

Notitie Afstandsnorm

Windturbines en leefomgeving in Gelderland



Document Status:

Definitief

Datum: 11-11-2025

Sweco Nederland B.V.
Onderwerp

Projectnummer
Klant
Auteur

Datum
Versie
Documentreferentie

Handelsregister 30129769
Effectbeoordeling Windbeleid
Gelderland
51032438
Provincie Gelderland

11-11-2025
D
Notitie afstandsnormen windturbines Gelderland D

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Doel van de notitie	5
1.2	Aanleiding	5
1.3	Context	6
1.4	Leeswijzer	6
2	Aanpak en methodiek	7
2.1	Doel en scope van de notitie	7
2.2	Referentiesituatie	7
2.3	Referentieturbines	8
2.4	Gebruikte bronnen	8
2.5	Beperkingen	9
2.5.1	Geen cumulatie van verschillende normen	9
2.5.2	Gezondheidseffect van afstandsnormen niet afzonderlijk onderzocht	10
2.5.3	Zichthinder door obstakels niet eenduidig te beoordelen	10
2.5.4	Niet-akoestische factoren	10
2.5.5	Nauwkeurigheid van plaatsingspotentieelberekeningen	10
2.5.6	Geen gedetailleerd ruimtelijk onderzoek op lokaal niveau	10
3	Achtergrond afstandsnormering windturbines	11
3.1	Definities en typen afstandsnormen	11
3.2	Internationale context	12
4	Onderzochte afstandsnormen in nationale plan-MER en hun effecten	13
4.1	Aanleiding en doel van het nationale plan-MER (m.b.t. afstandsnormen)	13
4.2	Effecten op thema's	13
4.2.1	Gezondheid (geluidhinder)	13
4.2.2	Hinder (algemeen)	14
4.2.3	Slagschaduw	15
4.2.4	Landschap & Cultuurhistorie (incl. UNESCO Werelderfgoed)	16
4.2.5	Natuur	17
4.2.6	Ruimtegebruik (Meervoudig ruimtegebruik)	17
4.2.7	Energieopbrengst (Plaatsingspotentieel)	17
4.3	Samenvatting nationale bevindingen over afstandsnormen	18
5	Afstandsnorm in nationale plan-MER - Betekenis voor Gelderland	20
5.1	Gezondheid (geluidhinder)	20
5.2	Visuele hinder (algemeen)	22
5.3	Omgevingsveiligheid (externe veiligheid)	22
5.4	Slagschaduw	22
5.5	Landschap en cultuurhistorie	23

5.6	Natuur.....	26
5.7	Ruimtegebruik	29
5.8	Energieopbrengst.....	29
5.9	Samenvatting effecten Gelderland: afstandsnorm 2 keer tiphoogte.....	30
6	Afstandsnorm in Gelderse plan-MER.....	32
6.1	Plan-MER Windbeleid en RES provincie Gelderland	32
7	Conclusies en aanbevelingen	33
7.1	Conclusies.....	33
7.2	Doel en argumenten voor afstandsnormen.....	33
7.3	Nadelen van alleen een afstandsnorm	34
7.4	Aanbevelingen.....	35
	Bijlage I: Samenhang afstandsnorm en geluidsnorm	36

1 Inleiding

1.1 Doel van de notitie

Deze notitie is opgesteld om de provincie Gelderland inzicht te bieden in de mogelijke milieunormen voor windturbines op land, specifiek wat betreft een afstandsnorm. Daarvoor is een analyse uitgevoerd op mogelijke afstandsnormen en de daarbij relevante effecten op basis van beschikbare nationale en provinciale inzichten. Het voornaamste doel van deze notitie is om de provincie Gelderland informatie te bieden die ondersteunt bij het vaststellen van een provinciaal geldende, goed onderbouwde afstandsnorm voor windenergie in haar omgevingsverordening. Een provinciaal vastgestelde afstandsnorm ondersteunt in de ruimtelijke aanvaardbaarheid van windplannen en de uiteindelijke vergunningverlening voor concrete projecten. Dit is cruciaal voor de toekomstige besluitvorming over nieuwe windparken, waarbij de provinciale normen moeten aansluiten bij de meest recente inzichten en tegelijkertijd in lijn moeten zijn met de provinciale ambities voor de energietransitie.

Deze analyse voorziet de provincie van specifieke inzichten in potentiële afstandsnormen en hun relevante effecten. De effecten worden beschreven aan de hand van vijf kernachtig gedefinieerde thema's: gezondheid (hinder, omgevingsveiligheid), landschap en cultuurhistorie, natuur, ruimtegebruik en energieopbrengst. De notitie dient als een aanvulling op het bestaande Plan-MER Windbeleid en RES provincie Gelderland inclusief regionale aanvullingen (hierna: Gelderse plan-MER) en het nationale plan-milieueffectrapport Windturbinebepalingen Leefomgeving (hierna: nationale plan-MER).

1.2 Aanleiding

De aanleiding voor het opstellen van deze notitie is het initiatiefvoorstel dat op 2 juli 2025 door de Provinciale Staten van Gelderland is aangenomen¹. In dit initiatiefvoorstel is besloten om een afstandsnorm van minimaal 2 keer de tiphoogte tussen een nieuwe windturbine en geluidgevoelige gebouwen, als bedoeld in artikel 3.21, eerste lid, van het Besluit kwaliteit leefomgeving, voor te bereiden. De intentie is om de norm op te nemen in de Omgevingsverordening en te zorgen voor verdere vertaling hiervan in het provinciale beleid. Deze notitie is onderdeel van deze voorbereiding en biedt de gevraagde inzichten uit het initiatiefvoorstel.

In het initiatiefvoorstel zijn er enkele uitzonderingen benoemd op deze afstandsnorm. De afstandsnorm is niet van toepassing op de afstand tussen een windturbine en een geluidgevoelig gebouw als:

- a. de locatie voor de windturbine is gelegen op of nabij een bedrijventerrein of industrieterrein en het geluidgevoelige gebouw op hetzelfde bedrijven- of industrieterrein is gelegen; of
- b. de windturbine een tiphoogte van ten hoogste 40 meter heeft en met die windturbine elektriciteit door middel van windenergie wordt geproduceerd voor eigen gebruik (een erfmolen); of
- c. het ontwerpbesluit voor de planologische medewerking aan de locatie voor een windturbine voor 1 juli 2025 ter inzage is gelegd.

¹ Provinciale Staten van Gelderland Besluit (PS2025-308)

1.3 Context

Tot op heden werden normen per windproject vastgesteld. Mede door het uitblijven van de vaststelling van nationale normen, is er nu echter de politieke wens vanuit de Provinciale Staten om een afstandsnorm voor de hele provincie Gelderland vast te stellen. Deze notitie heeft de volgende doelen:

- De effecten van een afstandsnorm worden in kaart gebracht als onderdeel van de gevraagde voorbereiding van een Gelderse afstandsnorm voor windturbines, zodat besluitvorming over een aanpassing van beleid en de verordening kan plaatsvinden;
- Inzicht in tot welke afstand van industrie- en bedrijventerreinen de afstandsnorm niet geldt.

De analyse om deze doelen te behalen is op basis van de bestaande informatie uit de nationale plan-MER en de Gelderse plan-MER. Daarbij gaat de notitie nadrukkelijk niet in op de volgende zaken:

- Voorzorgsbeginsel: hier wordt een separate notitie over voorbereid;
- Aanpak andere innovatieve vormen om RES doelen te bereiken.

Afstandsnorm en geluidsnorm

Naast de afstandsnorm, wordt ook gewerkt aan een geluidsnorm voor de plaatsing van windturbines. Voor beide normen is een notitie opgesteld. Afhankelijk van de locatie-specifieke situatie kan een afstandsnorm, danwel, geluidsnorm leidend zijn in de afstand tot bijvoorbeeld kwetsbare panden. Om de samenhang tussen deze twee normen te verduidelijken is in Bijlage I een fictieve situatie weergegeven. Dit laat zien dat beide normen elk op hun eigen manier effect hebben.

1.4 Leeswijzer

Deze notitie is opgebouwd in zeven hoofdstukken. Na deze algemene inleiding (Hoofdstuk 1), zullen in Hoofdstuk 2 de aanpak en methodiek van de analyses verder worden uitgewerkt, inclusief de referentiesituatie, gebruikte bronnen, beoordeelde thema's en beperkingen. Hoofdstuk 3 gaat dieper in op afstandsnormen. Hoofdstuk 4 beschrijft de effecten van afstandsnormen voor windturbines op nationale schaal op basis van het nationale plan-MER. Hoofdstuk 5 houdt zich aan de uitgangspunten van het nationale plan-MER en vult deze aan met effecten die specifiek voor de Gelderse situatie gelden. Voor een volledige analyse wordt vervolgens in hoofdstuk 6 de afstandsnorm beschreven met de uitgangspunten vanuit de Gelderse plan-MER. Hoofdstuk 7 beschrijft de algehele conclusie en aanbevelingen met betrekking tot de afstandsnorm voor Gelderland.

2 Aanpak en methodiek

2.1 Doel en scope van de notitie

Deze notitie is specifiek gericht op het analyseren en beoordelen van mogelijke afstandsnormen voor windturbines op land ten behoeve van de provincie Gelderland. Het doel is om Gelderland te voorzien van inzicht in de toepassing van afstandsnormen en de daarbij relevante (milieu)effecten, zodat een afstandsnorm in de Omgevingsverordening kan worden opgenomen. Daarbij wordt gebruik gemaakt van reeds beschikbare plan-MER informatie uit het Gelderse plan-MER met de regionale aanvullingen en het nationale plan-MER bij de nog vast te stellen nationale normen. Op grond van artikel 16.37 Omgevingswet is het mogelijk om andere plan-MER-en te gebruiken om overlapping van informatie te voorkomen. Daarom heeft de provincie gevraagd om de reeds beschikbare plan-MER informatie te betrekken in deze analyse.

De focus ligt op het beschrijven van effecten van het instellen van afstandsnormen ten opzichte van de referentiesituatie aan de hand van de thema's gezondheid, hinder, omgevingsveiligheid, landschap en cultuurhistorie, natuur, ruimtegebruik en energieopbrengst. Hierbij wordt gebruik gemaakt van eerder uitgevoerde onderzoeken en milieueffectrapportages op landelijk, provinciaal en regionaal schaalniveau. Het nationale plan-MER voor de windturbinebepalingen, zoals ook in hoofdstuk 1 al toegelicht, vormt de basis omdat deze specifiek gericht is op het instellen van normen. Deze notitie geeft aan wat de nationale bevindingen zijn ten aanzien van afstandsnormen en geeft vervolgens aan wat dit betekent voor de situatie in Gelderland. Hiermee kan bij de vaststelling van een afstandsnorm het milieubelang volwaardig worden meegewogen.

2.2 Referentiesituatie

Om de effecten van een afstandsnorm goed te kunnen bepalen, is het noodzakelijk een duidelijke referentiesituatie te schetsen op basis waarvan de effecten kunnen worden bepaald. Hierbij wordt aangesloten bij de referentiesituatie zoals beschreven in het nationale plan-MER. Onderstaand volgt een toelichting op deze referentiesituatie.

Het Rijk bereidt momenteel nieuwe nationale windturbinebepalingen voor, vast te leggen in een Algemene Maatregel van Bestuur (AMvB) genaamd 'Besluit windturbines leefomgeving', ondersteund door een plan-MER. De Commissie voor de mer adviseerde aanvankelijk om voor de referentiesituatie uit te gaan van de oude milieunormen uit het Activiteitenbesluit in combinatie met de Regionale Energiestrategieën (RES 1.0). Het Rijk heeft echter besloten vast te houden aan de oorspronkelijke definitie van de referentiesituatie uit de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD), namelijk de situatie waarin *geen* nationale windturbinebepalingen bestaan. Deze keuze is gemaakt om te voldoen aan de wettelijke vereisten voor milieueffectrapportage en juridische risico's te vermijden. Dit betekent dat de referentiesituatie in het nationale plan-MER de 'autonome ontwikkeling' beschrijft, waarin decentrale overheden hun eigen normen stellen of beleid ontwikkelen.

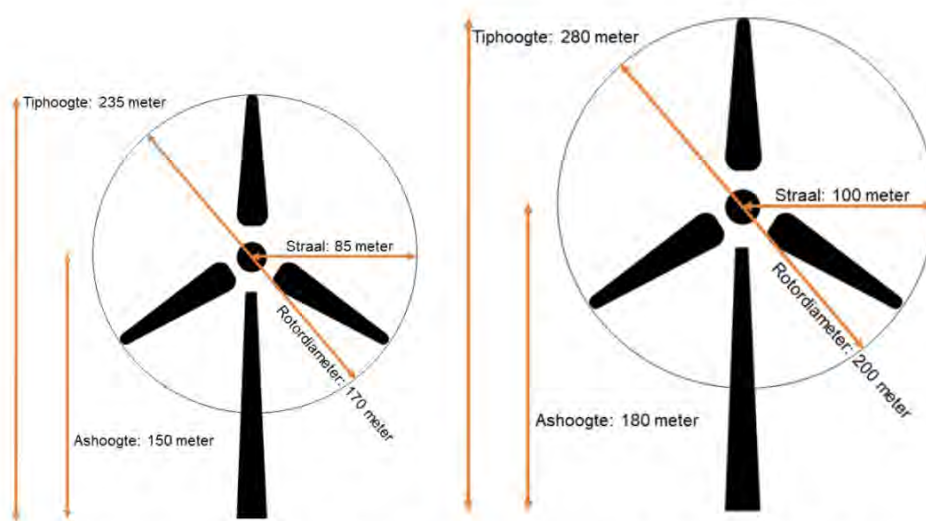
De nationale plan-MER heeft deze "decentrale normering" geïllustreerd aan de hand van verschillende casestudies. De casussen laten zien dat decentrale normen voor geluid vaak aansluiten bij de voormalige nationale normen voor

geluid van Lden 47 dB en Lnight 41 dB. Een cruciaal aspect van deze decentrale normstelling is dat de overheden in deze casussen geen gebruik maken van afstandsnormen. Gemeenten en provincies konden eigen regels opstellen, vaak gebaseerd op de afstand die nodig was om de geluidsnormen te halen. Een nationale afstandsnorm is tot op heden niet wettelijk vastgelegd.

Samenvattend is de referentiesituatie gebaseerd op de decentrale normering, waarin veel lokale overheden hun eigen regels voor windenergie hebben vastgesteld, veelal gebaseerd op de eerdere nationale normen voor geluid en veiligheid, maar met variaties voor slagschaduw.

2.3 Referentieturbines

In relatie tot afstandsnormen zijn ook referentieturbines van belang. Als uitgangspunt wordt uitgegaan van de windturbines (op land) met een opgesteld vermogen van 5-8MW en tiphoogte 235-280 meter (zie Figuur 2.1). Dit zijn referentieturbines zoals gebruikt in het nationale plan-MER. Hier wordt vanuit gegaan in de analyse van deze notitie. Dit zijn andere referentieturbines dan in het Gelderse plan-MER staan omschreven, waarbij andere uitgangspunten zijn gehanteerd.



Figuur 2.1 Twee referentieturbines: de linker tiphoogte 235 meter en de rechter tiphoogte 280 meter (Plan-MER windturbinebepalingen).

De provincie Gelderland wil een eigen, goed onderbouwde en actueel gemotiveerde afstandsnorm vaststellen voor windplannen. Daarbij heeft de provincie de wens om een afstandsnorm van minimaal 2 keer de tiphoogte op te nemen in de Omgevingsverordening. Om deze vergelijking te maken wordt uitgegaan van de hier aangegeven referentieturbines.

2.4 Gebruikte bronnen

Deze notitie baseert zich op een breed scala aan relevante en actuele bronnen om een robuuste onderbouwing te garanderen. De voornaamste bronnen die zijn geraadpleegd en gebruikt voor de analyses met betrekking tot afstandsnormen zijn:

- **Het nationale Plan-MER Windturbinebepalingen Leefomgeving**²: Dit Plan-MER is opgesteld naar aanleiding van de 'Delfzijluitspraak' en heeft verschillende varianten voor afstandsnormen (2x, 3x of 4x de tiphoogte) onderzocht. Het heeft de effecten van deze normen op thema's zoals gezondheid, landschap, natuur, ruimtegebruik en energieopbrengst onderzocht.
- **De "Ruimtelijke analyse impact minimumafstanden op RES-windzoekgebieden" van Bosch & Van Rijn (18 april 2023)**³: Dit rapport, opgesteld in opdracht van het Nationaal Programma Regionale Energiestrategie (NPRES), heeft specifiek de gevolgen van mogelijke afstandsnormen (tussen 300 en 1.500 meter) op RES-windzoekgebieden onderzocht.
- **Advies van de Commissie voor de m.e.r. (6 augustus 2024)**⁴: De Commissie voor de m.e.r. heeft geadviseerd over de reikwijdte en het detailniveau van het plan-MER voor nationale windturbinebepalingen. Zij heeft hierbij het belang van het onderzoeken van afstandsnormen benadrukt, aangezien de systematiek fundamenteel anders is dan de gangbare normen.
- **Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) voor het plan-MER Windturbinebepalingen Leefomgeving (19 december 2021)**⁵: Dit document beschreef de initiële scope en aanpak voor het op te stellen Plan-MER en de te onderzoeken milieuthema's. Het Plan-MER heeft op de NRD voortgebouwd.
- **Plan-MER Windbeleid en RES Gelderland, inclusief regionale aanvullingen (8 juli 2025)**. Hierin is een beeld geschetst van de mogelijkheden voor windenergie in Gelderland en specifiek in de RES-regio's, de mogelijke effecten en de potentiële energieopbrengst.
- **Aanvullende provinciale en regionale studies en praktijkervaringen**⁶: Deze dragen bij aan de nationale kennisbasis en het inzicht in de lokale context.
- **Aanvulling met Moties en Amendementen in Provinciale Staten:**
 - Definitief besluit Vervolginatiefvoorstel RES en 2x tip (PS2025-308), ingediend door: BBB en SGP, 2-7-2025

Overige relevante bronnen zijn met voetnoten vermeld.

2.5 Beperkingen

Deze notitie kent enkele belangrijke beperkingen:

2.5.1 Geen cumulatie van verschillende normen

De cumulatie van verschillende normen (afstandsnormen, slagschaduwnormen, normen voor externe veiligheid) is niet onderzocht, noch in het nationale Plan-MER, noch in deze notitie. De verwachting is dat in de praktijk één van de normen zal prevaleren boven de andere (zie ook bijlage 1). Het landelijk Plan-

² Plan-MER windturbinebepalingen leefomgeving - Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, uitgevoerd door: Arcadis, d.d.: 2-12-2022

³ Ruimtelijke analyse impact minimumafstanden op RES-windzoekgebieden Nationaal programma RES, uitgevoerd door: Bosch & van Rijn, d.d.: 18-4-2023

⁴ Nationale windturbinebepalingen leefomgeving Toetsingsadvies over het milieueffectrapport, uitgevoerd door: Commissie voor de milieueffectrapportage, d.d.: 6-08-2024

⁵ Notitie Reikwijdte en Detailniveau voor het plan-MER Windturbinebepalingen Leefomgeving, uitgevoerd door: Arcadis, d.d.: 19-12-2021

⁶ Onderzoek milieunormen windenergie Windpark Lorentz Harderwijk, uitgevoerd door: Sweco, d.d.: 22-07-2025

MER merkt op dat door een combinatie van normen waarschijnlijk minder ruimte overblijft voor windenergie op land dan apart berekend.

2.5.2 Gezondheidseffect van afstandsnormen niet afzonderlijk onderzocht

Het gezondheidseffect van afstandsnormen is niet afzonderlijk onderzocht. Voor het onderwerp gezondheid is alleen gekeken naar geluidhinder omdat hiervoor goede dosiseffect-relaties bestaan. De beoordeling van de gezondheidseffecten van afstandsnormen is bovendien complex, omdat een vaste afstand niet alle omwonenden dezelfde bescherming biedt; de statistische kans op ernstige hinder, ondanks de afname met toenemende afstand, kent een enorme spreiding. Dit komt doordat de geluidbelasting afhankelijk is van meer factoren dan alleen afstand, zoals de lay-out van het windpark, het type windturbine, de ashoogte, het windklimaat, de omgeving en het geluidsspectrum.

2.5.3 Zichthinder door obstakels niet eenduidig te beoordelen

De ervaren zichthinder door windturbines wordt door verschillende factoren bepaald die onderling samenhangen, maar er is geen eenduidig beeld wanneer effecten groter of kleiner zijn. Daardoor is een effectbeoordeling over zichthinder door obstakels niet uitgevoerd in het nationale plan-MER. Daar stellen ze dat er op basis van de literatuur geen eenduidig beoordelingskader vast te stellen is voor dit aspect.

2.5.4 Niet-akoestische factoren

Niet-akoestische factoren, zoals persoonlijke houding ten opzichte van windturbines, ervaren visuele aspecten, financieel voordeel en betrokkenheid bij procedures, worden erkend als belangrijk voor de ervaren hinder. Echter, vanwege de complexiteit van opname in een effectbepaling voor nationale (of provinciale) normen, worden deze niet expliciet gekwantificeerd in deze notitie.

2.5.5 Nauwkeurigheid van plaatsingspotentieelberekeningen

De inschatting van de plaatsingsruimte voor windturbines is deels gebaseerd op een vertaalslag van verschillende onderzoeken (RIVM, Generation Energy, Sweco/ROM3D) met afwijkende uitgangspunten en referentiesituaties, wat gevolgen heeft voor de nauwkeurigheid van de beoordeling van de energieopbrengst.

2.5.6 Geen gedetailleerd ruimtelijk onderzoek op lokaal niveau

Deze analyse is gedaan op basis van het nationale plan-MER en Gelderse plan-MER. Het geeft geen gedetailleerd ruimtelijk onderzoek per concreet windplan of per RES-regio, aangezien de resultaten locatie-specifiek kunnen verschillen en afhankelijk zijn van vele lokale factoren.

3 Achtergrond afstandsnormering windturbines

Afstandsnormen voor windturbines zijn een instrument om de inpassing van windenergie in de leefomgeving te reguleren. Ze bepalen een minimale afstand tussen windturbines en specifieke objecten in de omgeving, zoals woningen. De provincie Gelderland heeft besloten een afstandsnorm van minimaal 2 keer de tiphoogte voor te bereiden.

3.1 Definities en typen afstandsnormen

Afstandsnormen zijn regels die een minimale scheiding opleggen tussen windturbines en gevoelige objecten in hun omgeving. In tegenstelling tot normen voor geluid, slagschaduw of externe veiligheid, die zich richten op de intensiteit van een effect, focust een afstandsnorm op de fysieke scheiding.

Gevoelige objecten: Bij deze analyse van afstandsnormen wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende categorieën bebouwing waartoe de afstand wordt gemeten. Deze categorieën omvatten:

- **Verspreid liggende woningen:** Dit zijn alle woningen, zowel aaneengesloten bebouwing als woningen in het buitengebied.
- **Aaneengesloten woningen:** Gebieden met een hogere woningdichtheid.
- **Woonkernen:** Afbakeningen gebaseerd op definities zoals Top10NL, die soms ook bedrijventerreinen kunnen omvatten.

In het nationale plan-MER worden 'geluidsgevoelige objecten' als uitgangspunt genomen voor de afstandsnormen, wat gebouwen en terreinen omvat die bijzondere bescherming genieten onder de (voormalige) Wet geluidhinder, zoals woningen. Woningen op een bedrijventerrein zijn in principe niet geluidsgevoelig⁷ omdat hier in de regel een bewuste keuze is gemaakt voor het wonen nabij (geluid producerende) bedrijven.

Typen afstandsnormen (verhouding tot tiphoogte): in het nationale plan-MER zijn de effecten van verschillende afstandsnormen onderzocht in verhouding tot de tiphoogte van een windturbine (de maximale hoogte inclusief rotorblad in verticale stand) en op basis van genoemde referentieturbines. Drie varianten zijn in het nationale plan-MER geanalyseerd:

- **2 keer de tiphoogte:** Dit komt overeen met afstanden tussen 470 meter (voor een turbine met 235m tiphoogte) en 560 meter (voor een turbine met 280m tiphoogte). De provincie Gelderland heeft specifiek besloten om een norm van minimaal 2 keer de tiphoogte voor te bereiden.
- **3 keer de tiphoogte:** Dit komt overeen met afstanden tussen 705 meter en 840 meter.
- **4 keer de tiphoogte:** Dit komt overeen met afstanden tussen 940 meter en 1120 meter.

Referentieturbines: Voor de effectbeoordeling van afstandsnormen is gewerkt met referentieturbines vanwege de snelle technologische ontwikkelingen en variaties in afmetingen. In het nationale plan-MER zijn turbines gehanteerd met

⁷ Dit geldt voor bronnen op het bedrijventerrein, niet voor geluidbronnen van daar buiten, zoals bijvoorbeeld wegverkeer of windturbines.

een tiphoogte van 235 meter en 280 meter voor het bepalen van de absolute afstanden. De gebruikte bronnen gaan uit van een bandbreedte van 5-8 MW vermogen. Een grotere afstand kan ook leiden tot een groter gevoel van veiligheid omdat windturbines soms worden gezien als een industriële activiteit.

3.2 Internationale context

De benadering van afstandsnormen en de regulering van windturbinehinder varieert aanzienlijk tussen landen en regio's, wat Gelderland inzicht kan geven in verschillende beleidskeuzes en de implicaties daarvan. Er bestaat internationaal geen uniforme aanpak voor het reguleren van hinder van windturbines.

Verschillende landen hanteren uiteenlopende strategieën:

- Landen zoals Nederland, het Vlaamse Gewest van België, Finland en Portugal hebben geen landelijk vastgestelde afstandsnormen⁸.
- In Polen en de Duitse deelstaat Beieren leidt de regulering van hinder in de praktijk tot effectieve afstandsnormen, vaak door de toepassing van zeer ruime afstanden⁹.

Het is belangrijk te benadrukken dat geen enkel land de hinder van windturbines uitsluitend door middel van een afstandsnorm reguleert. Om deze reden is het ook voor Gelderland verstandig om een afstandsnorm te combineren met andere regulerende instrumenten, zoals normen voor geluid, slagschaduw en externe veiligheid, om een alomvattende bescherming van de leefomgeving te waarborgen.

Wat betreft geluidsnormen, variëren de grenswaarden voor het equivalente geluidsniveau bij maximale geluidsproductie van windturbines in de nachtperiode in de onderzochte landen van 35 dB(A) tot 45 dB(A). De Nederlandse grenswaarden (vaak 43 dB(A) tot 45 dB(A) bij maximale geluidsproductie) bevinden zich aan de bovenkant van deze bandbreedte. De Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) heeft in 2018 aanbevolen de gemiddelde blootstelling aan windturbinegeluid te verlagen tot minder dan 45 dB Lden. Bovendien beoordelen de meeste landen windturbinegeluid met speciale hoorbare karakteristieken, zoals tonaal geluid, strenger dan in Nederland. In Nederland wordt voor industrieel tonaal geluid een toeslag van 5 dB gehanteerd, maar voor windturbines wordt deze niet standaard toegepast in de referentiesituatie. Het toepassen van een toeslag voor tonaal geluid wordt overwogen als een mitigerende maatregel, die fabrikanten prikkelt om tonaal geluid te voorkomen en omwonenden betere bescherming biedt. Internationaal worden ook vaak gedifferentieerde geluidsnormen toegepast, waarbij strengere grenswaarden gelden voor woonwijken dan voor woningen in landelijk gebied (bijvoorbeeld Vlaanderen, Denemarken, Duitsland), of juist omgekeerd (Zweden, Nieuw-Zeeland).

Deze internationale context laat zien dat een afstandsnorm deel uitmaakt van een breder spectrum aan reguleringsmogelijkheden. Echter, de ervaring leert dat een combinatie van normen voor afstand, geluid en slagschaduw essentieel is voor een robuuste en breed gedragen bescherming van de leefomgeving.

⁸ 'The Onshore Wind Potential of the EU and Neighbouring Countries' van het Joint Research Centre (JRC) van de Europese Commissie, 2023

⁹ In Polen is in maart 2025 een wetsvoorstel aangenomen om de afstandsnorm van 10x de tiphoogte terug te brengen naar 500 meter.

4 Onderzochte afstandsnormen in nationale plan-MER en hun effecten

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de effecten van afstandsnormen zoals deze zijn beschreven in het plan-MER Windturbinebepalingen. Dit is dus het nationale plan-MER wat is opgesteld in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat in 2022. In het volgende hoofdstuk wordt ingegaan op wat deze effecten betekenen in de Gelderse situatie.

4.1 Aanleiding en doel van het nationale plan-MER (m.b.t. afstandsnormen)

Het doel van het plan-MER is om het milieubelang een volwaardige plek te geven in de bestuurlijke besluitvorming over toekomstige windturbinebepalingen. Dit omvat het inzichtelijk maken van de milieugevolgen van algemeen geldende voorschriften, waaronder afstandsnormen. Het Rijk stelde zich ten doel om snel en zorgvuldig een plan-MER op te stellen om onderbouwde voorstellen te doen voor (nieuwe) landelijk geldende windturbinebepalingen.

4.2 Effecten op thema's

In paragraaf 3.1 is reeds uitgelegd welke afstandsnormen zijn gehanteerd en is hier een toelichting bij gegeven:

- 2 keer de tiphoogte: 470 meter tot 560 meter
- 3 keer de tiphoogte: 705 meter tot 840 meter
- 4 keer de tiphoogte: 940 meter tot 1120 meter

De varianten voor afstandsnormen zijn beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. De beoordeling maakt gebruik van een 7-puntsschaal (+++ tot ---).

4.2.1 Gezondheid (geluidhinder)

Percentage ernstig gehinderden

Voor het thema gezondheid is als beoordelingscriterium geluidhinder beoordeeld. Hierbij is gekeken naar het percentage ernstig gehinderden bij geluidbelasting. Uit onderzoek van (Koppen & Ekelschot – Smink, 2022) blijkt dat op een bepaalde afstand van een windpark een grote spreiding in het beschermingsniveau optreedt. Afstandsnormen bieden daarmee niet alle omwonenden dezelfde bescherming tegen geluidhinder. Geluidbelasting is namelijk afhankelijk van meer factoren dan alleen afstand, zoals de lay-out van het windpark, het type windturbine, de ashoogte, het windklimaat en het geluidsspectrum. Het nationale plan-MER heeft de statistische kans op ernstige geluidhinder geschat op basis van de geluidsbelasting bij de betreffende afstanden, gebruikmakend van de dosis-effectrelaties van TNO (2008) en Michaud et al. (2016). De statistische kans op ernstige geluidhinder neemt als functie van de afstand tot een windpark weliswaar af, maar de spreiding blijft dus groot.

De geluidshinder voor de verschillende afstandsnormen zijn vergeleken met de referentiesituatie van de (oude) geluidsnorm van het Activiteitenbesluit waarbij

47dB Lden en 41 Lnight geldt. Het percentage ernstig gehinderden kan ten opzichte van deze referentie situatie per afstandsnorm verschillen. De statistische kans op ernstig gehinderden bij de specifieke geluidsbelasting behorende bij een afstandsnorm ten opzichte van de referentiesituatie van 47 dB Lden kan zowel toe- als afnemen. Dit hangt samen met factoren of het gaat om binnenshuis of buitenshuis metingen en of het om grote- of kleine turbines gaat. Bijvoorbeeld, bij de kleinere turbine van 235 meter is de bijbehorende afstand lager en de statistische kans op een toename van ernstig gehinderden buitenshuis groter dan bijvoorbeeld bij de grotere turbine met een grotere afstandsnorm en binnenshuis. Dit leidt tot de volgende beoordeling:

- **2 keer de tiphoogte:** De statistische kans op ernstige hinder door geluid kan zowel toe- als afnemen ten opzichte van de referentiesituatie. De beoordeling varieert van zeer negatief (---) tot positief (+), afhankelijk van de specifieke omstandigheden.
- **3 keer de tiphoogte:** Ook hier kan de statistische kans op ernstige hinder zowel toe- als afnemen. De beoordeling varieert van licht negatief (-) tot zeer positief (+++).
- **4 keer de tiphoogte:** Bij deze ruimste afstandsnorm neemt de statistische kans op ernstige hinder door geluid af. De beoordeling varieert van positief (++) tot zeer positief (+++).

Een afstandsnorm alleen is niet toereikend voor volwaardige en gelijkwaardige bescherming tegen geluid, maar kan als aanvullende norm wel een basisbescherming bieden.

4.2.2 Hinder (algemeen)

Zichthinder door obstakels

Voor het thema hinder (algemeen), wordt met name gekeken naar "zichthinder veroorzaakt door obstakels". Hieruit concludeert het plan-MER dat er geen eenduidig beoordelingskader vast te stellen is. Er zijn meerdere factoren die meespelen, zoals type landschap, opstelling van windturbines, aantal windturbines en zichtbaarheid vanuit de woonomgeving. Hoewel veel onderzoek is verricht naar de invloed van parameters zoals afstand en omvang op de perceptie van windturbines, is de invloed vaak niet eenduidig. De literatuur toont een genuanceerder beeld: hoewel bij algemene enquêtes grotere en dichterbij staande windturbines negatiever worden beoordeeld, speelt zichtbaarheid een veel bescheidener rol in empirisch onderzoek onder omwonenden. Andere factoren zoals betrokkenheid bij het planningsproces en financieel profijt blijken bepalender voor de ervaren hinder. Om deze reden is een effectbeoordeling voor zichthinder door obstakels niet uitgevoerd in dit plan-MER. Omgevingsveiligheid (externe veiligheid)

Kwetsbare objecten

Afstandsnormen kunnen de plaatsingsruimte voor windturbines reguleren wat de omgevingsveiligheid kan beïnvloeden. De blootstelling aan bepaalde risico's kan daarmee worden beperkt. Relevant voor de beoordeling is dat de risico op gondelfalen, mastfalen en bladworp fysiek beperkt blijven tot de afstand van maximaal 1 keer de tiphoogte (235 tot 280 meter). Er is enkel risico in het optreden van het faalscenario bladworp bij overtoeren. Dit faalscenario heeft een zodanig kleine kans van optreden dat de plaatsgebonden risico's kleiner zijn dan PR10⁻⁸. Dit wordt voor kwetsbare objecten als verwaarloosbaar klein gezien. Dit betekent dat voor alle afstandsnormen de risico's voor kwetsbare

objecten afnemen van maximaal $PR10^{-6}$ in de referentiesituatie tot een verwaarloosbaar klein risico van $PR10^{-8}$ of geen risico, waardoor de beoordelingen voor alle afstandsnormen hetzelfde zijn.

- **2 keer de tiphoogte:** Het risico dat er faalscenario's optreden in relatie tot kwetsbare objecten bij deze afstandsnorm zijn verwaarloosbaar klein. De beoordeling is positief (++)
- **3 keer de tiphoogte:** Het risico dat er faalscenario's optreden in relatie tot kwetsbare objecten bij deze afstandsnorm zijn verwaarloosbaar klein. De beoordeling is positief (++)
- **4 keer de tiphoogte:** Het risico dat er faalscenario's optreden in relatie tot kwetsbare objecten bij deze afstandsnorm zijn verwaarloosbaar klein. De beoordeling is positief (++)

Beperkt kwetsbare objecten

Bij beperkt kwetsbare objecten geldt in de referentiesituatie dat het risico op het faalscenario maximaal $PR10^{-5}$ is. Deze wordt verder verlaagd tot een verwaarloosbaar klein risico van $PR10^{-8}$ of geen risico. Hierdoor geldt de volgende beoordeling:

- **2 keer de tiphoogte:** Het risico dat er faalscenario's optreden in relatie tot beperkt kwetsbare objecten bij deze afstandsnorm zijn verwaarloosbaar klein. De beoordeling is zeer positief (+++)
- **3 keer de tiphoogte:** Het risico dat er faalscenario's optreden in relatie tot beperkt kwetsbare objecten bij deze afstandsnorm zijn verwaarloosbaar klein. De beoordeling is zeer positief (+++)
- **4 keer de tiphoogte:** Het risico dat er faalscenario's optreden in relatie tot beperkt kwetsbare objecten bij deze afstandsnorm zijn verwaarloosbaar klein. De beoordeling is zeer positief (+++)

4.2.3 Slagschaduw

Windturbines veroorzaken slagschaduw als gevolg van de zon die op de draaiende rotor schijnt. Wanneer deze op gevoelige objecten, zoals woningen, valt kan dit als hinderlijk worden ervaren. De slagschaduwduur neemt af met de toenemende afstand tot een windpark, maar de hinder die kan worden ervaren door slagschaduw varieert door verschillende factoren die meespelen zoals de zonnekant van woningen, type windturbine en rotordiameter. Wanneer wordt uitgegaan van de hoeveelheid slagschaduw bij de meest ongunstige oriëntatie ten opzichte van de windturbines, is de maximale slagschaduwduur bij 2 keer de tiphoogte 72 uur, bij 3 keer de tiphoogte 47 uur en bij 4 keer de tiphoogte 35 uur. Aangezien deze maximale slagschaduwduur hoger is dan 17 dagen per jaar, langer dan 20 minuten per dag, geldt er een zeer negatieve beoordeling voor alle afstandsnormen.

- **2 keer de tiphoogte:** In de meest ongunstige oriëntatie geldt een maximale slagschaduwduur van 72 uur. De beoordeling is zeer negatief (---)
- **3 keer de tiphoogte:** In de meest ongunstige oriëntatie geldt een maximale slagschaduwduur van 47 uur. De beoordeling is zeer negatief (---)
- **4 keer de tiphoogte:** In de meest ongunstige oriëntatie geldt een maximale slagschaduwduur van 35 uur. De beoordeling is zeer negatief (---)

Het combineren van een afstandsnorm met een specifieke slagschaduwnorm kan een toename van hinder voorkomen.

4.2.4 Landschap & Cultuurhistorie (incl. UNESCO Werelderfgoed)

Unesco Werelderfgoed

Mogelijke landschappelijke en cultuurhistorische effecten zijn relevant voor UNESCO Werelderfgoed zoals de Hollandse Waterlinies, Koloniën van Weldadigheid (met België), Droogmakerij De Beemster in Noord-Holland en Schokland. Hoe groter de kans is dat windturbines in de nabijheid van deze gebieden geplaatst kunnen worden onder bepaalde afstandsnormen ten opzichte van geluidgevoelige objecten, des te groter is het negatieve effect dat kan optreden. Ruimere afstandsnormen ten opzichte van geluidgevoelige objecten kunnen leiden tot meer risico op plaatsing nabij UNESCO Werelderfgoed.

- **2 keer de tiphoopte:** Licht positief (+), omdat deze afstand overeenkomt met een gemiddeld iets meer nabij woningen gelegen mogelijkheid voor plaatsing, dus gemiddeld verder van Unesco Werelderfgoederen.
- **3 keer de tiphoopte:** Licht negatief (-), omdat dit naar verwachting kan leiden tot iets meer plaatsing dicht bij Unesco Werelderfgoederen.
- **4 keer de tiphoopte:** Zeer negatief (---), omdat dit naar verwachting kan leiden tot stimuleren van plaatsing dicht bij Unesco Werelderfgoederen. Een ruimere afstandsnorm ten opzichte van geluidgevoelige objecten kan leiden tot meer risico op plaatsing nabij Unesco Werelderfgoed.

Waardevolle landschappen

Waardevolle landschappen kunnen onder druk komen te staan door de plaatsing van windturbines. Mogelijke landschappelijke en cultuurhistorische effecten kunnen optreden op belangrijke gebieden waarvoor het Rijk verantwoordelijk is, zoals het Groene Hart, de Waddenzee, de Zuidwestelijke Delta, de Veluwe, het IJsselmeergebied en de nationale parken. Hoe groter de kans is dat windturbines in de nabijheid van deze landschappen geplaatst kunnen worden onder bepaalde afstandsnormen, des te groter is het negatieve effect. Ruimere afstandsnormen ten opzichte van geluidgevoelige objecten leiden tot meer risico op plaatsing nabij waardevolle landschappen, wat de druk op deze gebieden verhoogt en hun cultuurhistorische waarde mogelijk aantast.

- **2 keer de tiphoopte:** Licht positief (+), omdat deze afstand overeenkomt met een gemiddeld iets meer nabij woningen gelegen mogelijkheid voor plaatsing, dus gemiddeld verder van waardevolle landschappen.
- **3 keer de tiphoopte:** Licht negatief (-), omdat dit naar verwachting kan leiden tot iets meer plaatsing dicht bij waardevolle landschappen.
- **4 keer de tiphoopte:** Zeer negatief (---), omdat dit naar verwachting kan leiden tot stimuleren van plaatsing dicht bij waardevolle landschappen.

4.2.5 Natuur

Het plan-MER merkt op dat Natura 2000-gebieden en het Natuurnetwerk Nederland (NNN) reeds wettelijk beschermd zijn via de Wet natuurbescherming en planologische verordeningen. Dit betekent dat hooguit "licht negatieve effecten" kunnen optreden door de waarborgen in deze wetgeving. Ruimere afstandsnormen, die de beschikbare plaatsingsruimte voor windturbines elders verder inperken, kunnen de druk op de resterende gebieden verhogen, wat potentieel de kans op negatieve effecten op natuurgebieden kan vergroten.

Gevolg	2x Tiphoogte	3x Tiphoogte	4x Tiphoogte
Natura 2000-gebieden	Neutraal (0)	Licht negatief (-)	Licht negatief (-)
Natuurnetwerk Nederland (NNN)	Neutraal (0)	Licht negatief (-)	Licht negatief (-)
Vogels	Neutraal (0)	Licht negatief (-)	Licht negatief (-)
Vleermuizen	Neutraal (0)	Neutraal (0)	Neutraal (0)

4.2.6 Ruimtegebruik (Meervoudig ruimtegebruik)

De toepassing van strengere afstandsnormen beïnvloedt de mogelijkheden voor meervoudig ruimtegebruik. Wanneer meer ruimte exclusief voor windturbines wordt gereserveerd (door grotere afstanden tot bebouwing), neemt de druk op de resterende ruimte toe voor combinatiemogelijkheden met andere functies, wat kan leiden tot een afname van kansen voor meervoudig ruimtegebruik. Hierdoor is de beoordeling voor de afstandsnormen als volgt:

- **2 keer de tiphoogte:** Neutraal (0).
- **3 keer de tiphoogte:** Negatief (--).
- **4 keer de tiphoogte:** Zeer negatief (---).

4.2.7 Energieopbrengst (Plaatsingspotentieel)

Afstandsnormen hebben een significante impact op het plaatsingspotentieel voor windturbines op land, en daarmee op de realisatie van de nationale klimaatdoelstellingen voor duurzame energieopwekking. Grotere afstandsnormen leiden tot een aanzienlijke afname van het theoretisch beschikbare oppervlak voor windenergie. Het onderzoek van Generation Energy (GE, 2022) toonde specifieke percentages van afname in plaatsingspotentieel aan. Omdat hierbij uitgegaan is van een andere referentiesituatie dan in het nationale plan-MER zijn er interpretatieverschillen in de beoordeling van het plaatsingspotentieel. Om toch zo compleet mogelijk te zijn, is onderstaand de beoordeling in het plan-MER en de berekende afname door GE aangegeven

- **2 keer de tiphoogte:** In het onderzoek van GE wordt een afname van 39% (kleinste windturbine) tot 59% (grootste windturbine) genoemd. De vertaalslag naar de referentiesituatie van het plan-MER leidde tot een neutrale (0) beoordeling en een percentage van 0% afname omdat deze afstand representatief geacht werd met de afstand van kleine windparken tot woningen.

- **3 keer de tiphoogte:** In het onderzoek van GE wordt een afname van 78% (kleinste windturbine) tot 88% (grootste windturbine) genoemd. De vertaalslag naar de referentiesituatie van het plan-MER leidde tot een zeer negatieve (---) beoordeling en een percentage van 61% tot 64% afname ten opzichte van 2 keer de tiphoogte.
- **4 keer de tiphoogte:** In het onderzoek van GE wordt een afname van 92% (kleinste windturbine) tot 95% (grootste windturbine) genoemd. De vertaalslag naar de referentiesituatie van het plan-MER leidde tot een zeer negatieve (---) beoordeling en een percentage van 87% tot 88% afname ten opzichte van 2 keer de tiphoogte.

4.3 Samenvatting nationale bevindingen over afstandsnormen

De bevindingen uit het nationale plan-MER over afstandsnormen tonen een duidelijke afweging tussen de bescherming van de leefomgeving en de realisatie van duurzame energiedoelstellingen. Hoewel ruimere afstandsnormen (bijv. 4x tiphoogte) de statistische kans op ernstige geluidhinder en slagschaduwhinder voor omwonenden verminderen en de externe veiligheid verbeteren, leiden ze tegelijkertijd tot een sterke afname van het plaatsingspotentieel voor windturbines op land. Dit heeft aanzienlijke negatieve gevolgen voor de energieopbrengst en de haalbaarheid van nationale klimaatdoelstellingen.

Daarnaast veroorzaken ruimere afstandsnormen een grotere druk op de resterende, geschikte gebieden, wat kan leiden tot negatieve effecten op UNESCO Werelderfgoederen, waardevolle landschappen en Natura 2000/NNN-gebieden, ondanks hun beschermde status. Het plan-MER benadrukt dat een afstandsnorm op zichzelf niet volwaardig is voor het bieden van gelijkwaardige bescherming tegen geluid en slagschaduw, aangezien de hinder afhangt van meerdere factoren dan alleen afstand. Voor zichthinder door obstakels kon zelfs geen eenduidig beoordelingskader worden vastgesteld, wat de complexiteit van dit aspect onderstreept.

De Commissie voor de mer geeft aan dat het positief is dat het MER onderzoek doet naar afstandsnormen. Dit onderzoek toont aan dat een afstandsnorm geen extra bescherming voor de gezondheid biedt in combinatie met een geluidnorm. Mogelijk heeft deze norm wel extra gevolgen voor de beschikbare ruimte voor windenergie op land. Het MER onderschat dit effect. De Commissie mer signaleert bovendien dat het MER de gecombineerde gevolgen van milieu- en afstandsnormen voor het plaatsingspotentieel onderschat, waardoor de milieugevolgen van het ontwerpbesluit mogelijk niet volledig in beeld zijn. Dit betekent dat strengere normen in de praktijk mogelijk nog minder ruimte overlaten dan berekend. De discussie over afstandsnormen is daarmee complex en vraagt om een zorgvuldige afweging van de diverse milieubelangen en energiedoelstellingen.

Samenvatting effectbeoordeling afstandsnormen in nationale plan-MER

Thema	Beoordelings-criterium	2x Tiphoogte	3x Tiphoogte	4x Tiphoogte
Gezondheid	Geluidhinder	Zeer negatief (---) tot licht positief (+)	Licht negatief (-) tot zeer positief (++++)	Positief (++) tot zeer positief (++++)
Hinder	Zichthinder door obstakels	n.b.	n.b.	n.b.
Omgevings-veiligheid	Kwetsbare objecten	Positief (++)	Positief (++)	Positief (++)
	Beperkt kwetsbare objecten	Zeer positief (++++)	Zeer positief (++++)	Zeer positief (++++)
Slagschaduw	Slagschaduw	Zeer negatief (---)	Zeer negatief (---)	Zeer negatief (---)
Landschap & Cultuurhistorie	UNESCO Werelderfgoed	Licht positief (+)	Licht negatief (-)	Zeer negatief (---)
	Waardevolle landschappen	Licht positief (+)	Licht negatief (-)	Zeer negatief (---)
Natuur	Natura 2000-gebieden	Neutraal (0)	Licht negatief (-)	Licht negatief (-)
	Natuurnetwerk Nederland (NNN)	Neutraal (0)	Licht negatief (-)	Licht negatief (-)
	Vogels	Neutraal (0)	Licht negatief (-)	Licht negatief (-)
	Vleermuizen	Neutraal (0)	Neutraal (0)	Neutraal (0)
Ruimtegebruik	Meervoudig ruimtegebruik	Neutraal (0)	Negatief (--)	Zeer negatief (---)
Energieopbrengst	Plaatsings-potentieel	Neutraal (0)	Zeer negatief (---)	Zeer negatief (---)

5 Afstandsnorm in nationale plan-MER - Betekenis voor Gelderland

Op nationaal niveau zijn verschillende afstandsnormen voor windplannen onderzocht. Aangezien de provincie Gelderland een eigen, goed onderbouwde en actueel gemotiveerde afstandsnorm wil hanteren voor windplannen, worden in dit hoofdstuk de relevante thema's specifiek voor Gelderland behandeld. Op basis van deze informatie en inzichten kan besluitvorming over de afstandsnormen plaatsvinden. Hierbij onderzoekt de provincie of een afstandsnorm van 2 keer de tiphoogte kan worden opgenomen in de Omgevingsverordening.

Benadrukt wordt dat in dit hoofdstuk de specifieke situatie in Gelderland wordt beschouwd in relatie tot de effectbeoordeling in het nationale plan-MER. Hierdoor kan mogelijk de effectbeoordeling voor Gelderland worden genuanceerd. Er wordt hier nog niet de relatie gelegd met het Gelderse plan-MER Windbeleid en RES. Dat wordt in hoofdstuk 6 gedaan.

5.1 Gezondheid (geluidhinder)

Voor het thema gezondheid is het criterium geluidhinder beoordeeld op nationaal niveau. De afstand tot kwetsbare (geluidsgevoelige) objecten die toelaatbaar is, wordt bepaald door de (voormalige) geluidsnormen (47 dB Lden en 41 dB Lnight) die ook als referentiesituatie zijn gehanteerd en regels omtrent slagschaduw en plaatsgebonden risico. De voorgenomen 2 keer tiphoogte-norm van Gelderland wordt nationaal van "zeer negatief (---) tot positief (+)" beoordeeld, afhankelijk van de specifieke omstandigheden. Dit zijn omstandigheden zoals de lay-out van het windpark, het type windturbine, de ashoogte, het windklimaat en het geluidsspectrum. Maar ook of er binnenshuis of buitenshuis wordt gemeten. Er gelden in Gelderland voor het thema gezondheid geen andere situaties dan in de nationale plan-MER zijn benoemd. Hierdoor kan worden uitgegaan van de nationale beoordeling passend bij 2 keer de tiphoogte.

- **2 keer de tiphoogte:** De statistische kans op ernstige hinder door geluid kan zowel toe- als afnemen ten opzichte van de referentiesituatie. De beoordeling varieert van zeer negatief (---) tot positief (+), afhankelijk van de specifieke omstandigheden.

Ondanks dat er in Gelderland voor het thema gezondheid van dezelfde beoordeling kan worden uitgegaan als op nationaal niveau, wordt hieronder aanvullende informatie gegeven op specifieke omstandigheden die van invloed kunnen zijn om geluidhinder te beperken.

Geluidhinder in relatie tot grootte van windturbine

Grotere windturbines met meer vermogen maken niet noodzakelijkerwijs meer geluid dan kleinere turbines¹⁰. Er zijn kleinere windturbines met minder vermogen die meer geluid produceren. De geluidproductie hangt dus ook samen met het type windturbine. Verschillende windturbines met vermogens

¹⁰ RIVM (2021), Factsheet Gezondheidseffecten van windturbinegeluid

>3MW produceren vergelijkbare hoeveelheden geluid als turbines met kleinere vermogens van 2-3MW¹¹.

Geluidhinder nabij en ver van de as

Dichterbij – en op de hoogte van de as – is over het algemeen meer geluid. De geluidsniveaus dalen in open veld na 300 meter, wanneer verder van de windturbine wordt af bewogen.



Figuur 5.1: Schematische weergave windturbinegeluid in vergelijking met andere bronnen, waarbij in werkelijkheid de geluidsniveaus per afstand en per situatie verschillen en zal het geluidniveau na 300 meter nog verder afnemen (RIVM Factsheet gezondheidseffecten van windturbinegeluid, 2021).

Op meer dan 1500 meter in open veld kan het geluid van windturbines over het algemeen niet meer worden waargenomen. In bebouwd gebied kan dit minder ver zijn.

Geluidhinder bij woningen

De mate van ervaren geluidhinder verschilt per persoon en kan verschillen per type functie van een pand. Bij een vrijstaande woning in het buitengebied wordt de geluidhinder anders ervaren dan bij een woning binnen de bebouwde kom. In dit laatste geval kunnen andere woningen ook een afschermende werking hebben waardoor het werkelijke geluidniveau anders is dan modelmatig kan worden bepaald.

Geluidhinder molenaarswoningen

In Gelderland is bij een aantal windparken sprake van zogenoemde molenaarswoningen. Dit zijn vrijstaande woningen die als molenaarswoningen kunnen worden aangemerkt. Dit zijn woningen die, in tegenstelling tot geluidsgevoelige objecten, onderdeel uitmaken van een windenergieproject en bij de inrichting van het windpark horen. De standaard normen voor geluid gelden niet voor molenaarswoningen. Er moet een duidelijke verband zijn

¹¹ Van den Berg, 2021, Maken grotere windturbines > 3MW meer lawaai dan kleinere <3MW?

tussen de molenaarswoning en het windpark en aan het aanmerken van molenaarswoningen zijn regels verbonden. Niet elke woning kan als molenaarswoning worden aangemerkt. De aanwijzing van molenaarswoningen moet daarom zorgvuldig gebeuren. Een windturbine mag niet onaanvaardbaar dicht bij een molenaarswoning worden geplaatst. Hiervoor geldt een veiligheidsafstand tussen molenaarswoning en windturbine van minimaal 1 keer de tiphoogte. Op diverse plekken in Gelderland wordt de mogelijkheid van molenaarswoningen bij nieuwe parken of bij repowering overwogen. Bij toepassing van een afstandsnorm zou hier een uitzondering voor gemaakt kunnen worden, omdat molenaarswoningen anders niet meer mogelijk zijn en hierdoor een aantal potentiële initiatieven vervallen. In de beoordeling van geluidhinder bij een afstandsnorm zijn molenaarswoningen niet meegenomen.

5.2 Visuele hinder (algemeen)

Het nationale plan-MER concludeert dat er geen eenduidig beoordelingskader vast te stellen is aangezien meerder factoren meespelen. Hoewel veel onderzoek is verricht naar de invloed van parameters zoals afstand en omvang op de perceptie van windturbines, is de invloed vaak niet eenduidig. De situatie in Gelderland is niet anders, waardoor er op het thema hinder geen effectbeoordeling wordt gegeven.

5.3 Omgevingsveiligheid (externe veiligheid)

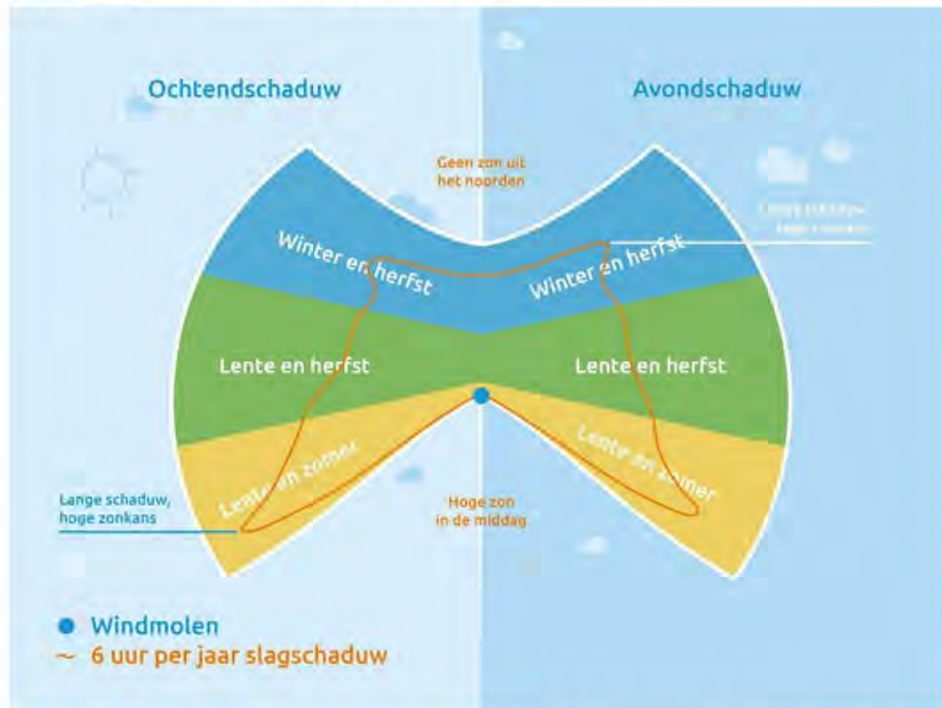
Voor omgevingsveiligheid is blootstelling aan bepaalde risico's relevant met faalscenario's zoals gondelfalen, mastfalen en bladworp. Aangezien deze fysieke risico's beperkt blijven tot de afstand van maximaal 1 keer de tiphoogte en het optreden van het faalscenario zodanig klein is, geldt voor alle afstandsnormen eenzelfde beoordeling. Aangezien het voorkomen van kwetsbare objecten en beperkt kwetsbare objecten op landelijk niveau vergelijkbaar is met Gelderland, wordt de beoordeling van de nationale Plan-MER aangehouden. Dit betekent de volgende beoordeling voor Gelderland bij 2 keer de tiphoogte:

- **2 keer de tiphoogte (kwetsbare objecten):** Het risico dat er faalscenario's optreden in relatie tot kwetsbare objecten bij deze afstandsnorm is verwaarloosbaar klein. De beoordeling is positief (++)
- **2 keer de tiphoogte (beperkt kwetsbare objecten):** Het risico dat er faalscenario's optreden in relatie tot beperkt kwetsbare objecten bij deze afstandsnorm is verwaarloosbaar klein. De beoordeling is zeer positief (+++).

5.4 Slagschaduw

Volgens de nationale plan-MER is de maximale slagschaduwduur bij de meest ongunstige oriëntatie ten opzichte van de windturbines respectievelijk voor 2-, 3- en 4 keer de tiphoogte 72, 47 en 35 uur. Hierdoor worden alle afstandsnormen zeer negatief beoordeeld. Zoals aangegeven is de slagschaduw van meerdere factoren afhankelijk. Hoe ver de slagschaduw rijkt verschilt per locatie ten opzichte van de turbine, seizoen en moment van de dag (zie Figuur 5.2). Op

basis van het Activiteitenbesluit milieubeheer en Activiteitenregeling milieubeheer was de regel dat er een automatische stilstandsvoorziening wordt ingeschakeld indien slagschaduw optreedt bij gevoelige objecten voor gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten slagschaduw per dag. Ongeacht de afstandsnorm, geldt dat deze stilstandsvoorziening vrijwel altijd in Nederland aan de orde is. Dit geldt ook voor Gelderland waar voor nieuwe windparken standaard gekeken wordt naar het volledig minimaliseren van slagschaduw.



Figuur 5.2 Hoe slagschaduw verandert door het seizoen en op kan treden ten opzichte van een locatie van een windmolen (Bron: RVO)

- **2 keer de tiphoogte:** Wanneer er geen mitigerende maatregelen worden getroffen geldt een zeer negatieve (---) beoordeling voor deze afstandsnorm. Echter moeten er mitigerende maatregelen worden getroffen om hinder door slagschaduw te voorkomen. Indien deze mitigerende maatregel wordt meegenomen geldt een neutrale beoordeling (0).

5.5 Landschap en cultuurhistorie

Unesco Werelderfgoed - Nieuwe Hollandse Waterlinie

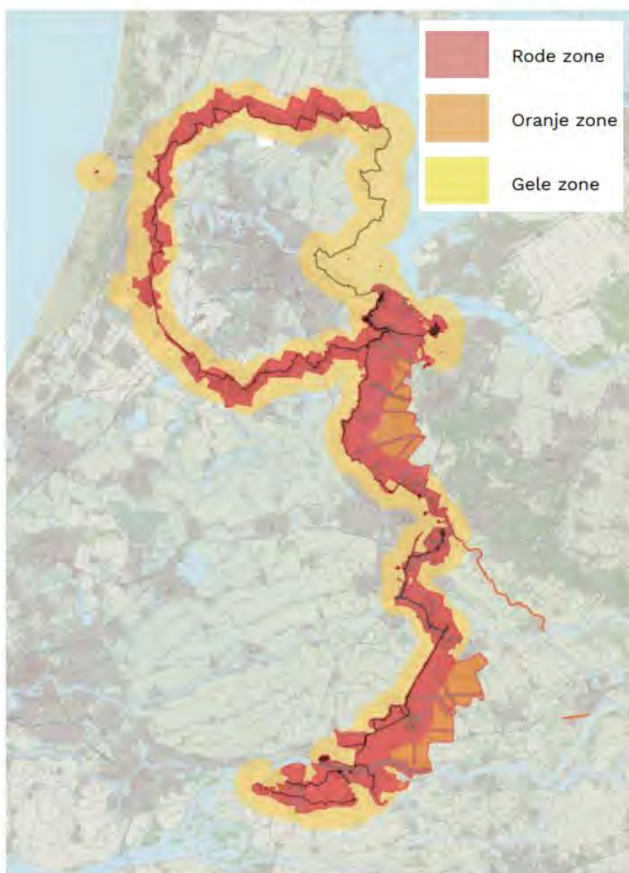
Volgens de nationale plan-MER wordt er van uitgegaan dat een ruimere afstandsnorm ten opzichte van geluidgevoelige objecten kan leiden tot meer risico op plaatsing nabij UNESCO Werelderfgoed.

Binnen de provincie Gelderland is de Nieuwe Hollandsche Waterlinie gelegen. Dit valt onder UNESCO Werelderfgoed. De provincie Gelderland werkt samen met andere provincies (Noord-Holland, Utrecht en Noord-Brabant) om de Hollandse Waterlinies te beschermen en te behouden. Het plaatsen van windturbines binnen en in de omgeving van de Hollandse Waterlinies kan

effecten hebben op de te beschermen kernkwaliteiten van het werelderfgoed. Om deze te beschermen is het Afwegingskader Energietransitie Hollandse Waterlinies opgesteld. In dit Afwegingskader zijn drie zones opgenomen:

- Een rode zone: hier ligt het werelderfgoed gebied waarbij ontwikkelingen van hernieuwbare energie significante negatieve effecten op de kernkwaliteiten van de Hollandse Waterlinies zouden hebben;
- Een oranje zone: het ontwikkelen van hernieuwbare energie is onder voorwaarden mogelijk en er gelden ook regels voor het laadvermogen;
- Een gele zone: dit is een attentiezone buiten de Hollandse Waterlinies waarbinnen ontwikkelingen van hernieuwbare energie mogelijk zijn zolang wordt aangetoond dat het uitstralingseffect van de ontwikkeling wordt voorkomen.

Op onderstaande zoneringskaart is terug te zien dat met name in het westen van Gelderland rode, oranje en gele zones terug te vinden zijn¹².



Figuur 5.3: Zoneringskaart Hollands Waterlinies 5,6 MW turbines (Afwegingskader Energie HWL)

Deze zones geven aan waar in Gelderland er negatieve effecten kunnen optreden op het werelderfgoed. Potentiële overlap met een van deze zones geldt dus met name voor het westelijk deel van Gelderland.

¹² Zoneringskaart – Afwegingskader Energie: <https://www.stateninformatie.provincie-utrecht.nl/documenten/Overig-1/2022MM67-02-1-Afwegingskader-energie-HWL-GS.pdf>

Als er minder geschikte plekken zijn om windturbines te plaatsen (laag plaatsingspotentieel), is de kans groter dat er windturbines dichterbij de Hollandse Waterlinie zouden kunnen komen te staan. Dat vergroot het risico op visuele effecten in het landschap. Bij een grotere afstandsnorm, is het plaatsingspotentieel lager, omdat dit de beschikbare ruimte voor het plaatsen van windturbines beperkt, waardoor minder locaties geschikt zijn, en de kans groter is dat er windturbines nabij werelderfgoed komt te staan.

- **2 keer de tiphoogte:** voor landschap en cultuurhistorie kan een 2 keer tiphoogte-norm, zoals overwogen door Gelderland, een licht positief effect hebben volgens de beoordelingsschaal van het nationale plan-MER. Dit komt doordat deze afstand overeenkomt met een hoger plaatsingspotentieel ten opzichte van grotere afstandsnormen. Dit suggereert een vergelijking met grotere afstandsnormen in plaats van een vergelijking met de referentiesituatie. Als relatief vergeleken wordt met de referentiesituatie zien we dat 2 keer de tiphoogte redelijk overeenkomt met de referentiesituatie tot misschien een iets grotere afstand. Een beoordeling van neutraal tot licht negatief is hierdoor eerder op zijn plaats. Omdat het slechts een klein deel van Gelderland betreft wordt dit effect als neutraal (0) beoordeeld. Grotere afstandsnormen (3x en 4x tiphoogte) zouden daarentegen leiden tot een groter risico op plaatsing dicht bij deze waardevolle gebieden en worden daarom negatief beoordeeld.

Waardevolle landschappen

Volgens de nationale plan-MER wordt ervan uitgegaan dat ruimere afstandsnormen ten opzichte van geluidgevoelige objecten leiden tot meer risico op plaatsing nabij waardevolle landschappen. Hieronder wordt ook een gebied zoals de Veluwe genoemd. De Veluwe wordt als Natura 2000-gebied in de volgende paragraaf meegewogen. Naast deze waardevolle gebieden, kunnen windturbines ook een invloed hebben op de beleving van het landschap. Windturbines geven een nieuwe dynamiek aan het landschap en kunnen kwaliteiten toevoegen of versterken, maar ook bestaande kwaliteiten aantasten.

Gelderland kent verschillende landschapstypen. De omgevingsverordening van Gelderland stelt ook regels om de kernkwaliteiten van deze landschapstypen te beschermen. Het oosten kenmerkt zich meer door kleinschalige, natuurlijke landschappen zoals heidelandschap en broekontginningslandschap. Het westen wordt gekenmerkt door kleinschalige landschappen zoals oeverwallenlandschap en door rationale/open landschappen zoals kommenlandschap.



Figuur 5.4 Basiskaart Landschap (Stichting Landschapsbeheer Gelderland)¹³

Kleinschalige, organische landschappen en natuurlijke landschappen zullen meer visuele hinder ondervinden door de plaatsing van windturbines. In contrast tot rationelere landschappen met hoofdzakelijk industrie, bedrijventerrein of stallen. Hoe groter de afstandsnorm voor windturbines, hoe groter de kans dat er verschillende landschapstypen worden aangetast ondanks de regels in de verordening. Afhankelijk van de locatie kan dit een positief of negatief effect hebben op de landschappelijke waarden in Gelderland en is de beoordeling voor Gelderland als volgt:

- **2 keer de tiphoogte:** Licht negatief (-) tot licht positief (+). Ook bij een afstandsnorm kunnen kleinschalige, natuurlijke landschappen worden aangetast door visuele hinder. Met een kleinere afstandsnorm is de kans groter om windturbines te plaatsen bij rationelere landschappen, zoals industrie, infra en bedrijventerreinen, waardoor dit positiever uitvalt.

5.6 Natuur

Natura 2000-gebieden

De Omgevingswet beschermt Natura 2000-gebieden tegen ontwikkelingen, zoals het plaatsen van windturbines, die de instandhoudingsdoelstellingen kunnen aantasten. Gelderland telt 15 Natura 2000-gebieden, waarvan de Veluwe een van de grootste natuurgebieden van Nederland is. Voor deze gebieden zijn doelstellingen opgesteld voor de instandhouding van bepaalde habitattypen, habitatsoorten en vogelsoorten. Wanneer significant negatieve effecten op Natura 2000-gebieden niet kunnen worden uitgesloten, is een passende beoordeling verplicht.

Echter kunnen windturbines buiten Natura 2000-gebieden ook effect hebben op het Natura-2000 gebied (de zogenaamde externe werking). Dit dient locatie

¹³ Stichting Landschapsbeheer Gelderland, Basiskaart Landschap: <https://slgelderland.nl/kennisbank/landschap-op-de-kaart>

specifiek te worden onderzocht. Hoe hoger de afstandsnorm voor windturbines, des te verder windturbines van woningen af geplaatst moeten worden, des te dichterbij natuurgebieden ze kunnen komen, des te groter de kans dat er effecten op Natura 2000-gebieden zijn. Voor de Veluwe is er in Gelderland echter sprake van afwijkende regels.

Volgens de Omgevingsverordening van Gelderland is het niet mogelijk om windturbines te plaatsen in de 1km zone rondom de Veluwe in verband met de aanwezigheid van de Wespendif. Dit is een belangrijke vogelsoort met specifieke Natura 2000-doelstellingen voor de Veluwe die onder andere door stikstofdruk en droogte op de Veluwe naar voedsel zoekt buiten de Veluwe. Het uitgangspunt bij het plaatsen van windturbines is dat de populatie wespendifen op de Veluwe niet achteruit mag gaan als gevolg van aanvaringen met windturbines. De rapportage Windenergie op en rondom de Veluwe (A&W-rapport 20-140) concludeert dat een bovenregionale regie op windturbines op de Veluwe en in de zone van 1 – 8 kilometer daaromheen vereist is¹⁴ (zie Figuur 5.5). In deze zone geldt daarom voor windturbines dat er slechts onder bepaalde voorwaarden ruimte is voor windenergie. Deze voorwaarden zijn beschreven in de Beleidslijn windenergie op en rondom de Veluwe van de provincie Gelderland¹⁵.



Figuur 5.5 Verbodsgebied windturbines in de 1km zone rond de Veluwe en aandachtsgebied windturbines in de 1-8km zone rondom de Veluwe (Bron: Geoportaal Gelderland, Windenergie op en rondom de Veluwe).

In afwijking op de nationale plan-MER geldt hier dat een grote zone om de Veluwe reeds beschermd is en dat de afstandsnorm voor dit gebied leidt tot een neutrale beoordeling. Voor andere Natura 2000-gebieden geldt wel dat een afstandsnorm de kans vergroot dat er windenergie gaat komen nabij een Natura

¹⁴ A&W-rapport 20-140: <https://commissiener.nl/projectdocumenten/00009207.pdf>

¹⁵ Beleidslijn Windenergie Gelderland: https://media.gelderland.nl/Beleidslijn_Windenergie_be0588e498.pdf

2000-gebied en er eerder sprake is van externe werking. Voor Gelderland verwachten we daarom een andere beoordeling dan in het nationale plan-MER:

- **2 keer de tiphoogte:** Licht negatief (-) tot neutraal (0). Voor de Veluwe verandert er niets ten opzichte van de referentiesituatie, maar voor andere gebieden is er wel een toename van de kans op externe werking.

Nederlands Natuur Netwerk (NNN) - Gelders Natuurnetwerk (GNN)

Volgens de Omgevingsverordening van Gelderland is het mogelijk om windturbines te plaatsen in het Gelders Natuurnetwerk (GNN) wanneer de effecten op de kernkwaliteiten van het GNN op voorhand als beperkt worden ingeschat. Deze delen van het GNN liggen in de zones langs Rijkswegen. Hier vallen de volgende delen van het GNN niet onder: het vogelrichtlijngebied Veluwe, rustgebieden voor winterganzen en weidevogelgebieden.

Weidevogelgebieden zijn in de Omgevingsverordening uitgesloten van nieuwe windturbines. Er mogen geen nadelige effecten zijn op de broedfunctie van deze gebieden om de weidevogels te beschermen en te behouden.

Voor de plaatsing van windturbines in GNN kan een uitzondering worden gemaakt indien er rekening wordt gehouden met compensatie. Deze compensatie voor de windturbine en bijbehorend terrein bestaat uit maatregelen waarbij:

- De nadelige gevolgen voor de oppervlakte, samenhang of kwaliteit van het GNN zoveel mogelijk worden beperkt en de overblijvende effecten gelijkwaardig worden gecompenseerd in overeenstemming met bijlage Gelijkwaardige natuurbeheertypen; en
- De oppervlakte aan natuur die verloren gaat voor 200 procent wordt gecompenseerd.

Hoe hoger de afstandsnorm van de windturbines, hoe groter de kans dat er rekening moet worden gehouden met (compensatie voor) het GNN. Er wordt aangevuld op de nationale Plan-MER die enkel NNN beschrijft. De beoordeling is:

- **2 keer de tiphoogte:** licht negatieve (-) tot neutrale beoordeling (0), omdat de kans bestaat dat er compensatie nodig is voor het plaatsen van een windturbine in GNN.

Vogels

Voor het beoordelen van effecten op vogels wordt vooral gekeken naar het plaatsingspotentieel van windturbines en de toe- of afname die ontstaat met de kans op negatieve of positieve effecten op vogels. Windturbines op land kunnen een negatief effect hebben op vogels ten aanzien van trek-, foerageer-, rust- en broedgebieden. Als er verstoring plaatsvindt door de aanwezigheid van windturbines neemt het leefbaar gebied af. Tevens kunnen er door grotere groepen windturbineopstellingen barrières ontstaan waardoor trekroutes worden verstoord en foerageertijden afnemen. Ook kan het mogelijke effect op een lager broedsucces optreden, aangezien de jonge vogels langer alleen gelaten worden en langer op voedsel moeten wachten.

Op basis van bovenstaande is de analyse gedaan dat grotere afstanden leiden tot meer risico op plaatsing nabij leefgebieden van vogels. Hierbij worden

grotere afstanden licht negatief beoordeeld (-). Dit is hooguit licht negatief omdat er wettelijk geen significante verstoring mag optreden op vogels. Bij een afstandsnorm van 2 keer de tiphoogte, die vrijwel gelijk is aan de referentiesituatie met een geluidnorm van 47 dB, resulteert dit in een neutrale beoordeling (0). Gelderland is hierbij niet anders in de beoordeling dan landelijk.

- **2 keer de tiphoogte:** Neutrale beoordeling (0, omdat deze afstand ongeveer overeenkomt met de referentiesituatie en daarmee de effecten van plaatsing van windturbines nabij leefgebieden van vogels neutraal zijn.

Vleermuizen

De bescherming van diersoorten ligt vast in de Omgevingswet (Ow) onder het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal). Het verstoren of doden van individuen van beschermde soorten en het verstoren van rust-, nest of fourageerplaats is verboden. Alle vleermuissoorten in Nederland zijn beschermd. Windturbines kunnen een negatief effect hebben op de Staat van Instandhouding aangezien ze potentieel veel slachtoffers kunnen maken of het leefgebied kunnen verstoren. Voor Gelderland gelden dezelfde soorten als op landelijk niveau, daarom wordt dezelfde beoordeling aangehouden als in het nationale plan-MER omschreven. Het nationale plan-MER beschrijft de volgende beoordeling:

- **2 keer de tiphoogte:** neutrale beoordeling (0), omdat vleermuizen in heel Nederland voorkomen en elke soort een eigen biotoop kent.

5.7 Ruimtegebruik

Hoe groter de afstand, des te minder ruimte overblijft voor windturbines. Hierdoor wordt het moeilijker om combinaties met andere gebruiksfuncties ten behoeve van meervoudig ruimtegebruik te maken. Omdat er voor Gelderland geen andere specifieke gebruiksfuncties worden onderscheiden in relatie tot het nationale niveau, wordt dezelfde beoordeling aangehouden zoals in het nationale plan-MER omschreven, namelijk:

- **2 keer de tiphoogte:** neutraal (0).

5.8 Energieopbrengst

Voor het beoordelen van de energieopbrengst is gekeken naar het plaatsingspotentieel en de toe- of afname ten opzichte van de referentie. Dit betreft de potentiële energieopbrengst zoals gebaseerd op het plaatsingspotentieel in MW dat op basis van het verwachte aantal vollasturen is omgerekend naar de energieopbrengst in TWh per jaar.

In het nationale plan-MER is geconstateerd dat een afstandsnorm van 2 keer tiphoogte voor windparken in het algemeen weinig gevolgen heeft voor het plaatsingspotentieel. Deze variant wordt daarom als neutraal (0) beoordeeld. Overigens zou het in de praktijk wel (aanzienlijke) gevolgen kunnen hebben voor de plaatsing van 1 of 2 losse windturbines of voor windparken met stille windturbines. Voor Gelderland is die situatie in principe niet veel anders. Er zijn echter wel regio's waar voor de 47 dB Lden contour met (aanzienlijk) kortere afstanden is gerekend in de RES ten opzichte van het nationale plan-MER, waardoor er in die regio's bij een afstandsnorm van 2 keer tiphoogte er wel

sprake is van aanzienlijke afname in plaatsingspotentieel. Hier wordt in het volgende hoofdstuk nader op ingegaan op basis van de uitgangspunten in het Gelderse plan-MER.

Hier wordt voor Gelderland derhalve dezelfde beoordeling aangehouden zoals in het landelijk Plan-MER omschreven, namelijk:

- **2 keer de tiphoogte:** neutraal (0).

5.9 Samenvatting effecten Gelderland: afstandsnorm 2 keer tiphoogte

In onderstaande tabel zijn de effecten samengevat ten opzichte van de referentiesituatie waarbij vanuit de beoordeling op nationaal niveau is geredeneerd naar de Gelderse situatie.

Tabel 5-1 Samenvatting effecten afstandsnorm 2 keer tiphoogte nationaal en in Gelderse situatie

Thema	Beoordelings-criterium	2 keer de tiphoogte nationaal	2 keer de tiphoogte Gelderland
Gezondheid	Geluidhinder	Zeer negatief (---) tot licht positief (+)	Zeer negatief (---) tot licht positief (+)
Hinder	Zichthinder door obstakels	n.b.	n.b.
Omgevings-veiligheid	Kwetsbare objecten	Positief (++)	Positief (++)
	Beperkt kwetsbare objecten	Zeer positief (+++)	Zeer positief (+++)
Slagschaduw	Slagschaduw	Zeer negatief (---)	Zeer negatief (---) tot neutraal (0)
Landschap & Cultuurhistorie	UNESCO Werelderfgoed	Licht positief (+)	Neutraal (0)
	Waardevolle landschappen	Licht positief (+)	Licht negatief (-) tot licht positief (+)
Natuur	Natura 2000-gebieden	Neutraal (0)	Licht negatief (-) tot neutraal (0)
	Natuurnetwerk Nederland (NNN)	Neutraal (0)	Licht negatief (-) tot neutraal (0)
	Vogels	Neutraal (0)	Neutraal (0)
	Vleermuizen	Neutraal (0)	Neutraal (0)
Ruimtegebruik	Meervoudig ruimtegebruik	Neutraal (0)	Neutraal (0)
Energieopbrengst	Plaatsingspotentieel	Neutraal (0)	Neutraal (0)

De andere beoordeling voor de Gelderse situatie ten opzichte van het nationale plan-MER wordt veroorzaakt door:

- Bij slagschaduw: het nationale plan-MER houdt hier geen rekening met de referentiesituatie dat bij het toepassen van lokale normen de slagschaduwduur niet meer mag zijn dan 0 tot 6 uur en dat altijd een stilstandvoorziening dient te worden toegepast. Omdat deze maatregelen ook in Gelderland toegepast worden, worden deze nu wel meegenomen, wat eerder leidt tot een neutrale beoordeling.
- Bij landschap en cultuurhistorie: in het nationale plan-MER is te veel uitgegaan van een vergelijking met grotere afstanden dan 2 keer de tiphoogte in plaats van een vergelijking met de referentiesituatie waardoor een minder positieve beoordeling (neutraal, 0) op zijn plaats is.
- Bij waardevolle landschappen: Gelderland kent een grote diversiteit aan landschappen van kleinschalig tot meer rationeel, waardoor ook een spreiding in de beoordeling op zijn plaats is.
- Bij Natura 2000: vanwege de doelstellingen voor de Wespandief op de Veluwe zijn er al beperkingen buiten de Veluwe, waardoor effecten hier niet snel optreden. Door de mogelijkheid van externe werking bij andere Natura 2000-gebieden is er ondanks strenge natuurwetgeving mogelijk wel een effect te verwachten.
- Bij NNN/GNN: omdat plaatsing binnen GNN in principe mogelijk is.

6 Afstandsnorm in Gelderse plan-MER

In deze notitie is uitgegaan van het nationale plan-MER waarin de milieueffecten van verschillende mogelijke normen zijn beschreven. Vervolgens is op basis daarvan in hoofdstuk 5 de situatie in Gelderland beschouwd en beoordeeld of dat tot een andere beoordeling zou kunnen of moeten leiden voor een Gelderse afstandsnorm van 2 keer de tiphoogte. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de uitkomsten van het Gelderse plan-MER Windbeleid en Regionale Energiestrategie welke onlangs (8 juli 2025) is vastgesteld door de provincie Gelderland. In dit Gelderse plan-MER is ook ingegaan op de effecten van een afstandsnorm. Hierbij zijn echter geheel andere uitgangspunten gehanteerd omdat dit MER vooral bedoeld was om locaties met elkaar te vergelijken en niet om verschillende normen met elkaar te vergelijken. Omdat in het Gelderse plan-MER een variant op basis van een afstandsnorm is gehanteerd, zijn er wel enkele conclusies aan te verbinden. Deze worden in dit hoofdstuk beschreven.

6.1 Plan-MER Windbeleid en RES provincie Gelderland

Dit Gelderse plan-MER richtte zich hoofdzakelijk op het onderzoek naar milieueffecten van windparken en dus niet op de effecten van verschillende normen. Hierdoor is dit Gelderse plan-MER niet te vergelijken met het nationale plan-MER over de nationale windturbinebepalingen. In de Regionale Aanvullingen bij het plan-MER voor de provincie is voor vijf regio's (Achterhoek, Stedendriehoek, Noord-Veluwe, Foodvalley en Rivierenland) een nader onderzoek gedaan naar de mogelijkheden in die regio's en is er ook een variant "ontwerpnorm 2x tiphoogte" beschouwd. Hieruit kunnen enkele conclusies worden getrokken over het effect van een afstandsnorm:

1. Het plaatsingspotentieel neemt aanzienlijk af als gevolg van de afstandsnorm van 2 keer de tiphoogte. Gemiddeld over de vijf regio's is de afname 29%. In dit geval betrof de afstand van 2 keer de tiphoogte 492 m. De afname wordt veroorzaakt doordat als referentie 435 m werd gehanteerd voor de afstand van 47 dB Lden-contour. De afname van het plaatsingspotentieel komt in de buurt van de afname zoals berekend door GE (zie ook paragraaf 4.2.7). Als we de resultaten uit het Gelderse plan-MER vergelijken met de beoordeling zoals opgenomen in paragraaf 5.8 is een **negatieve beoordeling (--)** beter op z'n plaats.
2. Veel van de onderzoekslocaties binnen deze variant zijn gelegen binnen GNN gebieden in de verschillende regio's. Hoewel dit vanuit de provinciale verordening mogelijk is, gaat het om relatief veel van het plaatsingspotentieel. De kans op realisatie binnen GNN wordt dus groter dan zonder deze afstandsnorm, terwijl in het nationale plan-MER er vanuit gegaan werd dat plaatsing binnen NNN niet mogelijk is door planologische waarborgen. Ook al dient voor GNN compensatie te worden gerealiseerd, is te verwachten dat de effecten **groter negatief (-- tot ---)** zijn dan geschetst in het nationale plan-MER.

7 Conclusies en aanbevelingen

7.1 Conclusies

- Een afstandsnorm leidt niet automatisch tot de conclusie dat hinder van windturbines minder wordt. Het zou er ook toe kunnen leiden dat de noodzaak om stillere windturbines te realiseren wegvalt. Een combinatie met andere normen is derhalve aan te bevelen. Hierdoor kunnen bijvoorbeeld de effecten ten aanzien van geluidhinder en slagschaduw aanzienlijk beperkt worden.
- Het gevolg van een afstandsnorm zal zijn dat het plaatsingspotentieel afneemt en dat het daardoor moeilijker wordt om de doelstelling voor de opwekking van duurzame energie te realiseren. Dit geldt zeker voor de doelstellingen tot 2030, maar zeer waarschijnlijk ook voor de periode daarna.
- De effecten voor de natuur zijn waarschijnlijk groter dan eerder verwacht. Er zijn al wel veel voorwaarden gesteld. Maar handhaving van alle voorwaarden zal mogelijk vaker moeten worden afgewogen tegen het plaatsingspotentieel en het behalen van duurzame energie-doelstellingen.

7.2 Doel en argumenten voor afstandsnormen

Het instellen van afstandsnormen voor windturbines dient primair als een instrument om de inpassing van windenergie in de leefomgeving te reguleren en te zorgen voor een acceptabel woon- en leefklimaat voor omwonenden. Deze normen, zoals de door Gelderland voorgenomen norm van minimaal 2 keer de tiphoogte, bepalen een minimale fysieke scheiding tussen windturbines en gevoelige objecten, in tegenstelling tot effectnormen voor geluid of slagschaduw die de intensiteit van een effect reguleren.

Een belangrijk argument voor afstandsnormen is de directe bescherming van omwonenden en de regulering van visuele impact. Grotere afstanden dragen bij aan het verminderen van de visuele dominantie van windturbines in het landschap. Bovendien zijn afstandsnormen eenvoudig te communiceren, zeer transparant en nauwkeurig te handhaven. Ook kunnen omwonenden zelf nagaan of aan een afstandsnorm wordt voldaan.

De Commissie voor de mer stelt in haar toetsingsadvies op het nationale plan-MER dat is aangetoond dat een afstandsnorm "geen extra bescherming voor de gezondheid biedt in combinatie met een geluidsnorm". Het is cruciaal te erkennen dat de geluidbelasting, die de statistische kans op hinder bepaalt, afhankelijk is van meer factoren dan alleen afstand, waaronder windparklay-out, turbinetype, ashoogte, windklimaat, omgeving en het geluidsspectrum. De Commissie merkt bovendien op dat naast het geluidniveau ook niet-akoestische factoren (zoals geluidgevoeligheid, individuele houding ten opzichte van windturbines, ervaren visuele aspecten, economisch voordeel en betrokkenheid bij de plaatsingsprocedure) bepalend zijn voor de mate van hinder die mensen ervaren. Deze factoren zijn niet volledig meegenomen in het nationale plan-MER, wat de inschatting van hinder onzeker maakt.

Met deze argumenten wordt duidelijk dat afstandsnormen, naast hun eenvoud en handhaafbaarheid, belangrijke voordelen bieden voor de visuele impact,

veiligheid en een bijdrage kunnen leveren aan gezondheid, zij het met de nuance dat ze geen allesomvattende oplossing zijn voor alle hinderaspecten.

7.3 Nadelen van alleen een afstandsnorm

Hoewel afstandsnormen voordelen bieden, brengt het uitsluitend of te restrictief hanteren ervan ook nadelen met zich mee, vooral als zij niet worden aangevuld met andere milieunormen. Deze nadelen zijn van belang voor Gelderland bij de voorbereiding van de 2 keer tiphoogte-norm.

Een nadeel is dat een afstandsnorm op zichzelf geen extra bescherming voor de gezondheid biedt bovenop een reeds geldende geluidsnorm. Hoewel een grotere afstand de kans op ernstige geluidhinder kan verminderen, biedt een vaste afstandsnorm niet automatisch alle omwonende dezelfde mate van bescherming tegen geluidshinder. Geluidshinder wordt, zoals eerder genoemd, door tal van factoren beïnvloed en niet-akoestische factoren spelen een significante rol in de ervaren hinder. Het nationale plan-MER, ondersteund door RIVM-onderzoek, erkent dat er een significant verband is tussen geluid van windturbines en hinder, maar dat voor andere gezondheidsproblemen geen verband is aangetoond. De betrokkenheid van omwonenden bij het plaatsingsproces en eigenaarschap (niet-akoestische factoren), zijn lastig mee te nemen in de effectbepaling voor nationale normen, waardoor de inschatting van geluidhinder onzekerder wordt. Bovendien houdt een afstandsnorm geen rekening met cumulatieve effecten van meerdere windturbines of -parken en biedt het geen ruimte voor maatwerk, bijvoorbeeld bij tonaal geluid, dat als hinderlijker wordt ervaren of bij molenaarswoningen waar juist het eigenaarschap een belangrijke rol speelt.

De impact op het plaatsingspotentieel en ruimtelijke overwegingen is eveneens aanzienlijk. Afstandsnormen beperken de beschikbare ruimte voor windturbines. De nationale analyse toont aan dat een 3 keer tiphoogte-norm het potentieel met 61% en een 4 keer tiphoogte-norm met 88% kan verminderen ten opzichte van een 2 keer tiphoogte-norm. Zelfs de 2 keer tiphoogte-norm kan al aanzienlijke gevolgen hebben voor de plaatsing van individuele windturbines of windparken met stille windturbines. De impact van minimumafstanden treedt in veel gevallen al op bij afstanden kleiner dan 300 meter tot verspreid liggende woningen. Uit onderzoek van Bosch & Van Rijn¹⁶ blijkt dat de helft van alle windzoekgebieden in de geanalyseerde RES-regio's vervalt bij een afstand van 700 meter tot verspreid liggende woningen. De Commissie merkt op dat het nationale plan-MER de gecombineerde effecten van geluid- en afstandsnormen op het plaatsingspotentieel niet volledig in beeld heeft gebracht en dat de afstandsnorm in de toekomst mogelijk nog bepalender wordt.

Paradoxaal genoeg kunnen ruimere afstandsnormen (3x en 4x tiphoogte) leiden tot een grotere kans op plaatsing dicht bij waardevolle gebieden, zoals UNESCO Werelderfgoederen, waardevolle landschappen, Natura 2000-gebieden en het Natuurnetwerk Nederland (NNN). Dit komt doordat de resterende, minder bevolkte gebieden vaak samenvallen met deze beschermde natuur- en landschapsgebieden, wat resulteert in negatieve beoordelingen voor deze thema's.

Tot slot is er een aandachtspunt rond de cumulatie van verschillende normen. In het nationale plan-MER is de cumulatie van verschillende normen niet

¹⁶ Ruimtelijke analyse impact minimumafstanden op RES-windzoekgebieden Nationaal programma RES, uitgevoerd door: Bosch & van Rijn, d.d.: 18-042023

onderzocht. Het is daarbij belangrijk te beseffen dat meestal één norm prevaleert boven de andere en dat er geen sprake kan zijn van “optelling” van verschillende normen (zie ook bijlage I).

7.4 Aanbevelingen

Op basis van de effectbeoordelingen en de bevindingen in deze notitie worden de volgende aanbevelingen gedaan bij een besluit over de toepassing van een afstandsnorm van 2 keer de tiphoogte in Gelderland:

- Ga uit van een combinatie van normen waarbij in ieder geval naast de afstand ook geluid, slagschaduw en eventueel veiligheid een rol spelen bij de bescherming van het woon- en leefmilieu in Gelderland.
- In meer rationele landschappen, zoals op en bij bedrijventerreinen en langs infrastructuur, zou een afstandsnorm achterwege kunnen blijven en zou een meer positieve zonering meer perspectief geven. Hiermee wordt bedoeld dat in deze zones juist de kans voor windenergie wordt benadrukt in plaats van de belemmering door normen. Hierbij kan worden gedacht aan een zone van 2 keer de tiphoogte bij bedrijventerreinen en langs rijkswegen waar bij de afwezigheid van woonbebouwing juist kansen liggen voor de realisatie van windenergie.
- Voor bedrijventerreinen of industrieterreinen geldt specifiek dat hier in principe geen geluidgevoelige functies aanwezig zijn. Woningen op een dergelijk terrein zijn hier gerelateerd aan een bedrijf en accepteren daarmee een zekere geluidhinder. Een afstandsnorm voor deze woningen dient achterwege te blijven omdat het combineren van milieuhinder op deze terreinen juist kan leiden tot minder milieuhinder in andere gebieden. Van belang is hier wel de veiligheidsafstanden te waarborgen. Hierbij wordt opgemerkt dat in 2025 het rekenmodel voor veiligheid van windturbines door het RIVM is geactualiseerd met faalfrequenties van moderne windturbines met veel veiligheidssystemen. De afstand van veiligheidscontouren van windturbines tot kwetsbare bedrijven of andere functies is hierdoor aanzienlijk afgenomen. Als vuistregel is eerder de ashoogte bepalend dan (voorheen) de tiphoogte van windturbines. Hierdoor zijn er in de praktijk meer mogelijkheden voor windturbines op bedrijven- of industrieterreinen.
- In het Gelderse plan-MER is er rekening gehouden met de mogelijkheid van het toepassen van molenaarswoningen. Een molenaarswoning is een woning dat een functionele, organisatorische en/of technische binding heeft met een windpark. Ten minste twee van deze bindingen moeten aantoonbaar zijn. Voor deze woningen waren de eerdere milieunormen niet van toepassing; zij werden in feite beschouwd als een bedrijfswoning bij het “bedrijf” windturbinepark. Als bij de toepassing van een afstandsnorm de mogelijkheid van molenaarswoningen wordt uitgesloten, heeft dit gevolgen voor de RES-doelstellingen omdat hierdoor het plaatsingspotentieel kleiner wordt en bijvoorbeeld ook repowering van bestaande parken met molenaarswoningen onmogelijk wordt. Aanbevolen wordt om een uitzondering te maken voor molenaarswoningen, zoals dat ook in de landelijke concept-regels (naar aanleiding van het nationale plan-MER) is gedaan.

Bijlage I: Samenhang afstandsnorm en geluidsnorm

Naast de afstandsnorm wordt ook een geluidsnorm voor de plaatsing van windturbines voorbereid. Voor beide normen is een notitie opgesteld. Afhankelijk van de locatie kan of de afstandsnorm of de geluidsnorm bepalend zijn voor de afstand tot bijvoorbeeld kwetsbare gebouwen. Om de samenhang tussen deze normen duidelijk te maken, zijn fictieve situaties weergegeven. Dit laat zien dat beide normen elk op hun eigen manier invloed hebben en niet bij elkaar opgeteld kunnen worden.

In deze fictieve situaties zijn de uitgangspunten gebaseerd op het nationale plan-MER. Er is rekening gehouden met de afstanden behorende bij twee keer de tiphoogte van een turbine van 235 meter en 280 meter. Met een afstandsnorm van twee keer de tiphoogte, horen hierbij de volgende afstanden:

- 470 meter (2x TH 235m)
- 560 meter (2x TH 280m)

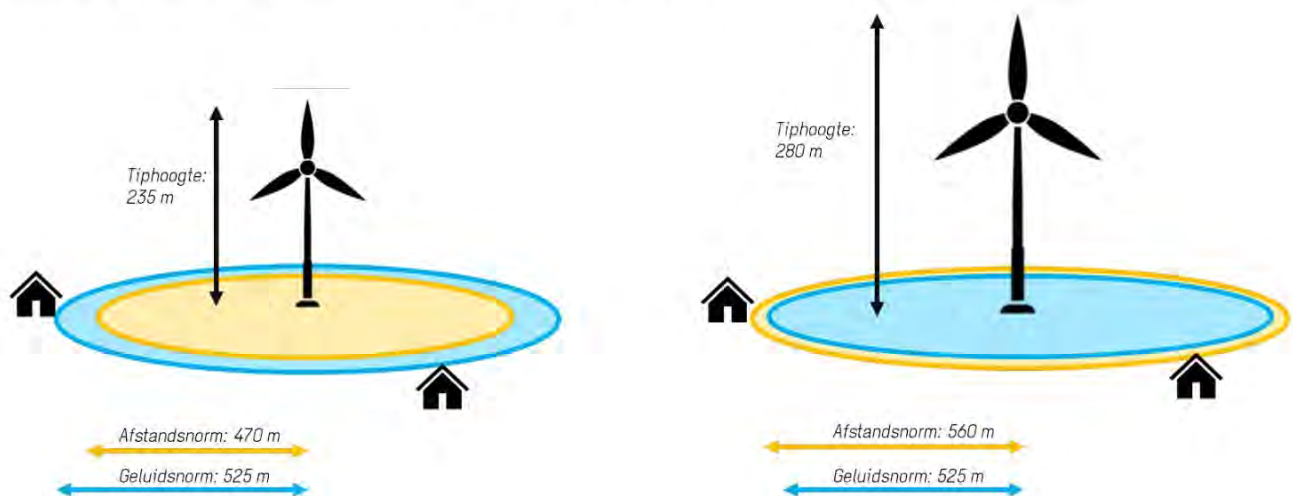
Als geluidsnorm is er gerekend met de afstanden die zijn genoemd in het nationale plan-MER, behorende bij een 45 dB- en een 47 dB contour. Dit zijn gemiddelde waarden tot woningen.

- 400 – 650 meter (45 dB)
- 300 – 500 meter (47 dB)

Belangrijk om te vermelden is dat dit om gemiddelde waarden gaat en dat een geluidcontour afhankelijk is van een turbinetype en bijvoorbeeld kleiner kan worden wanneer er mitigerende maatregelen worden genomen.

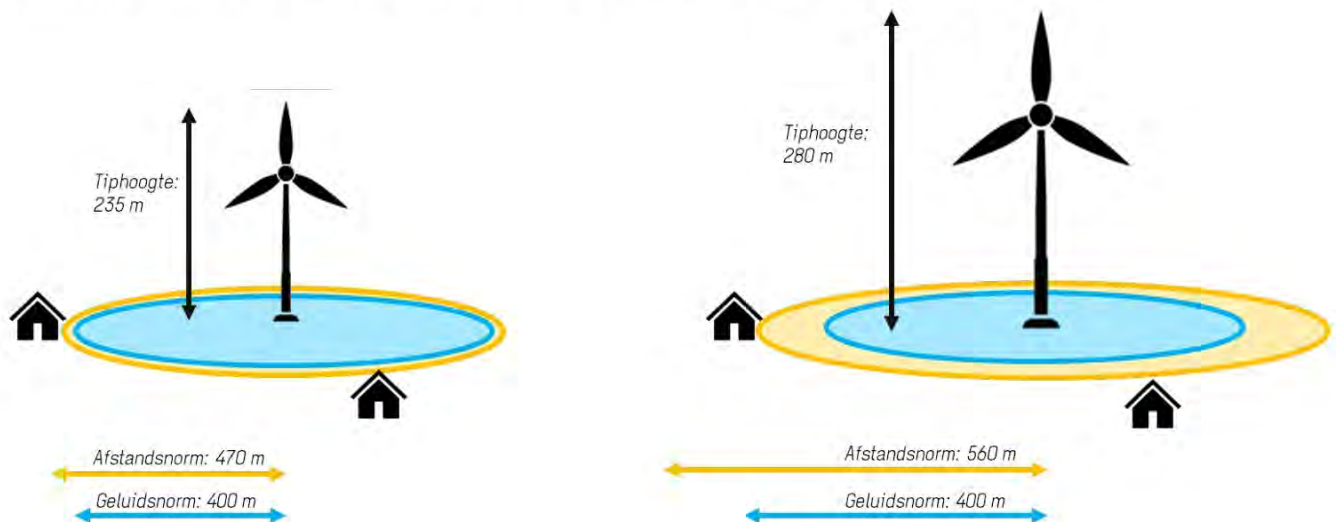
In de onderstaande fictieve situatie is te zien dat de afstandsnorm wisselt, afhankelijk van de hoogte van de turbine en dat de geluidscntour, behorende bij 45 dB, in beide situaties hetzelfde blijft. In deze fictieve situatie is bij de ene turbine de (gemiddelde) geluidsnorm voor woningen leidend, bij de andere turbine is de afstandsnorm leidend.

Fictieve situatie: gemiddelde 45 dB-contour en afstandsnorm



In de onderstaande fictieve situatie is te zien dat de afstandsnorm wisselt, afhankelijk van de hoogte van de turbine en dat de (gemiddelde) geluidscontour, in dit geval behorende bij 47 dB, in beide situaties hetzelfde blijft. In deze fictieve situatie is de afstandsnorm leidend voor woningen ten opzichte van de geluidsnorm.

Fictieve situatie: 47 dB t.o.v. woningen – Afstandsnorm is leidend



Uit bovenstaande fictieve situaties wordt duidelijk dat de afstandsnorm varieert met de tiphoogte van de gekozen turbines en dat de afstand behorende bij de geluidsnormen varieert. Deze dient in de praktijk berekend te worden aan de hand van het specifiek type windturbine en de eventueel toe te passen mitigerende maatregelen. Dit laat zien dat beide normen elk op hun eigen manier effect hebben en er altijd één maatgevend is.