en Telgt en de projecties van de twee hoofdalternatieven.

Figuur 13.1 Beschermde monumenten (Rijk en Provincie)



Figuur 13.2 Kaart Cultuurhistorische waarden gemeente Ermelo (Projectgebied middels een gele ovaal toegevoegd door Pondera).



Bron: Nota Omgevingskwaliteit gemeente Ermelo

Binnen het projectgebied bevinden zich twee bunkers ‘Schuilbunker-Schietbaan Horst’ (zie Figuur 13.3). Door het BRV worden deze twee bunkers aangeduid als bunker A1 (noordelijke bunker) en bunker A2 (zuidelijke bunker) De Schietbaan Horst nabij Ermelo is in 1941 gebouwd en werd door de Duitsers gebruikt voor het oefenen met lichtgeschut. De Duitse soldaten konden vanaf deze locatie lichtgeschut afschieten richting het IJsselmeer. Ooit hebben hier meer bunkers en bouwwerken gestaan maar die zijn tijdens de bouw van de A28 verloren gegaan.

Figuur 13.3 Afbeelding schuilbunker-Schietbaan Horst

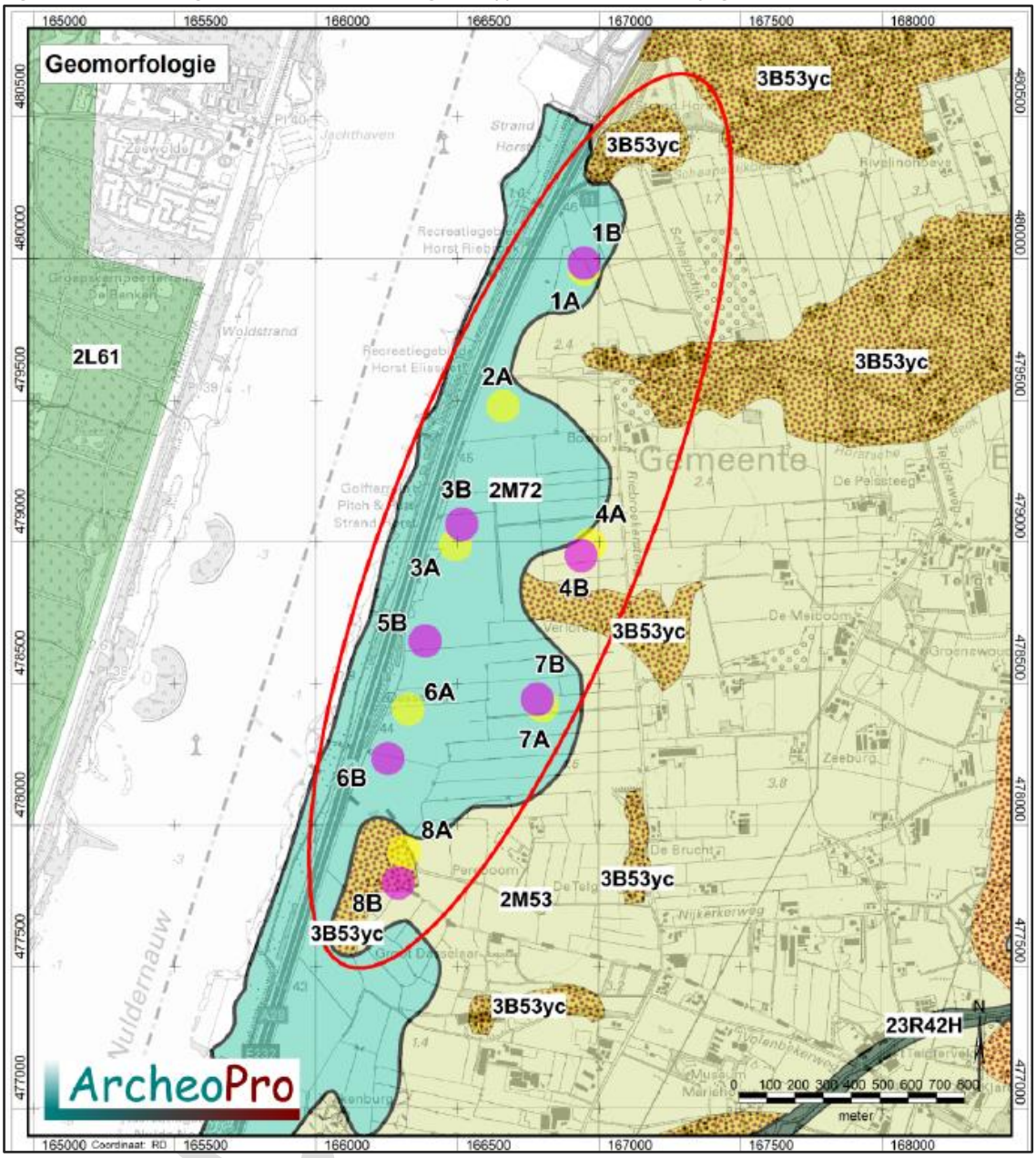
Bron: Bunkerinfo.nl

Net buiten het plangebied liggen twee bouwkundige monumenten met agrarische functie. De dichtstbijzijnde windturbineposities liggen op ruim 400 meter van deze monumenten.
Het dichtstbijzijnde stads- en dorpsgezicht ligt op circa 3 kilometer van de dichtstbijzijnde windturbines.

De aardkundige waarden in de provincie Gelderland kunnen worden opgedeeld in de afzettingen ontstaan door ijs en poolomstandigheden, toen tijdens de laatste ijstijd dat het landijs Nederland bereikte. Ook zijn er elementen in het landschap terug te vinden smeltwaterterrassen en dekzanden. De andere aardkundig waardevolle fenomenen en gebieden hangen samen met de fysische processen van water van de rivieren die Gelderland doorsnijden.

In de buurt van het projectgebied zijn de belangrijkste van dergelijke waarden de dekzandrug die voor een klein deel in het noordelijke deel van het projectgebied doorloopt. Daarnaast ligt ten oosten van het projectgebied het Veluwemassief.

Figuur 13.4 Aardkundige waarden Bron: archeologisch rapport Archeo Pro, zie Bijlage 5

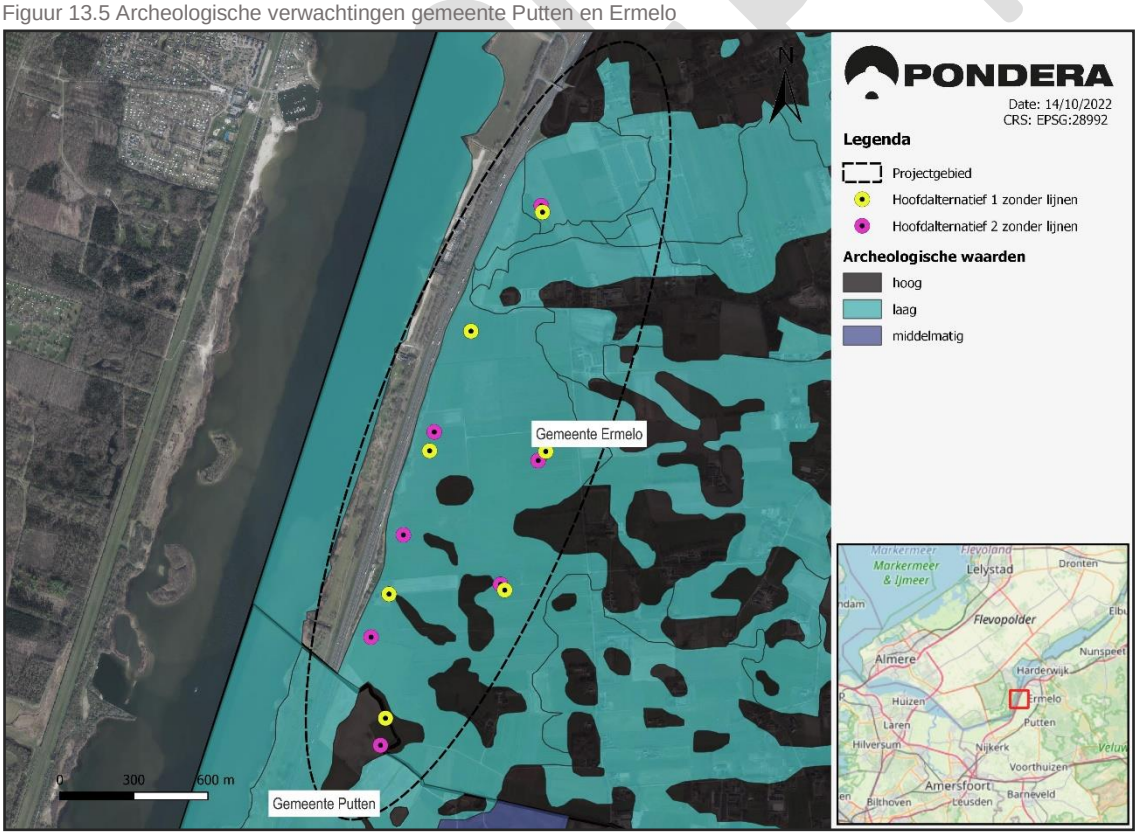


Archeologische waarden

Volgens de Archeologische Monumentenkaart (AMK) en de verwachtingskaart van de gemeente Putten en van de gemeente Ermelo zijn er binnen het projectgebied geen bekende archeologische monumenten aanwezig. Wel zijn sommige turbines gelegen op grond met een hoge archeologische verwachtingswaarde. In Figuur 13.5 is de bovenstaande informatie gecombineerd met het projectgebied Windpark Horst en Telgt en de projecties van de twee hoofdalternatieven. De meest zuidelijke turbinepositie van beide hoofdalternatieven - die zich in de gemeente Putten bevindt - ligt zowel volgens de in een gebied met een hoge archeologische verwachtingswaarde.

Het bestemmingsplan Buitengebied 'Midden-West' van de gemeente Ermelo bevat een afzonderlijke bestemmingsbepaling ten behoeve van de bescherming van 'Archeologische waarden' (dubbelbestemming). De regeling komt er op neer dat de tot het bestemmingsplan behorende gronden tevens bestemd zijn voor de bescherming van de archeologische waarden. Nagenoeg het hele plangebied is archeologisch waardevol. Op een beperkt aantal plaatsen in het bestemmingsplangebied komen gebieden met een lage trefkans op archeologische waarden voor. De archeologische waarden zijn op een afzonderlijke kaart in de voorschriften bij het bestemmingsplan opgenomen, waarbij een relatie is gelegd met de bestemmingsbepaling voor archeologische waarden.

Figuur 13.5 Archeologische verwachtingen gemeente Putten en Ermelo



Volgens het onderzoek van ArcheoPro liggen binnen het plangebied verder geen bekende archeologische vindplaatsen en in de omgeving daarvan ook slechts enkele (zie archeologisch rapport in Bijlage 5). Tijdens eerder uitgevoerd booronderzoek door Bureau voor Archeologie met relatie tot het onderzoeksgebied zijn er geen archeologische indicatoren aangetroffen (zie Bijlage 5).

13.2.2 Autonome ontwikkelingen

Met betrekking tot het aspect Archeologie en Cultuurhistorie zijn er geen autonome ontwikkeling die van invloed zijn op de beoordeling van de alternatieven.

13.3 Effectbeoordeling

13.3.1 Cultuurhistorie

Nabij de meest noordelijke turbines van beide alternatieven ligt de schuilbunker A1 ‘Schietbaan Horst’. Deze bunker wordt niet als bezoekobject gebruikt. De zuidelijke bunker (A2) bevindt zich op een of nabij een agrarisch bedrijf. Rond om de bunker liggen voerkuilen. Door het plaatsen van een windturbine in de directe omgeving wordt geen afbreuk gedaan aan het huidige gebruik van deze bunkers.

Het dichtstbijzijnde beschermde stad- en dorpsgezicht is Landgoed Groevenbeek, wat zich op een afstand van circa drie kilometer tot de dichtstbijzijnde windturbineposities bevindt. De Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed (RCE) adviseert een afstand van beschermde stads- en dorpsgezichten tot windturbines van 1.800 meter, zodat het contrast tussen de windturbines en het beschermde stads- of dorpsgezicht wordt afgezwakt. De twee hoofdalternatieven van Windpark Horst en Telgt voldoen beide ruim aan deze geadviseerde afstand. De alternatieven zijn hier niet onderscheidend en hebben geen effect op beschermde stads- en dorpsgezichten (score neutraal).

Het beoogde windpark ligt in de buurtschap Host en Telgt. Het beleid voor dit gebied is gericht op het behouden van het waardevolle cultuurhistorische landschap. Dit aspect wordt in het hoofdstuk Landschap beoordeeld.

Er bevinden zich geen rijksmonumenten binnen het projectgebied van windpark Horst en Telgt.

Het plangebied ligt in een gebied dat tussen 3850 en 2750 v.C. grotendeels bedekt is geraakt met veen en dat door de uitbreiding van de Zuiderzee, in de middeleeuwen in open water is komen te liggen. Hierbij is op grote schaal bodemerosie opgetreden waarbij de top van het dekzand verloren is gegaan alvorens er klei is afgezet. Na de bedijking is het gehele plangebied in agrarisch gebruik gebleven.

Geconcludeerd wordt dat de twee hoofdalternatieven niet onderscheidend zijn in hun effecten op erfgoederen in en rondom het plangebied van Windpark Horst en Telgt. Er is geen sprake van fysieke aantasting van erfgoederen en/of verstoring van de beleving van erfgoederen ten opzichte van de referentiesituatie. Het effect op cultuurhistorie is derhalve bij beide alternatieven als neutraal (0) beoordeeld.

Tabel 13.3 Effectbeoordeling cultuurhistorie

Beoordelings-criteria	**Hoofdalternatief 1**	**Hoofdalternatief 2**
Effecten op cultuurhistorie	0	0

13.3.2 Archeologie

Eventuele gevolgen voor archeologie zijn gerelateerd aan grondroerende werkzaamheden (omvang en diepte van graafwerkzaamheden). De effecten voor archeologie door de verschillende alternatieven treden op tijdens de aanlegfase, dat is immers het moment dat grondroerende werkzaamheden plaatsvinden. Voor de windturbines gaat het om de plaatsing van het fundament en de aan te leggen infrastructuur (kabels, wegen en opstelplaatsen). De grote van het oppervlak en de diepte van het fundament zijn een onderscheidend criterium tussen de twee alternatieven, aangezien daardoor de mate van een eventuele verstoring van archeologische waarden bepaald wordt. Alternatief 1 heeft vanwege het geringer aantal windturbineposities een lager risico op verstoring van en de archeologische waarden.

Volgens de Archeologische monumentenkaart (AMK) liggen er geen bekende archeologische monumenten binnen het plangebied windpark Horst en Telgt. De turbineposities van beide hoofdalternatieven liggen echter wel op locaties met een lage tot middelgrote archeologische trefkans volgens de IKAW. Volgens de gemeentelijke verwachtingskaart liggen alleen de turbinelocaties 6A, 7B, 8A en 8B geheel of gedeeltelijk in een zone met een hoge archeologische verwachting. Hier is archeologisch onderzoek vereist voorafgaande aan bodemingrepen die dieper reiken dan 30 centimeter en die meer dan 100 vierkante meter beslaan. Alle overige turbinelocaties liggen in zones met een lage archeologische verwachting. Hier is archeologisch onderzoek vereist voorafgaande aan bodemingrepen die dieper reiken dan 30 centimeter en die meer dan 2500 vierkante meter beslaan.

In de zones met een hoge archeologische verwachting geldt een verwachting voor de aanwezigheid van resten uit de steentijd (zie bijlage 5). Deze zullen bestaan uit sporen en artefacten in de top van het dekzand en moeten met name worden verwacht in zones waarin nog resten van de oorspronkelijke podzolopbouw aanwezig zijn. Vergelijking door ArcheoPro van de ligging van de turbinelocaties met de resultaten van een in 1998 binnen het gehele onderzoeksgebied verricht bodemonderzoek, laat zien dat dit alleen de turbinelocaties 8A en 8B in een zone liggen met nog deels intacte podzolbodems. Op alle overige van de geplande turbinelocaties is de top van de oorspronkelijke dekzandbodem door erosie verloren gegaan of heeft voorafgaande aan de vorming van veen, nooit podzolvorming plaatsgevonden. In deze zones is de verwachting voor de aanwezigheid van behoudenswaardige resten uit de steentijd, dan ook zeer laag. Uit gegevens op historische kaarten blijkt dat geen van de geplande turbinelocaties in de directe nabijheid van historische bebouwing heeft gelegen. Voor resten van bewoning uit de middeleeuwen en de nieuwe tijd geldt derhalve voor alle geplande turbinelocaties een lage verwachting. Wel geldt voor de turbinelocaties 2A, 3A, 3B, 5B, 6A en 6B, dat hier resten van bedijking verwacht kunnen worden (zie voor meer informatie het archeologisch rapport in bijlage 5).

Op basis van het hierboven genoemde is het niet uit te sluiten dat verstoring of aantasting van archeologische waarden zal optreden. Alternatief 2 heeft vanwege het groter aantal turbines een iets hoger risico op verstoring of aantasting van de archeologische waarden.

Geconcludeerd wordt dat ondanks het geringe verschil in effecten zowel alternatief 1 als alternatief 2 licht negatief (-) beoordeeld wordt op het aspect archeologie waarden.

Tabel 13.4 Effectbeoordeling archeologie

Beoordelingscriteria	Alternatief 1	Alternatief 2
Effecten op archeologische waarden	-	-

CONCEPT

13.4 Effecten aanlegfasen en ontmanteling

Mogelijke effecten op het aspect Archeologie door de realisatie van de alternatieven treden op tijdens de aanlegfase. Dat is immers het moment dat grondroerende werkzaamheden plaatsvinden. De werkzaamheden, anders dan het aanleggen van de fundaties, komen echter niet op dusdanige diepte dat deze van invloed zijn op archeologisch waardevolle objecten in de bodem.
Tijdens de ontmanteling van het windpark worden geen graafwerkzaamheden in gebieden anders dan bij de aanleg reeds geroerde gebieden uitgevoerd. De ontmanteling heeft geen effect op de archeologische waarden.

13.5 Effecten netaansluiting

Gevolgen voor cultuurhistorie door de netaansluiting worden niet verwacht. Eventuele gevolgen voor archeologie zijn gerelateerd aan grondroerende werkzaamheden (omvang en diepte van graafwerkzaamheden). De aan te leggen elektrische infrastructuur (kabeltracés) ligt op circa 1 tot 1,2 meter beneden maaiveld. Net als voor de alternatieven geldt voor de netaansluiting dat er op basis van de verschillende kaarten niet uitgesloten kan worden dat er effecten op archeologische waarden kunnen worden verwacht. Daarom is er voorafgaand aan de uitvoering ten behoeve van de nog te plannen locaties van trafostations e.d. en de tracés van kabels en leidingen mogelijk aanvullend onderzoek nodig. De aan te leggen infrastructuur is voor de alternatieven vergelijkbaar. Verschillen tussen de alternatieven, waar het gaat om de elektrische infrastructuur, zijn vooral te vinden in het aantal turbines en de te benutten plaatsingszones. Vanwege de verwachte archeologische waarden zijn de alternatieven niet onderscheidend op dit punt. Het effect is voor alternatief 1 licht negatief (-) en voor alternatief 2 als ook als licht negatief (-) beoordeeld.

13.6 Cumulatie

Er is geen sprake van cumulatie met andere projecten voor archeologie en de impact op monumenten.

13.7 Mitigerende maatregelen

Voor cultuurhistorie worden geen effecten verwacht, mitigerende maatregelen zijn daarom niet nodig. Voor gebieden met een middelhoge trefkans op archeologische waarden zal mogelijke vooronderzoek en veldonderzoek moeten worden uitgevoerd. Op basis daarvan zal het bevoegd gezag eventueel maatregelen voorschrijven waar de initiatiefnemer zich aan moet houden. Bij toevalsvondsten zal in overleg met de het bevoegd gezag worden bepaald welke maatregelen nodig zijn om de archeologische waarden zoveel als mogelijk te behouden.

Optimalisatiemogelijkheden

Er is weinig variatie van de archeologische waarden binnen het projectgebied. Het is dus niet waarschijnlijk dat een verandering van de turbineposities zal leiden tot een verbetering van de effecten. Het verminderen van het aantal windturbines kan leiden tot een vermindering van de effecten.

13.8 Vergelijking alternatieven

Binnen het plangebied windpark Horst en Telgt zijn geen rijksmonumenten aanwezig. Ook zijn er geen beschermde gezichten op minder dan de aanbevolen 1.800 meter van het plangebied.

CONCEPT

Ten aanzien van archeologie zijn op basis van de beschikbare kaarten/bronnen beide alternatieven een lage tot middelgrote trefkans voor archeologische waarden. De alternatieven onderscheiden zich vanwege het verschil in aantal beoogde windturbines op de beoordelingscriteria voor archeologie.

Tabel 13.5 geeft een samenvatting van de beoordeling op cultuurhistorie en archeologie.

Tabel 13.5 Effectbeoordeling cultuurhistorie en archeologie

Beoordelingscriteria	Alternatief 1	Alternatief 2
Effecten op cultuurhistorie	0	0
Effecten op archeologische waarden	-	-

CONCEPT

14 Bodem en water

14.1 Beleid, wetgeving en beoordelingskader

14.1.1 Waterhuishouding

Nationaal en Europees beleid en wetgeving

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 samengebundeld 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 vastgelegd. Daarnaast vormt dit het kader voor regionale waterplannen en de beheerplannen van waterschappen. Het Nationaal Waterplan wordt elke zes jaar herzien. Sinds 2022 wordt er niet langer een apart Nationaal Waterplan opgesteld. Dit is vervangen door het Nationaal Water Programma. In dit programma wordt, in de geest van de Omgevingswet, het nationale waterbeleid en de beschrijving van het beheer en de ontwikkeling van Rijkswateren in één document beschreven.

Waterschap Vallei en Veluwe

Het vigerende waterschap voor het plangebied van Windpark Horst en Telgt is waterschap Vallei en Veluwe. Aansluitend bij de Europese, nationale en provinciale wetgeving, is er door het waterschap een waterbeheerprogramma opgesteld – ‘Blauw Omgevingsprogramma’ - voor de periode 2022 - 2027. In dit waterbeheerprogramma staan de doelen en middelen beschreven hoe het waterschap in deze periode blijft zorgen voor haar drie hoofdtaken: waterveiligheid, schoon water en voldoende water. Voor meer praktische en algemene aangelegenheden, waaronder aanpassingen in het watersysteem of bemalingen, zijn de Keur[132] en Legger[133] van het waterschap Vallei en Veluwe de wettelijke regeling.

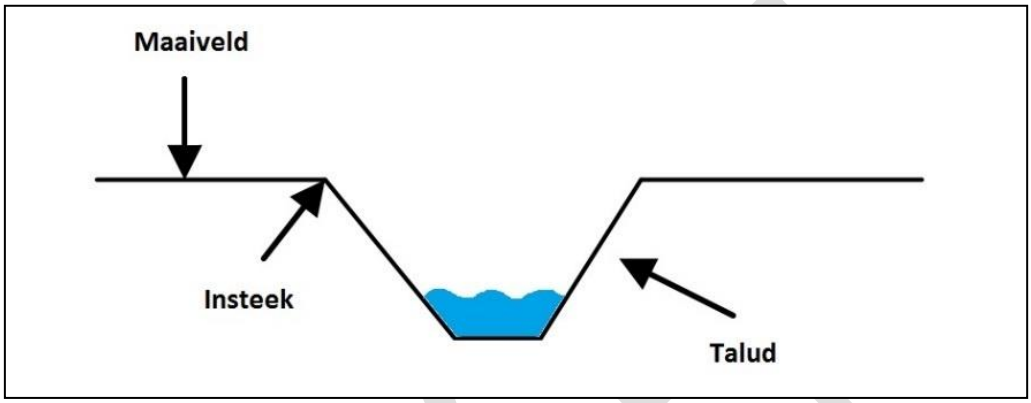
De Keur van het Waterschap Vallei en Veluwe beschrijft wat wel en niet mag vanwege onder ander oppervlaktewaterlichamen (watergangen, onder ander hoofdwatergangen en schouwsloten). In de keur is een belangrijk onderdeel van oppervlaktewaterlichamen omschreven: de beschermingszone. De beschermingszone is een zone met een breedte van 5 meter, aan beide zijden van een

[132] https://lokaleregelgeving.overheid.nl/CVDR311298/1
[133] https://valleienveluwe.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=3e9c9021bda74e32acc016787fc35ea8

oppervlaktewaterlichaam (type A), gemeten vanuit de insteek van het oppervlaktewaterlichaam. Deze strook grond is bedoeld om ervoor te zorgen dat de watergang stabiel en toegankelijk voor onderhoud blijft. Deze zone is niet op de legger vermeld. Binnen de beschermingszone van oppervlaktewaterlichamen is het volgens de Keur verboden om zonder watervergunning in de bodem te graven. Ook het dempen van oppervlaktewaterlichamen is zonder vergunning verboden.

Daarnaast is het volgens de Keur verboden zonder watervergunning van het bestuur grondwater te onttrekken of water in de bodem te infiltreren.

Figuur 14.1 Versimpelde weergave van een doorsnee watergang



Bron: Pondera Consult

In de Keur van het waterschap Noorderzijlvest is opgenomen dat de versnelde afvoer van neerslag, afkomstig van verhard oppervlak, te beperken. Een uitbreiding van het verhard oppervlak moet dus in principe, vanuit waterhuishoudkundig oogpunt, waterbalans neutraal plaatsvinden.

Verder 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 wateroppervlak plaatsvindt. In het Activiteitenbesluit Milieubeheer zijn regels beschreven voor het lozen op het oppervlaktewater.

Watertoets

Voor de aanleg van het windpark dient samen 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.

Beoordelingskader waterhuishouding

Het thema water is in dit MER beoordeeld op een aantal criteria. Deze criteria worden beschreven in Tabel 14.1 en de bijbehorende beoordelingsschaal in Tabel 14.2. De scores weergegeven in de beoordelingsschaal zijn ten opzichte van de referentiesituatie.

Tabel 14.1 Beoordelingscriteria waterhuishouding

Beoordelingscriterium	Effectbeoordeling
Waterkwaliteit	Mate van aantasting van de kwaliteit van het grondwater door de grondroerende werkzaamheden bij de aanleg van de windturbines, infrastructuur en kabels, plus het effect van eventuele bemalingen Mate van aantasting van het grond- en oppervlaktewater op de lange termijn door het gebruik
Effect op waterkwantiteit	Effecten van de posities van bouwwerken en van grondwaterlozingen op het watersysteem Toename verhard oppervlakte (effect op waterbergend vermogen en versnelling hemelwaterafvoer)

Tabel 14.2 Beoordelingsschaal waterhuishouding

Score	Negatief (--)	Licht negatief (-)	Geen effect (0)	Positief (+)
Waterkwaliteit	De grondwaterkwaliteit neemt af	De grondwaterkwaliteit neemt licht af	Er is geen effect op de grondwaterkwaliteit	De grondwaterkwaliteit neemt toe
Waterkwantiteit	De posities van bouwwerken hebben een sterk negatief effect op het watersysteem. Hemelwater wordt versneld afgevoerd en het bergend vermogen neemt sterk af.	De posities van bouwwerken hebben een negatief effect op het watersysteem. Hemelwater wordt versneld afgevoerd en het bergend vermogen neemt af.	Er zijn geen effecten op het watersysteem Hemelwaterafvoer wordt niet versneld en het bergend vermogen neemt niet af.	Er zijn (gering) positieve effecten op het watersysteem Hemelwaterafvoer wordt vertraagd en het bergend vermogen neemt toe.

14.1.2 Bodem

Nationaal beleid en wetgeving

De Wet bodembescherming (Wbb) is erop gericht bodemkwaliteit te waarborgen of te verbeteren indien nodig. De wet schrijft voor dat eenieder die de bodem verontreinigd 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. Als instrument omvat de Wbb bodemkwaliteitseisen voor verschillende type bodems en gebruiksfuncties. Wanneer sprake is van een te hoge concentratie van een bepaalde stof (bodemverontreiniging) en de kans op directe verspreiding aanwezig is, dient bodemsanering uitgevoerd te worden. Verspreiding van een verontreiniging kan bijvoorbeeld plaatsvinden via stroming van grond- en oppervlaktewater. Wanneer sprake is van een te hoge concentratie van een bepaalde stof, maar niet aangetoond kan worden dat het risico van verspreiding aanwezig is, dient sanering uitgevoerd te worden ten tijde van nieuwe ontwikkelingen in het gebied. De bouw van een windpark is een voorbeeld van zo'n nieuwe ontwikkeling, ook wel een natuurlijk moment genoemd.

Tijdens de bouw van een windpark vinden op verschillende momenten graafwerkzaamheden 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 de bestaande oppervlakte. Regelgeving voor toepassing van grond en bouwstoffen alsmede de vereiste kwaliteit hiervan staan beschreven in het Besluit Bodemkwaliteit. Regels voor het graven in de bodem wordt geregeld door de Ontgrondingenwet. In principe is voor het graven in de grond een vergunning nodig. Voor een ontgronding in de landbodem verleent de provincie de vergunning.

Provinciaal beleid en wetgeving

Vanuit de Wet Bodembescherming en de Ontgrondingenwet 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. Op grond van de Ontgrondingenwet is voor elke ontgronding een vergunning nodig. Er is sprake van ontgronding als het maaiveld of de bodem van een water al dan niet permanent wordt verlaagd: er wordt een laag grond afgegraven. In art. 7 lid 2 Ontgrondingenwet staat dat er bij verordening in bijzondere omstandigheden kan worden afgeweken van de vergunningenplicht.

In afdeling 3.3 van de Omgevingsverordening van de provincie Gelderland staat beschreven wanneer een ontgrondingsvergunning of melding benodigd is. In een aantal gevallen geldt een vrijstelling voor de ontgrondingsvergunning, deze staan beschreven in artikel 3.48 (vrijstelling vergunningplicht).

Op grond van de Omgevingsverordening is geen ontgrondingenvergunning nodig bij ontgrondingen van ten hoogste drie meter diep en ten hoogste 3.000 kubieke meter die noodzakelijk zijn voor het realiseren van het geldende bestemmingsplan, inpassingsplan of ontheffing op grond van de Wet ruimtelijke ordening.

Beleid Bodembeheer regio Noord Veluwe

De gemeenten Ermelo, Putten, Harderwijk, Nunspeet, Elburg en Oldebroek hebben gezamenlijk een Nota Bodembeheer[134] opgesteld. Deze Nota is op dit moment nog niet formeel vastgesteld door de gemeenten Ermelo en Putten. De Nota is een instrument gericht op duurzaam omgaan met grond. De basis voor dit document ligt in het Besluit bodemkwaliteit en de voor de regio Noord-Veluwe opgestelde bodemkwaliteitskaart en beleidsregel PFAS.

In de Nota zijn de voorschriften opgenomen voor het grondverzet waarbij zoveel mogelijk wordt ingezet op het hergebruik van grond binnen de regio zonder afbreuk te doen aan de bestaande bodemkwaliteit. Op basis van dit beleid is het mogelijk om tijdens aanleg van het windpark zoveel mogelijk met een gesloten grond balans te werken. Dit bespaart energie en uitstoot van schadelijke stoffen door onnodig vervoer van overtollige grond.

Beoordelingskader bodem

Tabel 14.3 Beoordelingscriteria bodemkwaliteit

Beoordelingscriterium	Effectbeoordeling
Bodemkwaliteit	Effecten van verdroging ondergrond door afvang hemelwater Effecten van verarming ondergrond door afname lichtinval op ondergrond en verbouwen monocultuur
Bodemverontreiniging	Mate van toename van bodemverontreiniging

[134] Nota Bodembeheer regio Noord-Veluwe, Tauw 25 november 2021

Tabel 14.4 Beoordelingsschaal bodemkwaliteit

Score	Negatief (--)	Licht negatief (-)	Geen effect (0)	Positief (+)
Bodemkwaliteit	Sterke verdroging en verarming van ondergrond	Lichte verdroging en/of verarming van ondergrond	Geen effecten op bodemkwaliteit	Betere bewatering van droge gronden en verrijking ondergrond
Bodemverontreiniging	Veroorzaken van bodemverontreiniging	Kans op bodemverontreiniging	Geen effecten op bodemkwaliteit	Aanwezige bodemverontreiniging wordt gesaneerd

14.2 Referentiesituatie

14.2.1 Huidige situatie

Watersysteem

Het plangebied voor Windpark Horst en Telgt valt in zijn geheel onder het beheer van waterschap Vallei en Veluwe. Het maaiveld van het plangebied ligt tussen circa 0 tot 2 meter boven NAP. Ten westen van het plangebied ligt het Veluwerandmeer Nuldernauw. In en om het plangebied lopen verschillende categorie A-watergangen, waarvan het Groenebeekje en de Krakenburgbeek ook een natuurfunctie hebben. Daarnaast liggen er ook verscheidene B- en C-oppervlaktewateren in het plangebied die een belangrijke landbouwkundige functie hebben; ze zorgen voor voldoende drooglegging in zomer en winter.

Het plangebied ligt buiten het sleutelgebied voor de regio Noord-Veluwe dat is bepaald in het Blauw Omgevingsprogramma.

Waterkeringen

Er liggen geen waterkeringen in het plangebied.

Grondwater

De Noord-Veluwe(flank) is gevoelig voor verdroging. Diverse beken voeren het water snel af naar de randmeren.

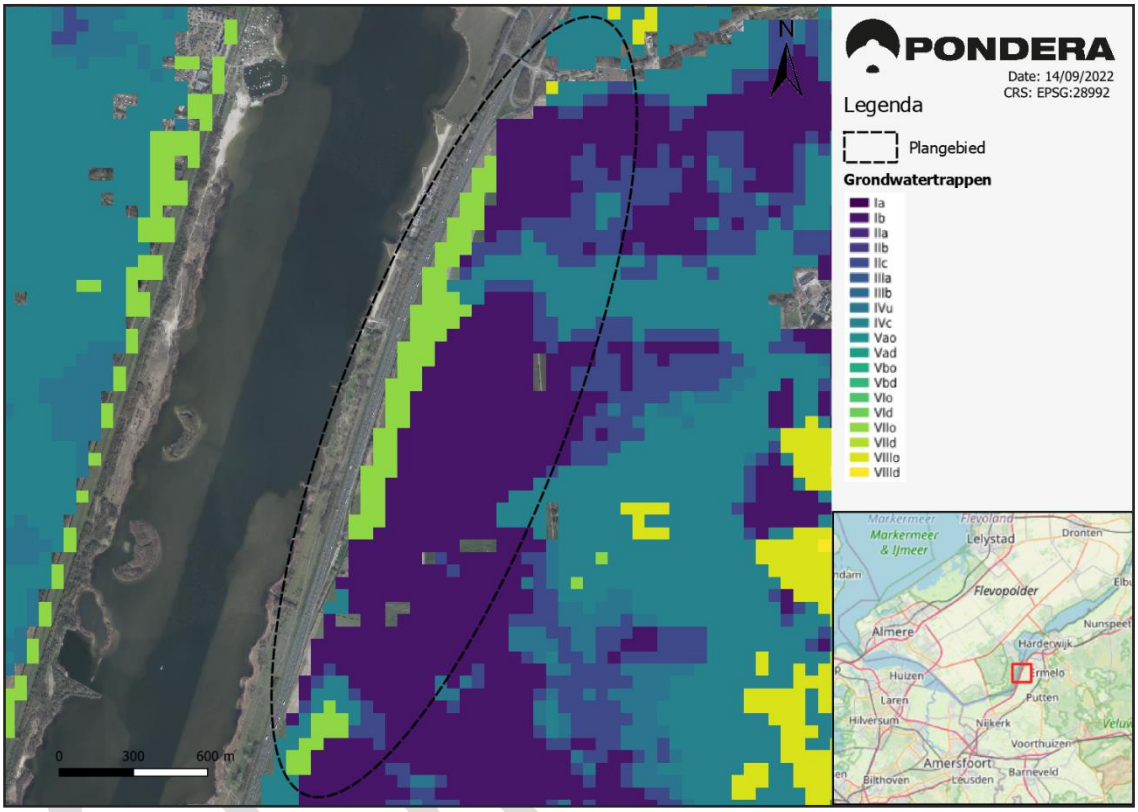
Binnen het plangebied komt volgens de bodemkaart van Nederland een aantal grondwatertrappen voor. Grondwatertrappen zijn klassen waarin aangegeven wordt waar de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) zich bevindt. Tabel 14.5 geeft een overzicht over de grondwaterstanden in de grondwatertrap die voorkomt binnen het plangebied. Een uitsnede van de bodemkaart is zichtbaar in Figuur 14.2. De gemiddeld laagste grondwaterstand van deze bodem is voor een groot deel van het plangebied minder dan 50 centimeter onder maaiveldniveau. Voor een korte strook langs de A28 geldt dat de GLG tussen de 120 en 180 centimer -mv ligt. De gemiddeld hoogste grondwaterstand varieert van minder dan 25 centimeter onder maaiveld tot maximaal 140 centimeter diepte.

CONCEPT

Tabel 14.5 Grondwatertrappen

Grondwatertrap	Gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) in cm -mv	Gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) in cm –mv
Ia	< 25	< 50
IVc	> 80	80 - 120
VIIo	80 – 140	120 - 180

Figuur 14.2 Grondwatertrappen plangebied

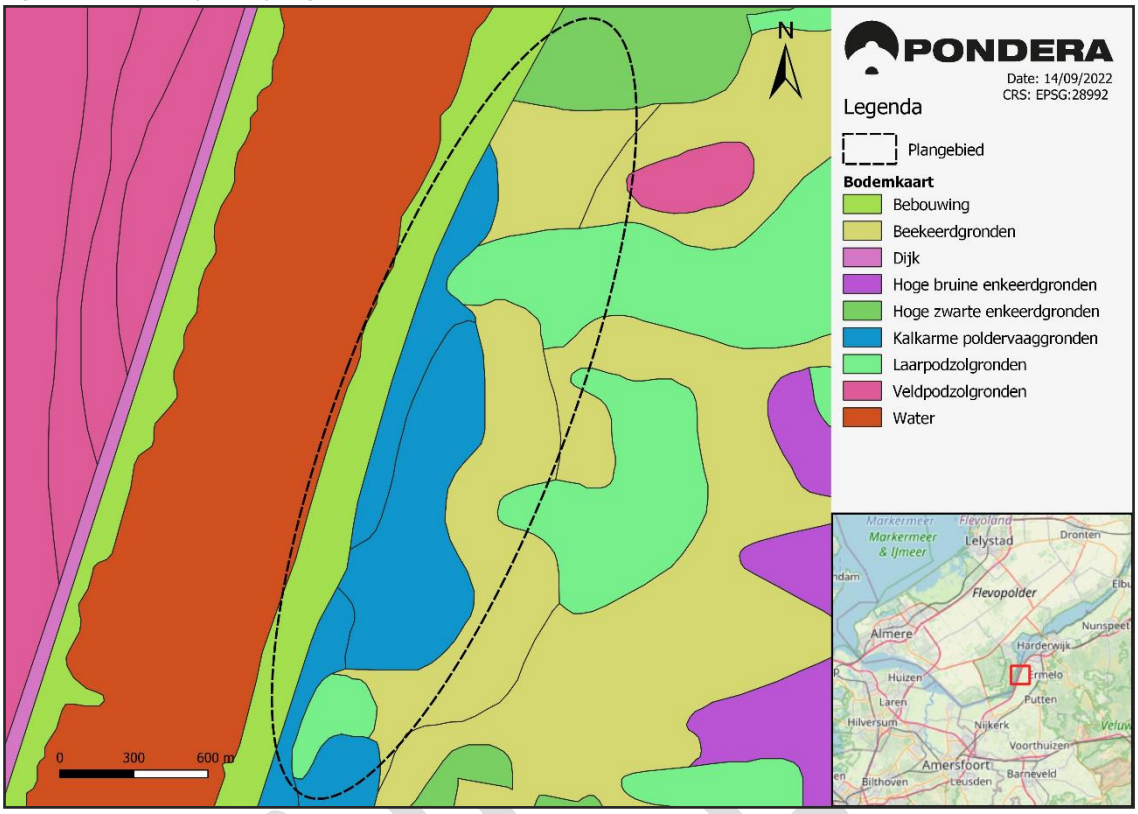


Bron: BRO Nederland

Bodemopbouw en aanwezige verontreinigingen

Het plangebied voor windpark Horst en Telgt bevindt zich voornamelijk op kalkarme poldervaaggronden. Een uitsnede van de bodemopbouw in het plangebied is weergegeven in Figuur 14.3. Hierin is ook te zien dat een deel van het plangebied bestaat uit beekeerdgronden en laardpodzolgronden. De langwerpige strook met ‘bebouwing’ betreft met name de A28.

Figuur 14.3 Bodemopbouw plangebied



Bron: Bodemloket, aanpassing Pondera

Volgens de regionale bodemkwaliteitskaart[135] ligt het plangebied van Windpark Horst en Telgt in een gebied met bodemfunctieklasse overig en ontgravingsklasse ‘gebiedsspecifiek’. De regio heeft ervoor gekozen om gebiedsspecifiek beleid te voeren, met name vanwege de aanwezigheid van arseen van natuurlijke oorsprong. In het verleden is arseenhoudend kwelwater neergeslagen bij het in contact komen met zuurstofrijker water. Arseen komt van nature voor in gebieden waar veel ijzeroer in de grond aanwezig is, aangezien het hier goed aan bindt.

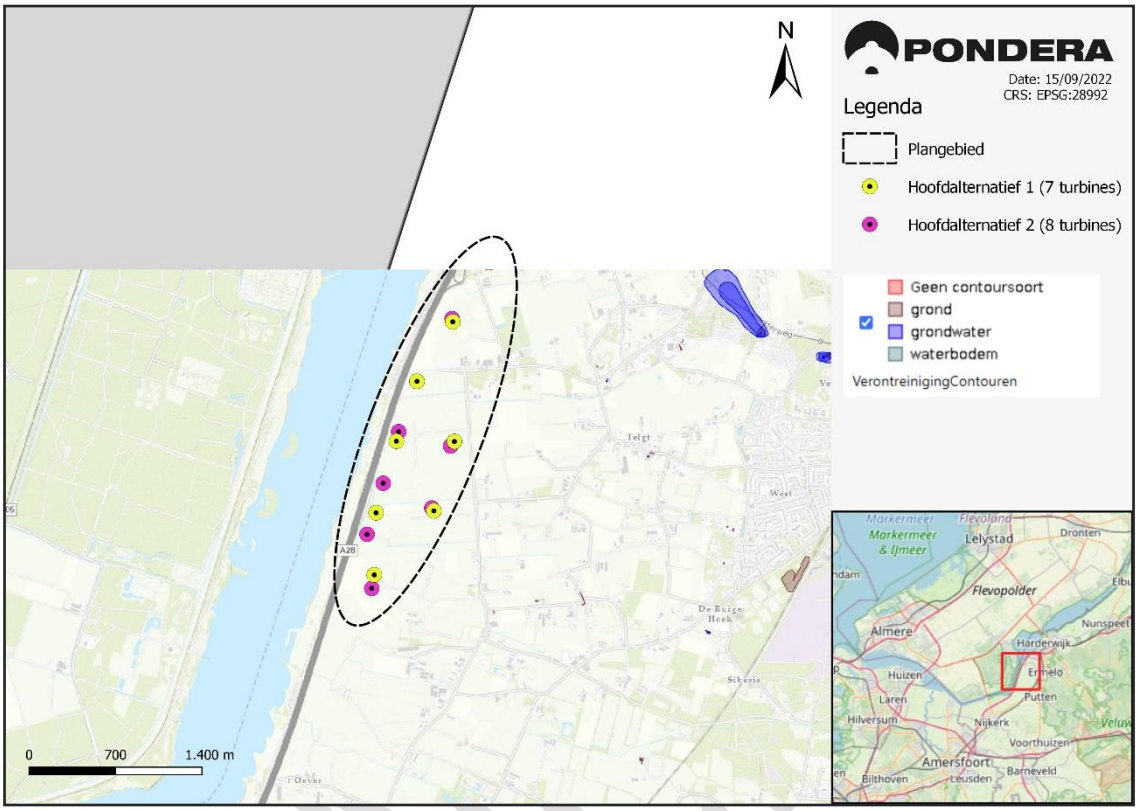
[135] https://repository.officiele-overheidspublicaties.nl/externebijlagen/exb-2022-712/1/bijlage/exb-2022-712.pdf

Figuur 14.4 Bodemkaart ontgravingen

Bron: Bodemnota provincie Gelderland (2014)

In het gebied zijn geen bekende bodemverontreinigingen aanwezig (zie Figuur 14.5).

Figuur 14.5 Bekende bodemverontreinigingen in het plangebied



Bron: Bodemloket, aanpassing Pondera

14.2.2 Autonome ontwikkelingen

Met betrekking tot het aspect Water en Bodem zijn er geen autonome ontwikkeling die van invloed zijn op de beoordeling van de alternatieven.

14.3 Effectbeoordeling

De verschillende alternatieven en type windturbines zijn beschreven in hoofdstuk 4. De effecten op de waterhuishouding en de bodemkwaliteit zijn gerelateerd aan het aantal turbines en de posities van deze turbines.

14.3.1 Waterhuishouding

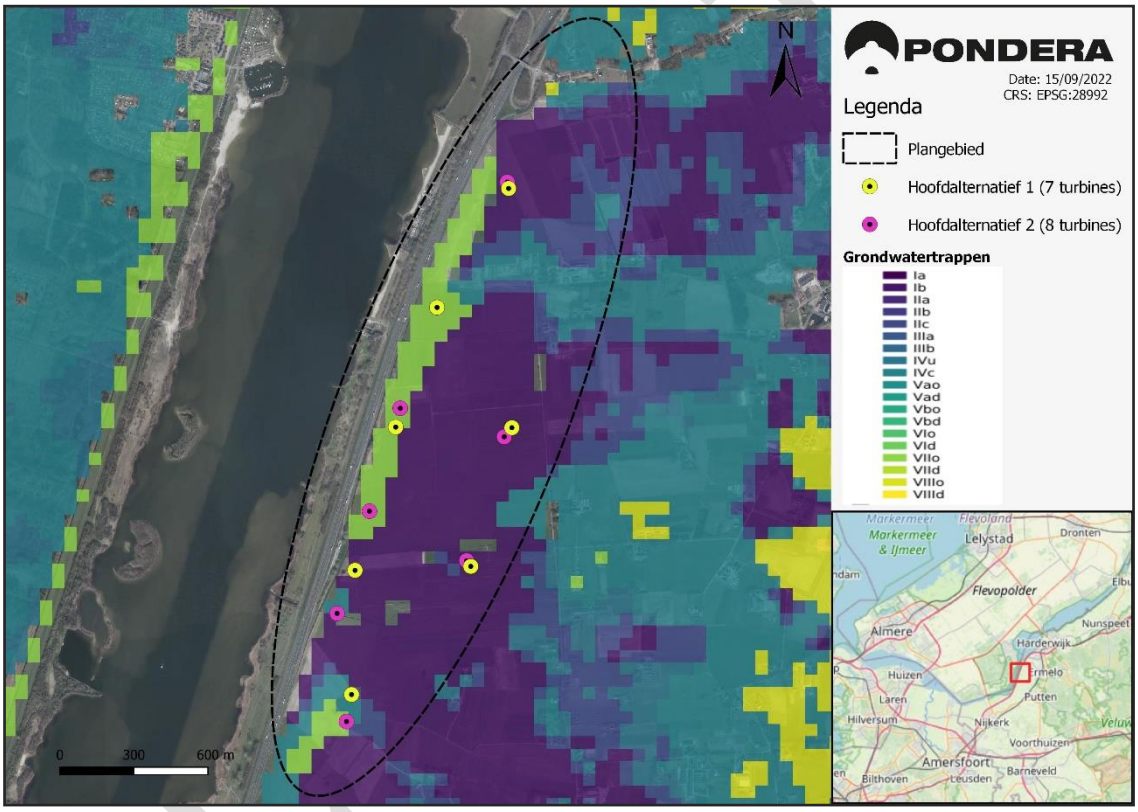
Grondwater

Voor beide alternatieven geldt dat de windturbines waarschijnlijk een betonnen fundering krijgen en op (een aantal) heipalen geplaatst worden. De fundatie heeft een dikte van circa 3,5 tot 4 meter. In het *worst case*-scenario is deze dikte ook de begraafdiepte van de fundatie. Daarnaast bestaat er ook de mogelijkheid om de fundatie bovengronds (op grondniveau) te plaatsen of kan er voor een monopile (innovatieve fundatie) worden gekozen.

Door gebruik te maken van niet-uitlogende bouwmaterialen, wordt uitspoelen van stoffen voorkomen. Om tijdens het bouwproces activiteiten uit te kunnen voeren in een droge bouwput, is tijdelijke bemaling van het grondwater nodig, aangezien de grondwaterstand in het plangebied gemiddeld tussen minder dan 25 cm en 180 centimeter diep ligt. 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. Uitspoelen van stoffen, en daarmee veranderingen van de grondwaterkwaliteit, wordt niet verwacht. Na afronding van het bouwproces zal de normale grondwaterstand hersteld worden, waardoor negatieve effecten op de kwantiteit en kwaliteit van het grondwater niet binnen de verwachting liggen. Tijdens de operationele fase, dus als de windturbines in werking zijn, is er geen effect op het grondwater.

Figuur 14.6 Grondwatertrappen met hoofdalternatief 1 en 2



Bron: Bodemloket

Oppervlaktewater

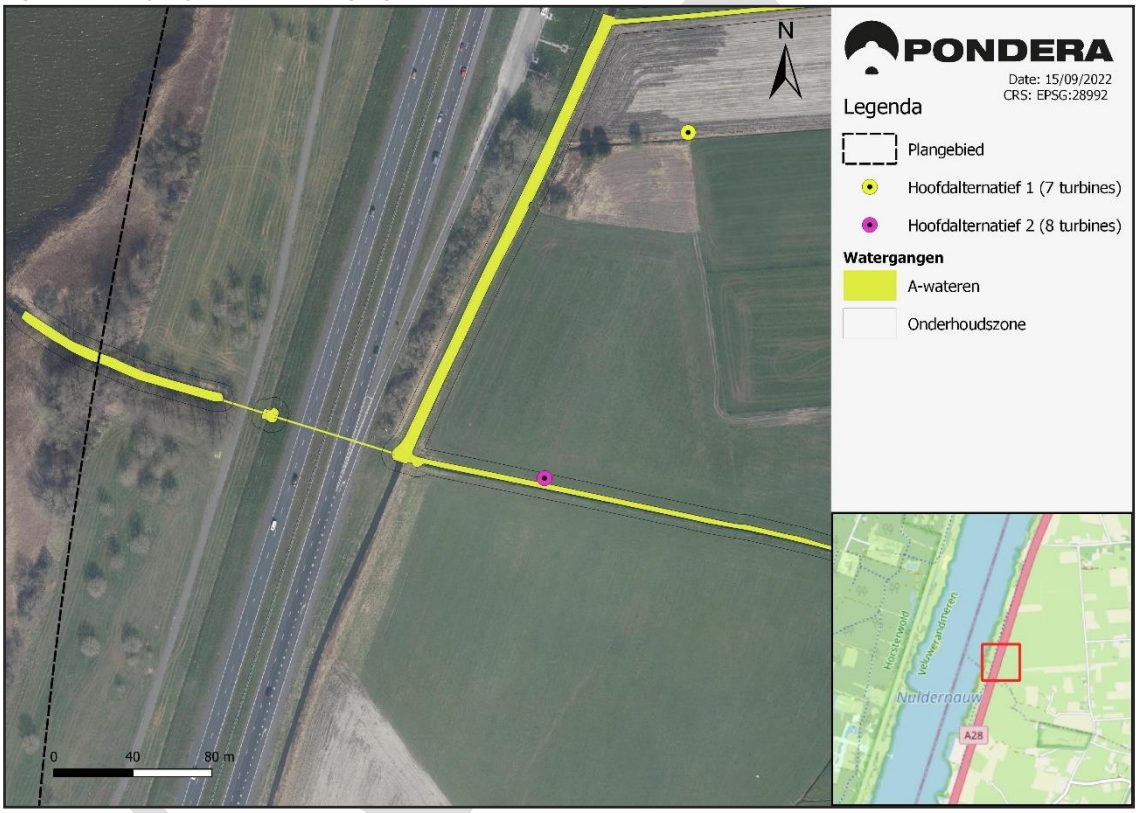
Voor de instandhouding van een goede waterkwaliteit, grondgebruik en een veilige afwatering speelt het oppervlaktewater een cruciale rol. De fundatiediameter van windturbines is niet alleen afhankelijk van het type windturbine, maar wordt doorgaans tevens sterk bepaald door de eigenschappen van de bodem.

Voor het bepalen van de minimaal aan te houden afstand tot watergangen is uitgegaan van een fundatiediameter van 30 meter. Dit betekent dat voor windturbines een minimale afstand tot watergangen van het watersysteem geadviseerd wordt van 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.

Bovendien hanteert het Waterschap Vallei en Veluwe een beschermingszone van 5 meter voor oppervlaktewateren type A, gerekend vanaf de insteek. De minimaal aan te houden afstand voor windturbines tot deze wateren is daarom 20 meter (halve fundatiediameter + 5 meter beschermingszone). Windturbines die op meer dan 20 meter van de primaire watergang staan hebben naar verwachting geen negatieve invloed.

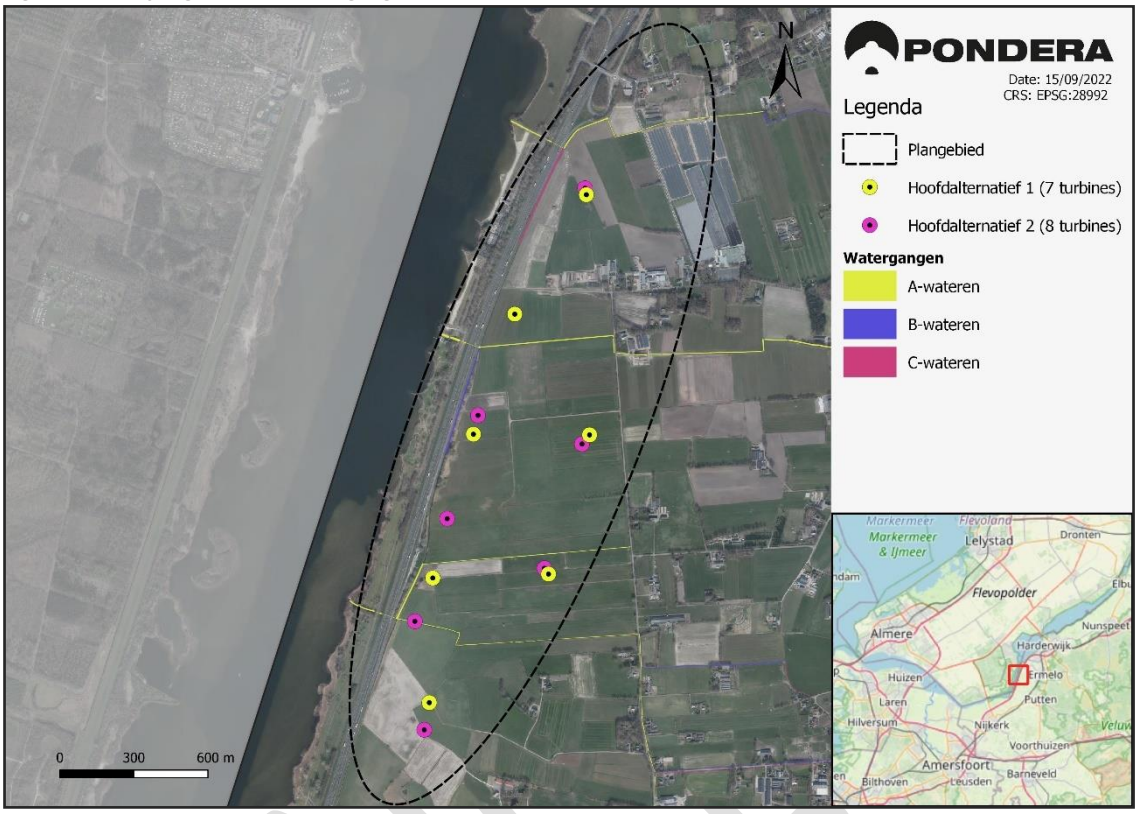
Voor hoofdalternatief 1 kan worden geconcludeerd dat de windturbines (zeer) weinig effecten hebben op de watergangen in het plangebied. Van de turbines uit hoofdalternatief 2 staat er één in de onderhoudszone van een A-water. Zie ook Figuur 14.7 en Figuur 14.8. Het verschuiven van deze positie met enkele meters kan al voldoende zijn om buiten deze zone te komen.

Figuur 14.7 Projectgebied met watergangen en onderhoudszone



Bron: Waterschap Vallei en Veluwe

Figuur 14.8 Projectgebied met watergangen



Bron: Waterschap Vallei en Veluwe

In de vorige paragraaf is ingegaan op eventueel benodigde bemaling voor het bouwproces. Alhoewel dit voor de kwantiteit en kwaliteit van het grondwater geen negatieve effecten tot gevolg heeft, is voorzichtigheid geboden met directe lozing op het oppervlaktewater. Dit vanwege het feit dat het grondwater en oppervlakte 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.

Hemelwaterafvoer

Door de plaatsing van de windturbines en de eventuele aanleg van ontsluitingswegen neemt de hoeveelheid verhard oppervlak toe. Dit verharde oppervlak bestaat uit de fundering van de windturbine, wegen en bij elke windturbine een opstelplaats. Deze werken zijn permanent aanwezig tijdens de gehele levensfase van het windpark.

Windturbines met een fundatiediameter van circa 30 meter hebben een verhard oppervlak van ongeveer 707 vierkante meter tot gevolg. Voor kraanopstelplaatsen bedraagt dit circa 1.925 vierkante meter, uitgaande van de afmetingen 35 bij 55 meter[136]. Het totale verhard oppervlak per windturbine bedraagt in dit geval naar verwachting circa 2.632 vierkante meter. Deze indicatieve waarden zijn in Tabel 14.6 gebruikt om een schatting te maken van de toename aan verhard oppervlak voor elk alternatief.

[136] De daadwerkelijke oppervlakte zal mogelijk iets afwijken, maar het relatieve verschil tussen de alternatieven zal hetzelfde blijven.

De totale hoeveelheid aan verhard oppervlak neemt overigens naar verwachting nog verder toe afhankelijk van de benodigde afstand aan toegangswegen (van ca 5 meter breed) en eventuele inkoopstations. Aangezien de ligging van de toegangswegen en inkoopstations nog niet bekend is, is dit niet meegenomen in de beoordeling van de alternatieven.

Tabel 14.6 Toename verhard oppervlak windturbines

	Hoofdalternatief 1	Hoofdalternatief 2
Aantal turbines	7	8
Totale toename verhard oppervlak (m2)	18.424	21.056

Door een toegenomen hoeveelheid 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 halfopen 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 en de gemeente bepaald te worden.

Effectbeoordeling

Gezien de beperkte omvang van de ingreep en de tijdelijkheid en beheersbaarheid in de aanlegfase, is er geen relevant negatief effect te verwachten. Door gebruik te maken van niet-uitlogende (bouw)materialen, wordt uitspoeling van stoffen naar het grondwater voorkomen. Voor beide alternatieven geldt dat de effecten van bemaling tijdens de aanlegfase van korte duur zijn en geen nadelige invloed hebben op de kwantiteit van het aanwezige grondwater. Één van de turbines van hoofdalternatief 2 ligt in een onderhoudszone van een A-water. Dit aspect is een aandachtspunt maar wordt niet in de effectbeoordeling voor het thema waterhuishouding (zie Tabel 14.3) meegenomen.
De effectbeoordeling voor het thema waterhuishouding is weergegeven in Tabel 14.7.

Tabel 14.7 Effectbeoordeling water

Beoordelingscriterium	Hoofdalternatief 1	Hoofdalternatief 2
Waterkwaliteit	0	0
Waterkwantiteit	0/-	0/-

14.3.2 Bodemkwaliteit

Bodemverontreiniging

In het algemeen worden windturbines niet beschouwd als gevoelige objecten die van nature een negatieve invloed hebben op de bodemkwaliteit, mits gebruik wordt gemaakt van niet uitlogende (bouw)materialen. Sommige onderdelen van de windturbines bevatten wel stoffen die bij lekkage een negatief effect hebben

op het milieu. Dit risico wordt kan worden ondervangen door te voldoen aan de norm uit de Nederlandse Richtlijn Bodembescherming (NRB)[137].

De NRB is een harmoniserend instrument voor de beoordeling van de noodzaak en redelijkheid van bodembeschermende maatregelen en voorzieningen. De richtlijn geeft voor bodembedreigende bedrijfsmatige activiteiten een beschrijving van geschikte combinaties van voorzieningen en maatregelen (cvm). Deze zijn gebaseerd op de stand der techniek, die is vastgelegd in kennisdocumenten en beoordelingsrichtlijnen. In de NRB staat het begrip ‘verwaarloosbaar bodemrisico' centraal. Een windturbine zal met maatregelen een verwaarloosbaar bodemrisico moeten realiseren voor de duur van de bedrijfsmatige activiteiten.

Ten slotte liggen er in het projectgebied geen bekende gebieden met bodemverontreiniging.

Effectbeoordeling

De effectbeoordeling voor bodemkwaliteit is weergegeven in Tabel 14.8. Alle alternatieven scoren neutraal (0) aangezien er vooralsnog geen vervolgtraject voor bodemonderzoek noodzakelijk is en windturbines van nature geen negatieve invloed hebben op de bodemkwaliteit.

Tabel 14.8 Effectbeoordeling bodemkwaliteit

Beoordelingscriterium	Hoofdalternatief 1	Hoofdalternatief 2
Bodemkwaliteit	0	0
Bodemverontreiniging	0	0

14.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting

14.4.1 Aanlegfase

Waterhuishouding

Grondwater

Om tijdens het bouwproces activiteiten uit te kunnen voeren in een droge bouwput, zal tijdelijk bemaling van het grondwater nodig zijn. Na afsluiting van het bouwproces zal de normale grondwaterstand hersteld worden, waardoor negatieve effecten op de kwantiteit en kwaliteit van het grondwater niet worden verwacht.

Oppervlaktewater

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. Het type vergunningaanvraag is afhankelijk van de hoeveelheid en de kwaliteit van het water.

Om de installaties van 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 die zijn (mogelijk) vergunning plichtig en dienen te gebeuren in

[137] Na inwerkingtreding Omgevingswet: Besluit activiteiten leefomgeving (BAL)

overleg met het waterschap. Bij de planuitwerking zal worden voldaan aan de ontwerpcriteria van de waterbeheerder. 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.

Bodem

Tijdens de aanlegfase zal gebruik worden gemaakt van opstelplaatsen (voor o.a. kraanmateriaal) en toegangswegen (tevens voor beheer en onderhoud). Deze verstoringen, en de verstoring van de deklaag hebben een tijdelijk karakter. Mogelijk kan bij de aanleg een toename aan kwel voorkomen, echter de omvang hiervan is naar verwachting beperkt.

14.4.2 Netaansluiting

Voor 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. Hierbij kan gebruik gemaakt worden van de beleidsregels zoals opgenomen in de Nota Bodembeheer (zie paragraaf 14.3.2) Gezien de naar verwachting geringe diepte van de sleuf wordt niet verwacht dat het type opvulmateriaal negatieve effecten zal hebben op de lokale grondwaterhuishouding

14.5 Cumulatie

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

14.6 Mitigerende maatregelen

14.6.1 Waterhuishouding

Mitigerende maatregelen om effecten op oppervlaktewater te beperken hebben betrekking op het verplaatsen van windturbines uit de beschermingszone van hoofdwatergangen. Deze verplaatsing hoeft slechts enkele meters te bedragen om negatieve effecten te voorkomen en een goede werking van watergangen in stand te houden. Hierbij moet rekening worden gehouden met de effecten op andere aspecten.

Voor hemelwaterafvoer kan extra waterbergend vermogen gecreëerd worden met nieuw aangelegde 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 het vertraagd afvoeren van hemelwater of realisatie van extra berging, worden potentieel negatieve effecten op het oppervlaktewater niet verwacht. Na mitigatie scoren alle alternatieven neutraal (0).

14.6.2 Bodemkwaliteit

Verontreiniging

Het mitigeren van eventuele negatieve effecten op de bodemverontreiniging heeft betrekking op het naleven van de Nederlandse Richtlijn Bodembescherming (NRB). Wanneer voldoende cvm's worden getroffen scoren alle modellen neutraal (0).

Kwaliteit

Aangezien er geen effecten optreden zijn er geen mitigerende maatregelen nodig.

14.6.3 Optimalisatiemogelijkheden

Er is weinig variatie van het bodemgebruik binnen het projectgebied en er zijn geen bodemverontreinigingen gevonden. Een verandering van de turbineposities zal daarom waarschijnlijk niet leiden tot een verbetering van die effecten. Wel zijn er verschillen in de hoogte van het grondwater in het gebied. Aangezien de effecten op het grondwater met name in de aanlegfase plaatsvinden, en tijdelijk van aard zijn, zijn ook hier weinig aanknopingspunten voor optimalisatie. Ten slotte is één van de turbineposities gelegen in de onderhoudszone van een watergang in het gebied. Een mogelijke optimalisatie zou zijn om deze turbine buiten deze onderhoudszone te plaatsen. In ieder geval dient met de beheerder van deze watergang afstemming gezocht te worden.

Het verminderen van het aantal windturbines kan leiden tot een vermindering van de effecten. Echter, omdat de effecten van het thema waterhuishouding en bodemkwaliteit al klein zijn, zullen er in absolute zin niet veel minder effecten optreden.

14.7 Vergelijking alternatieven

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de hoofdalternatieven op waterhuishouding en bodemkwaliteit onderzocht. De resultaten van de kwalitatieve beoordeling zijn samengevat in Tabel 14.9.

Tabel 14.9 Samenvatting effectbeoordeling waterhuishouding en bodem

Beoordelingscriteria	Hoofdalternatief 1	Hoofdalternatief 2
Waterkwaliteit	0	0
Waterkwantiteit	0/-	0/-
Bodemkwaliteit	0	0
Bodemverontreiniging	0	0

CONCEPT

15 Ruimtegebruik

15.1 Beleid en wetgeving

De aanleg en exploitatie van een windpark heeft 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 meestal beperkt. Er is meestal ruimte om de turbines te combineren met de huidige functie (in dit geval vooral agrarisch) of met een andere functie. De invloed van een windpark op het ruimtegebruik in het verticale vlak (voornamelijk de lucht) heeft vooral betrekking op straalpaden (draadloze communicatie), 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 de hoofdstukken 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.

15.2 Bepaling effecten en beoordelingskader

15.2.1 Inleiding

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. Er wordt voor het thema gebruiksfuncties gekeken naar de effecten op de huidige functies, straalpaden, vliegverkeer en radar en laagvliegroute/LA-route.

CONCEPT

15.2.2 Huidige functies

In Tabel 15.1 staat de beoordelingsschaal voor de huidige functies. In het geval van windpark Horst en Telgt gaat het om de functies landbouw, recreatie en bedrijven. Wanneer windturbines een grote invloed hebben op het uitvoeren van de huidige activiteiten scoort de locatie negatief. Omdat er geen duidelijke regels of wetgeving is waaraan kan worden getoetst, wordt er een kwalitatieve beoordeling gedaan.

Beoordelingskader

Tabel 15.1 Beoordelingsschaal huidige functies

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

15.2.3 Straalpaden

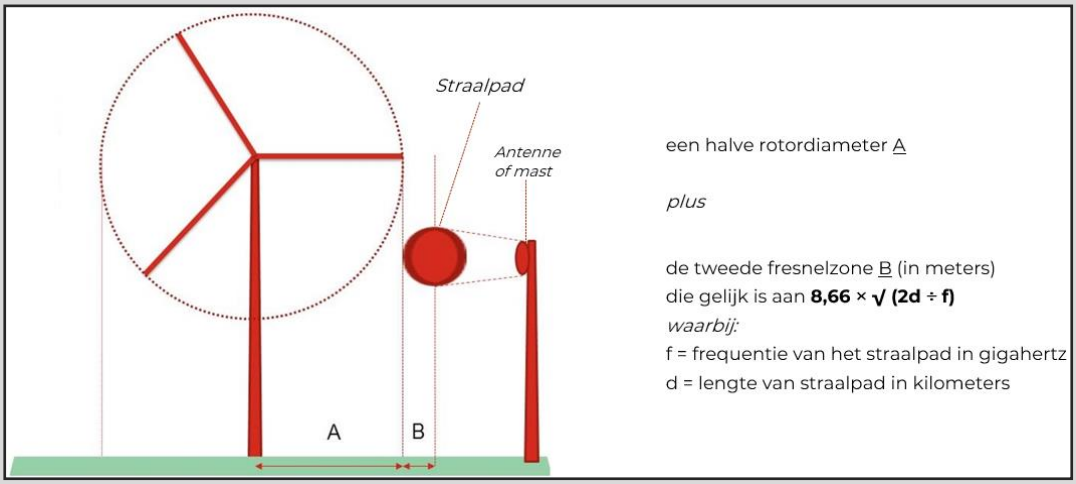
Straalpaden zijn draadloze communicatieverbindingen. Wanneer de mast van een windturbine in een straalpad wordt geplaatst, of wanneer de draaiende windturbinebladen de verbinding doorkruisen, kan storing in de verbinding optreden. Over het algemeen kunnen de effecten op straalpaden worden gemitigeerd door hier rekening mee te houden bij de positionering van de windturbines.

Om te beoordelen of en welke effecten er mogelijk worden verwacht wordt het ‘toetsingscriterium straalverbindingen en windturbines’ van Agentschap Telecom gebruikt.[138] Deze methode gaat ervan uit dat er geen effect van windturbines op de straalpaden bestaat, wanneer de windturbine op een afstand van een halve rotordiameter plus de tweede fresnelzone verwijderd is van het straalpad (zie Kader 15.1). Binnen deze afstand kan mogelijk dus een effect optreden, al is niet gesteld dat deze effecten daarmee automatisch onaanvaardbaar zijn. Wanneer een effect optreedt, is dit eventueel te mitigeren door bijvoorbeeld een tussenzender te plaatsen.

[138] Agentschap Telecom: toetsingscriterium straalverbindingen en windturbines’. Opgesteld in december 2017, gebaseerd op de ervaringen bij de ontwikkeling van windpark Wieringermeer.

Kader 15.1 Bepaling afstand straalpaden[139]

De aanbevolen afstand tussen een windturbine en een straalpad dient minimaal een halve rotordiameter plus de tweede fresnelzone te bedragen. Deze afstand wordt berekend op basis van de onderstaande formule.



De aanbevolen afstand tot een windturbine verschilt dus per straalpad, omdat die afstand afhankelijk is van de lengte en de frequentie van het straalpad. Over het algemeen geldt dat voor een goede werking van de verbinding de mast van de windturbine zich niet in het straalpad mag bevinden.

Daarnaast is ook de hoogte van het straalpad relevant. Als het straalpad onder de rotorhoogte ligt heeft de windturbine namelijk geen effect op de werking van het straalpad. Er worden daarom verschillende stappen gemaakt in de analyse:

1. De afstand van een halve rotordiameter plus de tweede fresnelzone (A+B) is bepaald volgens de bovenstaande rekenmethode;
2. Er wordt naar de turbine posities gekeken om te bepalen:
   a. Hoeveel windturbines zich binnen een mastdiameter van het straalpad bevinden;
   b. Hoeveel windturbines zich op meer dan de mastdiameter, maar binnen een afstand van (A+B) van het straalpad bevinden. Hierbij is A + B worst case ingeschat op basis van de grootste afstand van B;
3. Voor de windturbines die op meer dan de mastdiameter, maar binnen een afstand van A+B van een straalpad gelegen zijn, wordt bepaald of de hoogteligging van het straalpad boven of onder de tiplaagte uitkomt.

Met deze methode zijn de mogelijke effecten van de windturbines op straalpaden goed in te schatten.

Straalpaden wijzigen regelmatig. De beoordeling is dus een momentopname. Straalpaden zijn niet (ruimtelijk) beschermd, en dus wordt de aanwezigheid van straalpaden als aandachtspunt bij de beoordeling vermeld. In
Tabel 15.2 staat de beoordelingsschaal van het aspect straalpaden.

Tabel 15.2 Beoordelingsschaal straalpaden

Beoordeling	Score
De locatie doorkruist een bestaand straalpad	--
De locatie doorkruist geen bestaand straalpad, maar ligt wel binnen de tweede fresnelzone	-

[139] https://www.agentschaptelecom.nl/binaries/agentschap-telecom/documenten/richtlijnen/2017/11/20/toetsingscriterium-straalverbinding-en-windturbines/toetsingscriterium_straalverbindingen_en_windturbines.pdf

De locatie ligt buiten de tweede fresnelzone van de bestaande straalpaden, of het straalpad valt buiten de tiphoogte/tiplaagte van de windturbine	0

15.2.4 Vliegverkeer, laagvlieggebieden en radarposten Defensie

Vliegverkeer

De hoogte van windturbines is relevant voor het vliegverkeer in Nederland. Zo gelden er bouwhoogtebeperkingen voor bepaalde laagvliegroutes, laagvlieggebieden en helikopteroefengebieden. Daarnaast zijn er regels voor een correcte werking van burgerradarsystemen en de luchtvaartcommunicatie. Voor het projectgebied wordt bekeken of er toetsingsvlakken voor de correcte werking van burgerradar en luchtvaartcommunicatie aanwezig zijn. In Tabel 15.3 staat het beoordelingskader voor het aspect vliegverkeerd en radar.

Tabel 15.3 Bepaling score vliegverkeer en radar

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	-
Geen toetsingsvlakken of hoogtebeperking aanwezig	0

Laagvlieggebieden en radarposten Defensie

Een groot deel van Nederland ligt binnen radarverstoringsgebieden van Defensie. Binnen deze vlakken moet een toetsing plaatsvinden door het ministerie van Defensie op radarverstoring. De vereiste toetsing vindt meestal plaats in een latere fase, op het moment dat de definitieve windturbineopstellingen en specifieke windturbinetypes bekend zijn. De exacte posities en turbinetypes kunnen namelijk invloed hebben op radarverstoring.

De bepaling van de score is gebaseerd op de kleurcodering zoals deze gehanteerd wordt in de radartoetsen van TNO. Deze kleurcodering wordt bepaald door de kans dat een radar de windturbine detecteert. De minimale gehanteerde detectiekans die Defensie hanteert is 90 procent. In Tabel 15.4 staat het beoordelingskader dat gebruikt wordt voor dit criterium.

Tabel 15.4 Beoordelingskader radarposten Defensie (-)

Beoordeling	Score
Grote en potentieel zeer waarschijnlijke onacceptabele verstoring van de radarpost (diep rood: <70%)	--
Grote en potentieel waarschijnlijke onacceptabele verstoring van de radarpost (geel-diep rood: 88% - <70%)	-/--
Onacceptabele verstoring van de radarpost maar wel mogelijkheden na aanpassingen (lichtblauw: 89%)	-
Acceptabele verstoring van de radarpost (groen: 100% - 90%)	0

In Nederland zijn daarnaast verschillende laagvlieggebieden, waar op vaste routes laagvliegoefeningen worden gehouden. In deze gebieden gelden bouwhoogtebeperkingen. In Tabel 15.5 staat het beoordelingskader voor de laagvlieggebieden.

Tabel 15.5 Beoordelingskader laagvlieggebieden Defensie

Beoordeling	Score
Er liggen turbineposities binnen een laagvlieggebied van Defensie	-
Er liggen geen turbineposities binnen een laagvlieggebied van Defensie	0

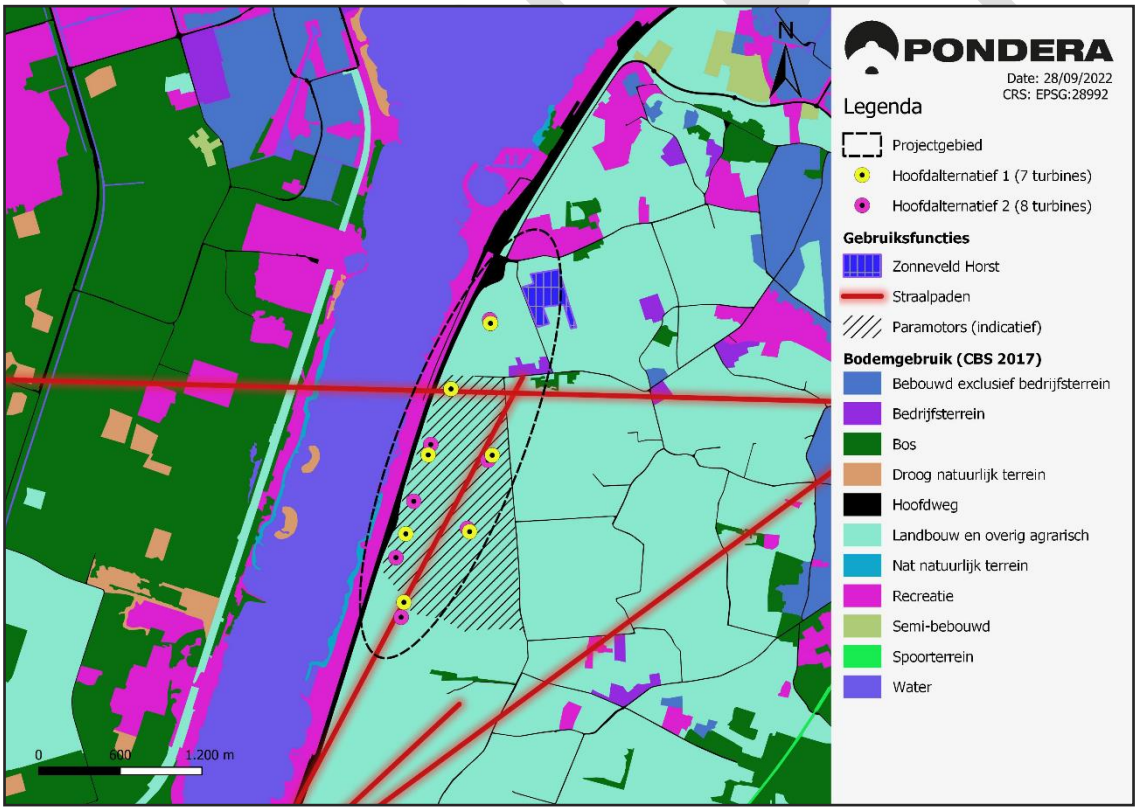
15.3 Referentiesituatie

De referentiesituatie bestaat uit de huidige situatie en autonome ontwikkelingen.

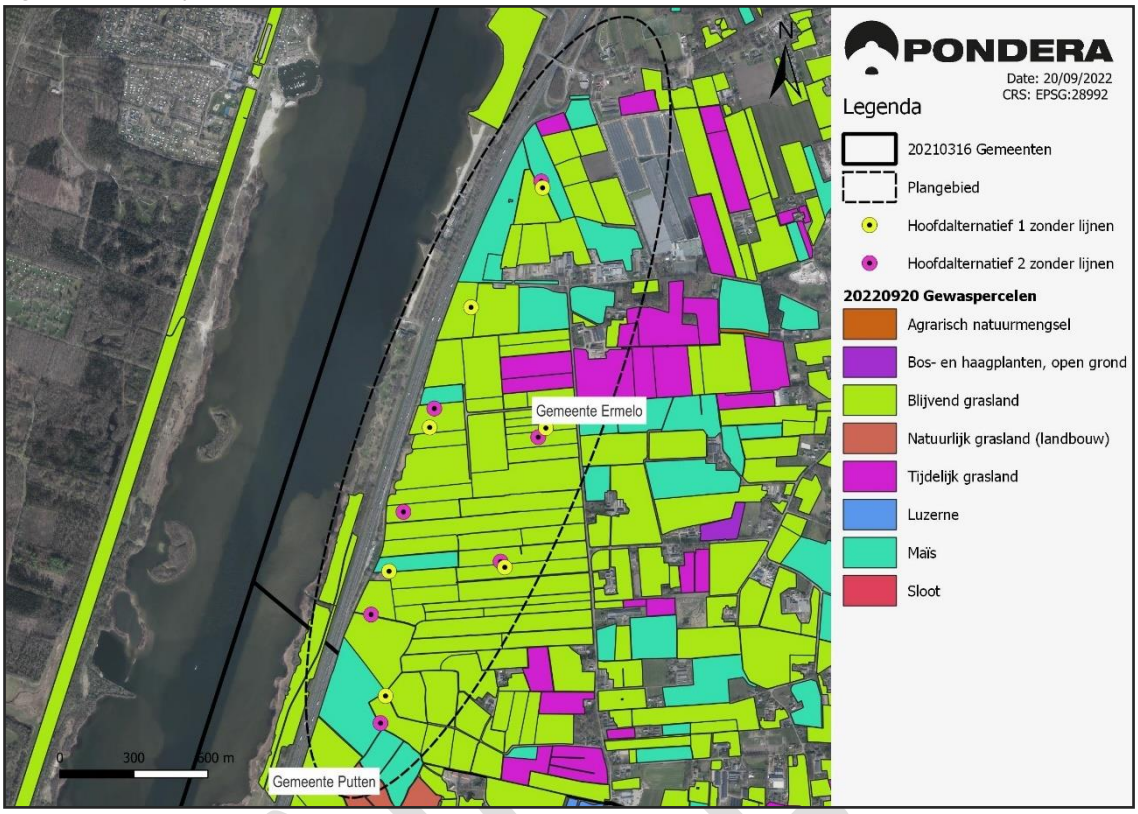
15.3.1 Huidige situatie

Uitgangspunt voor de huidige situatie van ruimtegebruik zijn de huidige gebruiksfuncties. In het projectgebied zijn voornamelijk agrarische functies aanwezig. Het overgrote gedeelte van de gronden in het gebied is grasland. Op de overige gronden worden voornamelijk maïs geteeld. Op dit moment maken de paramotorvliegers van Aeroforce Paramotor Sport gebruik van het gebied boven de weilanden tussen de A28 en de Riebroekseweg. Zie ook Figuur 15.1 en Figuur 15.2.

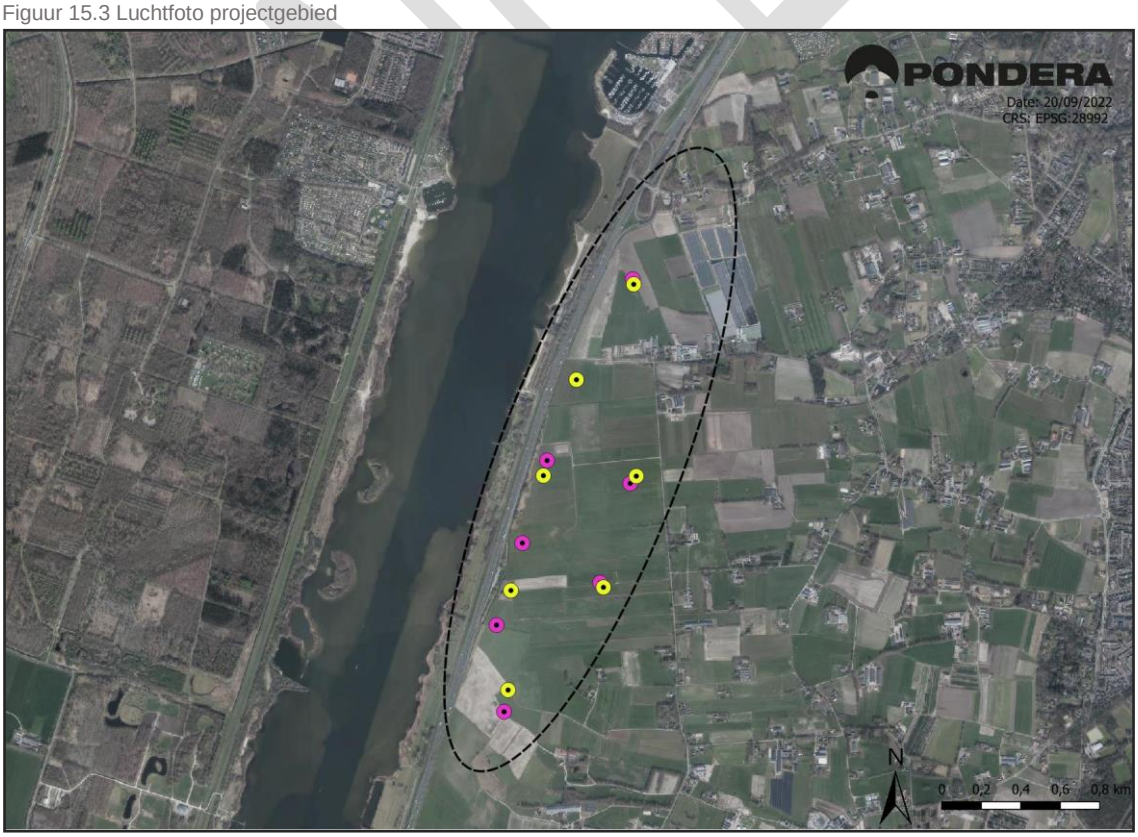
Figuur 15.1 Huidig grondgebruik projectgebied



Figuur 15.2 Gewaspercelen



Figuur 15.3 Luchtfoto projectgebied



15.3.2 Autonome ontwikkelingen

Ongeacht de eventuele plaatsing van windturbines kunnen ook andere autonome ontwikkelingen invloed hebben op de huidige gebruiksfuncties. In relatie tot het windpark Horst en Telgt spelen twee autonome ontwikkelingen (zie ook paragraaf 4.3.5).

- Hotel en evenementenhal Strand Horst;
- Het Groene Kruispunt;

15.4 Effectbeoordeling

15.4.1 Huidige gebruiksfuncties

De huidige functies van de turbineposities van de twee hoofdalternatieven zijn uitsluitend agrarisch (zie Figuur 15.2). De huidige functies zijn per locatie bepaald aan de hand van geldende bestemmingen[140], het bestand bodemgebruik van het CBS uit 2017, en de interpretatie van satellietbeelden. Sommige turbineposities liggen in het gebied dat tevens (meervoudig ruimtegebruik) door Aeroforce Paramotor Sport op basis van een tijdelijke ontheffing “Tijdelijk en uitzonderlijk gebruik’” (TUG) mag worden gebruikt. Sommige paramotoren zijn inmiddels vrijgesteld van een ontheffing. Het is niet waarschijnlijk dat vliegen met paramotors mogelijk blijft in de buurt van een draaiend windpark.

Onderstaande tabel geeft het aantal windturbineposities weer in de betreffende huidige functie. Uit de tabel blijkt dat het alle windturbineposities gesitueerd zijn in bestaande agrarische functies. Voor beide alternatieven geldt dat alle windturbines, met uitzondering van de meest noordelijke, binnen de Groene Ontwikkelingszone vallen.

Tabel 15.6 Turbines en huidige gebruiksfuncties

	Turbines binnen huidige gebruiksfunctie			
Hoofdalternatief	Agrarisch		Bedrijfsterrein	Paramotors
1 (7 turbines)	7		0	ja
2 (8 turbines)	8		0	ja

* Valt binnen de Groene Ontwikkelingszone. De Groene ontwikkelingszone bestaat uit terreinen met een andere bestemming dan natuur die ruimtelijk vervlochten is met het Gelders natuurnetwerk.

Landbouw en bedrijfsvoering veehouderij

De functie agrarisch 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 de totale oppervlakte van landbouwgrond. In Kader 15.2 wordt nader ingegaan op effecten voor veeteelt.

Kader 15.2 Effecten op landbouwdieren

[140] www.ruimtelijkeplannen.nl

Vanuit het participatietraject rondom de NRD kwam de vraag naar voren of windturbines effecten hebben op landbouwdieren. Ook wordt in de media of in rechtszaken rond windturbineparken regelmatig aandacht besteed aan het mogelijke effect van windturbines op vee en boerderijdieren.

Wanneer wordt gekeken naar de daadwerkelijke effecten en onderzoeken hiernaar blijkt dat er geen bewijs is voor deze effecten. Op basis van Zweeds onderzoek met schapen en paarden kan worden aangenomen dat de invloed van windturbinegeluid op het welzijn en de gezondheid van dieren beperkt is. Geluid van windturbines kan theoretisch leiden tot verstoring van communicatie tussen dieren en visuele stimuli (zoals reflecties, schaduw en verlichting) kunnen mogelijk bij vee en wilde dieren irritatie of stress veroorzaken. De beschikbare onderzoeken hierover wijzen echter niet op aantoonbare effecten, of een snelle aanpassing aan de verstoring. Daarmee is het effect beperkt. Verder wordt in het onderzoek aangegeven dat eventuele verstoring door effecten van windturbines afhankelijk is van het landgebruik. In gebieden waar al verstoring optreedt, zoals vrijwel alle landbouwgebieden, zullen de effecten minder zijn dan in dunbevolkte bosgebieden. (https://www.naturvardsverket.se/globalassets/media/publikationer-pdf/ovriga-pub/vindval/978-91-620-6510-2.pdf)

Eenzelfde conclusie komt naar voren uit Australisch onderzoek. Hier blijkt dat vee zich niet lijkt te storen aan de aanwezigheid van windturbines. (Huis)dieren grazen tot direct onder de rotor en gebruiken de mast regelmatig als ‘schuur- of schaduwplek’. (Bron: http://masg.org.au/wp-content/uploads/2008/06/Wind-Energy-In-NSW-Myths-and-Facts.pdf)

Ook de raad van State en haar deskundige (STab) heeft hier al diverse malen naar gekeken. De StAB oordeelde in de zaak Windpark Bijvanck dat geen aanknopingspunten bestonden voor het oordeel dat provinciale staten bij hun besluitvorming onvoldoende acht hadden geslagen op de aspecten laagfrequent geluid en trillingen en op het houden van paarden in de omgeving van de windturbines. De door appellanten in die zaak overgelegde stukken – een memo van een paardenkliniek en een proefschrift uit 2012 van een promovenda van de technische universiteit van Lissabon – leverden volgens de StAB geen wetenschappelijk bewijs op voor een causaal verband tussen (laagfrequent) geluid dan wel trillinghinder en chronische gezondheidsproblemen of groeistoornissen bij paarden. Er is volgens de StAB ook geen ander onderzoek bekend waaruit dat verband wel blijkt.

Uit de Nederlandse literatuur zijn geen nadelige effecten op paarden, koeien en ander vee bekend.

Concluderend kan er gesteld worden dat er geen negatieve effecten van windturbines op landbouwdieren bekend zijn. In Nederland staan bovendien inmiddels honderden windturbines in de nabijheid van grazend vee of stallen, zonder dat er nadelige effecten bekend zijn.

Natuurgebieden

Ecologie is een belangrijk aandachtspunt in relatie tot de effectbeoordeling van windturbines. De effecten van het windpark op de Natuur reiken verder dan uitsluitend de windturbineposities of het projectgebied. De beoordeling hiervan is opgenomen in het hoofdstuk Natuur.

Bedrijventerrein (ontwikkeling Ecopark)

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.

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 wel beschermd zijn. De ontwikkeling van windturbines is dan niet altijd mogelijk. Zo is het bijvoorbeeld niet toegestaan als zich een kantoorlocatie bevindt direct onder de rotor van de windturbine. Kantoorlocaties zijn namelijk (beperkt) kwetsbare objecten, die meestal niet aanwezig mogen zijn in de plaatsgebonden risicocontour van een windturbine (over het algemeen een halve rotordiameter).

Tegelijkertijd zijn 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.

Meervoudig ruimtegebruik

Naast meervoudig ruimtegebruik met agrarische en overige 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.

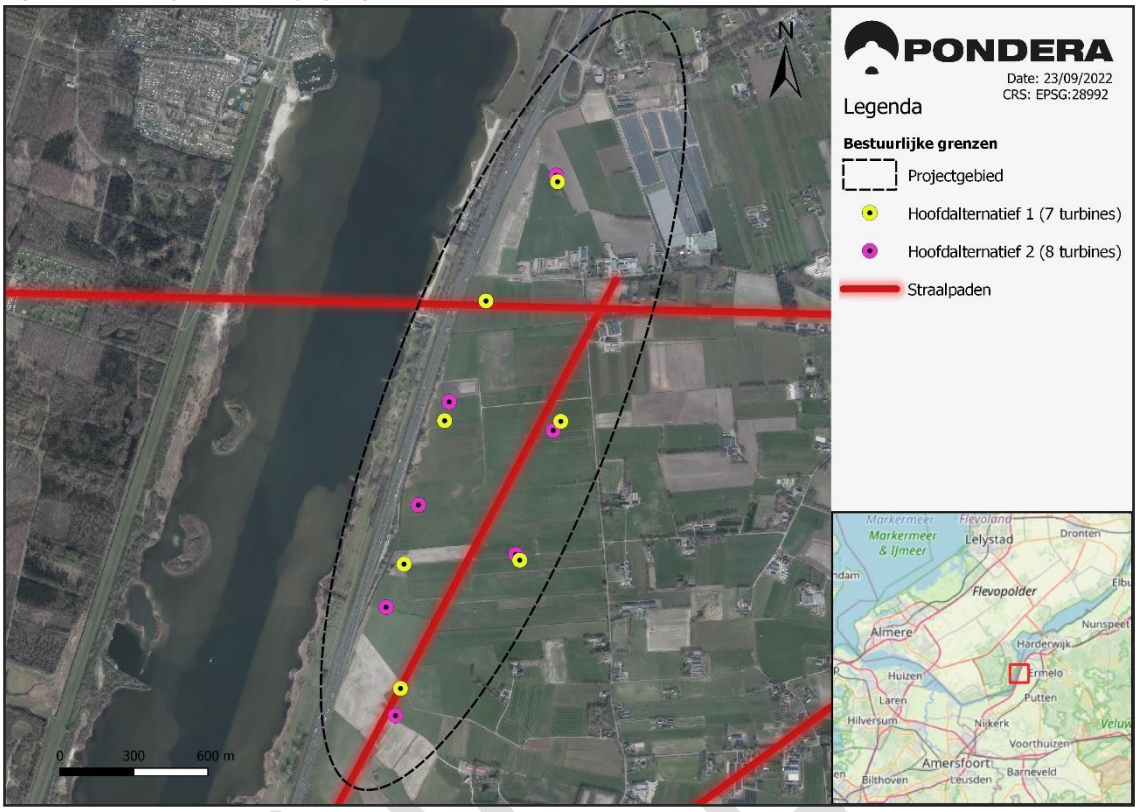
15.4.2 Straalpaden

In het projectgebied liggen een aantal straalpaden (zie Figuur 15.4), één daarvan is verbonden met een zendmast bij het Strandparc Nulde (zie Figuur 15.5). Het straalpad loopt van Strandparc Nulde naar een mast aan de Zeeweg 143 (op het terrein van Van Nieuwenhuizen Property BV).

Ten slotte loopt er vanaf dezelfde GGz Centraal Beukenrode in Ermelo een straalpad in de oost-west richting door het plangebied naar het pand van Staatsbosbeheer ten zuiden van Zeewolde.

CONCEPT

Figuur 15.4 Straalpaden in het projectgebied



Bron: Antennekaart

Figuur 15.5 Zendmast bij Gulf Strandparc Nulde

Bron: Google Maps

Drie turbines van hoofdalternatief 1 staan binnen een halve rotordiameter (85 meter) van een straalpad. Eén van deze turbines staat zelfs op enkele meters van dit straalpad en staat daarmee direct in de kern van dit straalpad.

Voor hoofdalternatief 2 gaat het om twee windturbines die binnen een halve rotordiameter (72,5 meter) van een straalpad staan.

Voor beide alternatieven geldt dat de hoogte van de straalpaden een stuk lager is dan de tiplaagte van de windturbines. Het straalpad wordt dus niet onderbroken door de draaiende rotor, en er zijn dan geen effecten te verwachten. Dit betekent dat alleen voor de meest zuidelijke turbine uit hoofdalternatief 1, waarbij de mast direct in de kern van het straalpad staat, effecten verwacht worden.

Tabel 15.7 Windturbines in relatie tot straalpaden

Hoofdalternatief	Turbines die een straalpad doorkruisen	Geen doorkruising, maar wel binnen de tweede fresnelzone	Tiplaagte alternatief	Hoogte straalpad (worst case)
1	1	0	80	34
2	0	0	55	32

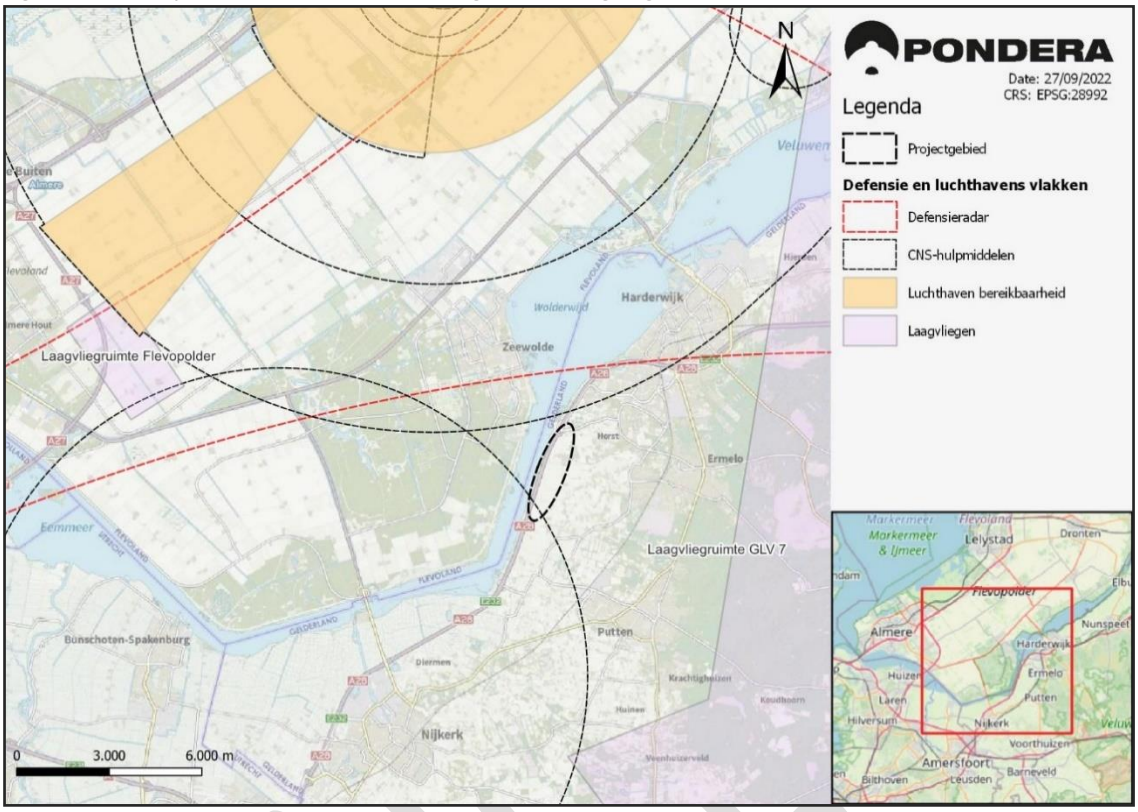
Tabel 15.8 Beoordeling ruimtegebruik – straalpaden

Hoofdalternatief	Effectbeoordeling straalpaden	Score
1	De locatie doorkruist een bestaand straalpad	--
2	De locatie doorkruist geen bestaand straalpad	0

15.4.3 Vliegverkeer, laagvlieggebieden en radarposten Defensie

Het projectgebied valt binnen verstoringsgebieden verkeers- en gevechtsleidingsradars van Defensie (zoals vrijwel het hele grondgebied van Nederland). Binnen deze vlakken moet een toetsing plaatsvinden door het ministerie van Defensie op radarverstoring. In Figuur 15.6 zijn de radarposten en bijbehorende toetsingsvlakken opgenomen. De vereiste toetsing vindt meestal plaats in een latere fase, op het moment dat de definitieve windturbineopstellingen en specifieke windturbinetypes bekend zijn. De exacte posities en turbinetypes kunnen namelijk invloed hebben op de mate van radarverstoring. Op de figuur zijn ook laagvlieggebieden aangegeven.

Figuur 15.6 Radarposten defensie en beschermingsvlakken laagvliegen



Radar

Het projectgebied ligt binnen de beschermingsvlakken van drie defensieradarposten. Het gaat om de verkeersradars bij Soesterberg en Volkel, en de gevechtsleidingsradars bij Nieuw Milligen en Herwijnen.

Er is voor een eerdere opstelling door TNO een radaronderzoek uitgevoerd. In dat onderzoek zijn de effecten van turbines (Enercon E160) met een rotordiameter van 160 meter en een tiphoogte van ca. 245 meter doorgerekend. Uit dit onderzoek bleek dat de opstelling voldeed aan de radarhindernormen voor beide typen radar.

Aangezien de in dat onderzoek onderzochte opstelling kleiner is dan hoofdalternatief 1 in dit MER, en daarnaast de posities gewijzigd zijn (alhoewel deze wijzigingen van minimale aard zijn) zal een vervolgonderzoek moeten plaatsvinden als er een VKA gekozen is. Op dit moment is er nog te weinig informatie om een beoordeling te kunnen geven over de effecten van beide alternatieven.

15.5 Effecten aanlegfase en netaansluiting

15.5.1 Aanlegfase

Tijdens de aanlegfase kunnen er mogelijk tijdelijk (negatieve) effecten optreden op het huidige ruimtegebruik. Hierbij valt te denken aan hinder voor het uitvoeren 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. Doordat kranen vaak hoge objecten zijn is het ook mogelijk dat er conflicten ontstaan met bouwhoogtebeperkingen voor vliegverkeer en radar. Om eventuele problemen te voorkomen dient de coördinatie en uitvoering van het bouwproces in nauw overleg met de belanghebbende partijen te gebeuren.

15.5.2 Effecten netaansluiting

Ondanks dat het kabeltracé van de netaansluiting nog niet is vastgesteld kunnen gevolgen voor gebruiksfuncties worden beoordeeld. Het benodigde ruimtebeslag voor de netaansluiting is beperkt tot de oppervlakte van het onderstation voor het plaatsen van transformatoren en mogelijk de plaatsing van energieopslag. De kabels worden ondergronds aangebracht en conflicteren daarom in principe niet met een agrarische functie. Voor kabels kan als beperking gelden dat er geen diepwortelende beplanting op mag staan. In het plangebied is dergelijke beplanting niet aanwezig of te verwachten. Eventuele hinder op huidige gebruiksfuncties (voornamelijk landbouw) ligt daarom niet binnen de verwachting.

15.6 Cumulatie

Het is niet te verwachten dat door de verschillende aspecten cumulatieve effecten zullen optreden op het ruimtegebruik. Cumulatie wordt daarom niet verder in beschouwing genomen.

15.7 Mitigerende maatregelen en optimalisatiemogelijkheden

Het ruimtegebruik door windturbines en bijbehorende infrastructuur is goed verenigbaar met de meeste vormen van huidig ruimtegebruik in het plangebied. Er zijn ten aanzien van het bestaande agrarisch gebruik zijn daarom ook geen mitigerende maatregelen nodig. Het medegebruik van de agrarische gronden door Aeroforce Paramotor Sport blijft waarschijnlijk nog mogelijk in de buurt van een draaiend windpark. Een mogelijke oplossing is om samen met de houder van de ontheffing en het bevoegd gezag te zoeken naar een geschikte alternatieve plek.

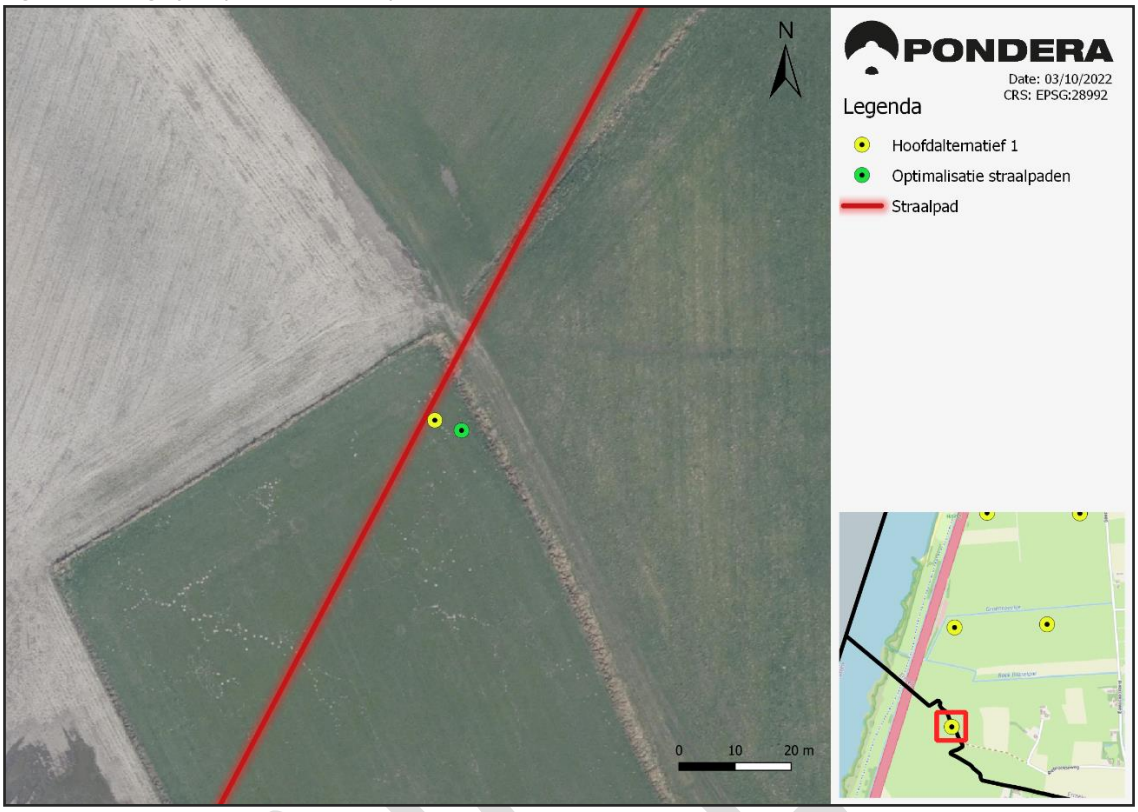
Verder staat één turbine van alternatief 1 op minder dan 6 meter afstand van een straalpad. Om de verwachte negatieve effecten te mitigeren, is het mogelijk een tussenzender te plaatsen, waardoor het signaal van het straalpad wordt versterkt.

Optimalisaties

Eén van de optimalisatiemogelijkheden om effecten op straalpaden te verkleinen is het verplaatsen van windturbines, zodat er geen kruisingen met straalpaden meer plaatsvinden. Voor de alternatieven in dit MER is dit alleen van belang voor de meest zuidelijke turbine van hoofdalternatief 1. In Figuur 15.7 staat een mogelijke optimalisatie weergegeven.

CONCEPT

Figuur 15.7 Mogelijke optimalisatie straalpaden



15.8 Vergelijking en samenvatting effectbeoordeling

In onderstaande tabel zijn de samenvattende scores van de voorbeeldopstelling per hoofdalternatief weergegeven.

Tabel 15.9 Samenvatting scores

Hoofdalternatief	Huidige functie	Straalpaden
1	0/-	--
2	0/-	0

16 Elektriciteitsopbrengst en vermeden emissies

16.1 Beleid en wetgeving

16.1.1 Achtergrond windenergie en vermeden emissies

Windenergie is een duurzame vorm van energie die een bijdrage levert aan de invulling van het klimaat- en luchtkwaliteitsbeleid. Door de productie van elektriciteit uit windenergie wordt het gebruik van fossiele energiebronnen verkleind. De vervanging van elektriciteit opgewekt uit fossiele energiebronnen voorkomt zo de daaraan verbonden uitstoot van emissies naar de lucht, broeikasgassen en luchtverontreinigende stoffen.

De voornaamste schadelijke stoffen vanuit het oogpunt van klimaatverandering en luchtkwaliteit zijn hieronder opgesomd. Deze komen vrij bij de verbranding van fossiele brandstoffen om energie op te wekken:

- Koolstofdioxide (CO_2): een belangrijke bron van klimaatverandering vanwege de bijdrage aan het zogenoemde broeikaseffect;
- Stikstofoxiden (NO_x): verzamelnaam voor stikstofverbindingen die bij hoge temperaturen gevormd worden door de oxidatie van stikstof. NO_x draagt bij aan ozonvorming en het broeikaseffect;
- Zwaveldioxide (SO_2): een kleurloos gas dat vrijkomt bij verbranding van zwavelhoudende brandstoffen onder andere in de zware industrie en raffinaderijen. Een hoge concentratie SO_2 kan leiden tot ademhalingsproblemen en verzuring van het milieu;
- Fijnstof (PM_{10}): luchtdeeltjes die kleiner zijn dan 10 micrometer. Fijnstof veroorzaakt gezondheidsproblemen en versterkt ook het broeikaseffect.

Daarnaast kan uit de transformatoren van windturbines het broeikasgas zwavelhexafluoride (SF6) vrijkomen. De aan SF6 gerelateerde uitstoot wordt door de gemeden CO_2-emissie windturbine ruimschoots gecompenseerd. Zie Kader 16.1.

Kader 16.1 Zwavelhexafluoride (SF6)

Zwavelhexafluoride (SF6) is een broeikasgas dat gebruikt wordt als isolatiegas in hoogspanningsschakelaars, bijvoorbeeld in transformatoren. Dit wordt in het merendeel van de hoogspanningsschakelaars gebruikt. Ongeacht of deze trafo's bij een windturbine, zonnepark, warmtekrachtkoppeling, gascentrale worden gebruikt. Ook in het distributienet worden deze transformatoren veelvuldig gebruikt, dus bijvoorbeeld in de elektriciteitshuisjes in de wijk die de elektriciteit naar de verbruikers brengen. SF6 wordt toegepast in een gesloten systeem, dat jaarlijks gecontroleerd wordt.

De hoogspannings-branche is op zoek naar alternatieven levert inmiddels de eerste SF6-vrije hoogspanningsswitches die minder schadelijk zijn voor het milieu. Om de uitstoot van het broeikasgas SF6 in perspectief te plaatsen, de aan SF6 gerelateerde uitstoot per windturbine over 15 jaar komt overeen met ongeveer 530 kg CO_2-uitstoot. De CO_2 besparing die de voorziene windturbines per stuk realiseren is mimimaal circa 7.568.000 kg CO_2 per jaar (zie tabel 1.6). De aan SF6 gerelateerde uitstoot wordt door de gemeden CO_2-emissie windturbine ruimschoots gecompenseerd.

Voor alternatieven in dit MER is de elektriciteitsopbrengst bepaald in GWh[141] per jaar. De vermeden uitstoot van genoemde emissies naar de lucht is bepaald op basis van een vergelijking met opwekking uit fossiele energiebronnen.

16.1.2 Beleid op verschillende niveaus

De elektriciteitsproductie door windenergie vindt plaats in het kader van de doelstellingen op het gebied van klimaatverandering en duurzame energie die in hoofdstuk 2 zijn toegelicht. De afname van verontreinigende emissies levert daarnaast een bijdrage aan de beleidsdoelstellingen voor luchtkwaliteit. Een hogere luchtkwaliteit is beter voor de gezondheid. Het beleidskader hiervoor is hierna aangegeven. Bij de exploitatie van het windpark zelf komen geen emissies naar de lucht vrij[142]. Er zijn dus geen effecten en er hoeft geen beoordeling plaats te vinden.

Europees beleid

Europa heeft een reductiedoelstelling voor 2030 van 55% van de broeikasgasemissies ten opzichte van 1990 om klimaatverandering te beperken. In 2050 wil Europa klimaatneutraal zijn. In Europees verband is in 2009 afgesproken om het toekomstige energieverbruik in Europa zoveel mogelijk duurzaam op te wekken. Hiervoor is destijds een doelstelling geformuleerd van 20% van het totale energieverbruik in 2020. Deze doelstelling is vastgelegd in de EU-Richtlijn Hernieuwbare Energie (EU-richtlijn 2009/28/EG). Naar aanleiding van onder ander de doelstellingen uit het Klimaatakkoord van Parijs, is door de Europese Commissie in 2018 een nieuwe doelstelling geformuleerd met de ambitie om in 2030 32% van het totale energieverbruik duurzaam op te wekken. Op Europees niveau zijn aanvullend doelstellingen voor luchtkwaliteit gesteld die relevant zijn vanuit het oogpunt van de energievoorziening.

Rijksbeleid

Het meest recente nationale beleidskader voor de opwekking van duurzame energie is de Klimaatwet die inwerking is getreden in 2020. Hierin zijn als doelen gesteld:

- in 2030 een reductie voor broeikasgassen met 49% ten opzichte van 1990,
- in 2050 een reductie van broeikasgassen met 95% ten opzichte van 1990 en
- in 2050 een CO_2-neutrale elektriciteitsvoorziening.

De nieuwe regeringscoalitie heeft aangegeven deze doelstellingen te verhogen in het belang van het behalen van de wereldwijde doelstelling om klimaatverandering te beperken tot een opwarming van maximaal 1,5^{0}C. In het coalitieakkoord (15 december 2021) is aangegeven het doel voor 2030 van 49% in de klimaatwet aan te scherpen naar 55%. Daarnaast zijn tussendoelen gesteld van 70% in 2035 en 90% in 2040, ten behoeve van de doelstelling in 2050. Zie voor een uitgebreidere uiteenzetting ook hoofdstuk 2.

Voor NO_x en SO_2 gelden nationale doelstellingen voor emissiereductie, namelijk de National Emission Ceilings of NEC-plafonds, die voor heel Nederland en alle sectoren gezamenlijk gelden. De NEC-plafonds zijn op Europees niveau vastgelegd in een richtlijn en zijn verwerkt in de Wet milieubeheer (Wm). In de NEC-richtlijn uit 2016 (EU2016/2284 zijn plafonds voor 2020 en 2030 vastgelegd, deze komen overeen met het zogenoemde Gothenburg-protocol.

[141] GWh staat voor gigawattuur. 1 GWh komt overeen met 1 miljoen kWh.
[142] In het hoofdstuk Gezondheid wordt wel ingegaan op het vraagstuk met betrekking tot Biphenol-A.

Met de verbetering van luchtkwaliteit wordt op Europees niveau beoogd dat het aantal mensen dat vervroegd komt te overlijden door luchtverontreiniging met 49,6% wordt verminderd ten opzichte van 2005[143]. De emissieplafonds worden vastgelegd in het Besluit kwaliteit leefomgeving. De uitvoering van de NEC-richtlijn wordt periodiek gerapporteerd. Begin 2021 is gerapporteerd over de emissies in 2019. Hieruit volgt dat emissies voor 2019 beneden de 2020 emissieplafonds voor de genoemde stoffen liggen. Voor 2030 geldt een reductiepercentage ten opzichte van de emissies in 2016. Nederland voldoet naar verwachting aan deze emissieplafonds met het ingezette beleid. Voor de industrie- en energiesector wordt een continue daling van emissies nagestreefd. Het Rijk blijft verder inzetten op reductie van emissies, onder meer vanuit het Schone Luchtakkoord.

Provinciaal beleid Gelderland

De provinciale Omgevingsvisie “Gaaf Gelderland” is op 19 december 2018 vastgesteld door Provinciale Staten. De visie is in werking getreden op 1 maart 2019. In de Omgevingsvisie wordt de toekomst van Gelderland geschetst, namelijk: een schoon, gezond, veilig en welvarend Gelderland. Ten aanzien van de energietransitie is het streven dat Gelderland in 2050 volledig klimaatneutraal is. Om dit te bereiken ziet de provincie mogelijkheden in grootschalige energiebesparing en opwekking uit verschillende duurzame bronnen van energie, zoals wind, zon, waterkracht, biomassa en bodemenergie.

16.1.3 Bepaling effecten

Voor de hoofdalternatieven die worden onderzocht in dit MER is bepaald wat de verwachte elektriciteitsproductie is, en tot welke hoeveelheid vermeden emissies dit leidt. Voor beide alternatieven wordt aangegeven wat de elektriciteitsopbrengst is in GWh per jaar en wat de emissiereductie zal zijn voor de belangrijkste emissies naar de lucht uit de energievoorziening: koolstofdioxide (CO_2), stikstofoxiden (NO_x), zwaveldioxide (SO_2) en fijn stof (PM_{10} en $PM_{2,5}$[144]).

De elektriciteitsopbrengst is berekend met een opbrengstmodel dat met behulp van het rekenprogramma WindPRO[145] is opgesteld. Hierbij is onder andere rekening gehouden met turbine-specifieke gegevens, lokale winddata en de aard van het landschap aangezien die van invloed is op het windaanbod.

Kengetallen emissies

Om de vergelijking tussen hernieuwbare en conventionele energiebronnen te maken voor de reductie van schadelijke stoffen, wordt de substitutiemethode van RVO gebruikt, zoals beschreven in bijlage 1 van het Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie – Herziening 2022[146]. Met deze methode wordt elke bijdrage van een hernieuwbare bron teruggerekend naar de theoretische energie-inhoud van de te vervangen conventionele bron. Dit is het vermeden verbruik van fossiele primaire energie. Deze substitutiemethode maakt het mogelijk de verschillende energiebronnen (en ook warmte, elektriciteit en gas) op gelijke basis met elkaar te vergelijken. Dit sluit aan bij de gedachte dat het verbruik van hernieuwbare energie vooral als gewenst wordt gezien vanwege het vermijden van het verbruik van fossiele primaire energie en de gerelateerde broeikasgasemissies. De reductie van CO_2, NO_x, SO_2 en fijn stof wordt bepaald aan de hand van de elektriciteitsopbrengst en emissiefactoren per hoeveelheid geproduceerde energie.

[143] https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/lucht/nec-stoffen/
[144] Op verzoek van de gemeente Ermelo beschouwen we ook de vermeden emissie van de $PM_{2,5}$ fractie van fijn stof
[145] https://www.emd-international.com/windpro/
[146] https://www.rvo.nl/sites/default/files/2022-07/Protocol-Monitoring-Hernieuwbare%20Energie.pdf

De in dit hoofdstuk gebruikte kentallen en toelichting zijn weergegeven in Tabel 16.1 Kentallen en toelichting

Tabel 16.1 Kentallen en toelichting

Kentallen	Waarde	Toelichting
Elektriciteitsverbruik per woning	2730 kWh/j[147]	Woning is gedefinieerd als BAG-object met woonfunctie. Referentiejaar 2019.
Elektriciteitsverbruik per Nederlander	6510 kWh/j	Verbruik is bepaald door het totale Nederlandse elektriciteitsverbruik te delen op het aantal inwoners. Referentiejaar 2019.
Rendement elektriciteitscentrales	46,9% [148]	Elektrisch rendement op primaire fossiele energie (Lower Heating Value). Referentiejaar 2019.
Emissiefactor CO_2	64 kg/GJ [4]	Uitstoot per GJ geproduceerde primaire energie door centrale, stationaire energiebronnen. Referentiejaar 2019.
Emissiefactor NO_x	0,03 kg/GJ [149]	Uitstoot per GJ geproduceerde primaire energie door centrale, stationaire energiebronnen. Referentiejaar 2019.
Emissiefactor SO_2	0,02 kg/GJ[149]	Uitstoot per GJ geproduceerde primaire energie door centrale, stationaire energiebronnen. Referentiejaar 2019.
Emissiefactor fijn stof PM_{10}	0,0006 kg/GJ[149]	Uitstoot per GJ geproduceerde primaire energie door centrale, stationaire energiebronnen. Referentiejaar 2019.
Emissiefactor fijn stof $PM_{2.5}$	0,0063 kg/GJ[149]	Uitstoot per GJ o.b.v. industrie, energie en raffinaderijen. Referentiejaar 2019.

Alternatieven en werkwijze

In de NRD voor windpark Horst en Telgt worden geen specifieke windturbinetypes genoemd. In plaats daarvan wordt er gewerkt met een bandbreedte waarbinnen de turbines van de twee hoofdalternatieven moeten vallen (zie ook Tabel 16.2 hieronder).

Tabel 16.2 Bandbreedte windturbines

Onderwerp	Bandbreedte
Vermogen individuele windturbines	4,5-7,0 MW
Aantal windturbines	5 - 8
Tiphoogte individuele windturbines	200 tot 250 meter
Tiplaagte individuele windturbines	55 tot 80 meter
Ashoogte individuele windturbines	105 tot 177,5 meter
Rotordiameter individuele windturbines	145 tot 170 meter
Onderlinge afstand tussen windturbines	Minimaal 3x de rotordiameter
Aantal bladen per windturbine	3

[147] CBS (2021). Gemiddeld elektriciteitsverbruik particuliere woningen. Referentiejaar 2019
[148] CBS (2021). Rendementen en CO2-emissie van elektriciteitsproductie in Nederland, update 2019. https://www.cbs.nl/nl-nl/achtergrond/2021/08/rendementen-en-co2-emissie-van-elektriciteitsproductie-in-nederland-update-2019
[149] CBS (2018). Emissies van luchtverontreinigde stoffen volgens NEC richtlijnen

Om een energieopbrengst te kunnen berekenen moet een keuze gemaakt worden voor een specifiek windturbinetype. Dit omdat voor het berekenen van de energieopbrengst specifieke inputparameters moeten worden gebruikt. Dat betekent dat er uit de mogelijke turbines die binnen de bandbreedte vallen een keuze moet worden gemaakt voor welke specifieke windturbine de opbrengstberekening wordt gedaan.

Als er voor deze berekening turbinetypes worden gekozen uit de respectievelijke onderkant en bovenkant van de bandbreedte, ontstaat een vertekend beeld van de mogelijke energieopbrengst. Hogere en grotere turbines leveren immers vrijwel altijd meer energie. Om voor de twee hoofdalternatieven een bredere indicatie te geven van de verwachte opbrengst is er daarom voor gekozen om de windturbines van alternatief 1 te limiteren tot 225 – 250 meter en die van hoofdalternatief 2 tot tiphoogtes van 200 – 225 meter. Binnen die tiphoogtegrenzen zijn vervolgens windturbines gekozen met een minimaal en maximaal opgesteld vermogen waarmee kan worden gerekend. Deze tiphoogtegrenzen zijn niet als zodanig opgenomen in de NRD, maar hebben als gevolg dat er een betere spreiding in de resultaten ontstaat. Om een goede vergelijking te kunnen maken met andere onderwerpen waarbij de specifieke turbine een belangrijke rol speelt, zijn ook de turbines uit het hoofdstuk Geluid doorgerekend. Deze resultaten zijn in de tabellen onder de kolom ‘Geluid’ gerapporteerd.

Voor ieder alternatief zijn er dus een minimale en maximale variant doorgerekend, plus de turbines die ook zijn gebruikt in het hoofdstuk Geluid. Dit zorgt voor een bandbreedte van elektriciteitsopbrengst voor de twee verschillende hoofdalternatieven. De geselecteerde windturbinetypes voor deze studie staan in Tabel 16.3. De uitgangspunten voor de modellering van het windklimaat en energieopbrengst zijn weergegeven in
Tabel 16.4.

Tabel 16.3 Uitgangspunten windturbines

Hoofdalternatief	**Alternatief 1 (7 windturbines)**			**Alternatief 2 (8 windturbines)**		
Bandbreedte tiphoogte	225 – 250 meter			200 – 225 meter		
Variant	Minimaal	Maximaal	Geluid	Minimaal	Maximaal	Geluid
Vermogen (MW)	4,5	6,8	6	4,5	6,8	4,8
Rekenturbine	Nordex N149/4.X	Vestas V162-6.8	Nordex 163.6.X STE	Nordex N149/4.X	Nordex N163/6.X	Nordex N133/4800 zonder STE
Tiphoogte	229,5	247,0	250	209,6	219,5	200
Ashoogte	154,9	166,0	165	135,0	138,0	127,5
Rotordiameter	149,1	162,0	170	149,1	162,0	145

Tabel 16.4 Uitgangspunten modellering

Algemene uitgangspunten	
Hoogtemodel	NASADEM, 30x30 km domein, 30 m resolutie
Ruwheidsmodel	Corine land cover 2018, 60x60 km domein, 100 m resolutie
Gemodelleerde obstakels	Geen[150]
Nabijgelegen windparken	Geen
Zogmodel	N.O. Jensen Park 2 (windPRO)
Zogvervalconstante	0,090 (standaardaanname voor wind op land)
Levensduur project (jaar)	25
Luchtdichtheid (kg/m^3)	1,233 (155 m) en 1,232 (135 m)
Gebruikte winddata (mesoschaal)	ERA5(T) Rectangular Grid_N52.25_E005.50 2005 – 2020 (15 jaar)
Afstand tot locatie gebruikte winddata (km)	6,5 tot aan middelpunt windpark
Mitigerende maatregelen	Niet gespecificeerd, op een later moment met wanneer hier meer over bekend is door te berekenen

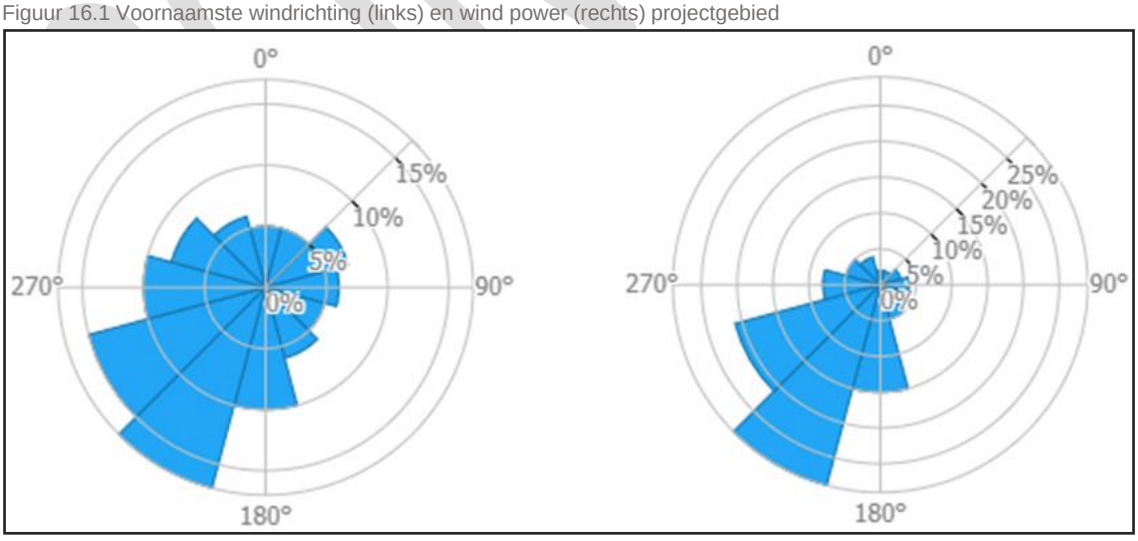
16.2 Referentiesituatie

De referentiesituatie bestaat uit de huidige situatie en autonome ontwikkelingen.

16.2.1 Huidige situatie

In de huidige situatie staan er geen windturbines in de directe nabijheid van het plangebied. Ook is er geen sprake van hoogbouw of andere obstakels die impact hebben op de opbrengst van een windpark. De dominante windrichting in het gebied is zuidwest.

Figuur 16.1 Voornaamste windrichting (links) en wind power (rechts) projectgebied



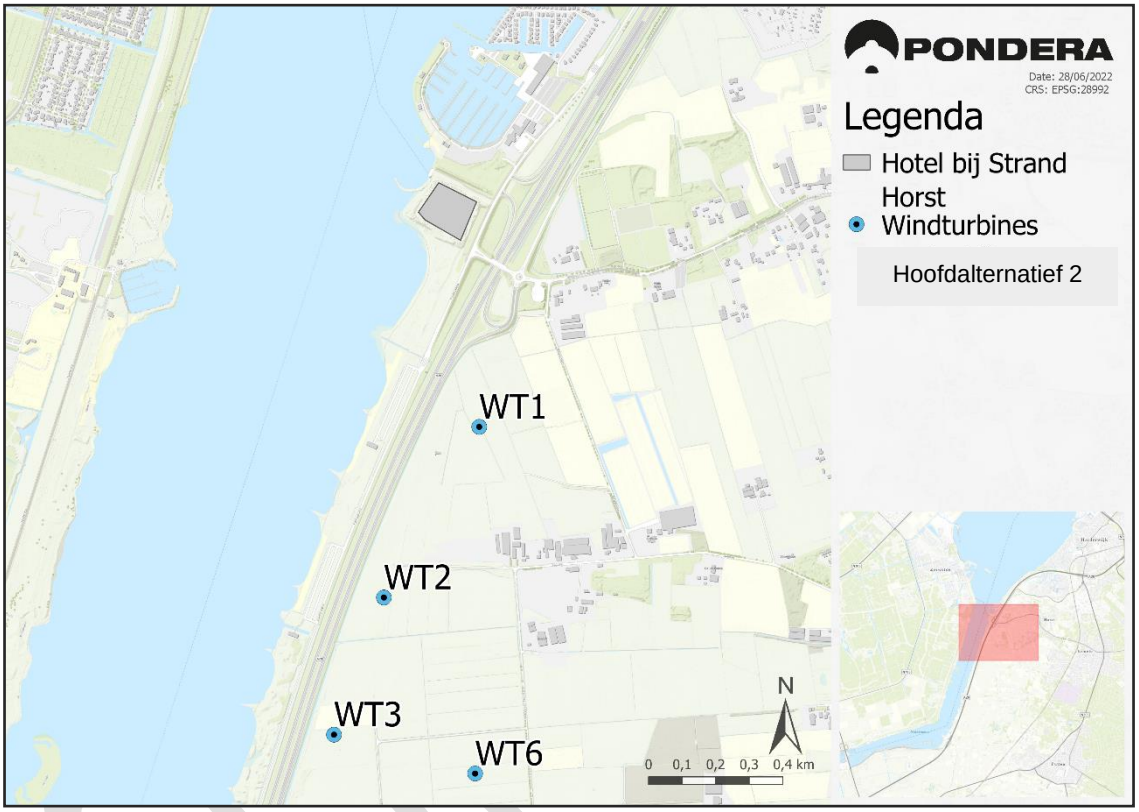
Bron: Global Wind Atlas

[150] Een bestemd hotel in het plan Strand Horst is in een aparte berekening verderop in dit hoofdstuk meegenomen.

16.2.2 Autonome ontwikkelingen

In de toekomst biedt het vigerende bestemmingsplan Strand Horst (2020-11-12) de mogelijkheid om een hotel te realiseren in de buurt van WT1 (Figuur 16.2). Volgens het bestemmingsplan is de maximale hoogte van het hotel 60 meter. Hierdoor is er een mogelijke invloed op de productie van de windturbines. In paragraaf 16.4.1 wordt hier verder op ingegaan.

Figuur 16.2 Locatie hotel bij Strand Horst



16.3 Beoordelingskader

Het milieuaspect elektriciteitsopbrengst wordt kwantitatief beoordeeld op vijf subcriteria (zie

Tabel 16.5). Omdat het opwekken van duurzame energie en het vermijden van schadelijke emissies positieve effecten zijn, zijn er alleen positieve scores. In paragraaf 16.5 is een toelichting opgenomen op de hoeveelheid CO_2 die wordt uitgestoten bij de bouw van windturbines. Voor het aspect NO_x zal nog een Aerius-berekening worden opgesteld, waarin de emissie van NO_x wordt bepaald die vrijkomt bij de inzet van transport- en werktuigen voor de bouw. Het betreft eenmalig een emissie van NO_x. Op basis van ervaring kan gesteld worden dat de tijdelijke emissie van NO_x relatief beperkt zal zijn ten opzichte van de hoeveelheid NO_x die wordt vermeden door de duurzame opwek door windenergie. Voor de beoordeling en vergelijking van de alternatieven zal de tijdelijke NO_x-emissie daarom op dit moment buiten beschouwing worden gelaten.

Om verschillen aan te geven tussen de alternatieven is onderscheid gemaakt in licht positief (+) of positief (++). Het onderscheid tussen deze beoordelingen is weergegeven in Tabel 16.5.

Tabel 16.5 Beoordelingskader energieopbrengst en vermeden emissies

Beoordelingscriteria	Licht positief (+)	Positief (++)
Elektriciteitsopbrengst	< 125 GWh/jr	> 125 GWh/jr
Vermeden emissie CO_2	< 60.000 ton/jr	> 60.000 ton/jr
Vermeden emissie NO_x	< 30 ton/jr	> 30 ton/jr
Vermeden emissie SO_2	< 20 ton/jr	> 20 ton/jr
Vermeden emissie fijn stof PM_{10}	< 0,5 ton/jr	> 0,5 ton/jr
Vermeden emissie fijn stof $PM_{2,5}$	< 5 ton/jr	> 7 ton/jr

16.4 Effectbeoordeling

In Tabel 16.6 is per alternatief de elektriciteitsopbrengst van het park weergegeven. De netto elektriciteitsproductie is berekend, waarbij de productieverliezen zijn meegenomen. Het gaat hier om de P50-waarde. Dat is de netto energieopbrengst die jaarlijks gemiddeld ('in 50% van de jaren') verwacht mag worden. Om deze netto-energieopbrengst te berekenen worden de berekende verliezen uit Tabel 16.7 afgetrokken van de bruto-opbrengst. In de verliezen is geen rekening gehouden met eventuele mitigerende maatregelen. Er is in deze fase van het MER nog geen P90-berekening gemaakt. Voor de P90 ('opbrengst in 90% van de jaren') is namelijk ook veel meer gedetailleerde informatie nodig over bijvoorbeeld de kabels en transformatoren. Bovendien is de P90 met name bedoeld voor een business-case analyse, en voldoet de P50 over het algemeen voor het vergelijken van alternatieven.

Om de energieproductie in perspectief te plaatsen is het 'aantal Nederlanders' vermeld dat van elektriciteit kan worden voorzien door de productie van het windpark. Het gaat hier om een indicator: het totale elektriciteitsverbruik van Nederland is gedeeld door het aantal inwoners. De elektriciteit die gebruikt wordt door bedrijven en industrie is daar dus ook in meegenomen. De emissiereductie van CO_2, NO_x, SO_2 en PM10 zijn vervolgens afgeleid uit de voorziene elektriciteitsopbrengst en de eerder toegelichte substitutiemethode. De jaarlijkse reductie is uitgedrukt in tonnen (1000 kg) per jaar.

Tabel 16.6 Netto energieopbrengst en emissiereductie alternatieven

Hoofdalternatief	1 (7 windturbines)			2 (8 windturbines)		
	Minimaal	Maximaal	Geluid	Minimaal	Maximaal	Geluid
Aantal turbines	7	7	7	8	8	8
Vermogen per windturbine (MW)	4,5	6,8	6	4,5	6,8	4,8
Rotordiameter	149,1	162,0	170,0	149,1	162,0	145,0
Tiphoogte	229,6	247,0	250,0	209,6	219,5	200,0
Elektriciteitsproductie						
Bruto productie [GWh/jr]	133,6	183,3	178,1	144,1	187,4	126,01**
Verliezen totaal (%)	19,3	20,9	18,9	21,1	22,8	19,4
Zog- en blockage effecten (%)	8,5	8,5	8,1	10,5	12,5	8,6
Netto energieproductie (P50) [GWh/jr]	107,8	145,0	144,4	113,8	144,7	101,5
Aantal huishoudens per jaar	39.487	53.114	52.747	49.010	53.004	37.363

Vermeden emissies						
Reductie CO_2 [ton/jr]	52.982	71.292	67.959	55.945	71.118	47.868
Reductie NO_x [ton/jr]	28	38	37	30	38	26
Reductie SO_2 [ton/jr]	16	22	22	17	22	15
Reductie fijn stof PM_{10} [ton/jr]	0,5	0,6	0,6	0,5	0,6	0,4
Reductie fijn stof $PM_{2.5}$ [ton/jr]	5,2	7,1	7,0	5,5	7,0	4,9

* zonder effect van mitigerende maatregelen voor andere milieuaspecten
** de berekende opbrengst ligt onder het 'minimum' van hoofdalternatief 2. Dit komt omdat dit minimum gebaseerd is op een windturbine met een tiphoogte van 209 meter en een rotordiameter van 149,1 meter terwijl de specifieke windturbine die in het hoofdstuk Geluid als referentie heeft gediend een tiphoogte heeft van 200 meter en een rotordiameter van 145 meter. Turbines met grotere afmetingen hebben een hogere productie.

Tabel 16.7 Detailoverzicht productieverliezen, mitigatieverliezen zijn in dit stadium nog niet meegenomen

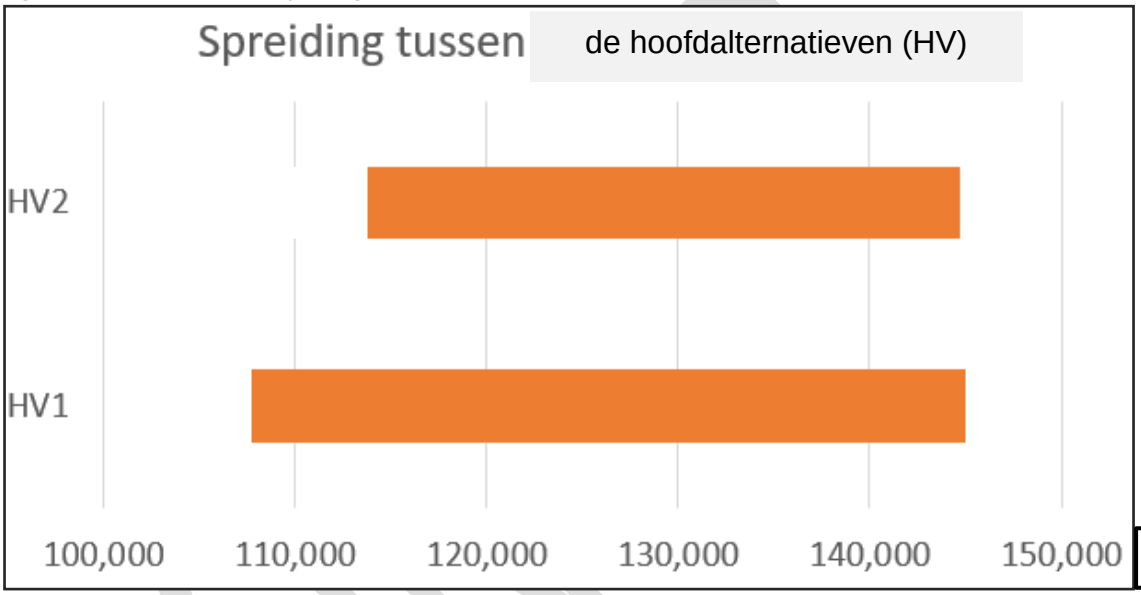
	Hoofdalternatief 1			Hoofdalternatief 2		
	Min	**Max**	**Geluid**	**Min**	**Max**	**Geluid**
Groep 1: Zog-effecten						
Zog-effecten (alle turbines)	6,7%	8,5%	8,1%	8,7%	10,7%	8,6%
Blockage-effecten (alle turbines)	2,0%					
Groep 2: Beschikbaarheid						
Niet-beschikbaarheid	4,0%					
Balance of plant	0,1%					
Netuitval	0,1%					
Groep 3: Turbine-prestaties						
Power curve	2,0%					
Onjuiste uitlijning turbine	1,0%					
Hysterese	0,5%					
Groep 4: Elektrisch						
Verliezen door kabels	2,0%					
Transformatorverliezen	1,0%					
Eigen gebruik windturbines	0,1%					
Groep 5: Omgevingsgerelateerd						
Bladdegradatie	1,3%					
Shutdown door ijsafzetting, bliksem en hagel	0,3%					
Totaal	**19,3%**	**20,9%**	**18,9%**	**21,1%**	**22,8%**	**18,4%**

De elektriciteitsproductie is het hoogst bij de alternatieven met de turbines met het grootste opgestelde vermogen. Daarnaast wordt uit de bovenstaande tabel ook duidelijk dat de lengte van de rotorbladen (en daarmee de rotordiameter) een grote impact heeft op de hoeveelheid opgewekte energie. Aangezien de hoeveelheid opgewekte energie direct gecorreleerd is aan de hoeveelheid vermeden emissies, zijn die ook het hoogst bij de alternatieven met de meeste energieopbrengst.

Het valt op dat de twee alternatieven elkaar niet veel ontlopen als het gaat om de opgewekte hoeveelheid energie. Hoofdalternatief 2 heeft een extra turbinepositie maar wekt vrijwel evenveel op als alternatief 1 bij een turbine met hoger opgesteld vermogen. Bij een kleiner opgesteld vermogen wekken de 8 windturbines van hoofdalternatief 2 samen iets meer op dan de 7 windturbines van hoofdalternatief 1.

In Figuur 16.3 zijn de minimale en maximale opbrengstresultaten visueel weergeven. De figuur laat zien dat de maximumopbrengst voor hoofdalternatief 1 groter is dan die voor hoofdalternatief 2. De spreiding is voor hoofdalternatief 1 wel groter, wat wil zeggen dat de selectie van het specifieke windturbine type voor dat alternatief een grotere impact op de energieopbrengst zal gaan hebben dan voor hoofdalternatief 2.

Figuur 16.3 Illustratie van de spreiding van de P50 resultaten voor de twee hoofdalternatieven



16.4.1 Effecten van autonome ontwikkelingen

In de toekomst biedt het vigerende bestemmingsplan Strand Horst (2020-11-12) de mogelijkheid om een hotel te realiseren in de buurt van WT1 (559 m afstand voor hoofdalternatief 2), zie ook Figuur 16.2. Volgens het bestemmingsplan kan het hotel tot 60 meter hoog worden gebouwd, waardoor het invloed heeft op de productie van de windturbines indien het hotel gerealiseerd wordt. Om een indicatie te geven van de ordegrootte van deze invloed is de *worst-case*-situatie doorgerekend. Dat komt neer op de windturbines van hoofdalternatief 2 op de laagste tiplaagte en een maximaal gedimensioneerd hotel met een constante hoogte van 60 meter.

Volgens de indicatieve opbrengstberekening zijn de mogelijke effecten van het hotel klein: een reductie van ongeveer 0,3% van de opbrengst van het windpark. Op turbineniveau zijn deze effecten groter. Windturbine 1, de turbine die het dichtst bij het hotel is gesitueerd, heeft een productieverlies van 1,2% door plaatsing van het hotel.

16.4.2 Beoordeling

Tabel 16.8 Beoordelingstabel verwachte energieopbrengst en emissiereductie

Hoofdalternatief	**1 (7 turbines)**			**2 (8 turbines)**		
	Minimaal	*Maximaal*	*Geluid*	*Minimaal*	*Maximaal*	*Geluid*
Netto energieproductie [GWh/jr]	+	++	++	+	++	+
Reductie CO_2 [ton/jr]	+	++	++	+	++	+
Reductie NO_x [ton/jr]	+	++	++	++	++	+
Reductie SO_2 [ton/jr]	+	+	+	+	+	+
Reductie PM_{10} [ton/jr]	+	++	++	+	++	+
Reductie $PM_{2.5}$[ton/jr]	+	++	++	+	++	+

Uit de beoordeling blijkt dat de alternatieven beide vergelijkbaar positief scoren op het gebied van energieopbrengst en emissiereductie. De resultaten geven duidelijk weer dat een grotere turbine voor meer opbrengst en emissiereductie zorgt.

16.5 Effecten aanlegfase en netaansluiting

16.5.1 Aanlegfase

Hoewel windenergie een hernieuwbare vorm van energieopwekking is, is de bouw van windparken niet vrij van CO_2-uitstoot. Productie, transport, installatie, onderhoud en ontmanteling van een windturbine kosten immers energie. Hoeveel energie die factoren kosten, varieert per windturbinetype en per situatie. Uit onderzoek van het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)[151] blijkt dat de hoeveelheid gebruikte energie voor de productie, transport, installatie, onderhoud en ontmanteling van een windturbine na 3,4 tot 8,5 maanden (gemiddeld 23 weken) is terugverdiend.

Het IPCC onderzocht tevens de daarmee corresponderende CO_2-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_2 per kWh is, verdisconteerd over de gehele levensduur van een windturbine. Ter vergelijking: voor gascentrales is dit ongeveer 250 tot 900 gram CO2 per kWh en voor een kolencentrale ligt deze waarde tussen de 700 en 1700.

Deze waarden geven een indicatie van de CO_2-uitstoot van windturbines: de daadwerkelijke uitstoot is afhankelijk van verschillende factoren zoals type en verwachte levensduur van de windturbine. De eerder berekende vermeden emissies kunnen zodoende verminderd worden met 20 gram CO_2 per kWh om de netto vermeden emissie aan CO_2 te bepalen. Dit leidt tot een lagere vermeden uitstoot CO_2, maar leidt niet tot onderscheidend in de effectbeoordeling.

Omdat op dit moment nog geen Aerius-berekening is uitgevoerd is nog niet bekend hoeveel de totale emissie aan stikstofoxiden tijdens de aanlegfase bedraagt. In vergelijking met de hoeveelheden die vermeden worden zal dit relatief beperkt zijn. Er is niet voldoende data beschikbaar om de geproduceerde

[151] Intergovernmental Panel on Climate Change (2012). Renewable Energy Sources and Climate Mitigation. http://www.ipcc.ch/report/srren/. Cambridge University Press.

uitstoot SO_2 te berekenen. In het algemeen kan worden gesteld dat de uitstoot een terugverdientijd heeft tussen circa 4 en 9 maanden[152].

16.5.2 Verwijderingsfase (einde levensduur)

Een windturbine heeft een levensduur van zo'n 20-30 jaar en er wordt aan gewerkt om de levensduur van windturbines verder te verlengen. Daarnaast wordt de windturbine in sommige gevallen doorverkocht en krijgt hij een tweede leven. Meestal wordt de turbine echter gedemonteerd en afgevoerd. De effecten hiervan zijn al meegenomen in de 20 gram CO_2 per kWh zoals in de voorgaande paragraaf is toegelicht. In Kader 16.2 is verder informatie over de recycling van windturbines te vinden.

Kader 16.2 Recycling van windturbines

Een windturbine bestaat uit verschillende onderdelen en materialen. De fundatie is meestal van beton gemaakt. De toren van de windturbine bestaat meestal uit beton of metaal. De rotor en gondel van de windturbine bestaan meestal uit metaal. Daarnaast bevinden zich nog allerlei materialen aan de binnenkant van de windturbine zoals koper. De bladen van windturbines bestaan uit composiet, een mengeling van glasvezel of koolstofvezels met andere stoffen. Het overgrote deel van een windturbine (ca. 90 procent) is goed te recyclen (zie ook: https://www.tno.nl/nl/newsroom/insights/2022/10/tno-innovatie-biedt-afgedankte/). De overige tien procent, met name de bladen van de windturbines zijn lastiger te recyclen. Dit komt doordat de techniek om de composiet te scheiden nu nog erg kostbaar is. Wel zijn er al bedrijven die inspringen op de recycling van windturbinebladen en heeft één van de grote fabrikanten (Vestas) aangekondigd dat alle windturbinebladen voor 2030 volledig recyclebaar zijn. Daarnaast zijn de eerste volledig recyclebare windturbinebladen al op de markt gebracht. Tot die tijd zal het niet altijd mogelijk zijn om de laatste tien procent te recyclen. In Nederland is het wel verboden om windturbinebladen te begraven.

16.5.3 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. In deze studie wordt op basis van eerdere MER's en ervaring met draaiende windparken verondersteld dat de kabel- en transformatorverliezen een aandeel van 3 procent vormen van de totale energieopbrengst. Dit verlies is reeds meegenomen in de resultaten.

16.6 Cumulatie

Bij andere milieuthema's kan een windpark in aanvulling op bestaande windparken leiden tot versterkte negatieve milieueffecten. Dit is niet het geval bij het milieuthema energieopbrengst, waarbij de plaatsing van meer windenergie enkel zal leiden tot positieve effecten op de totale hoeveelheid opwekte duurzame energie in de regio.

[152] Das Grűne Emissionshaus, augustus 2003; http://guidedtour.windpower.org/en/tour/. N.B.: dit is een verouderde bron. De kans is groot dat moderne windturbines hun uitstoot sneller hebben terugverdiend.

16.7 Mitigerende maatregelen

Uit andere milieuaspecten kunnen mitigerende maatregelen worden voorgesteld die effect kunnen hebben op de energieopbrengst van het windpark. Veelvoorkomende maatregelen hebben als doel effecten op de milieuthema's geluid, slagschaduw en ecologie te verminderen. Wel is inzicht gegeven in het verwachte opbrengstverlies.

Voor geluid is eventuele benodigde mitigatie, die ten koste gaat van de opbrengst, sterk afhankelijk van het uiteindelijk te realiseren windturbinetype en de projectspecifieke norm die het bevoegd gezag vaststelt. Indien een stiller windturbinetype wordt gerealiseerd, is het goed mogelijk dat minder geluidmaatregelen nodig zijn en er dus ook geen effect op de energieopbrengst optreedt. Voor een eerlijke afweging wordt mitigatie voor geluid buiten beschouwing gelaten in deze paragraaf. De in dit hoofdstuk getoonde 'geluidsturbine' is gelijk aan de turbines die zijn gebruikt in het hoofdstuk Geluid, zónder mitigatie.

Indien een ecologische stilstandvoorziening van toepassing is, bestaat de verwachting dat het verschil in opbrengst tussen de alternatieven niet significant zal verschillen. Het verlies in opbrengst door de toepassing van mitigerende maatregelen heeft daarom geen gevolgen voor de effectbeoordeling.

16.8 Optimalisatiemogelijkheden

De energieproductie kan worden verhoogd door bijvoorbeeld:

- het selecteren van te realiseren windturbinetype dat optimaal presteert in het lokale windklimaat;
- het kiezen van grotere rotordiameter;
- het kiezen van een hogere ashoogte;
- het optimaliseren door aanpassingen van de onderlinge windturbineposities waardoor de wake-effecten mogelijk kunnen worden verkleind.

CONCEPT

17 Vergelijking alternatieven en afweging

17.1 Inleiding

In de voorgaande hoofdstukken zijn de milieueffecten van de twee hoofdalternatieven voor het windpark beschreven. In dit hoofdstuk wordt de vergelijking van de alternatieven op basis van de milieueffecten beschreven.

Het vergelijken van alternatieven op basis van de milieueffecten geeft inzicht in de verschillen tussen de alternatieven vanuit milieuoogpunt. Dit inzicht kan benut worden bij de keuze voor een voorkeursalternatief en milieueffecten dienen bij besluitvorming ook op aanvaardbaarheid te worden beoordeeld. De onderlinge vergelijking van alternatieven is dan ook geen toetsing op zichzelf. Effecten kunnen verder worden beperkt, bijvoorbeeld door mitigerende maatregelen, echter dit is voor de onderlinge vergelijking van de alternatieven alleen relevant als dit tot een onderscheid leidt tussen de alternatieven.

Bij de effectbeoordeling van het voorkeursalternatief (in hoofdstuk 18) worden de mitigerende maatregelen die onderdeel zijn van het voorkeursalternatief betrokken bij de beoordeling. Daarnaast worden dan de effecten ook in cumulatie met effecten van andere plannen en projecten (autonome ontwikkelingen) beoordeeld.

17.1.1 Korte samenvatting kenmerken alternatieven

In Tabel 17.1 zijn de configuraties van de hoofdalternatieven samengevat.

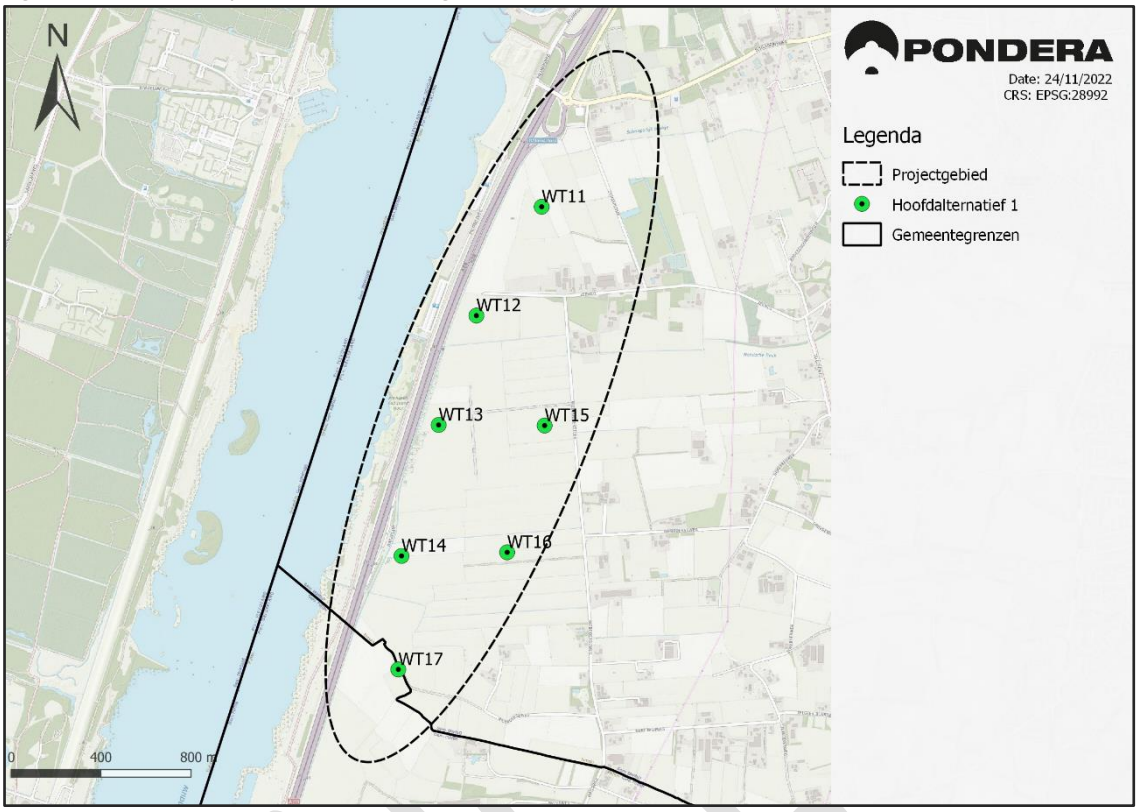
Tabel 17.1 Configuratie hoofdalternatieven MER Windpark Worst en Telgt

	Hoofdalternatief 1 (HA1)	**Hoofdalternatief 2 (HA2)**
Aantal turbines	7	8
Rotordiameter (meter)	170	145
Tiphoogte (meter)	250	200
Opgesteld vermogen (MW)*	42	38,4

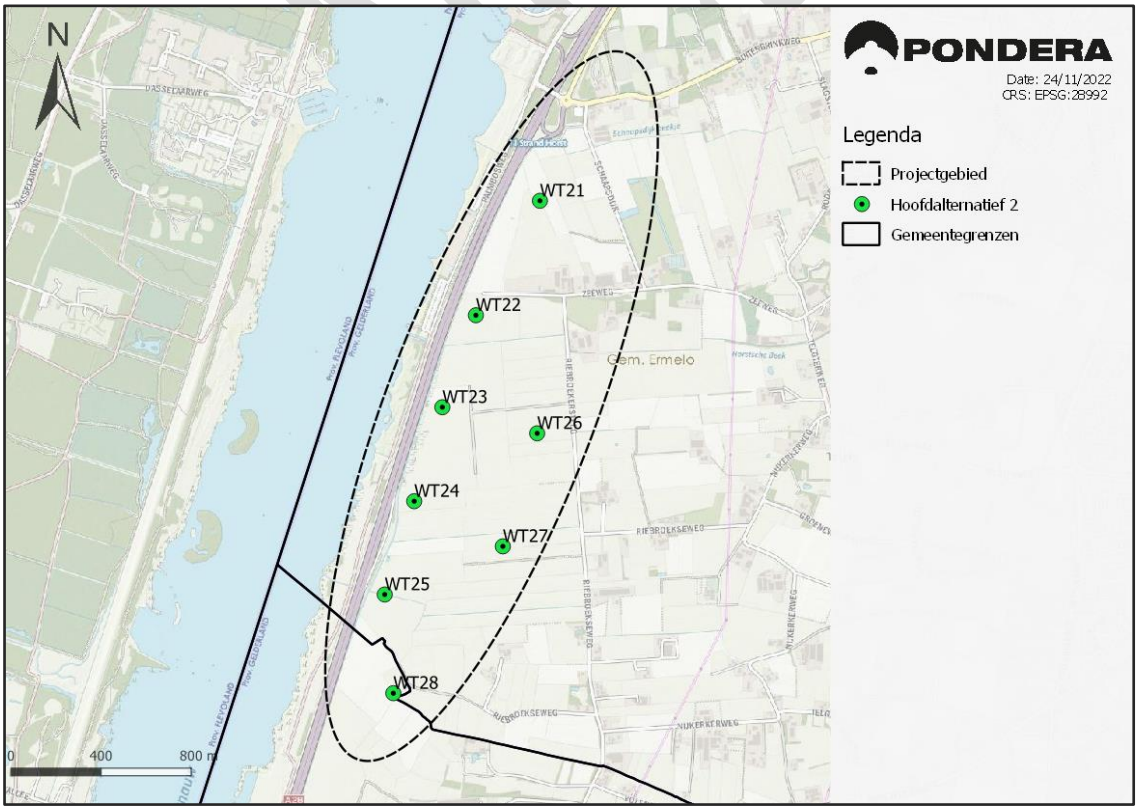
*Het opgesteld vermogen is een indicatie. Uiteindelijk is dit afhankelijk van het windturbinetype dat gebouwd wordt. Voor de onderlinge vergelijking wordt voor beide alternatieven hetzelfde geïnstalleerd vermogen per windturbine gehanteerd

In Figuur 17.1 zijn de windturbineposities en gehanteerde nummering van hoofdalternatief 1 op kaart weergegeven. In Figuur 17.2 is dit voor hoofdalternatief 2 gedaan. Wanneer bij het bespreken van de alternatieven en de optimalisaties genummerde windturbines worden benoemd betreft het deze nummering.

Figuur 17.1 Windturbineposities en -nummering van hoofdalternatief 1



Figuur 17.2 Windturbineposities en -nummering van hoofdalternatief 2



In het kader van het MER is door middel van plussen en minnen aangegeven of, en in welke mate, hoofdalternatieven een verbetering (+), verslechtering (-) of geen (0) verandering van het milieu ten opzichte van de referentiesituatie betekenen. Daarmee is inzicht geboden in verschillen tussen de hoofdalternatieven. De referentiesituatie is de situatie zoals die zich zou ontwikkelen zonder realisatie van het windpark, maar met ontwikkelingen waarover al een besluit is genomen (bijvoorbeeld waarvoor al vergunning is verleend).

Voor beide hoofdalternatieven is door middel van het onderzoeken van optimalisatiemogelijkheden per milieuaspect gekeken of voor het onderzochte alternatief, binnen de bandbreedte (zie paragraaf 4.2.2, Tabel 4.1 op bladzijde 62), een variant denkbaar is die voor het betreffende aspect als optimalisatie gezien kan worden om effecten op het milieu te beperken of voorkomen.
Deze varianten zijn in het MER beschreven waarbij voor de onderscheidende aspecten ook ingegaan is op de effecten van deze variant op de overige milieuaspecten.

Het belangrijkste verschil tussen de twee hoofdalternatieven is het verschil in afmetingen, het aantal windturbines en opgesteld vermogen (zie Tabel 17.1). De windturbineposities van de hoofdalternatieven zijn vergelijkbaar waarbij hoofdalternatief 2 één extra windturbinepositie heeft. Uit de milieubeoordeling komt naar voren dat de milieueffecten van de hoofdalternatieven op een aantal aspecten van elkaar verschillen. De meeste effecten, zoals bijvoorbeeld geluid en slagschaduw, kunnen door mitigatie worden beperkt. Hoeveel mitigatie uiteindelijk nodig is, is afhankelijk van door het bevoegd vast te stellen normenkader. In het MER zijn voor verschillende aspecten de effecten bij verschillende normenkaders beschouwd.

De optimalisaties hebben varianten van het windpark met minder windturbines in beeld gebracht die voor een bepaald aspect en soms voor meerdere aspecten negatieve milieueffecten beperken en leiden tot een kleiner positief milieueffect door een lagere productie van elektriciteit uit hernieuwbare energiebronnen en daarmee ook minder vermeden emissies.

17.2 Afweging alternatieven

Het projectgebied ligt in een zoekgebied van de RES Noord-Veluwe, een gebied waar de opwek van grootschalige windenergie voor mogelijk wordt gehouden.

RES-doelstellingen

De RES Noord-Veluwe heeft als doelstelling de opwek van 0,53 TWh/jr (530 GWh/jr) uit windenergie in 2030. In het hoofdstuk Elektriciteitsopbrengst en vermeden emissie is voor beide hoofdalternatieven de netto productie (P50) voor de voorbeeldturbine, die ook gebruikt is voor het bepalen van de effecten op het aspect geluid, berekend. Deze berekende opbrengst is in Tabel 17.2 weergegeven waarbij tevens is aangeven hoe dit in relatie tot de RES-doelstelling kan worden gezien

Tabel 17.2 Energieproductie hoofdalternatieven

	Hoofdalternatief 1 (HA1)	**Hoofdalternatief 2 (HA2)**
Productie per jaar (GWh)	144	102
Invulling RES-doelstelling (%)	27%	19%

Om de effecten van de energieopbrengst te kunnen relateren aan de doelstelling van de RES in een extra beoordelingscriteria in dit hoofdstuk geïntroduceerd.

Tabel 17.3 Extra beoordelingscriterium Energieopbrengst

Beoordelingscriterium	Gering effect (0 +)	licht positief (+)	positief effect (+ +)
Bijdrage aan de RES doelstelling in percentage van de doelstelling van 530 GWh per jaar in 2030	<15	>15%	>25%

17.2.1 Samenvatting milieugevolgen

Uit de effectbeoordeling volgen verschillende milieugevolgen van de twee hoofdalternatieven. Voor een aantal aspecten, bijvoorbeeld water & bodem, archeologie & cultuurhistorie en gebruiksfuncties zijn de gevolgen van de alternatieven beperkt van omvang en relatief vergelijkbaar. Deze leiden niet tot een belangrijk onderscheid tussen de alternatieven en daardoor zijn deze van ondergeschikt belang voor het vergelijken van de alternatieven.

Op een aantal aspecten zijn effecten meer onderscheidend tussen de verschillende alternatieven. Dit betreffen de aspecten energieopbrengst (inclusief vermeden emissies), geluid, landschap en natuur. De verschillen tussen de alternatieven zijn het gevolg door het verschil in aantal turbines, de windturbineposities en de turbineafmetingen.

In Tabel 17.4 zijn de milieugevolgen zoals beschreven in de voorgaande hoofdstukken samengevat. De referentiesituatie vormt de basis voor de vergelijking van de alternatieven, daarom scoort de referentiesituatie op alle milieuaspecten een ‘0’ (neutraal). Deze is dan ook niet opgenomen in de tabel.

In de twee meest rechtse kolommen in Tabel 17.4 zijn per aspect de varianten benoemd die als optimalisatie van het hoofdalternatief in het onderhavige MER zijn beschouwd.

Nadat in paragraaf 17.3 de effecten van de optimalisaties zijn besproken worden deze, net zoals de hoofdalternatieven, in paragraaf 17.4 per aspect beoordeeld.

Kader 17.1 Verkorte naamgeving varianten in tabel 1.4

De varianten hebben voor de leesbaarheid van de tabel een verkorte naam, een codering, gekregen. De codering is als volgt opgebouwd: de eerste letter(s) heeft (hebben) betrekking op het aspect waarop geoptimaliseerd is, de “V” in de codering geeft aan dat het om een optimalisatievariant gaat. Omdat er in sommige gevallen meerdere varianten zijn beschreven is er in de code na de ‘V’ ook een cijfer opgenomen. Het laatste deel van de codering slaat op het hoofdalternatief (HA) waarop de optimalisatie betrekking heeft. Dus ‘GV1HA1’ betekent dat dit de eerste variant is waarvoor voor het aspect Geluid hoofdalternatief 1 is geoptimaliseerd.

Tabel 17.4 Samenvatting milieugevolgen en mogelijke optimalisaties per aspect

		Hoofdalternatieven		Optimalisatiemogelijkheden	
Aspecten	**Beoordelingscriteria**	**HA1**	**HA2**	**voor HA1**	**Voor HA2**
Elektriciteits-opbrengst *(vergelijking tussen de voor dit gebied meest realistische windturbinetypes “geluid”)*	Netto energieproductie [GWh/jr]	+ +	+		
	Reductie CO2 [ton/jr]	+ +	+		
	Reductie NOx [ton/jr]	+ +	+		
	Reductie SO2 [ton/jr]	+	+		
	Reductie PM_{10} [ton/jr]	+ +	+		

		Hoofdalternatieven						Optimalisatiemogelijkheden	
Aspecten	**Beoordelingscriteria**	**HA1**			**HA2**			**voor HA1**	**Voor HA2**
	Reductie $PM_{2,5}$ [ton/jr]	+ +			+				
	Bijdrage aan de RES doelstelling	+ +			+				
Geluid	Totaal aantal geluidgevoelige objecten binnen 37 dB Lden contour (zonder geluidmitigatie)	- -			-			GV1HA1 Herpositio-neren windturbines 1, 2, 5 en/of 6 GV2HA1 Laten vervallen van windturbines 1 en 5 GV3HA1 Laten vervallen van windturbines 5 en 6	GV1HA2 Herpositio-neren windturbines 1, 2, 6 en/of 7 GV2HA2 Laten vervallen van windturbines 1 en 6 en 7 GV3HA2 Laten vervallen van windturbines 6 en 7
	Het aantal te verwachten gehinderden/ernstig gehinderden na mitigatie naar 47 dB Lden in woningen met een geluidbelasting van minimaal 37 dB Lden	- -			- -				
	Verlies in % voor referentieturbines bij een normstelling van 47 dB Lden (wordt ook als representatief geacht voor strengere normstellingen)	- -			-				
	Totaal aantal stappen verslechtering op basis van Miedema voor cumulatief geluid inclusief andersoortige geluidbronnen (na mitigatie naar 47 dB Lden).	- -			- -				
Slagschaduw (zonder mitigatie)	Het aantal slagschaduwgevoelige en overige slagschaduwgevoelige objecten binnen een achttal slagschaduwduurcontouren (variërend van 0 uur tot meer dan 30 uur per jaar) (zonder mitigatie)	- -			-				
	De cumulatief verwachte slagschaduwduur (aantal uur slagschaduw dat totaal optreedt op slagschaduwgevoelige objecten, mitigatie naar maximaal 6 uur per jaar) in u:mm	- -			-				
	Benodigde stilstand om de slagschaduwbelasting te reduceren naar een drietal niveaus: verwaarloosbaar, 6 en 10 uur per jaar.	- -			-				
Landschap *Beoordeling op drie schaalniveaus (hoog;middel;laag)*	Aansluiting op landschappelijke structuur	+	++	0	+	++	0	LV1HA1 5 windturbines parallel langs A28	LV1HA2 6 windturbines parallel langs A28
	Herkenbaarheid van de opstelling	+	0	+	+	0	+		
	Interferentie	0	0	0	0	0	0		
	Invloed op de openheid	-	- -	- -	-	- -	- -		

			Hoofdalternatieven						Optimalisatiemogelijkheden	
Aspecten	**Beoordelingscriteria**		**HA1**			**HA2**			**voor HA1**	**Voor HA2**
	Zichtbaarheid en verlichting		- -	- -	- -	-	- -	- -	LV2HA1 5 windturbines in vloeiende kromme	LV2HA2 6 windturbines in vloeiende kromme
Natuur	Aanleg									
	Effecten op Natura 2000-gebieden	Stikstof-depositie op Veluwerand-meren	0			0				
		Stikstof-depositie op Veluwe	-			-				
		Verstoring door geluid, licht, en trillingen	-			-				
	Natuur-netwerk Nederland (GO)	Verstoring GNN-gebieden	- -			- -				
	Overige natuurge-bieden	Groene Kruispunt	-			-				
		Groot Dasselaar	-			-				
		Horsterhoeve	-			-				
	Beschermde soorten Vleermuizen	Vernietiging van verblijfplaats en vleermuizen	0			0				
		Effect op vliegroutes of foerageer-gebieden van vleermuizen	- -			- -				
	Beschermde Vogels	Verstoring vogels	-			-				
	Gebruiksfase									
	Effecten op Natura 2000-gebieden	Stikstof-depositie	-			-			NV1VA1 Laten vervallen van wind-turbines 1 en 7 NV2VA1 de posities van de 7 turbines te wijzigen en de turbines te clusteren in het middelste deel van het projectgebied	NV1VA2 Laten vervallen van wind-turbines 1 en 8 NV2VA2 de posities van de 8 turbines te wijzigen en de turbines te clusteren in het middelste deel van het projectgebied
		Verstoring door geluid, licht, en trillingen	0			0				
		Aanvarings-slachtoffers wespendief	-			-				
		Aanvarings-slachtoffers Aalscholver	-			-				
	Natuurnet-werk	Oppervlaktev erlies	- -			- -				

			Hoofdalternatieven		Optimalisatiemogelijkheden	
Aspecten	**Beoordelingscriteria**		**HA1**	**HA2**	**voor HA1**	**Voor HA2**
	Nederland (GO)					
	Overige natuurgebieden	Groene Kruispunt	- -	- -		
		Groot Dasselaar	- -	- -		
		Horsterhoeve	- -	- -		
	Beschermde soorten Vleermuizen	Aanvaringsslachtoffers	- -	- -		
	Beschermde soorten Vogels	Aanvaringsslachtoffers	-	-		
	Natuurnetwerk Nederland (GO)	Verstoring GNN-gebieden	- -	- -		
	De kansen voor natuur en versterking landschapselementen	Compensatie /versterkingsopgave	+	+		
Archeologie en Cultuurhistorie	Aantasting archeologische waarden		-	-		
	Aantasting cultuurhistorische waarden		0	0		
Water en bodem	Waterkwaliteit		0/-	0		
	Waterkwantiteit		0/-	0/-		
	Bodemkwaliteit		0	0		
	Bodemverontreiniging		0	0		
Externe veiligheid	Bebouwing	Kwetsbare objecten	0	0		
		Beperkt kwetsbare objecten	0	0		
	Verkeer	Rijkswegen binnen toetsafstanden	0/-	0/-		
		Spoorwegen binnen toetsafstanden	0	0		
		Vaarwegen	0	0		
		Gevaarlijk transport	0	0		
	Risico-inrichtingen en installaties binnen toetsafstanden en 10% toets voor significantie van effect		0/-	0/-		
	Onder- en bovengrondse	Veiligheidsrisico	0	0		
		Leveringszekerheid	0	0		

			Hoofdalternatieven		Optimalisatiemogelijkheden	
Aspecten	**Beoordelingscriteria**		**HA1**	**HA2**	**voor HA1**	**Voor HA2**
	transportleidingen					
	Hoogspannings-netwerk	Veiligheidsrisico	0	0		
		Leveringszekerheid	0	0		
	Dijklichamen en waterkeringen		0	0		
Gebruiksfuncties	Huidige functie gronden		0/-	0/-		
	Straalpaden		- -	0		
	Vliegverkeer		0	0		

Zoals in de inleiding aangegeven is een beoordeling in cumulatie met andere plannen en projecten onderdeel van de effectbeoordeling van het voorkeursalternatief, met inbegrip van mitigerende maatregelen. De effecten van de alternatieven laten onderlinge verschillende zien in effecten. Op grond van de effectbeoordeling is het niet de verwachting dat er effecten zijn die niet toelaatbaar zijn en/of niet te mitigeren. Een dergelijk verschil in beoordeling is dan ook niet van invloed op de keuze voor een voorkeursalternatief.

17.3 Bespreking optimalisaties

In deze paragraaf worden de optimalisaties die per aspect zijn voorgesteld samengevat en besproken. De optimalisaties hebben betrekking op verkleinen van de effecten van het windpark op de aspecten geluid, landschap en natuur. Voor het aspect ‘gebruiksfuncties’ is voor het aspect straalpaden in het hoofdstuk een optimalisatie getoond. Met een zeer beperkte verschuiving wordt voorkomen dat een turbine in een straalpad is geplaatst. Deze optimalisatie is dermate beperkt dat deze niet relevant is voor de overige milieueffecten en daarmee niet relevant voor de vergelijking van de alternatieven en hier niet verder benoemd.

17.3.1 Optimalisaties Geluid

De windturbines in de buurt van de Zeeweg en de Riebroekersteeg veroorzaken de meeste geluidbelasting op geluidgevoelige objecten. Voor alternatief 1 zijn dat de windturbines 11, 12, 15 en 16. Voor alternatief 2 zijn dat de windturbines 21, 22, 26 en 27. De geluidsbelasting kan worden beperkt door meer ruimte tussen windturbines en woningen te creëren door middel van herpositionering of het laten vervallen van één of meer (voorgenoemde) windturbinelocaties.

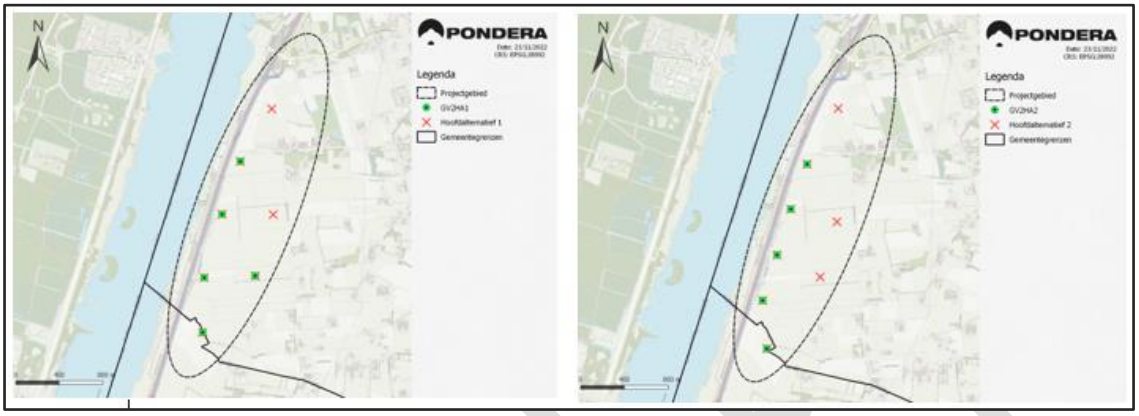
Optimalisatie Geluid: Variant 1 Herpositioneren windturbines

Voor beide hoofdalternatieven geldt dat herpositionering van de 7 respectievelijk 8 windturbines binnen het projectgebied niet tot leidt betere opties. Bij het bepalen van de windturbineposities van beide hoofdalternatieven is, rekening houdend met de (ruimtelijke) beperkingen en de benodigde onderlinge afstanden tussen de windturbines, reeds uitgegaan van posities die minder geluidbelasting op geluidgevoelige objecten veroorzaken.

Optimalisatie Geluid: Variant 2 Laten vervallen van twee respectievelijk drie windturbines

Voor hoofdalternatief 1 (HA1) betekent dit het laten vervallen van windturbines 11 en 15 en de windturbines 21, 26 en 27 van hoofdalternatief 2 (HA2)[153]. In Figuur 17.3 zijn deze optimalisaties weergegeven. De groene stippen tonen de posities van de te handhaven windturbines en de grijze stippen de te laten vervallen windturbines.

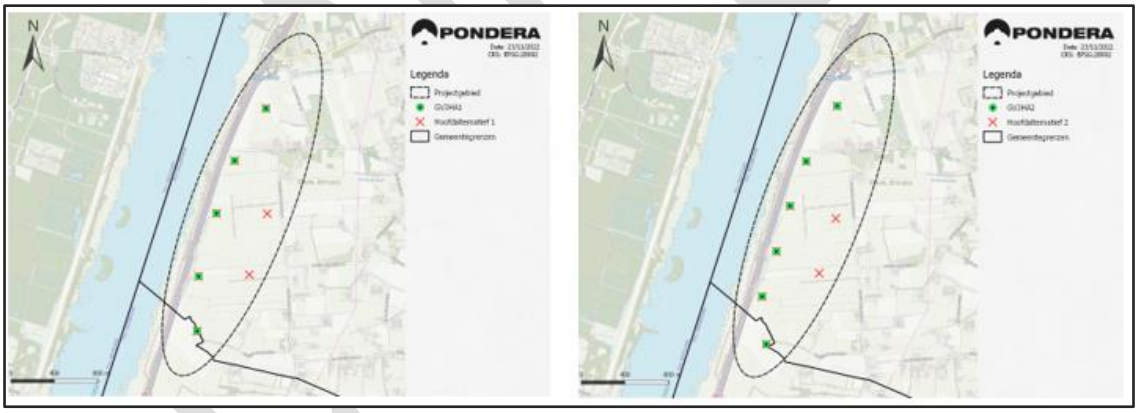
Figuur 17.3 Verbeelding optimalisatie Geluid variant 2 (links voor hoofdalternatief 1 en rechts voor hoofdalternatief 2)



Optimalisatie Geluid: Variant 3 Laten vervallen van de twee oosterlijke windturbines

Voor hoofdalternatief 1 (HA1) betekent dit het laten vervallen van windturbines 15 en 16) en de windturbines 26 en 27 van hoofdalternatief 2 (HA2). In Figuur 17.4 zijn deze optimalisaties weergegeven.

Figuur 17.4 Verbeelding optimalisatie Geluid variant 3 (links voor hoofdalternatief 1 en rechts voor hoofdalternatief 2)



In Tabel 17.5 en Tabel 17.6 zijn de effecten van de hoofdalternatieven en van de optimalisaties op het aantal (ernstig) hinderden en de energieproductie, met en zonder geluidmitigatie, weergegeven. Het effect van de optimalisaties, door het laten vervallen van windturbines, op de energieproductie is met eenvoudige aannames gedaan. Deze weergave is indicatief en alleen bedoeld voor het vergelijken van alternatieven en optimalisaties/varianten. Aangenomen is dat een windturbinetype van alternatief 1 een

[153] Bij HA2 kunnen om binnen de bandbreedte van minimaal 5 windturbines te blijken maximaal drie turbines vervallen. Bij HA1 maximaal twee windturbines.

jaarproductie van circa 20,6 GWh (144 GWh/jaar /7)[154] heeft en windturbinetype van alternatief 2 een jaarproductie van circa 12,75 GWh (102 GWh/jaar /8). Daarnaast zijn in de tabellen het aantal potentieel ernstig gehinderden respectievelijk potentieel gehinderden nabij windpark Horst en Telgt opgenomen. Mede op advies van de commissie MER zijn in deze tabellen ook de effecten per eenheid opgewekte energie uitgedrukt. Dit verhoudingsgetal helpt ook bij het vergelijken van de verschillende alternatieven en optimalisatievarianten. Hoe lager het verhoudingsgetal hoe kleiner het aantal potentieel ernstig gehinderden per opgewerkte eenheid windenergie.

Het berekende aantal potentieel ernstig gehinderden van de hoofdalternatieven is beperkt. Bij een normenkader van 47 dB L_{den} gaat het om 10 (HA1) respectievelijk 9 (HA2) potentieel ernstig gehinderden op een het aantal van circa 1.000 inwoners binnen het beïnvloedingsgebied[155] van het windpark. Minder turbines in de nabijheid van gevoelige objecten betekent een afname van het potentieel aantal gehinderden. Dat is ook het doel van de optimalisatie voor het aspect geluid. De optimalisaties voor hoofdalternatief 1 leiden bij een normenkader van 47 dB L_{den} tot 2 of 3 minder potentieel ernstig gehinderden. Door optimalisaties van hoofdalternatief 2 neemt bij een normenkader van 47 dB L_{den} het aantal potentieel ernstig gehinderden ook af met 2 of 3 personen.

In de optimalisaties voor geluid vervallen een aantal windturbines. Dit heeft uiteraard gevolgen voor de totale jaarlijkse energieproductie van het windpark. Voor hoofdalternatief 1 betekent dit dat de bijdrage van 25% aan de RES-doelstelling door de optimalisaties afneemt tot 19%. Hoofdalternatief 2 levert een bijdrage van 19% aan de RES-doelstelling. De uitgewerkte optimalisaties leiden tot een afname van de bijdrage naar 14% respectievelijk 12% (zie Tabel 17.5 en Tabel 17.6).

Tabel 17.5 Indicatieve vergelijking effecten van de geluidmitigatie op aantal potentieel gehinderden nabij windpark Horst en Telgt en de energieopbrengst hoofdalternatief 1

Hoofdalternatief 1	**Productie**		**Potentieel gehinderden nabij windpark Horst en Telgt**		**Potentieel aantal ernstig gehinderden (gehinderden) per GWh/jaar nabij windpark Horst en Telgt**	**Bijdrage RES doelstelling (%)**
	Productie per jaar (GWh/jaar)	Minder opbrengst vanwege mitigatie/ optimalisatie (GWh/jaar)	Aantal ernstig gehinderd (aantal gehinderden) *Percentage van de populatie ernstig gehinderd (gehinderd)*	Aantal minder gehinderden vanwege mitigatie/ optimalisatie van het ongemitigeerd hoofdalternatief	Aantal ernstig gehinderden per GWh/jaar (aantal gehinderden)	
Hoofdalternatief 1 (7 windturbines)						
Zonder mitigatie	144		22 (55) *1,9% (4,8%)*		0,15 (0,38)	27%
Na mitigatie vanwege Geluidnorm 47 dB Lden	134,5	9,5	10 (25) *0,9% (2,3%)*	12 (30)	0,07 (0,19)	25%

[154] Zie hoofdstuk Elektriciteitsopbrengst en vermeden emissies, onder netto productie (P50) voor de voorbeeldturbine die ook gebruikt is voor het bepalen van de effecten op het aspect geluid.
[155] Aantal inwoners binnen de 37 dB L_{den} contour

Na mitigatie geluidnorm 45 dB Lden	119,2	24,8	5 (12) *0,4% (1,1%)*	17 (43)	0,04 (0,10)	22%
Optimalisatie variant 2 (5 windturbines)						
Zonder mitigatie	103		11 (28) *1,0% (2,4%)*		0,11 (0,27)	20%
Na mitigatie vanwege Geluidnorm 47 dB Lden	101,5	1,5	8 (22) *0,7% (2,0%)*	3 (6)	0,08 (0,22)	19%
Na mitigatie geluidnorm 45 dB Lden	96,3	7,7	4 (11) *0,4% (1,0%)*	7 (17)	0,04 (0,11)	18%
Optimalisatie variant 3 (5 windturbines)						
Zonder mitigatie	103		12 (32) *1,1% (2,8%)*		0,12 (0,31)	19%
Na mitigatie vanwege Geluidnorm 47 dB Lden	99,8	3,2	7 (19) *0,6% (1,7%)*	5 (13)	0,07 (0,19)	19%
Na mitigatie geluidnorm 45 dB Lden	92,5	10,5	4 (11) *0,3% (0,9%)*	8 (21)	0,04 (0,12)	17%

Tabel 17.6 Indicatieve vergelijking effecten van de geluidmitigatie op aantal gehinderden nabij windpark Horst en Telgt en de energieopbrengst hoofdalternatief 2

Hoofdalternatief 2	**Productie**		**Potentieel gehinderden nabij windpark Horst en Telgt**		**Potentieel aantal ernstig gehinderden (gehinderden) per KWh/jaar nabij windpark Horst en Telgt**	**Bijdrage RES doelstelling (%)**
	Productie per jaar (GWh/jaar)	Minder opbrengst vanwege mitigatie/ optimalisatie (GWh/jaar)	Aantal ernstig gehinderd (aantal gehinderden) *Percentage van de populatie ernstig gehinderd (gehinderd)*	Aantal minder ernstig gehinderden (gehinderden) door mitigatie/ optimalisatie van het ongemitigeerd hoofdalternatief		
Hoofdalternatief 2 (8 windturbines)						
Zonder mitigatie	102		17 (43) *1,5% (3,8%)*		0,17 (0,42)	19%
Na mitigatie vanwege geluidnorm 47 dB Lden	97,5	4,5	9 (23) *0,8% (2%)*	8 (20)	0,09 (0,24)	18%
Na mitigatie vanwege geluidnorm 45 dB Lden	87	15	4 (11) *0,4% (1%)*	13 (32)	0,05 (0,13)	16%
Optimalisatie variant 2 (5 windturbines)						
Zonder mitigatie	63,8		6 (15) *0,5% (1,3%)*		0,09 (0,24)	12%
Na mitigatie vanwege geluidnorm 47 dB Lden	62,8	1	6 (15) *0,5% (1,3%)*	0 (0)	0,10 (0,24)	12%

Na mitigatie vanwege geluidnorm 45 dB Lden	58,9	4,9	4 (10) *0,3% (0,9%)*	2 (5)	0,07 (0,17)	11%
Optimalisatie variant 3 (6 windturbines)						
Zonder mitigatie	76,5		10 (26) *0,9% (2,3%)*		0,13 (0,34)	14%
Na mitigatie vanwege Geluidnorm 47 dB Lden	76,5	0	7 (18) *0,6% (1,5%)*	3 (8)	0,09 (0,24)	14%
Na mitigatie vanwege geluidnorm 45 dB Lden	68,8	7,7	4 (10) *0,3% (0,9%)*	6 (16)	0,09 (0,15)	13%

Voor- en nadelen en uitvoerbaarheid optimalisaties voor het aspect Geluid

Voordelen

- Relatief minder potentieel (ernstig) gehinderden, in absolute zin gaat het echter om erg kleine aantallen potentieel (ernstig) gehinderden. Bij een geluidnorm van 47 dB L_{den} gaat het bijvoorbeeld om maximaal 3 minder potentieel ernstig gehinderden en maximaal 16 potentieel gehinderden op een populatie van circa 1.000 inwoners.
- Variant 3 Geluid (GV3HA1 en GV3HA2) valt samen met variant 2 Landschap (LV2HA1 en LV2HA2)
- Wanneer er minder turbines worden geplaatst is er iets meer schuifruimte om bij voorbeeld een meer stilistische lijn te creëren waardoor een beter landschappelijk beeld ontstaat

Nadelen

- Lagere productie duurzame energie
- Wanneer (RES)doelstelling moet worden gehaald, moet de hoeveelheid die hier minder wordt opgewekt elders worden opgewerkt waardoor op andere locaties effecten op de omgeving optreden bij opwek uit windenergie of zonne-energie. De doelstelling mag dus ook worden ingevuld door opwek uit zonne-energie. Op basis van een vuistregel[156] die in de RES 1.0 is opgenomen betekent dat één windturbine minder door een zonneveld ter grootte van ongeveer 20 hectare moet worden gecompenseerd.

17.3.2 Optimalisatie Landschap

Wat betreft de opstelling en de relatie met de landschappelijke structuur en de openheid van het gebied zal het achterwege laten van de twee oostelijke turbines, het zoveel mogelijk naar de A28 toe verplaatsen van de westelijke turbines (zie Figuur 17.5) en het toepassen van een meer vloeiende (enkele) lijnopstelling (zie Figuur 17.6) naar verwachting leiden tot een aanzienlijk gunstiger totaaleffect op landschap.

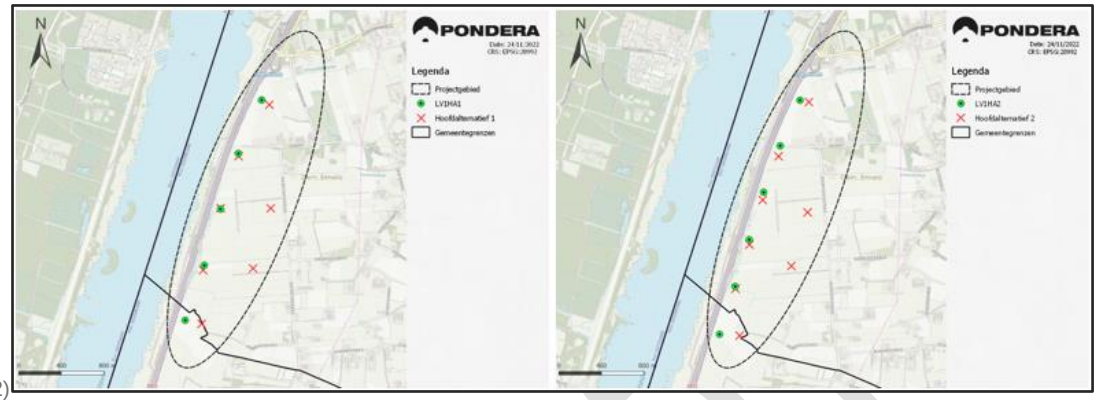
Vanwege de optimalisaties voor Landschap vervallen een aantal windturbines. Dit heeft uiteraard gevolgen voor de energieopbrengst. Voor hoofdalternatief 1 betekent dit dat de bijdrage van 25% aan de RES-doelstelling door de optimalisaties wordt verlaagd naar 19%. Hoofdalternatief 2 levert een bijdrage van 19% aan de RES-doelstelling. De uitgewerkte optimalisaties verlagen de bijdrage naar 14% (zie Tabel 17.5 en Tabel 17.6).

[156] Uit RES Noord Veluwe: 1 winturbine staat gelijk aan 19,6 hectare zonneveld

Optimalisatie Landschap: Variant 1 parallel langs A28

In Figuur 17.5 is de optimalisatie, waarbij een opstelling parallel langs de A28 is uitgewerkt, verbeeld.

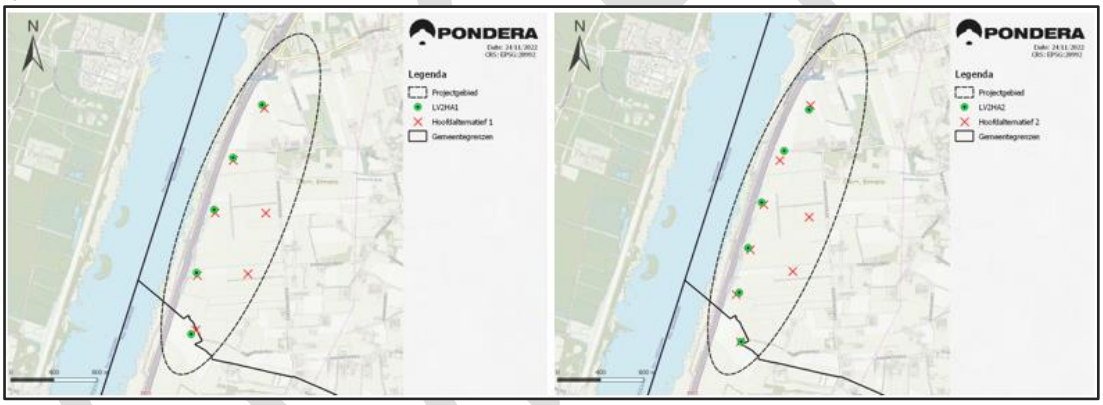
Figuur 17.5 Verbeelding optimalisatie landschap variant 1 (links voor hoofdalternatief 1 en rechts voor hoofdalternatief 2)



Optimalisatie Landschap: Variant 2 vloeiende kromme

In Figuur 17.6 is de optimalisatie, waarbij een vloeiende kromme is uitgewerkt, verbeeld.

Figuur 17.6 Verbeelding optimalisatie Landschap variant 2 (links voor hoofdalternatief 1 en rechts voor hoofdalternatief 2)



Voor- en nadelen en uitvoerbaarheid optimalisaties voor het aspect Landschap

Voordelen

- Betere landschappelijke inpassing, waarbij de landschapsarchitect optimalisatie variant 2 (de vloeiende kromme) een betere variant vindt dan variant 1 (langs de A28).
- Variant 2 Landschap (LV2HA1 en LV2HA2) valt samen met variant 3 Geluid (GV3HA1 en GV3HA2).

Nadelen

- Lagere productie duurzame energie.
- Wanneer (RES)doelstelling moet worden gehaald, moet de hoeveelheid die hier minder wordt opgewekt elders worden opgewerkt waardoor op andere locaties effecten op de omgeving optreden bij opwek uit windenergie of zonne-energie. De doelstelling mag dus ook worden ingevuld door opwek uit zonne-energie. Op basis van een vuistregel die in de RES 1.0 is opgenomen betekent dat één

windturbine minder door een zonneveld ter grootte van ongeveer 20 hectare moet worden gecompenseerd.

Uitvoerbaarheid

- Variant LV1A1 en LV1HA2 zijn binnen het initiatief van Prowind op dit moment niet uitvoerbaar, omdat Prowind niet beschikt over alle hiervoor benodigde grondposities.

17.3.3 Optimalisatie Natuur

Uit onderzoek (zie hoofdstuk Natuur) blijkt dat zonder mitigatie in ieder geval voor de rosse vleermuis zowel bij hoofdalternatief 1 als hoofdalternatief 2 sprake is van een overschrijding van de 1% mortaliteitsnorm. Deze waarde is een drempelwaarde waarboven negatieve effecten op de gunstige staat van instandhouding niet bij voorbaat kunnen worden uitgesloten.

Het aantal aanvaringsslachtoffers kan worden beperkt door een stilstandvoorziening toe te passen. Op zichzelf mag verwacht worden dat daarmee, ook in cumulatie met andere plannen en projecten, het aantal aanvaringsslachtoffers beperkt kan worden tot een niveau waarbij negatieve effecten op de gunstige staat van instandhouding zijn uit te sluiten.

Het aantal aanvaringsslachtoffers kan echter ook worden beperkt door windturbines waar sprake is van een grotere aanvaringskans te laten vervallen. Voor de alternatieven zijn dat windturbines nabij de overvliegzones met een hogere vleermuisactiviteit (die te vinden zijn nabij windturbine 11 en 17 respectievelijk windturbines 21 en 28). Ook kan het aantal slachtoffers worden verminderd door de posities van deze turbines te wijzigen door het windpark meer te clusteren in het voor de rosse vleermuis minder functionele middelste deel van het plangebied.

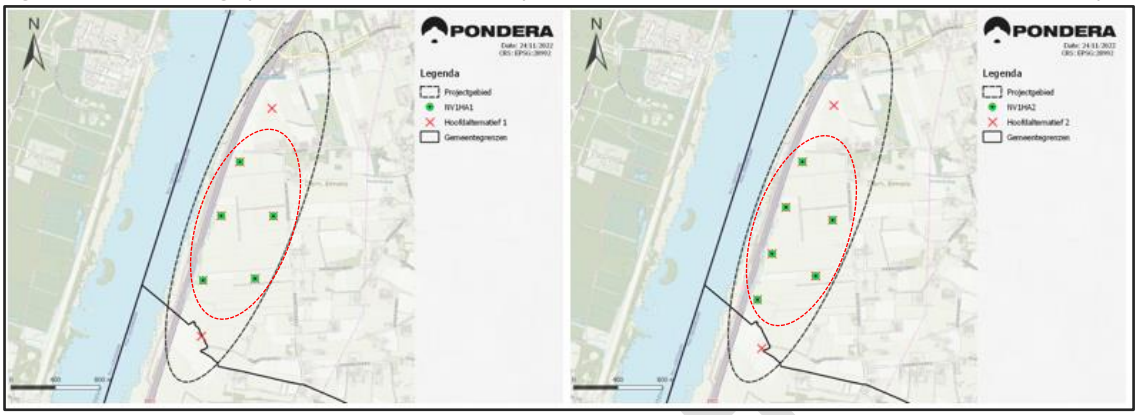
Optimalisatie Natuur: het laten vervallen van de windturbines nabij de belangrijke overvliegzones

De rosse vleermuizen vliegen naar verwachting met name in het uiterste noorden en het uiterste zuiden. Door het laten vervallen van de meest noordelijke en meest zuidelijke windturbines wordt het aanvaringsrisico sterk beperkt. Deze optimalisatie is in Figuur 17.7 verbeeld.

De andere genoemde optimalisatie, het clusteren van de 7 respectievelijk 8 windturbines in het voor de rosse vleermuis minder functionele middelste deel van het projectgebied (rood gestippelde zone in Figuur 17.7), is geen uitvoerbare variant. Een grotere dichtheid van windturbines in het middengebied is namelijk niet mogelijk vanwege de onderlinge afstand die tussen de windturbines aangehouden moet worden.

CONCEPT

Figuur 17.7 Verbeelding optimalisatie Natuur variant 1 (links voor hoofdalternatief 1 en rechts voor hoofdalternatief 2)



Tabel 17.7 Vergelijking aanvaringsslachtoffers (nog zonder meewegen van cumulatie) van hoofdalternatief 1 en de optimalisatie i.r.t. energieopbrengst

Hoofd-alternatief 1	**Productie**	**Aanvaringsslachtoffers per jaar nabij windpark Horst en Telgt**				**Aantal aanvarings-slachtoffers per GWh/jaar nabij windpark Horst en Telgt**	**Bijdrage aan RES doelstelling**
	Productie per jaar (GWh/jaar)	Omvang lokale populatie op de Veluwe cq binnen straal van 30 kilometer	Natuurlijke sterfte lokale populatie	1% norm t.b.v. instandhoudingsdoel (slachtoffers per jaar)	Mortaliteit door windpark Horst en Telgt in percentage (en aantal per jaar)		
Hoofdalternatief 1 (7 windturbines)							
Zonder mitigatie	144						27%
# Wespendief		94 broedparen	26 (14%)	0,26	0,124	0,00089	
# Aalscholver				40	0,42	0,003	
# Rosse vleermuis		900	396 (44%)	3	25	0,179	
Na verplichte mitigatie te weten stilstand (zie Kader 17.2)	144						27%
# Rosse vleermuis		900	396 (44%)	3	5		
Optimalisatie variant 1 (5 windturbines)							
Er is geen sprake van verplichte	103						19%

mitigatie (zie kader)							
# Wespendief		94 broedparen	26 (14%)	0,26	Nnb		
# Aalscholver				40	Nnb		
# Rosse vleermuis		900	396 (44%)	3	18		

Nnb: Nog berekenen hiervoor zijn nog niet alle gegevens beschikbaar
NB: de rood aangeduide aantallen betreffen overschrijdingen van de norm

Tabel 17.8 Vergelijking aanvaringsslachtoffers van het hoofdalternatief 2 en de optimalisatie i.r.t. de energieopbrengst

Hoofdalternatief 2	**Productie**	**Aanvaringsslachtoffers per jaar nabij windpark Horst en Telgt**				**Aantal aanvarings-slachtoffers per GWh/jaar nabij windpark Horst en Telgt**	**Bijdrage aan RES doelstelling**
	Productie per jaar (GWh/jaar)	Omvang lokale populatie op de Veluwe of binnen straal van 30 kilometer rondom projectgebied	Natuurlijke sterfte lokale populatie	1% norm t.b.v. instandhoudingsdoel (slachtoffers per jaar)	Mortaliteit door windpark Horst en Telgt in percentage (en aantal per jaar)		
Hoofdalternatief 2 (8 windturbines)							
Zonder mitigatie	102						19%
# Wespendief		94 broedparen	26 (14%)	0,26	0,131	0.0109	
# Aalscholver				40	0,45	0.0032	
# Rosse vleermuis		900	396 (44%)	3	29	0,208	
Na verplichte mitigatie te weten stilstand (zie kader)	102						19%
# Rosse vleermuis		900	396 (44%)	3	6		
Optimalisatie variant 1 (6 windturbines)							
Er is geen sprake van verplichte mitigatie (zie Kader 17.2)	76,5	94 broedparen	26 (14%)	0,26	Nnb		14%
# Wespendief				40	Nnb		
# Aalscholver		900	396 (44%)	3	Nnb		
# Rosse vleermuis		900	396 (44%)	3	22		

Nnb: Nog berekenen hiervoor zijn nog niet alle gegevens beschikbaar
NB: de rood aangeduide aantallen betreffen overschrijdingen van de norm

Kader 17.2 Stilstandvoorziening t.b.v. bescherming rosse vleermuis

Vanwege de vliegroute van de rosse vleermuis is een stilstandvoorziening voor windturbines 11 en 17 van hoofdalternatief 1 en voor windturbines 21 en 28 van hoofdalternatief 2 vereist. Concreet houdt dat in dat de windturbines niet mogen draaien onder de volgende gecombineerde omstandigheden:

- bij windsnelheden op gondelhoogte lager dan 5 m/s;
- bij een temperatuur hoger is dan 10 °C;
- geen neerslag;
- tussen zonsondergang en zonsopkomst;
- in de meest kwetsbare periode van de hier aanwezige (rosse) vleermuizen, namelijk vanaf half mei (begin kraamtijd) tot en met oktober (begin winterrustperiode).

Op basis van de meteogegevens van meteostation Lelystad van de periode 2011-2020, de langjaargemiddelde windverdeling die voor de geluidberekeningen is gebruikt en de power curve van representatieve windturbines wordt het verlies conservatief op ~0,05% geschat voor een windpark van 7 of 8 windturbines.

Mogelijk dat in het kader van de ontheffing Wnb ook voor de windturbines die niet gelegen zijn in de vliegroute van de rosse vleermuis een stilstandvoorziening wordt voorgeschreven. Omdat dit niet onderscheidend is dit bij de alternatieven vergelijking betrokken. Bij de uitwerking van het VKA is dit wel een aspect dat dat nader wordt uitgewerkt.

Voor- en nadelen en uitvoerbaarheid optimalisaties voor het aspect Natuur

Voordelen

- Minder aanvaringsslachtoffers
- De bouw van een windpark met minder turbines stoot tijdens de aanlegfase lokaal minder stikstof uit

Nadelen

- Minder productie duurzame energie en minder te vermijden emmissies
- Wanneer de (RES)doelstelling moet worden gehaald, moet de hoeveelheid die hier minder wordt opgewekt elders worden opgewerkt. Wanneer deze hoeveelheid ook door de windenergie wordt opgewekt zullen op andere locaties ook risico's op aanvaringsslachtoffers ontstaat. Kiest men op andere locaties voor opwek door zonne-energie zal per windturbine minder circa 20 hectare zonnevelden moeten worden aangelegd[156]. Zonnevelden hebben ook impact op de Natuur.

Uitvoerbaarheid

- Uit de effectbeoordeling volgt een overschrijding van de 1% mortaliteitsnorm. Dit is een aandachtspunt voor de vergunbaarheid en daarmee uitvoerbaarheid. Op grond van de Wet natuurbescherming is een ontheffing vereist voor aanvaringsslachtoffers. Aanvaringsslachtoffers onder vleermuizen kunnen echter goed gemitigeerd worden met een stilstandvoorziening aangezien bekend is dat vleermuizen met name actief zijn in specifieke periodes van het jaar en de dag bij beperkte windsnelheden. Naar verwachting kunnen effecten, ook in cumulatie worden beperkt. Overigens is een overschrijding van de 1% mortaliteitsnorm niet per sé verboden.

17.4 Vergelijking hoofdalternatieven en uitvoerbare optimalisatie

In Tabel 17.9 en Tabel 17.10 zijn de beoordelingen van de hoofdalternatieven en de optimalisaties ten opzichte van elkaar samengevat. Hierbij zijn alleen de onderscheidende criteria en aspecten betrokken.

Het aspect externe veiligheid speelt geen (onderscheidende) rol. Er treden geen negatieve effecten als gevolg van het aspect externe veiligheid op. Voor de aspecten te vermijden emissies, archeologie en cultuurhistorie, bodem en water, en ruimtegebruik geldt in zijn algemeenheid dat een kleiner aantal windturbines een kleinere impact hebben. Bij het uitwerken van het nog te kiezen voorkeursalternatief wordt nadrukkelijk rekening gehouden met deze aspecten en zullen indien nodig nadere onderzoeken worden uitgevoerd. Ook zullen daar waar mogelijk eventuele nadelige effecten door aanpassingen in het ontwerp verkleind of voorkomen worden. In bepaalde gevallen moeten uitvoeringsvergunningen worden aangevraagd en zal in het kader van de daarmee samenhangende voorschriften uit vergunningen en toestemming het belang van bijvoorbeeld archeologie en water worden geborgd. Het is duidelijk dat deze aspecten belangrijk zijn, echter spelen deze aspecten in de discussie over het voorkeursalternatief een minder onderscheidende rol. In de discussie over het voorkeursalternatief spelen vooral de aspecten energieproductie, geluid, landschap en natuur een rol. In Tabel 17.9 zijn deze onderscheidende aspecten voor de optimalisaties van hoofdalternatief 1 nader uitgewerkt. In Tabel 17.10 is dit voor de optimalisaties van hoofdalternatief 2 gedaan.

Tabel 17.9 Samenvatting van de beoordeling effecten van de onderscheidende aspecten van de optimalisaties hoofdalternatief 1 (HA1)

Aspect **Beoordelingscriteria**	**HA1**	**Geluid V2**	**Geluid V3**	**Landschap V1**	**Landschap V2**	**Natuur V1**
<u>Energieproductie</u> Bijdrage aan de RES doelstelling bij normenkader 47 dB L_{den}	25% (+ +)	18% (+)	19% (+)	19% (+)	19% (+)	19% (+)
<u>Geluid</u> Het potentieel aantal ernstig gehinderden na mitigatie naar 47 dB Lden in woningen met een geluidbelasting van minimaal 37 dB Lden	10 (- -)	8 (- -)	7 (- -)	Geen grote verbetering voor aspect geluid	7 (- -)	Geen grote verbetering voor aspect geluid
<u>Landschap</u> Aansluiting op landschappelijke structuur - Laagste schaal niveau Herkenbaarheid van de opstelling - Hoogste schaalniveau - Middelste schaalniveau - Laagste schaalniveau	0 + 0 0	Geen verbetering voor aspect landschap	0 / + + + + 0 / +	0 / + + / + + 0 / + 0 / +	0/ + + + + 0 / +	Geen grote verbetering voor aspect landschap

Natuur Aanvaringsslachtoffers per jaar Gebiedenbescherming - wespendief - aalscholver Soortenbescherming - rosse vleermuis voor verplichte mitigatie na verplichte mitigatie	 0,124 (-) 0,43 (-) 25(- -) 5 (- -)	Iets minder negatief voor Natuur omdat één van de turbines (WT11) die in de vliegroute van de rosse vleermuis is geposition-eerd bij deze variant niet wordt gebouwd.	Minder turbines altijd beter voor de effecten op de natuur maar geen grote verbetering voor aspect Natuur omdat de turbines in de vliegroute van de rosse vleermuis gehandhaafd blijven	Minder turbines altijd beter voor de effecten op de natuur maar geen grote verbetering voor aspect Natuur omdat de turbines in de vliegroute van de rosse vleermuis gehandhaafd blijven	Minder turbines altijd beter voor de effecten op de natuur maar geen grote verbetering voor aspect Natuur omdat de turbines in de vliegroute van de rosse vleermuis gehandhaafd blijven	 < 0,124 < 0,43 18 (- -) n.v.t.

Tabel 17.10 Samenvatting van de beoordeling van de onderscheidende aspecten van de optimalisaties hoofdalternatief 2 (HA2)

Aspect **Beoordelingscriteria**	**HA2**	**Geluid** **V2**	**Geluid** **V3**	**Landschap** **V1**	**Landschap** **V2**	**Natuur** **V1**
Energieproductie Bijdrage aan de RES doelstelling bij normenkader 47 dB L_{den}	19% (+)	12% (0 +)	14% (0 +)	14% (0 +)	14% (0 +)	14% (0 +)
Geluid Het potentieel aantal ernstig gehinderden na mitigatie naar 47 dB Lden in woningen met een geluidbelasting van minimaal 37 dB Lden	8 (- -)	6 (- -)	7 (- -)	Geen grote verbetering voor aspect geluid	7 (- -)	Geen grote verbetering voor aspect geluid
Landschap Aansluiting op landschappelijke structuur - - Laagste schaal niveau Herkenbaarheid van de opstelling - Hoogste schaalniveau - Middelste schaalniveau - Laagste schaalniveau	 0 + 0 0		 0 + + + + 0 / +	 0 + + / + + 0 /+ 0 / +	 0 + + + + 0 / +	
Natuur Aanvaringsslachtoffers per jaar		Iets minder negatief voor Natuur omdat één	Minder turbines altijd beter voor de	Minder turbines altijd beter voor de effecten op de	Minder turbines altijd beter voor de effecten op	

Gebiedenbescherming - wespendief - aalscholver Soortenbescherming - rosse vleermuis voor verplichte mitigatie na verplichte mitigatie	0,131(-) 0,45 (-) 29 (--) 6 (--)	van de turbines (WT21) die in de vliegroute van de rosse vleermuis is gepositio-neerd bij deze variant niet wordt gebouwd.	effecten op de natuur maar geen grote verbetering voor aspect Natuur omdat de turbines in de vliegroute van de rosse vleermuis gehandhaafd blijven	natuur maar geen grote verbetering voor aspect Natuur omdat de turbines in de vliegroute van de rosse vleermuis gehandhaafd blijven	de natuur maar geen grote verbetering voor aspect Natuur omdat de turbines in de vliegroute van de rosse vleermuis gehandhaafd blijven	<0131 <0,45 22 (--) n.v.t.

Het doel van het Windpark Horst en Telgt is om, op een acceptabele manier, duurzame energie op te wekken. Hiermee draag het Windpark bij aan de doelstellingen van de RES Noord Veluwe, de gemeente Ermelo en de gemeente Putten. In Tabel 17.11 is indicatief de bijdrage van windpark Horst en Telgt aan deze doelstellingen weergeven.

Tabel 17.11 Indicatieve bijdrage windpark Horst en Telgt aan doelstellingen opwek duurzame energie (uit zon en wind)

			Bijdrage WP Horst en Telgt aan doelstellingen					
			Bijdragen aan RES-doelstelling		Bijdrage aan doelstelling gemeente Ermelo		Bijdrage aan doelstelling gemeente Putten	
	Doelstellingen in GWH/jaar in 2030		530		180		110	
	Hoofd-alternatieven							
	HA1	HA2	HA1	HA2	HA1	HA2	HA1	HA2
Productie per jaar gehele windpark zonder mitigatie	144	102	27%	19%	69%	50%	19%	12%
Na mitigatie vanwege geluidnorm 47 dB Lden	134,5	97,5	25%	18%	64%	47%	17%	11%
Na mitigatie geluidnorm 45 dB Lden	119,2	87	22%	16%	57%	42%	15%	10%
	Optimalisaties							
Optimalisaties (laten vervallen van twee turbines) bij normenkader 47 dB Lden	100,7	68,9	19%	13%	48%	33%	13%	8%

17.5 Totstandkoming voorkeursalternatief (moet nog verder worden uitgewerkt)

Wordt vervolgd.

18 Voorkeursalternatief

CONCEPT

19 Leemten in kennis & monitoring

CONCEPT