Gemeente Almelo

Raadsbrief ter informatie

Postadres:
Gemeente Almelo
Postbus 5100
7600 GC Almelo

Aan de raad van de gemeente Almelo

Bijlage	Doorkiesnummer	Behandeld door	Datum
Onderzoek naar windenergie Bosch & Van Rijn	1134	L.H. Plant	31 mei 2022

Onderwerp
Raadsbrief technisch onderzoek naar mogelijkheden windenergie in het gebied tussen Almelo, Tubbergen en Twenterand

Geachte leden van de raad,

Met deze brief informeren wij u over het besluit om het technische onderzoek naar windenergie in het gebied tussen Almelo, Tubbergen en Twenterand vrij te geven voor opiniërende bespreking met de inwoners en omwonenden van het zoekgebied.

In het Klimaatakkoord is afgesproken dat de dertig energieregio's in Nederland uiterlijk in 2030 in totaal 35 terawattuur aan duurzame elektriciteit opwekken uit grootschalige zonne- en windenergie op land. Onder het motto 'Samen de stap maken' geeft energieregio Twente in de Regionale Energiestrategie Twente 1.0 invulling aan de afspraken van het Klimaatakkoord met betrekking tot duurzame energieopwekking. Het beleidskader voor duurzame energieopwekking van gemeente Almelo, *De Duurzame Energieladder*, is in april 2020 door de gemeenteraad vastgesteld. De ambitie zoals beschreven in de Duurzame energieladder vormt de bijdrage van Almelo aan de RES Twente 1.0, namelijk 157 gigawattuur.

De gemeenten Almelo, Tubbergen en Twenterand hebben allen hun bijdrage aan de RES Twente 1.0 bepaald. Daaruit bleek dat de zoekgebieden voor windenergie van de drie gemeenten op korte afstand van elkaar liggen. Het is evident dat ontwikkelingen in alle drie de gemeenten in dit gebied elkaar raken, zowel ruimtelijk als qua gebiedsproces voor inwoners en andere betrokkenen. Dit gegeven was aanleiding voor de gemeenten en de provincie Overijssel om voor dit gebied samen op te trekken en een grensoverschrijdend gebiedsproces te starten. Het doel van de samenwerking is om beter zicht te krijgen op de potentie van het gebied voor windenergie. Inmiddels is er een gebiedsproces opgestart en zijn inwoners van het zoekgebied, plus de inwoners in de zone van 1 kilometer rondom het zoekgebied geïnformeerd en uitgenodigd voor diverse bijeenkomsten en deelname aan het gebiedsproces.

Bureau Bosch & Van Rijn heeft opdracht gekregen om een verkennend technisch onderzoek uit te voeren. Het onderzoek had als doel om technisch-ruimtelijke mogelijkheden voor grootschalige windturbines in het ATT-gebied verkennend in beeld te brengen. In het bijgevoegde rapport geven zij een beeld van het beleid en de voorschriften die van invloed zijn op de mogelijkheden voor windturbines, de beperkingen en kansen vanuit beleid en toekomstige ontwikkelingen zijn vertaald naar een kaart waarop de kansen voor windturbines staan aangegeven. Over bepaalde beperkingen, zoals de maximaal toelaatbare geluidbelasting op woningen bestaat in deze fase van het traject nog geen duidelijkheid, omdat er nog geen exacte locaties zijn aangewezen. Tevens onderzoekt de Rijksoverheid momenteel nieuwe landelijke milieunormen voor windparken van drie of meer windturbines. Daarom zijn er in het onderzoek scenario's uitgewerkt om de mogelijkheden in kaart te brengen.

Inwoners en omwonenden van het ATT-zoekgebied hebben de mogelijkheid gekregen om (onderzoeks)vragen aan te leveren. In het technische onderzoek heeft Bosch & Van Rijn daar zo goed als mogelijk antwoord op gegeven. Hoewel getracht is de effecten van windturbines in het ATT-gebied zoveel mogelijk gebiedsspecifiek te beschrijven, is het vaak nog nodig geweest de vragen in algemene zin te beantwoorden. Dit heeft te maken met de verkennende fase waarin het plan zich bevindt. Er is nog geen keuze gemaakt over de locaties of eigenschappen van windturbines.

Het college heeft besloten om dit haalbaarheidsonderzoek vrij te geven ter bespreking met inwoners en omwonenden van het zoekgebied.

Hoogachtend,
Burgemeester en Wethouders van Almelo,

de secretaris,	de burgemeester,
F.W. van Ardenne	A.J. Gerritsen

Bosch & van Rijn
Franz-Lisztplantsoen 220
3533 JG Utrecht
030 – 677 6466

Auteurs
Daan Booij
Martijn Maan
Marlin ter Huurne
Steven Velthuijsen

Opdrachtgever
Gemeente Almelo
Gemeente Tubbergen
Gemeente Twenterand
Provincie Overijssel

Haalbaarheidsonderzoek windenergie

Energiegebied ATT Overijssel

Haalbaarheidsonderzoek windenergie

Energiegebied ATT Overijssel

Datum
14 april 2022

Versie
0.2 eindrapport

Bosch & Van Rijn
Franz-Lisztplantsoen 220
3533 JG Utrecht

Tel: 030-677 6466
Mail: info@boschenvanrijn.nl
Web: www.boschenvanrijn.nl

© Bosch & Van Rijn 2022
Behoudens hetgeen met de opdrachtgever is overeengekomen, mag in dit rapport vervatte informatie niet aan derden worden bekendgemaakt. Bosch & Van Rijn BV is niet aansprakelijk voor schade door het gebruik van deze informatie

Inhoudsopgave

HOOFDSTUK 1 INLEIDING 3
1.1 Aanleiding 4
1.2 Noodzaak windenergie 5
1.3 Doel onderzoek en leeswijzer 6

HOOFDSTUK 2 HUIDIGE BELEIDSKADERS 7
2.1 Inleiding 8
2.2 Rijksbeleid 8
2.3 Provinciaal beleid 10
2.4 Regionaal beleid 12
2.5 Gemeentelijk beleid Almelo 14
2.6 Gemeentelijk beleid Tubbergen 15
2.7 Gemeentelijk beleid Twenterand 18

HOOFDSTUK 3 RUIMTELIJKE ANALYSE 19
3.1 Introductie 20
3.2 Windturbineafmetingen 20
3.3 Belemmeringen vanuit landelijke wetgeving 21
3.4 Belemmeringen vanuit ecologie 25
3.5 Belemmeringen vanuit provinciaal regionaal en gemeentelijk beleid 27
3.6 Autonome ontwikkelingen 29
3.7 Resultaat belemmeringenanalyse 31
3.8 Maximale potentie voor windturbines binnen het ATT-gebied 38

HOOFDSTUK 4 CONCLUSIES TECHNISCH / RUIMTELIJKE ANALYSE 39
4.1 Conclusies 40

HOOFDSTUK 5 VERDIEPING EN BEANTWOORDING VRAGEN 42
5.1 Geluid & gezondheid 43
5.2 Slagschaduw 56
5.3 Transportcapaciteit en infrastructuur 59
5.4 Levenscyclus 62
5.5 Energieopwekking & financiële haalbaarheid 64

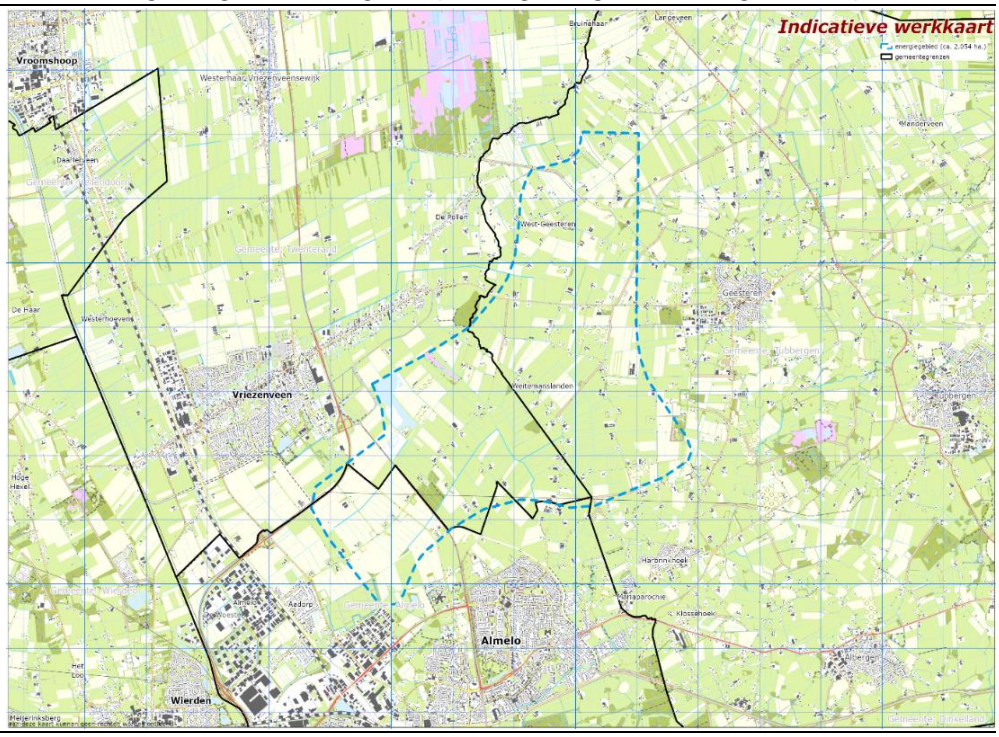
Hoofdstuk 1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In de RES[1] Twente 1.0 hebben samenwerkende gemeenten, waterschap en provincie regionaal invulling gegeven aan de afspraken uit het Klimaatakkoord omtrent het opwekken van duurzame energie. Parallel aan de RES is een werkkaart met zoekgebieden openbaar gemaakt waarop het gebied tussen Almelo, Vriezenveen, Oosteinde en Geesteren als zoekgebied voor windturbines en zonnevelden staat aangegeven. Dit *energiegebied ATT* of *ATT-gebied* bevindt zich op de grens van de gemeenten Almelo, Tubbergen en Twenterand. Hier werken de drie gemeenten en de provincie Overijssel samen om invulling te geven aan de ambities voor een duurzame elektriciteitsopwekking.

De begrenzing van het ATT-gebied is op onderstaande kaart met de blauwe stippellijn indicatief aangegeven. Dat de begrenzing indicatief is wil zeggen dat deze niet als harde grens moet worden beschouwd van het gebied waarbinnen de plaatsing van windturbines in overweging kan worden genomen. Als een geschikte locatie voor een windturbine op korte afstand buiten de indicatieve begrenzing is gelegen, is het mogelijk dat deze ook in overweging wordt genomen.

Figuur 1 **Indicatieve begrenzing van het ATT-gebied (deze begrenzing heeft verder geen status)**



[1] Regionale energiestrategie

1.2 Noodzaak windenergie

Nederland staat voor een grote verduurzamingsopgave. Om de wereldwijde opwarming van de aarde tegen te gaan is in de Klimaatwet het streven vastgelegd de Nederlandse broeikasgasuitstoot in 2030 met 49% te verminderen (ten opzichte van de uitstoot in 1990). Voor 2050 is het streven de broeikasgasuitstoot met 95% te verminderen en een volledig CO_2-neutrale elektriciteitsproductie te bereiken.

De behoefte aan duurzaam opgewekte elektriciteit zal voor 2030 met name moeten worden ingevuld door windenergie, zonne-energie en bio-energie. Kernenergie kan na 2030 mogelijk een bijdrage aan een CO_2-arme energievoorziening leveren. Omdat de bouw van een kerncentrale (en landelijke politieke besluitvorming hierover) lang duurt is de kans echter klein dat nieuwe kerncentrales in Nederland voor 2030 een bijdrage aan de elektriciteitsopgave zullen leveren[2]. De potentie voor waterkracht is in het vlakke Nederland beperkt. Windenergie op zee zal voor 2030 wel een belangrijke bijdrage leveren, maar niet in de gehele opgave voorzien.

Op de korte termijn bestaat daarom een noodzaak voor duurzame elektriciteitsopwekking middels wind op land, zon (op dak of in het veld) en/of bio-energie. Geen van deze vormen van energieopwekking is vrij van nadelen. Voor bio-energie zijn in Nederland maar beperkt grondstoffen aanwezig en bestaat veel discussie over de duurzaamheid van geïmporteerde brandstoffen. Zonneparken vereisen relatief veel ruimte, wat ten koste kan gaan van landbouwgrond en het landschap. Zon op dak wordt vaak als wenselijker gezien, maar de grootschalige uitrol hiervan blijkt in de praktijk vaak traag en lastig te realiseren. Rondom wind op land bestaan zorgen over nadelige effecten op de gezondheid, ecologie en het landschap.

In het Klimaatakkoord uit 2019 is afgesproken in 2030 tenminste 35 TWh hernieuwbare elektriciteit te produceren met grootschalige zonne- en windenergie op land. Deze opgave is neergelegd bij 30 *RES-regio's,* waaronder ook de RES-regio Twente. In de RES-regio's zijn gemeenten, de provincie, waterschappen, netbeheerders en overige stakeholders betrokken.

Het is aan de gemeenten en de provincie om de voor- en nadelen van de verschillende vormen van duurzame elektriciteitsopwekking tegen elkaar af te wegen en om binnen de beschikbare ruimte richtlijnen op te stellen waarmee lokaal invulling aan een duurzame energiemix wordt gegeven. Hiervoor zijn door de gemeenten binnen het ATT-gebied al eerder afwegingen gemaakt:

- De gemeente Almelo wil allereerst het plaatsen van zonnepanelen op daken en op braakliggende terreinen stimuleren. Omdat deze ontwikkeling te langzaam gaat zet de gemeente voor 2030 vooralsnog ook in op 100 hectare zonneparken (in veldopstelling) en 3-5 hoge windturbines[3].

[2] https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-energie/opwekking-kernenergie
[3] Gemeente Almelo, duurzame energieladder, 14 januari 2020

- De gemeente Tubbergen heeft gezamenlijk met de gemeenten Dinkelland, Losser en Oldenzaal (als regio Noordoost-Twente) middels de RES 1.0 ingestemd met een doelstelling van 225 GWh / jaar duurzame elektriciteitsproductie in 2030, onderverdeeld in 63 hectare zon op dak, 100 hectare zonnevelden en 9 windturbines.

- De gemeente Twenterand heeft in de ontwerp omgevingsvisie Twenterand (vastgesteld op 14 december 2021) een voorkeursvolgorde opgenomen voor de opwek van duurzame energie tot 2030: maximaal zon op daken, boven parkeerterreinen en op (te ontwikkelen) zandwinplassen. 25 hectare zonneveld is reeds gerealiseerd. Daarnaast worden mogelijkheden voor kleine windturbines in het buitengebied gezien en stimuleert de gemeente de productie van duurzaam gas. In het ATT-gebied (Vriezenveen zuidoost) wil de gemeente met participatie van inwoners en ondernemers een nieuw (energie)landschap realiseren. Voor de periode tot 2030 wil de gemeente middels een flexibele energiemix (waaraan alle soorten van duurzame energieopwekking een bijdrage kunnen leveren) maximaal 82 GWh / jaar aan de opwek van hernieuwbare energie bijdragen. Bij vaststelling van de omgevingsvisie is een amendement aangenomen waarmee erfmolens tot 35 meter in het buitengebied mogelijk zijn gemaakt.

1.3 Doel onderzoek en leeswijzer

Voorliggend onderzoek heeft als doel om de technisch-ruimtelijke mogelijkheden voor grootschalige windturbines in het ATT-gebied verkennend in beeld te brengen. Hiertoe wordt in Hoofdstuk 2 eerst een overzicht gegeven van het beleid dat van invloed is op de mogelijkheden voor windturbines in het ATT-gebied. In Hoofdstuk 3 worden de beperkingen en kansen vanuit beleid en toekomstige ontwikkelingen vertaald naar een kaart waarop de kansrijkheid voor windturbines staat aangegeven. Over bepaalde beperkingen, zoals de maximaal toelaatbare geluidbelasting op woningen, bestaat in deze fase van het traject nog geen duidelijkheid. Om de invloed van deze beperkingen op de ruimtelijke mogelijkheden in kaart te brengen zal daarom soms in scenario's moeten worden gedacht. Hoofdstuk 4 bevat de conclusies die uit de technisch-ruimtelijke analyse getrokken kunnen worden.

In Hoofdstuk 5 van dit onderzoek is een uitgebreide verdieping met achtergrondinformatie over windturbines opgenomen. Hier worden ook aannames uit het technisch-ruimtelijk haalbaarheidsonderzoek onderbouwd. In Hoofdstuk 5 is daarnaast zo goed mogelijk antwoord gegeven op vragen die door inwoners en stakeholders uit het ATT-gebied zijn gesteld. Hoewel getracht is de effecten van windturbines in het ATT-gebied zoveel mogelijk gebiedsspecifiek te beschrijven, is het vaak ook nodig geweest de vragen in algemene zin te beantwoorden. Dit heeft te maken met de verkennende fase waarin het plan voor windturbines in het ATT-gebied zich bevindt, waarbij bijvoorbeeld nog geen keuze is genomen over de locaties of eigenschappen van beoogde windturbines.

Hoofdstuk 2 Huidige beleidskaders

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de huidige ruimtelijke beleidskaders beschreven die momenteel van invloed zijn op de mogelijkheden voor windturbines binnen het ATT-gebied. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen beleid dat is vastgesteld door de rijksoverheid, de provincie, de gemeenten en afspraken die zijn vastgelegd in de RES Twente 1.0. Ruimtelijk beleid is in Nederland constant in ontwikkeling. Een initiatief voor windturbines in het ATT-gebied zal altijd getoetst worden aan de beleidskaders die ten tijde van vergunningverlening voor de winturbines van toepassing zijn.

2.2 Rijksbeleid

2.2.1 *Novi en Barro*

Het omgevingsbeleid van het Rijk wordt in de Nationale Omgevingsvisie (NOVI) en het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro) vormgegeven. Het Barro richt zich op een groot schaalniveau en is als gevolg daarvan ook van een zeker (hoog) abstractieniveau, dat hieruit geen concrete beleidskaders voortkomen voor de ontwikkeling van een windpark.

In de NOVI schetst het rijk een lange termijnvisie op de toekomstige ontwikkeling van een duurzame leefomgeving in Nederland. Daarbij wordt een integrale benadering voorgesteld, samen met andere overheden en maatschappelijke organisaties en met meer regie vanuit het rijk. In de NOVI worden de nationale belangen en opgaven in de fysieke leefomgeving vertaald naar prioriteiten, waarbij prioriteit 1 van de NOVI luidt: ‘Ruimte voor klimaatadaptatie en energietransitie’.

Ten aanzien van de productie van duurzame energie (door windturbines, eventueel in combinatie met zonnevelden) wordt in het NOVI een voorkeur voor grootschalige clustering van duurzame energieproductie meegegeven. Daarbij is het wel van belang dat er een afweging wordt gemaakt tegenover andere relevante waarden zoals landschap, nationale veiligheid, natuur, cultureel erfgoed, water, bodem en draagvlak. Een natuur inclusief ontwerp en beheer van het windpark is hierbij van belang om verstoring of aantasting van natuur en biodiversiteit zoveel mogelijk te voorkomen. Ook moeten bewoners van een gebied worden betrokken, participeren in het project en waar mogelijk meeprofiteren.

2.2.2 *Landelijke normen*

Landelijk geldende normen voor windparken ten aanzien van geluid, slagschaduw en veiligheid waren voorheen opgenomen in het Activiteitenbesluit milieubeheer. Echter, omdat voor het Activiteitenbesluit ten onrechte geen milieueffectrapport is opgesteld zijn deze normen door de Raad van State buiten toepassing verklaard

voor windturbineprojecten die vallen onder bijlage II van de Europese Mer-richtlijn[4] (windparken van drie of meer windturbines). Voor één of twee losse windturbines blijven de huidige normen van het Activiteitenbesluit nog wel van kracht.

Windparken van 3 of meer windturbines kunnen pas weer aan de hand van landelijke milieunormen worden beoordeeld als de Rijksoverheid nieuwe landelijke milieunormen heeft vastgesteld. Het maken van een milieueffectrapport (planMER), is een voorwaarde om tot de nieuwe landelijke milieunormen te komen. In het planMER zullen verschillende alternatieven voor de nieuwe landelijke milieunormen bij windturbines worden onderzocht. Vervolgens zal een 'voorkeursvariant' voor de milieunormen worden beschreven en onderbouwd. In de *Notitie Reikwijdte en Detailniveau van het planMER Windturbinebepalingen Leefomgeving*[5] is beschreven welke onderdelen en effecten in het planMER zullen worden onderzocht. Het planMER zal naar verwachting in 2023 worden afgerond.

Zolang nog geen nieuwe landelijke milieunormen voor windturbines zijn vastgesteld staat het gemeenten vrij eigen lokale normen op te stellen waaraan windparken van 3 of meer windturbines kunnen worden getoetst. Gemeenten mogen er echter ook voor kiezen hier geen gebruik van te maken en de nieuwe landelijke normen af te wachten.

In afwachting van de nieuwe landelijke milieunormen heeft de Tweede kamer opgeroepen dit voorjaar afspraken te maken met gemeenten, provincies en RES-regio's over de te hanteren uitgangspunten voor nieuwe windturbines, waaronder strenge minimumafstandsnormen (motie-Erkens/Leijten). Deze normen zouden geen maximaal toelaatbare geluidsbelasting, slagschaduwduur of externe veiligheidsrisico's door windturbines, maar een minimumafstand tot windturbines voorschrijven.

Vanuit overige wetgeving en beleidsregels gelden veiligheidseisen voor windturbines die zich doorgaans vertalen naar minimaal aan te houden adviesafstanden tussen windturbines en objecten zoals wegen, hoogspanningskabels en buisleidingen. Omdat deze wetgeving en beleidsregels niet in het Activiteitenbesluit milieubeheer zijn opgenomen blijven deze wel in stand. De Handreiking Risicozonering Windturbines geeft een overzicht. Daarnaast kan de luchtvaart hoogtebeperkingen voor windturbines opleveren. De Viewer Bouwhoogtebeperkingen Luchtvaart[6] geeft hierin inzicht.

---

4 Uitspraak Raad van State: ECLI:NL:RVS:2021:1395.

5 Zie: https://platformparticipatie.nl/windturbinebepalingen/voornemen+windturbinebepalingen/handlerdownloadfiles.ashx?idnv=2121756

6 Zie https://ez.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=8eaadfac232049849ad9841d35cd7451

2.3 Provinciaal beleid

2.3.1 *Omgevingsvisie en -verordening*

Het provinciale beleid omtrent windturbines in Overijssel is vastgelegd in de *Omgevingsvisie vanaf 2017*, en de *Verordening vanaf 2017*. Zowel de omgevingsvisie als de omgevingsverordening zijn op 15 december 2021 geconsolideerd middels de *Actualisatie Omgevingsvisie Overijssel 2021* en de *Tussentijdse actualisatie omgevingsverordening 2020/2021*. In de omgevingsvisie beschrijft de provincie Overijssel een duurzame energiehuishouding als één van haar vier duurzame kwaliteitsambities. De provincie zet in op vergroten van het aandeel energie uit bronnen als zon, wind, biomassa en ondergrond en heeft als ambitie de energiebehoefte in 2030 voor 30% uit hernieuwbare bronnen te voorzien.

Omgevingsplannen voorzien niet in de mogelijkheid om windturbines op te richten in gebieden die zijn aangewezen als 'uitsluitingsgebied windenergie'. In deze uitsluitingsgebieden zijn het Natuurnetwerk Nederland, de Nationale Landschappen en laagvliegroutes en (invlieg)funnels opgenomen. In uitzondering hierop wordt binnen de Nationale Landschappen wel ruimte voor windturbines geboden als deze binnen de 'zoekgebieden windenergie Noordoost-Twente' gelegen zijn.

Nationaal landschap en zoekgebieden windenergie
De Nationale Landschappen Noordoost-Twente worden gekenmerkt als gebieden met (inter)nationaal zeldzame of unieke landschapskwaliteiten en in samenhang daarmee bijzondere natuurlijke en recreatieve kwaliteiten. Het beleid van het nationale landschap is erop gericht om de ruimtelijke kwaliteiten van het gebied te behouden, duurzaam te beheren en waar mogelijk te versterken. Vanuit de omgevingsvisie en -verordening gold voorheen een verbod op windturbines binnen het Nationaal Landschap Noordoost-Twente. Echter zijn in de RES 1.0 Twente (door betrokken partijen vastgesteld in de periode mei - juli 2021) zoekgebieden voor windenergie gedefinieerd, die vervolgens zijn opgenomen in de geconsolideerde omgevingsvisie en -verordening. Hieruit volgt dat binnen het Nationaal Landschap Noordoost-Twente wel ruimte aan windturbines wordt geboden als deze binnen een zoekgebied voor windenergie uit de RES 1.0 Twente liggen. Daarbij geldt wel als voorwaarde dat sprake is van een goede landschappelijke inpassing op basis van de aanwezige gebiedskenmerken. In de omgevingsvisie wordt toegelicht dat, indien gemeenten niet willen meewerken aan initiatieven voor windturbines, de provincie haar instrumenten maximaal zal inzetten.

Natuur
Met de Natura2000 gebieden, het Natuurnetwerk Nederland (NNN) en de weidevogelgebieden zijn in de provincie Overijssel gebieden met bijzondere ecologische waarde aangegeven. De provincie is belast met de bescherming van de natuurwaarden in deze gebieden. Binnen de Natura2000 gebieden en het NNN zijn initiatieven voor windturbines door de provincie uitgesloten. Het plaatsen van windturbines wordt binnen de weidevogelgebieden niet uitgesloten. Wel dient bij het ontwikkelen van initiatieven binnen de weidevogelgebieden de functie van het leefgebied voor weidevogels te worden meegewogen.

Lichthinder
Overijssel kent gebieden waar het 's nachts nog echt donker is. Omdat deze donkerte wordt gezien als een te koesteren kwaliteit zijn in de Omgevingsvisie gebieden aangegeven waarbinnen wordt ingezet op beperking van de lichthinder. In de provinciale Omgevingsvisie en -verordening staat niet expliciet benoemd of de nabijheid van gebieden waar wordt ingezet op beperking van de lichthinder van invloed is op de ruimtelijke mogelijkheden voor windturbines.

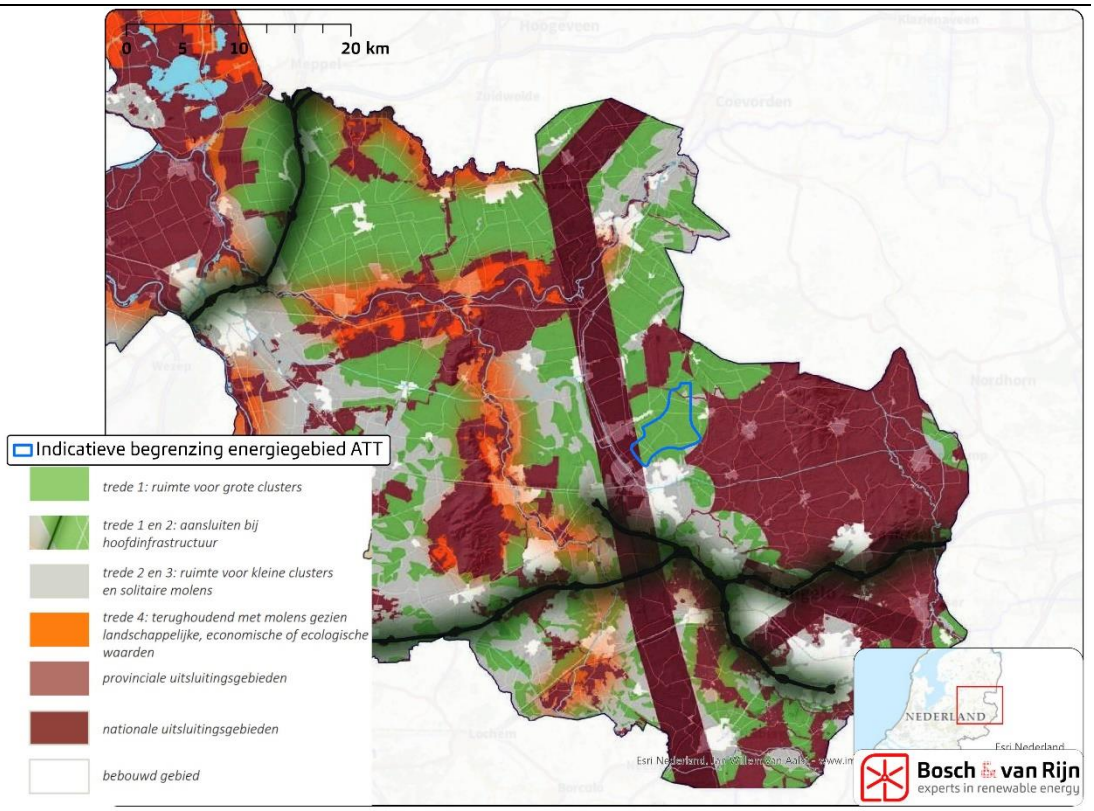
2.3.2 *Windladder 2021*

Provincie Overijssel heeft op verzoek van Provinciale Staten de Windladder 2021 opgesteld en gepubliceerd. Deze is op 9 november 2021 vastgesteld door Gedeputeerde Staten en is gebaseerd op het provinciale beleid uit de Omgevingsvisie en afspraken uit de RESsen van Twente en West Overijssel. De Windladder verduidelijkt de huidige (on)mogelijkheden en provinciale voorkeuren voor windprojecten.

In de ladder zijn de volgende voorwaarden samengevat, welke tezamen een ruimtelijk beeld van de voorkeursgebieden en voorkeursopstellingen weergeven:
- Voorkeursvolgorde in opstellingen (vastgesteld in RES 1.0)
- Uitsluitingsgebieden (uit Omgevingsvisiebeleid)
- Gebieden met hoge economische, ecologische of landschappelijke waarden (uit Omgevingsvisie en catalogus gebiedskenmerken)
- Opstellingsvoorbeelden die aansluiten bij het landschap (opgenomen in RES 1.0).

Figuur 2 geeft de windladder van Overijssel weer. De verschillende treden van de ladder staan hieronder beschreven:
1. Grote clusters: voorkeur wordt gegeven aan grote clusters en energielandschappen in hoogveenontginningen, veenkoloniaal landschap, jonge heide- en broekontginningslandschappen (groene kleur in figuur).
2. Kleinere groepen: gebieden en projecten in jong ontginningslandschap en 'oud' land in Twente en Salland. Hier dienen lijnen en groepen windturbines gebundeld worden met infrastructuur, gecombineerd worden met andere opgaven zoals zon en/of een windbos, nabij het elektriciteitsnet en diens gebruikers (groen en wit in de figuur).
3. Solitaire molens: individuele dorpsmolens die niet interfereren met grote clusteropstellingen en windbakens op bedrijventerreinen (wit in de figuur).
4. Terughoudend met alle opstellingen: gebieden die vanwege economische, ecologische en/of landschappelijke waarden uitgesloten worden (oranje in de figuur).

Figuur 2 **Kaartbeeld provincie Overijssel met de verschillende tredes van de Windladder. De blauwe omlijning weergeeft de indicatieve begrenzing van het ATT-gebied. Het ATT-gebied bevindt zich vrijwel volledig binnen de trede 1 van de windladder, waar ruimte voor windturbines in grote clusters wordt geboden.**



2.4 Regionaal beleid

2.4.1 *RES Twente 1.0*

De RES Twente 1.0 beschrijft de regionale energiestrategische koers voor 2030 met een doorkijk naar 2050, gericht op een (economisch) haalbare energietransitie, waarbij verschillende belangen en maatschappelijke opgaven in acht worden genomen. De RES Twente is bedoeld om bij te dragen aan het Nationaal Klimaatakkoord en is opgesteld door de Twentse gemeenten, de provincie Overijssel en de waterschappen Vechtstromen in samenwerking met lokale netbeheerders, Twence, kennisinstellingen, woningcorporaties en belanghebbenden. In de RES 1.0 beschrijven betrokken partijen het doel om in 2030 gezamenlijk minimaal 1,5 TWh aan duurzaam opgewekte elektriciteit in Twente te realiseren. Daarnaast wordt de koers uit de Regionale Structuur Warmte geïmplementeerd om in 2050 uiteindelijk klimaatneutraal te zijn.

Om 1,5 TWh duurzaam opgewekte elektriciteit te realiseren, zet de regio voor 2030 in op het realiseren van 39 windturbines, 688 ha. zonnevelden en 382 ha. zon op dak. In de RES is aangegeven dat iedere gemeente zelf het beleid voor duurzame opwek van energie mag samenstellen. Hierbij wordt voorkeur gegeven aan zonne-

en/of windprojecten langs infrastructuur. Er wordt rekening gehouden met de bebouwde kom en externe veiligheid tot gevoelige objecten, zodat gezondheidseffecten minimaal zijn. Daarnaast wordt rekening gehouden met landschappelijke waarden en natuurgebieden en de leefomgeving van flora en fauna.

Om de RES 2.0 te ontwikkelen, wordt gekeken naar zoekgebieden voor wind, zon en een combinatie van beide. Hierbij geldt als voorkeursvolgorde:

1. Zon op dak.
2. Clustergebieden met windturbines en zonneparken in veldopstelling gecombineerd met andere maatschappelijke opgaven.
3. Monofunctioneel wind op land i.c.m. andere maatschappelijke opgaven.
4. Monofunctioneel zon op land en of op water i.c.m. andere maatschappelijke opgaven.

2.4.2 *Plan van aanpak: verkenning energie opwek door wind in het ATT-zoekgebied*

De gemeenten Almelo, Twenterand en Tubbergen hebben in de RES hun bijdrage vastgesteld. De gemeente Almelo heeft de ambitie om in 157 GWh duurzame elektriciteitsproductie bij te dragen aan de RES. Voor de gemeente Twenterand ligt dit doel op 82 GWh. Tubbergen heeft met de gemeente Dinkelland, Losser en Oldenzaal een gezamenlijk bod van 225 GWh duurzame elektriciteitsproductie gedaan. Parallel aan de RES 1.0 is een werkkaart met zoekgebieden openbaar gemaakt waarop het ATT-gebied als zoekgebied voor grootschalige duurzame energieopwekking door middel van wind en zon aangegeven. Omdat ontwikkelingen in alle drie de gemeenten in dit gebied elkaar raken trekken de betrokken gemeenten en provincie samen op om een grensoverschrijdend gebiedsproces te starten. Ten behoeve hiervan is eind 2021 het *plan van aanpak: verkenning energie opwek door wind in het ATT-zoekgebied* opgesteld.

In het plan van aanpak wordt een kernopgave en gezamenlijk proces omschreven waarbij:

- de realisatie van een substantieel aantal windturbines mogelijk wordt gemaakt – als onderdeel van een bredere mix van duurzaamheid - en energiemaatregelen van de drie gemeenten.
- inwoners en andere stakeholders in het gebied een stevige rol hebben en mede richting geven aan afspraken over verdeling van lusten en lasten.
- sprake is van een gezamenlijke intergemeentelijke aanpak met ruimte voor eigen gemeentelijke accenten.
- afgestemd op de doelstellingen van de RES Twente.
- bij de inpassing van dit opwekvermogen wordt gebouwd aan een efficiënt en innovatief regionaal energiesysteem waarin vraag, aanbod, transport, opslag en conversie van energie zich optimaal in samenhang ontwikkelen.
- gestuurd wordt op een goede ruimtelijke samenhang.
- gelet wordt op koppelkansen met andere (ruimtelijke) opgaven.
- er ruimte is voor lokale initiatieven.
- optimale regionale/lokale opbrengsten ontstaan.

Om bovengenoemde resultaten te behalen, zijn duidelijke afspraken en communicatie benodigd. Belangrijk hiervoor zijn transparante informatievoorziening en een eenduidige duidelijke kernboodschap voor het ATT-gebied. Het gebiedsproces energiebeleid ATT is opgedeeld in een aantal fases met (bestuurlijke) besluitvormingsmomenten: de verkenningsfase (zomer ’22), ontwikkelfase, realisatiefase en exploitatiefase. Na de verkenningsfase is er een besluitvormingsmoment over het al dan niet doorzetten van de ATT-samenwerking voor het zoekgebied. Voor het gehele gebiedsproces wordt rekening gehouden met een doorlooptijd van 5 tot 7 jaar.
Randvoorwaarde bij de ontwikkeling van grootschalige opwek door windturbines in het ATT-gebied is dat het uitgangspunt “wind-tenzij” is, aangezien belemmeringen en mogelijkheden over de hoeveelheid en locatie nader moeten worden verkend.

2.5 Gemeentelijk beleid Almelo

2.5.1 *Omgevingsvisie Almelo*

De omgevingsvisie Almelo is onderdeel van de Omgevingswet, die naar verwachting in januari 2023 wordt ingevoerd. In de gemeentelijke omgevingsvisie wordt gefocust op twee pijlers: besparing van energie en verduurzaming van de energievoorziening. Voor 2030 wil de gemeente Almelo, naast zon op dak, 100 hectare aan zonneparken en 3-5 hoge windturbines realiseren.

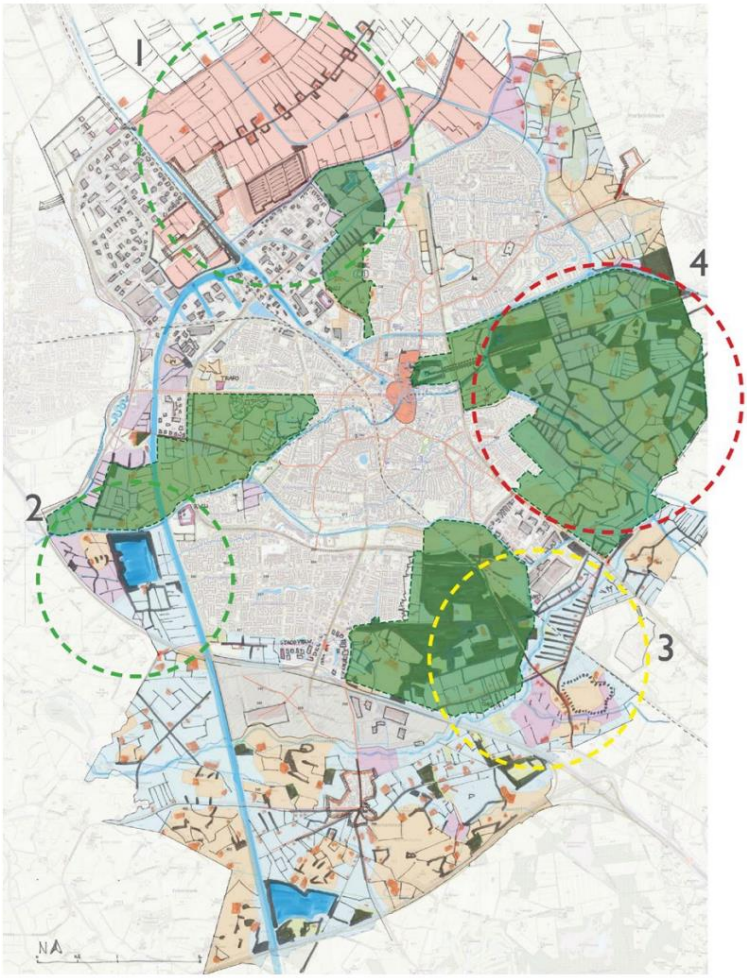
2.5.2 *Duurzame Energieladder Almelo*

De Duurzame Energieladder ziet toe op de opgave om de opwekking van grootschalige duurzame elektriciteit in Almelo in goede banen te leiden. In 2019 is reeds onderzoek gedaan naar kansen en belemmeringen voor (grootschalige) duurzame energieopwekking. Daarnaast is voor de gemeente een landschapsonderzoek uitgevoerd. De combinatie van deze twee onderzoeken hebben geleid tot een kaart waarop vier zoekgebieden voor grootschalige opwek zijn aangegeven en verkend (Figuur 3). Vanuit de verkenning worden de zoekgebieden 1 en 2 geschikt geacht als clustergebied voor de opwek van duurzame energie. Zoekgebied 1 overlapt met het Almelose deel van het ATT-gebied.

Het (noordelijke) gedeelte van de gemeente Almelo dat is aangewezen overlapt met het ATT-gebied en bevindt zich binnen het landschapstype veenontginningslandschap. Dit landschap leent zich voor grootschalige opwek van duurzame energie door de openheid en rechtlijnigheid van het gebied en is derhalve aangewezen als clustergebied. De ontwikkeling van grootschalige duurzame energie heeft impact op de ruimte en dient dus op een goede manier landschappelijk te worden ingepast. Hierbij dient daarnaast rekening te worden gehouden met (cultuur)historie en gebiedskenmerken.

Windenergie dient geclusterd te worden in een lijn of cluster. Een windcluster bestaat uit minimaal 4 windturbines in strak grid of 'versprongen gridopstelling'. Deze turbines dienen identiek te zijn (dezelfde hoogte en type) om te zorgen dat het cluster een eenheid vormt. Een windlijn bestaat uit minimaal 3 windturbines in een rechtlijnige opstelling. Om een eenheid te vormen dienen de turbines dezelfde hoogte te hebben, van hetzelfde type te zijn en dezelfde afstand van elkaar te hebben. Meerdere lijnen zijn mogelijk, indien ze parallel liggen en er onderling voldoende afstand is.

Figuur 3 **Zoekgebieden voor grootschalige opwek in de gemeente Almelo (duurzame energieladder). Zoekgebied 1 en 2 zijn geschikt geacht als clustergebied voor de opwek van duurzame energie.**



2.6 Gemeentelijk beleid Tubbergen

De gemeente Tubbergen geeft haar duurzame energiebeleid als onderdeel van de regio Noordoost-Twente gezamenlijk vorm met de naburige gemeenten Dinkelland, Losser en Oldenzaal. Middels de RES 1.0 hebben de gezamenlijke gemeenten ingestemd met een doelstelling van 225 GWh duurzame elektriciteitsproductie, onderverdeeld in 63 ha zon op daken, 100 ha zonnevelden en 9 windturbines.

2.6.1 *Concept windbeleid Noordoost-Twente*

De gemeenten in Noordoost-Twente (Tubbergen, Dinkelland, Losser en Oldenzaal) hebben gezamenlijk een concept windbeleid vormgegeven, waarin voorwaarden aan het plaatsen van windturbines in de regio worden gesteld. In afwachting van meer duidelijkheid over de landelijke milieunormen voor windparken heeft in de gemeenteraad van Tubbergen nog geen besluitvorming over het concept windbeleid Noordoost-Twente plaatsgevonden. Dit betekent dat de hieronder benoemde afspraken uit het concept windbeleid Noordoost-Twente in de gemeente Tubbergen nog niet zijn vastgesteld.
In het concept windbeleid Noordoost-Twente is opgenomen dat de locatiekeuze in combinatie met het ontwerp van een windpark dient te passen bij de gebiedskenmerken (gebiedskenmerken beschreven in: Catalogus Gebiedskenmerken en Kwaliteitsimpuls Groene Omgeving). Daarnaast moeten bewoners en gebruikers actief worden betrokken bij de voorbereiding van de ruimtelijke plannen en besluiten aan de hand van de Participatiecode Overijssel.

Initiatiefnemers die windturbines willen plaatsen, dienen (planologische) medewerking te vragen bij de desbetreffende gemeente. De gemeente beoordeeld het initiatief aan de hand van het (concept) windbeleid Noordoost-Twente en de provinciale Omgevingsverordening. In het concept windbeleid is aangegeven dat de plaatsing van de windturbines afhankelijk is van de grootte. Voor grote windturbines (>100m) gelden de volgende ruimtelijke voorwaarden:

- Grote windturbines zijn alleen mogelijk in de rode zoekgebieden in het grensgebied NOT (Figuur 4).
- Windturbines moeten op minimaal 1 km van de rand bebouwde kom worden geplaatst.
- Windturbines zijn toegestaan in bosgebieden, niet zijde Natura2000-gebieden.
- Er is sprake van clustering van minimaal 3 windturbines.

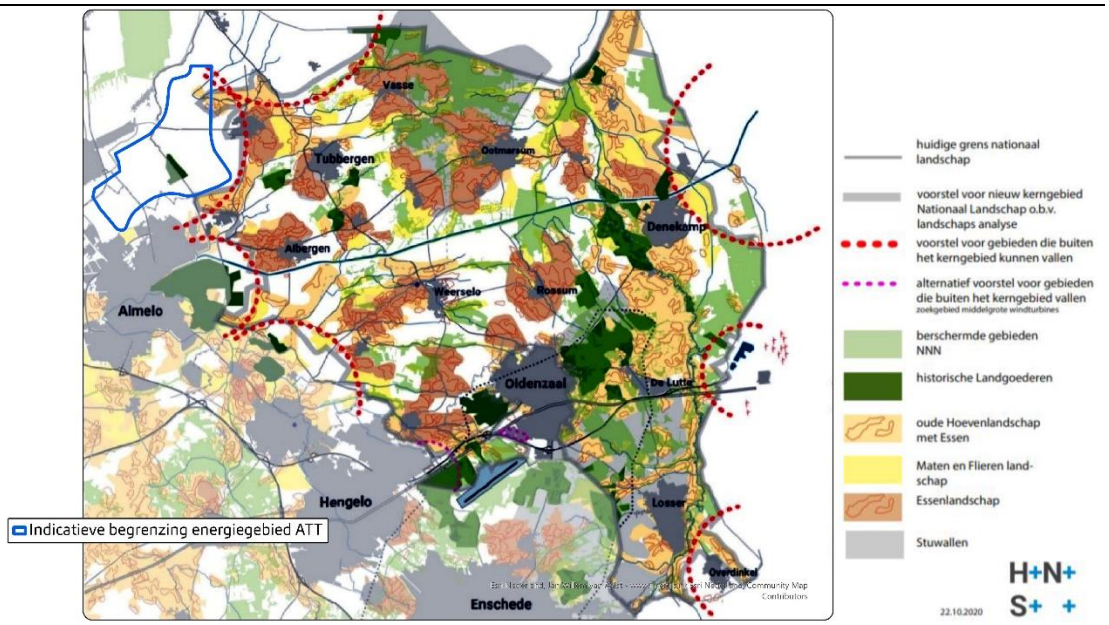
Grote windturbines zijn *niet* toegestaan in de volgende landschappen:

- Stuwwalgebieden
- Essenlandschappen
- Oude Hoevelandschappen met essen
- Beschermde Natura2000 gebieden
- Historische landgoederen
- In lijnopstelling langs de A1 in een landelijke omgeving, zonder aansluiting met stedelijk gebied

Grote windturbines kunnen wel worden ingepast in het landschap:

- Op de aangegeven zoekgebieden aan de randen van het NOT-gebied (rode stippellijnen in Figuur 4). Dit zijn jonge ontginningslandschappen en/of gebieden met stedelijke invloeden.
- In nieuw aan te planten bosgebieden (locatie = maatwerk).
- Nabij de A1, aansluitend aan industrieterreinen en/of de bebouwde kom

Figuur 4 Zoekgebieden Noordoost Twente uit bureaustudie H+N+S



De volgende randvoorwaarden dienen meegenomen te worden bij het plaatsen van windturbines in de zoekgebieden:

- Bij het ontwerp dient rekening te worden gehouden met de maximale hoogte i.v.m. de radar van vliegveld Twente
- Clustering van 3 windturbines, waarbij clustering boven spreiding gaat
- De windturbines staan op regelmatige onderlinge afstand
- Windturbines binnen een opstelling zijn van hetzelfde windturbinetype, met gelijke (as)hoogte en rotordiameter
- Ontwerp van de opstelling en inpassing in de omgeving is maatwerk
- Opstellingen met windturbines dienen zoveel mogelijk aan te sluiten bij landschappelijke structuren;
- Invloed op regionale en lokale openheid van het landschap dient zoveel mogelijk te worden vermeden
- De windturbine opstelling dient een eenheid te vormen.
- Er geldt een opruimplicht in de NOT-gemeenten. Dit betekent dat de ondergrondse en bovengrondse delen van de windturbines verwijderd dienen te worden nadat deze niet meer in werking is (gemiddelde levensduur 15-25 jaar).

Daarnaast wordt geadviseerd om bestaande en/of nieuwe landschapskenmerken, zoals houtwallen, beplantingsstroken en/of bossen te gebruiken om de windturbines landschappelijk in te passen. Hierbij moet aandacht worden besteed aan de ervaring van de windturbines vanaf openbare gebieden. Bij gebruik van bestaande landschapselementen kan bepaald worden om de afstand tussen de windturbines tot deze elementen te vergroten of te verkleinen. Bij het toevoegen van nieuwe landschappen kan bepaald worden om de afstand tussen de windturbines en deze elementen te vergroten of te verkleinen, hierbij dient de (uiteindelijke) planthoogte ook betrokken te worden.

2.7 Gemeentelijk beleid Twenterand

2.7.1 *Agenda Twenterand Samen Duurzaam Doen*

In de Agenda Samen Duurzaam Doen van de gemeente Twenterand zijn de ambities en de lokale uitvoeringsmaatregelen uitgewerkt langs drie lijnen: energieneutraal, circulaire economie en klimaatadaptatie. In aansluiting op de Twentse Energie Strategie heeft de gemeente als tussendoel om in 2030 30% duurzame energie op te wekken en 12% energiebesparing te realiseren. Voor 2050 zet de gemeente in op 100% hernieuwbare energieopwekking. Hiervoor zal een mix van verschillende duurzame energiebronnen nodig zijn.

2.7.2 *Ruimtelijk beleidskader Duurzame Energie in Twenterand*

In het ruimtelijk beleidskader duurzame energie in Twenterand (uit 2017) beschrijft de gemeente Twenterand haar ambitie om enerzijds aan de duurzame energiedoelstellingen te voldoen en anderzijds ruimte te behouden voor de ruimtelijke kwaliteit. Het beleid gaat in op het wat, waar en hoe van de duurzame energieopwekking. De gemeente Twenterand is voor de realisatie van de duurzame energiedoelen afhankelijk van initiatieven en investeringen van de bewoners en bedrijven. De gemeente neemt daarom een faciliterende rol op zich. Om de doelstellingen te behalen zijn combinaties van energiebronnen benodigd. De voorkeur van de gemeente is hierbij: zon, wind en energie uit biomassa.

Het huidige ruimtelijk beleidskader duurzame energie uit 2017 geeft geen mogelijkheden voor de realisatie van grote windturbines in de gemeente Twenterand. Door het raadsbesluit over de startnota RES, het collegebesluit over de RES Twente en het raadsbesluit van 6 juli 2021 over de RES Twente 1.0 moet het ruimtelijk beleidskader op dit punt worden aangepast. Een concept van het nieuwe beleidskader (waarover besluitvorming nog moet plaatsvinden) wordt naar verwachting in april 2022 aan de raad gepresenteerd. In het concept beleidskader zal een motivering worden gegeven voor de keuze van het ATT-gebied als zoekgebied voor de opwek van duurzame energie in de gemeente Twenterand. Het concept beleidskader geeft naast ruimtelijke aandachtspunten ook voorwaarden voor proces- en financiële participatie.

Hoofdstuk 3 Ruimtelijke analyse

3.1 Introductie

In het beleidskader in Hoofdstuk 2 zijn de ruimtelijke voorwaarden beschreven waaraan windturbines in het ATT-gebied moeten voldoen. Voorwaarden die concrete ruimtelijke beperkingen voor het ontwikkelen van windturbines opleveren worden in dit hoofdstuk in kaart gebracht.

De ruimtelijke beperkingen voor windturbines in het ATT-gebied zijn een gevolg van het feit dat voldoende afstand tot verschillende objecten (zoals woningen) en bestemmingen (zoals een laagvliegroute) moet worden aangehouden. Omdat deze objecten en bestemmingen een belemmering voor het ontwikkelen van windturbines opleveren, worden zij in dit hoofdstuk *belemmeringen* genoemd. We onderscheiden belemmeringen die volgen uit landelijk beleid, belemmeringen vanuit de ecologie en belemmeringen vanuit provinciaal, regionaal en gemeentelijk beleid.

Omdat de mogelijke ontwikkeling van windturbines in samenhang met andere ontwikkelingen binnen het ATT-gebied moet worden beschouwd is in dit onderzoek niet alleen de huidige situatie beschreven, maar zijn ook toekomstige ontwikkelingen in het ATT-gebied in overweging meegenomen. Deze toekomstige ontwikkelingen worden hier *autonome ontwikkelingen* genoemd.

Het resultaat van de ruimtelijke analyse is een *belemmeringenkaart* waarop de gebieden staan aangegeven waarbinnen het ontwikkelen van een windturbine weinig kansrijk zal zijn. Als we de belemmeringenkaart omkeren volgt hieruit een *kansenkaart* waarop staat aangegeven in welke gebieden het plaatsen van een windturbine mogelijk wel kansrijk zal zijn. Deze kaarten geven geen laatste oordeel; uit aanvullend onderzoek en nader overleg kunnen soms andere afstanden tot belemmeringen blijken dan in deze verkenning zijn aangehouden. Daarnaast kunnen zich in de toekomst ruimtelijke ontwikkelingen in het ATT-gebied voordoen die op dit moment nog niet zijn voorzien.

3.2 Windturbineafmetingen

In de verkennende fase van het traject waarbinnen dit onderzoek wordt uitgevoerd is nog geen beslissing genomen over de afmetingen van eventuele windturbines in het ATT-gebied. De ruimtelijke mogelijkheden voor windturbines zijn echter wel in beperkte mate afhankelijk van de windturbineafmetingen. Bij het in kaart brengen van de ruimtelijke mogelijkheden is daarom uitgegaan van windturbineafmetingen die, ons inziens, gebruikelijk zullen zijn als een windpark in het ATT-gebied over 5 – 7 jaar zou worden gerealiseerd.
Hierbij is een windturbine met een rotordiameter van 160 meter en een ashoogte van 160 meter (waardoor de tiphoogte op 240 meter uitkomt) als uitgangspunt genomen. Het is belangrijk te benadrukken dat dit uitgangspunt geenszins voortkomt uit beleidskeuzes die omtrent het ATT-gebied gemaakt zijn; er is namelijk nog geen keuze gemaakt voor het formaat van eventuele windturbines in het ATT-gebied. De afmetingen zijn in dit onderzoek enkel als uitgangspunt genomen omdat de aan te houden afstand tot sommige belemmeringen hiervan afhankelijk is.

Het uitgangspunt voor deze windturbineafmetingen wordt ingegeven door het feit dat windturbines in Nederland steeds groter worden. In de verdiepende bijlage, paragraaf 5.5.1.6, wordt hierover meer achtergrondinformatie gegeven. De gemiddelde tiphoogte van nieuw gebouwde windturbines lag in 2021 op 187 meter. Windturbines op land met een rotordiameter tot 170 meter zijn op dit moment al commercieel verkrijgbaar. De hoogste gebouwde windturbines op land in Nederland staan op dit moment in windpark Oostpolder (Groningen), met een tiphoogte van 223 meter[7]. Omdat voor de realisatie van een windpark in het ATT-gebied rekening wordt gehouden met een doorlooptijd van 5 – 7 jaar is uitgegaan van een windturbine waarvan de afmetingen aanzienlijk groter zijn dan nu gebruikelijk is.

3.3 Belemmeringen vanuit landelijke wetgeving

Hieronder is een opsomming gegeven van de belemmeringen die volgen uit rijksbeleid en wordt omschreven welke afstand (de *bufferafstand*) moet worden aangehouden om aan landelijke wet- en regelgeving te voldoen. Alleen de belemmeringen die daadwerkelijk in het ATT-gebied aanwezig zijn worden besproken. Deze landelijke belemmeringen en bufferafstanden in het ATT-gebied en zijn in Figuur 5 in kaart gebracht.

3.3.1 *Woningen, zorg- en onderwijsinstellingen*

Vanuit het Activiteitenbesluit milieubeheer golden tot voor kort landelijke milieunormen t.a.v. geluid en slagschaduw van windturbines bij woningen en andere geluidgevoelige objecten, zoals zorg- en onderwijsinstellingen (zie ook paragraaf 2.2.2). Daarnaast golden vanuit het Activiteitenbesluit milieubeheer normen t.a.v. van externe veiligheid bij woningen en andere (beperkt) kwetsbare objecten. De oude normen uit het Activiteitenbesluit schreven geen minimale afstand voor, maar beschreven een maximaal toelaatbare geluidsbelasting, slagschaduwduur en plaatsgebonden risico. Zie paragraaf 5.3 en paragraaf 5.11 in de verdiepende bijlage voor een toelichting op de oude geluid- en slagschaduwnormen.

Om aan de oude normen uit het Activiteitenbesluit milieubeheer te voldoen was het voor een windturbine-opstelling met een gemiddelde geluidsbelasting in de praktijk voldoende als deze op een afstand van circa 400 meter tot geluidgevoelige objecten geplaatst werd. Hierbij gold de geluidsnorm doorgaans als bepalend voor de aan te houden afstand tussen windturbines en woningen. In dit onderzoek is daarom een afstand van 400 meter tot woningen en overige geluidgevoelige objecten aangehouden. Omdat de toekomstige normen voor windturbines af kunnen wijken van de oude normen uit het Activiteitenbesluit zijn de ruimtelijke mogelijkheden voor windturbines ook in kaart gebracht bij twee strengere geluidnormen (zie de gevoeligheidsanalyse in paragraaf 3.7.1). In paragraaf 5.6 van de verdiepende

[7] Bron: windstats.nl. In uitzondering hierop staat in de haven van Rotterdam sinds 2019 een windturbine met een tiphoogte van 260 meter van het type 'Haliade X', echter betreft dit een prototype die normaal alleen op zee gebouwd zou worden.

bijlage is een onderbouwing gegeven van de minimaal aan te houden afstanden die in dit onderzoek aan de verschillende geluidsnormen gekoppeld zijn.

Ten tijde van vergunningverlening voor een eventueel windpark in het ATT-gebied zal moeten worden bezien welke normen voor geluid, slagschaduw en externe veiligheid op dat moment gelden. In dit onderzoek worden enkel 3 scenario's onderzocht.

Aangehouden bufferafstand: 400 meter (of 600 / 800 meter bij strengere geluidsnormen, zie de gevoeligheidsanalyse in paragraaf 3.7.1)

3.3.2 *Panden*

De in het Activiteitenbesluit milieubeheer opgenomen normen voor externe veiligheid waren niet alleen van toepassing op woningen, zorg- en onderwijsinstellingen, maar ook op alle overige panden waarin personen verblijven. Afhankelijk van het aantal personen en de kwetsbaarheid van personen die in een pand verblijven moeten deze panden als kwetsbaar of als beperkt kwetsbaar object worden beschouwd. Voor kwetsbare objecten gold vanuit het Activiteitenbesluit milieubeheer een maximaal door windturbines veroorzaakt plaatsgebonden risico van 10^{-6} per jaar. Voor beperkt kwetsbare objecten gold vanuit het Activiteitenbesluit milieubeheer een maximaal door windturbines veroorzaakt plaatsgebonden risico van 10^{-5} per jaar. Doordat vergelijkbare normen ook in overige externe veiligheidsbesluiten zijn opgenomen is het onwaarschijnlijk dat nieuwe externe veiligheidsnormen voor windturbines bij (beperkt) kwetsbare objecten van de normen uit het Activiteitenbesluit zullen afwijken.

De meeste 'overige' panden (niet zijnde woon- zorg- of onderwijsinstellingen) zijn beperkt kwetsbare objecten. Om aan een norm voor het plaatsgebonden risico van 10^{-5} per jaar tot deze panden te voldoen is een minimale afstand van één wieklengte voldoende. Deze afstand wordt in dit onderzoek als zachte belemmering beschouwd, omdat geen rekening met de externe veiligheidsnorm hoeft worden gehouden als de panden tot dezelfde inrichting als het windpark zouden behoren.

Aangehouden bufferafstand: 80 meter (zachte belemmering)

3.3.3 *Hoogspanningsinfrastructuur*

Windturbines kunnen de leveringszekerheid van het elektriciteitsnetwerk in gevaar brengen doordat een kans bestaat dat een falende windturbine (of onderdelen daarvan) hoogspanningsinfrastructuur beschadigt. TenneT zal dan ook bezwaar maken tegen plaatsing van windturbines wanneer naar hun oordeel de leveringszekerheid in gevaar komt. Om het risico van windturbines op hun infrastructuur beperkt te houden adviseert TenneT de grootste afstand aan te houden van: 1) de maximale werpafstand bij nominaal toerental of 2) de tiphoogte[8]. Voor windturbines van het

[8] Rijkswaterstaat, Handreiking Risicozonering Windturbines 2020

formaat waarmee in dit onderzoek is gerekend is de tiphoogte de grootste afstand (240 meter).

Wanneer windturbines op een afstand van hoogspanningsinfrastructuur zijn voorzien die korter is dan de adviesafstand vraagt TenneT om met hen in overleg te treden. Afhankelijk van het toegevoegd risico van de windturbine op de hoogspanningsinfrastructuur en de gevolgen als het betreffende deel van de hoogspanningsinfrastructuur zou uitvallen kan worden besloten dat een windturbine binnen de adviesafstand toch toelaatbaar is. Omdat de hoogspanningslijn die het ATT-gebied doorkruist de enige hoogspanningsverbinding vormt tussen Tubbergen en de rest van het hoogspanningsnet is de adviesafstand tot de hoogspanningslijn in dit onderzoek als harde belemmering beschouwd. Hoewel niet uitgesloten, verwachten wij de kansrijkheid van het plaatsen van een windturbine binnen de adviesafstand beperkt is.

Aangehouden bufferafstand: 240 meter.

3.3.4 *Buisleidingen*

Binnen het ATT-gebied zijn ondergrondse aardgasleidingen van Gasunie aanwezig waarop het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) van toepassing is. Om te voldoen aan de eisen uit het Bevb adviseert Gasunie de grootste afstand aan te houden van: 1) de maximale werpafstand bij nominaal toerental of 2) de tiphoogte[8]. Voor windturbines van het formaat waarmee in dit onderzoek is gerekend is de tiphoogte de grootste afstand (240 meter).

Windturbines kunnen in overleg met de Gasunie op kortere afstand van de buisleiding worden geplaatst indien uit een risicoberekening blijkt dat dit voldoende veilig is. Daarbij gaat de Gasunie meestal nog akkoord wanneer de afstand tot de buisleiding ten minste gelijk is aan de ashoogte + 1/3^{e} wieklengte (187 meter). Op nog kortere afstand tot de buisleiding zijn de mogelijkheden voor het plaatsen van een windturbine niet uitgesloten, maar wel erg onzeker. In dit onderzoek is het plaatsen van een windturbine op een afstand kleiner dan 187 meter van de buisleiding daarom als harde belemmering (weinig kansrijk) beschouwd.

Aangehouden bufferafstand: 187 meter (harde belemmering) **– 240 meter** (zachte belemmering)

3.3.5 *Rijkswegen*

Voor het plaatsen van windturbines (groter dan 60 meter) naast rijkswegen hanteert Rijkswaterstaat een afstandseis van ten minste een halve rotordiameter[9].

Aangehouden bufferafstand: 80 meter

[9] Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatswerken, zie: https://wetten.overheid.nl/BWBR0013685/2015-11-21

3.3.6 *Overige wegen*

Rondom wegen die niet in beheer zijn van het Rijk gelden geen vastgestelde afstandseisen. Wel gelden eisen op het gebied van verkeersveiligheid en moet voldoende afstand gehouden worden om de fundatie van de windturbine te kunnen plaatsen. In dit onderzoek wordt daarom een bufferafstand van 20 meter tot overige wegen aangehouden.

Aangehouden bufferafstand: 20 meter

3.3.7 *Luchtvaart*

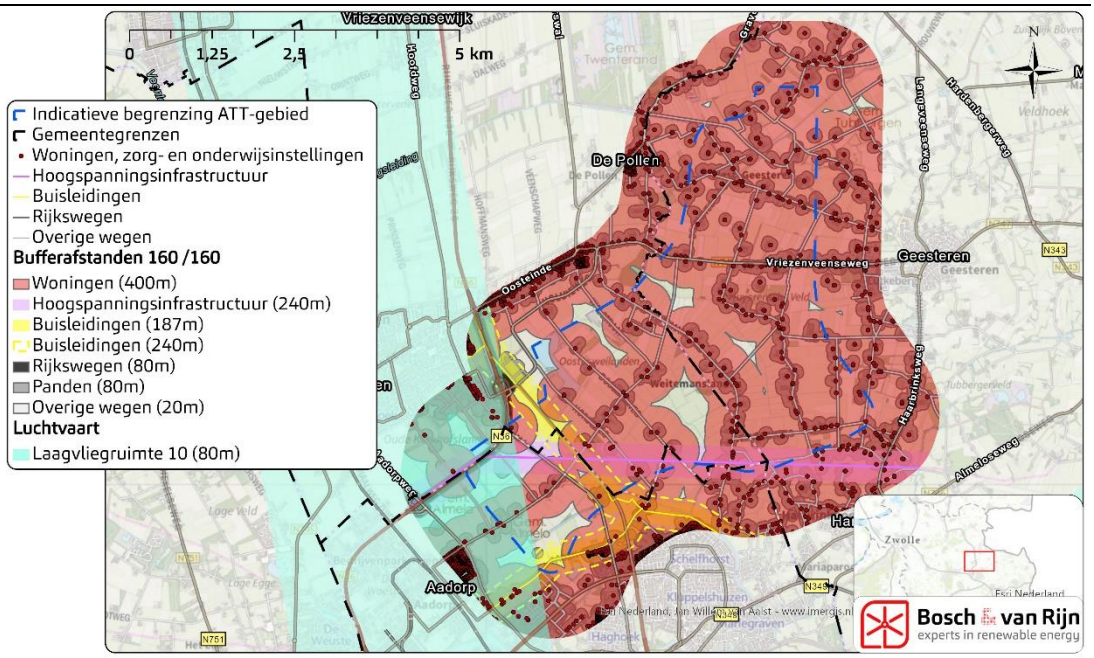
In het westelijke gedeelte van het ATT-gebied bevindt zich een laagvliegruimte in beheer van Defensie waarbinnen een maximale bouwhoogte van 40 meter geldt. Grote windturbines zijn in dit gebied dan ook uitgesloten. Om te voorkomen dat de wieken van een windturbine binnen de laagvliegruimte zouden overdraaien wordt hiertoe tevens één wieklengte afstand gehouden.

Aangehouden bufferafstand: 80 meter

3.3.8 *Resultaten*

In onderstaande figuur zijn de belemmeringen vanuit landelijke wetgeving en beleid en daaruit volgende bufferafstanden in en rondom het ATT-gebied weergegeven.

Figuur 5 Belemmeringenkaart vanuit landelijke wetgeving



3.4 Belemmeringen vanuit ecologie

Binnen de provincie Overijssel zijn diverse natuurgebieden aangewezen waarbinnen windturbines niet geplaatst mogen worden of waarbinnen windturbines alleen geplaatst mogen worden als voldoende rekening wordt gehouden met de natuurwaarden binnen deze gebieden.

Ook als windturbines niet direct in een natuurgebied komen te staan of hierboven overdraaien kunnen effecten op een nabijgelegen natuurgebied plaatsvinden. We spreken dan van externe werking, waarvan bijvoorbeeld sprake is als vogels buiten het natuurgebied foerageren en daarbij met een windturbine in aanraking komen. Als onderdeel van de vergunningverlening zal voor elk initiatief voor een windpark in het ATT-gebied moeten worden getoetst of ontoelaatbare effecten door externe werking te verwachten zijn en of de bescherming van (zeldzame) soorten in gevaar komt. In deze verkennende fase van het traject zijn deze effecten nog niet gedetailleerd in beeld te brengen waardoor vooralsnog alleen de ligging van natuurgebieden als belemmerend wordt gezien.

3.4.1 *Natura 2000*

Natura 2000 is het Europese netwerk van beschermde natuurgebieden die zijn aangewezen op grond van de Vogel- en Habitatrichtlijn. Overijssel staat alleen projecten toe die geen onaanvaardbare gevolgen hebben voor de natuurwaarden zoals die zijn vastgelegd in de besluiten waarmee Natura 2000-gebieden zijn aangewezen. Windturbines binnen Natura 2000 gebied worden in de provincie Overijssel uitgesloten doordat deze in de ‘uitsluitingsgebieden windturbines’ zijn opgenomen.

Aangehouden bufferafstand: 80m (wieklengte)

3.4.2 *Natuurnetwerk Nederland (NNN)*

Binnen het NNN zijn activiteiten die nadelige gevolgen kunnen hebben voor de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN niet toegestaan, tenzij aan specifieke voorwaarden wordt voldaan of als er sprake is van een groot openbaar belang waar niet op een andere manier aan voldaan kan worden. Hierbij zal herbegrenzing van het Natuurnetwerk moeten plaatsvinden en compensatie van negatieve effecten. Windturbines binnen NNN worden in de provincie Overijssel uitgesloten doordat het NNN in de ‘uitsluitingsgebieden windturbines’ zijn opgenomen.

Aangehouden bufferafstand: 80m (wieklengte)

3.4.3 *Zone ondernemen met Natuur en Water buiten het NNN*

Rond het Natuurnetwerk Nederland (NNN) zijn er goede kansen de kwaliteit van natuur, landschap en water te versterken door ontwikkeling van bestaande en nieuwe functies. In de zone Ondernemen met Natuur en Water (ONW) buiten het NNN zet de provincie in op versterking van de kwaliteit van natuur, landschap en water door initiatieven te verbinden aan deze kwaliteiten.

Aangehouden bufferafstand: 80m (wieklengte, zachte belemmering)

3.4.4 *Leefgebieden weidevogels*

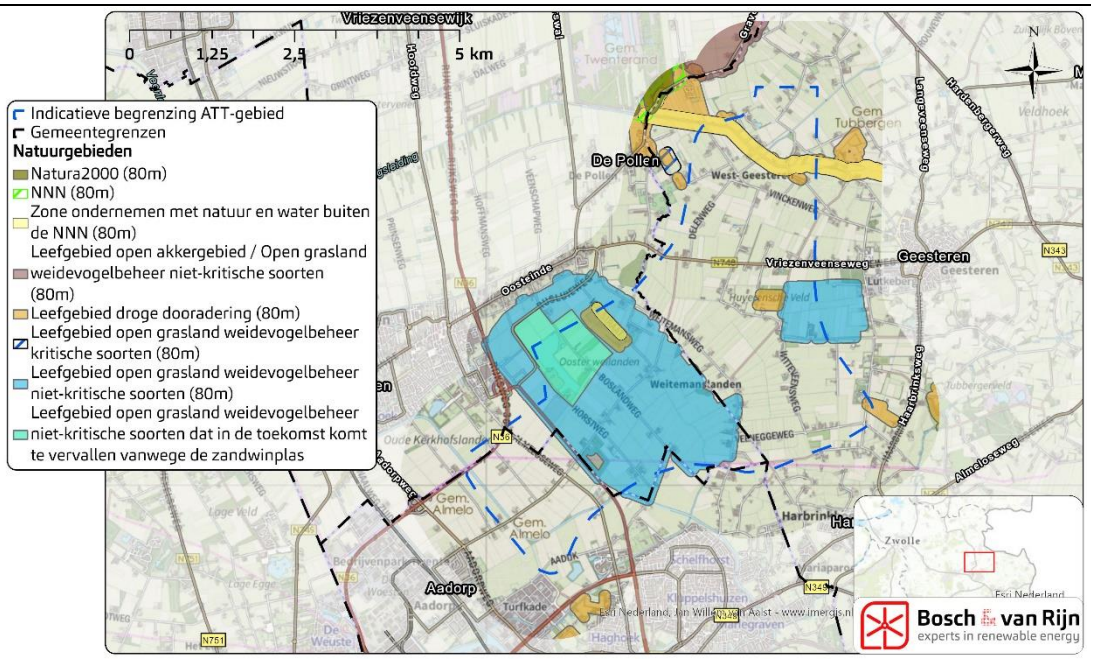
De leefgebieden weidevogels zijn aangewezen voor de bescherming van planten, weidevogels en andere dieren. Hierbij worden leefgebieden onderscheiden op basis van voorkomen van soorten kansrijkheid voor beheer. Hieruit volgen de leefgebieden open grasland weidevogelbeheer, leefgebieden open akker en leefgebieden droge dooradering. In een groot gedeelte binnen het ATT-gebied (met name gemeente Twenterand) een leefgebied open grasland weidevogelbeheer - niet-kritische soorten. Bij het ontwikkelen van nieuwe initiatieven moet het belang van de weidevogels hier worden meegewogen. Overigens geldt voor een groot gedeelte van dit gebied al wel dat de bestemming hier sowieso gaat veranderen, vanwege de toekomstige ontwikkeling van een zandwinplas (zie ook paragraaf 3.6, autonome ontwikkelingen).

Aangehouden bufferafstand: 80m (wieklengte, zachte belemmering)

3.4.5 *Resultaten*

De hierboven beschreven belemmeringen vanuit ecologische overwegingen zijn in Figuur 6 in kaart gebracht. Alleen de leefgebieden voor weidevogels (leefgebied open grasland niet kritische soorten en leefgebied droge dooradering) en de ‘zone ondernemen met natuur en water buiten de NNN’ bevinden zich binnen het ATT-gebied. Deze gebieden leiden allen op voorhand niet tot de uitsluiting van windturbines maar vereisen wel extra aandacht voor eventuele effecten op de in het gebied aanwezige soorten.

Figuur 6 Belemmeringen met betrekking tot ecologie



3.5 Belemmeringen vanuit provinciaal regionaal en gemeentelijk beleid

Het provinciaal, regionaal en gemeentelijk beleidskader beschreven in Hoofdstuk 2 van dit rapport leidt tot enkele aanvullende ruimtelijke beperkingen voor windturbines in het ATT-gebied.

3.5.1 *Nationaal landschap*

De Nationale Landschappen Noordoost-Twente worden gekenmerkt als gebieden met (inter)nationaal zeldzame of unieke landschapskwaliteiten en in samenhang daarmee bijzondere natuurlijke en recreatieve kwaliteiten. Zoals genoemd in paragraaf 2.3.1 biedt de provincie in de Nationale Landschappen geen ruimte voor initiatieven voor windparken, tenzij deze binnen de zoekgebieden windenergie uit de RES 1.0 zijn gelegen. In Figuur 7 is te zien dat het Nationaal Landschap in het ATT-gebied geheel overlapt met de zoekgebieden windenergie. Het Nationaal Landschap leidt hier dan ook niet tot uitsluiting van windturbines.

3.5.2 *Laag van de beleving (donkerte)*

Overijssel kent gebieden waar het ’s nachts nog echt donker is. Omdat deze donkerte wordt gezien als een te koesteren kwaliteit zijn in de provinciale omgevingsvisie gebieden aangegeven waarbinnen wordt ingezet op beperking van de lichthinder. In de provinciale omgevingsvisie en -verordening staat niet expliciet benoemd of de nabijheid van gebieden waar wordt ingezet op beperking van de lichthinder

van invloed is op de ruimtelijke mogelijkheden voor windturbines. Echter ligt voor de hand dat de obstakelverlichting van windturbines op de beleving in deze gebieden van invloed kan zijn.

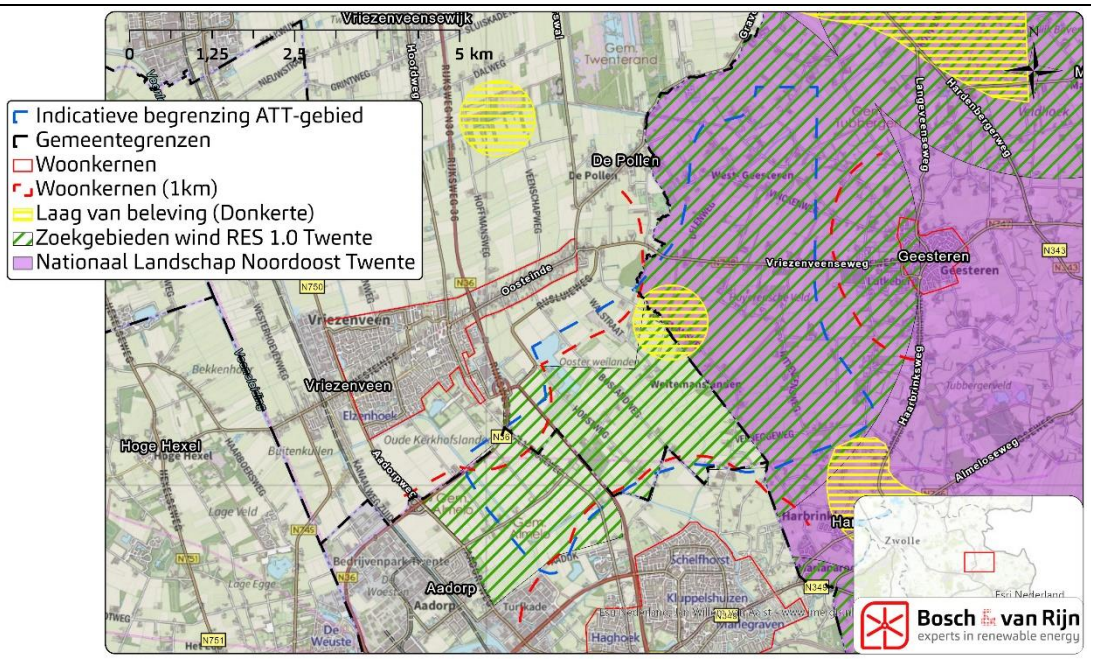
3.5.3 *Woonkernen*

In het concept windbeleid NOT is voor de gemeente Tubbergen de voorwaarde opgenomen dat grote windturbines op minimaal 1 km afstand van de rand van de bebouwde kom geplaatst moeten worden. Ook vanuit de gemeente Twenterand klinkt deze wens. Omdat ten behoeve van dit onderzoek de ruimtelijke mogelijkheden voor windturbines inzichtelijk worden gemaakt op een wijze die voor het gehele ATT-gebied consistent is, is daarom inzichtelijk gemaakt in hoeverre een afstandsnorm van 1 km tot de bebouwde kom de ruimtelijke mogelijkheden voor windturbines in het ATT-gebied beperkt.

3.5.4 *Resultaten*

Omdat de begrenzing van de ‘zoekgebieden wind RES 1.0 Twente’ in het ATT-gebied windturbines binnen het Nationaal Landschap Noordoost Twente mogelijk maakt volgt uit provinciaal beleid alleen de ‘laag van de beleving’ als mogelijke (zachte) belemmering in het ATT-gebied. Vanuit gemeentelijk beleid betekent de wens voor een minimumafstand van 1 km tot de bebouwde kom dat de beschikbare ruimte met name in de omgeving van Vriezenveen beperkt wordt.

Figuur 7 Belemmeringen vanuit regionaal en gemeentelijk beleid



3.6 Autonome ontwikkelingen

In dit onderzoek worden ook de toekomstige ontwikkelingen in het ATT-gebied in overweging meegenomen. Deze toekomstige ontwikkelingen worden hier *autonome ontwikkelingen* genoemd. Hieronder volgt een opsomming van de relevante autonome ontwikkelingen, alvorens deze op kaart worden weergeven (Figuur 8).

Bedrijventerrein Oosterweilanden
Bedrijventerrein Oosterweilanden is een nieuw bedrijventerrein in Vriezenveen gevestigd aan de N36. Het bedrijventerrein heeft hoge duurzaamheidsambities en is gefocust op bedrijven waarbij duurzaamheid hoog in het vaandel staat. Bij plaatsing van windturbines kan hierbij op een efficiënte manier worden gekeken naar afnamemogelijkheden van elektriciteit naar het bedrijventerrein Oosterweilanden.

Zonnepark Oosterweilanden
In de gemeente Twenterand ten noorden van het Bedrijventerrein Oosterweilanden ligt het Zonnepark Oosterweilanden waarvan gemeente Twenterand de enige aandeelhouder is. Opbrengsten van het park gaan naar een duurzaamheidsfonds waarmee nieuwe duurzame initiatieven vanuit de samenleving mogelijk worden gemaakt. Bij plaatsing van windturbines kan de mogelijkheid tot *cable pooling* worden verkend. Hierbij wordt de bestaande aansluiting van het zonnepark gedeeld met windturbines waardoor beide energiebronnen op één netaansluiting kunnen worden aangesloten. Dit kan op een efficiënte manier worden gedaan omdat zonnepanelen en windturbines in hoge mate complementair zijn.

Zandwingebied
Ten oosten van het bedrijventerrein en zonnepark ligt een zandwingebied dat in de nabije toekomst zal worden uitgebreid. Na de exploitatiefase van ongeveer 30 jaar wordt de zandwinplas omgezet in een waterplas van ongeveer 100 hectare met een recreatieve functie aan de noordkant. Tevens vindt er natuurontwikkeling plaats aan onder andere de oostkant van de zandwinplas. Om de verkeersdruk op het Oosteinde in Vriezenveen te ontlasten is er een rondweg aangelegd voor transport van zandwagens. Ten behoeve van het ontwikkelen van de zandwinplas zullen in de toekomst 3 woningen worden gesaneerd.

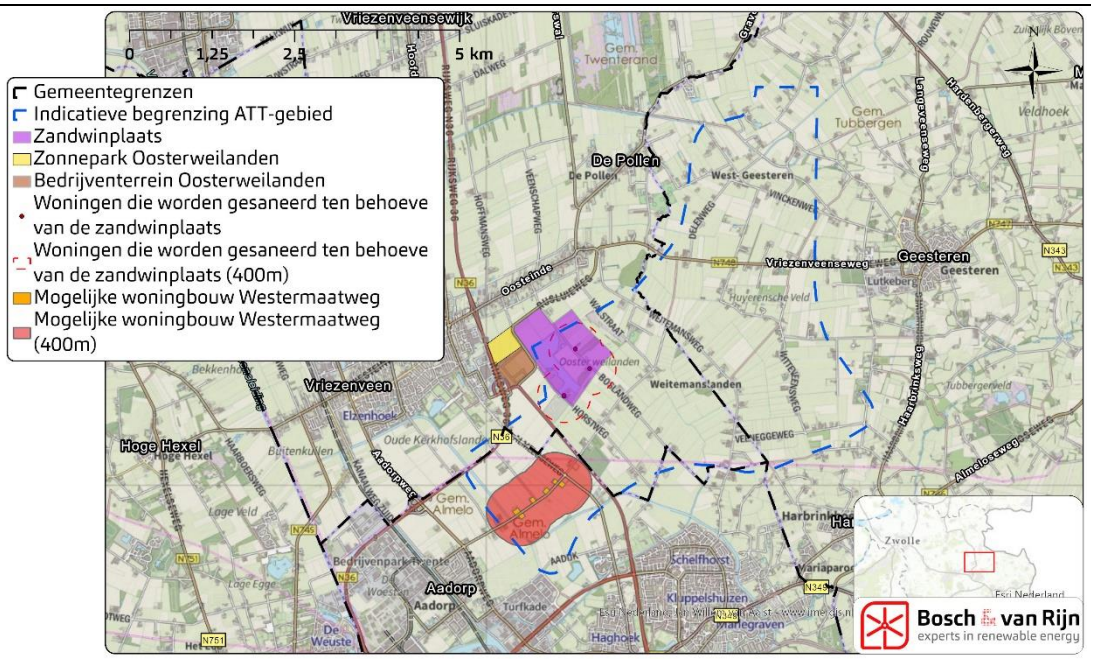
Duurzaamheidsinitiatieven

- Voor productieprocessen en/of groot wagenpark op het industrieterrein bij Vriezenveen is er mogelijk interesse in onder andere wind en een waterstofvulstation
- Netbeheerder Cogas is bezig met een Projectplan voor de stimulering van productie van biogas/groengas in dit gebied (agrariërs Weitemanslanden, ten zuiden en oosten van de toekomstige zandwinplas)

Mogelijke woningbouw Westermaatweg
Aan de Westermaatweg in de gemeente Almelo zullen mogelijk 6 nieuwe woningen worden gebouwd, hoewel nog niet vaststaat of dit plan doorgang zal vinden. Als de woningen gerealiseerd zouden worden moet hiertoe (net als bij andere woningen

in het gebied) voldoende afstand worden aangehouden om aan de normen voor geluid, slagschaduw en externe veiligheid te voldoen.

Figuur 8 Autonome ontwikkelingen



3.7 Resultaat belemmeringenanalyse

Uit de belemmeringenanalyse volgen zowel *harde belemmering*en als *zachte belemmeringen*. In gebieden met harde belemmeringen zullen wetgeving, regelgeving en beleid sterk beperkend zijn voor de mogelijkheden tot het plaatsen van een windturbine; hier verwachten wij dat windturbines weinig kansrijk zullen zijn.

Als **harde belemmeringen** zijn aangehouden: (toekomstige) woningen, zorg- en onderwijsinstellingen, hoogspanningslijnen, buisleidingen (tot 187 meter afstand), rijkswegen, overige wegen, de laagvliegruimte 10, Natura 2000, Natuurnetwerk Nederland en het Nationaal Landschap (buiten de zoekgebieden wind uit de RES 1.0).

In gebieden met zachte belemmeringen zijn aandachtspunten vanuit wetgeving, regelgeving en beleid aanwezig die van invloed op de kansrijkheid van windturbines kunnen zijn. Deze belemmeringen zijn op voorhand niet sterk beperkend maar vragen vaak om aanvullend onderzoek of kunnen aanleiding geven een gebied als minder wenselijk voor het plaatsen van windturbines te beschouwen. Windturbines binnen de gebieden met zachte belemmeringen beschouwen wij ondanks de aandachtspunten als mogelijk kansrijk.

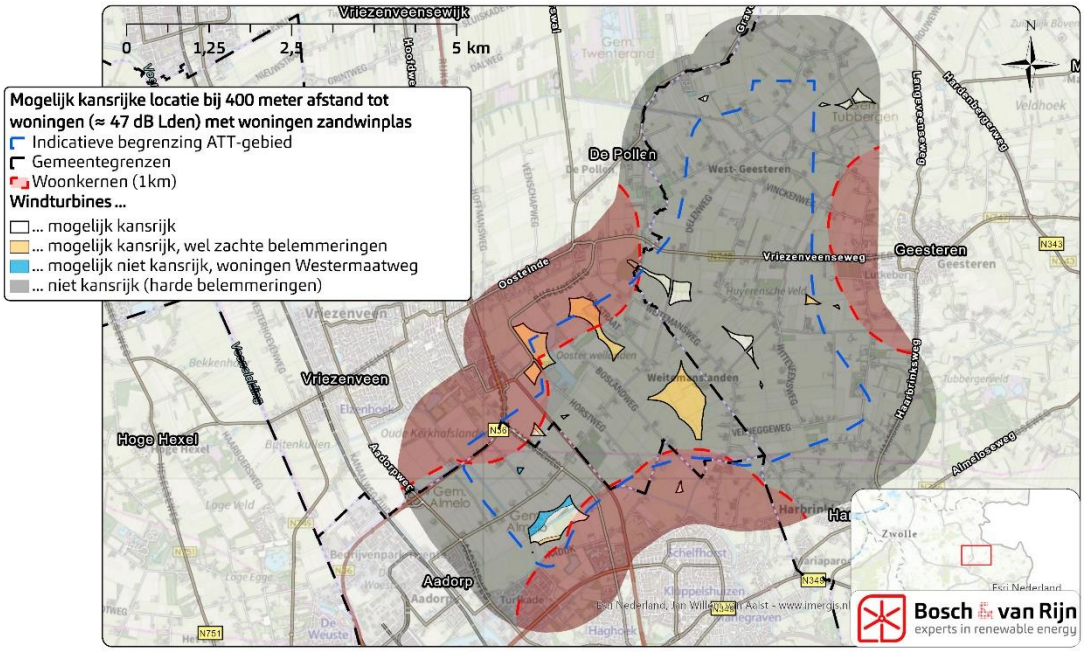
Als **zachte belemmeringen** zijn aangehouden: buisleidingen (tussen 187 en 240 meter afstand), Nationaal landschap (binnen het zoekgebied wind uit de RES 1.0), Zone ondernemen met Natuur en Water buiten het Natuurnetwerk Nederland, Leefgebieden weidevogels en de laag van de beleving ter waarborging van donkerte.

In Figuur 9 en Figuur 10 zijn de harde en zachte belemmeringen samengevoegd. Daarbij is ook inzichtelijk gemaakt in hoeverre een minimumafstand van 1 km tot de woonkernen de beschikbare ruimte beperkt. De resultaten zijn op twee kaarten weergegeven; één kaart waarop de beschikbare ruimte wordt getoond als de drie woningen bij de zandwinplas nog een woonbestemming kennen en één kaart waarop de beschikbare ruimte wordt getoond als de drie woningen bij de zandwinplas gesaneerd zouden zijn.

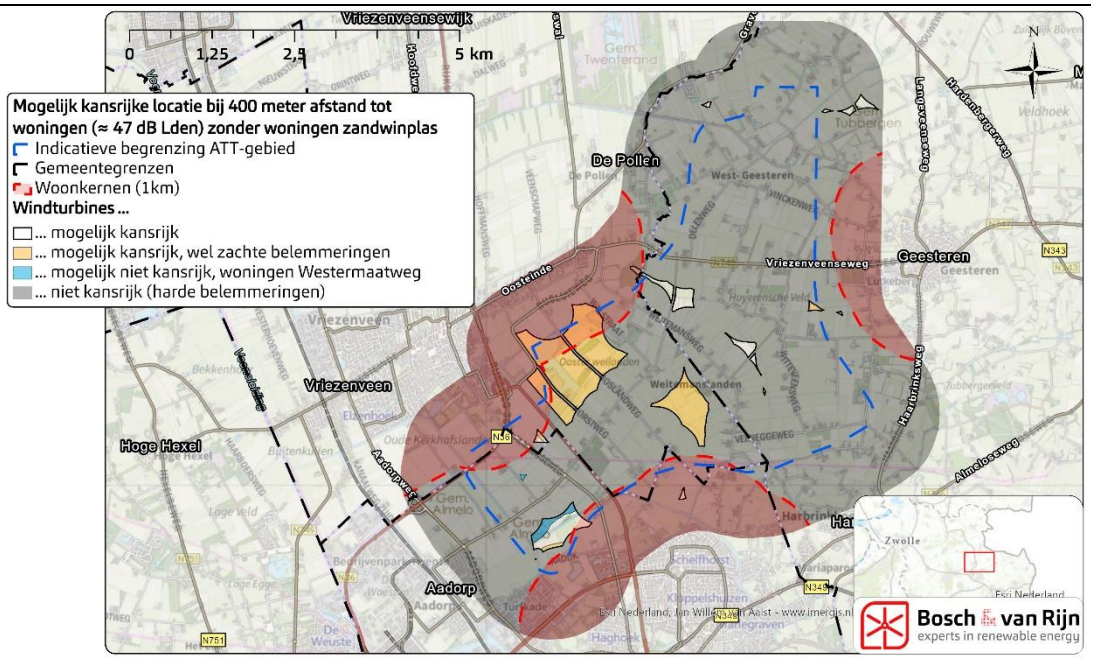
Met de ongekleurde vlakken op de kaart zijn de gebieden aangegeven waarbinnen uit dit onderzoek geen belemmeringen voor windturbines volgen en het plaatsen van een windturbine dus mogelijk kansrijk zal zijn. Met de blauwe vlakken op de kaart zijn gebieden aangegeven waar enkel de mogelijke woningbouw aan de Westermaatweg als belemmering voor het plaatsen van windturbines in beeld is.

De resultaten laten zien dat een windturbine-opstelling met een gemiddelde geluidsbelasting op meerdere plekken in het ATT-gebied kansrijk kan zijn, als wordt uitgegaan van de oude geluidsnorm van 47 dB L_{den} (zoals eerder aangegeven het meest bepalende aspect voor de afstand tussen windturbines en woningen). De ruimtelijke mogelijkheden bevinden zich met name rondom de Weitemansweg (aan beide zijden van de gemeentegrens), de zandwinplas bij Vriezenveen en het gebied tussen de Westermaatweg en Aadijk in Almelo. Op verschillende plekken verspreid over het ATT-gebied zijn daarnaast kansen voor het ontwikkelen van een solitaire windturbine. De ruimtelijke mogelijkheden rondom de zandwinplas nemen sterk toe als hier in de toekomst drie woningen zijn gesaneerd die nu nog bewoond zijn.

Figuur 9 **Kansenkaart in het geval de woningen bij de zandwinplas woonbestemmingen kennen, bij een afstand tot woningen van 400 meter (verwachte afstand bij een geluidsnorm van 47 dB L_{den})**



Figuur 10 **Kansenkaart in het geval de woningen bij de zandwinplas gesaneerd zouden zijn, bij een afstand tot woningen van 400 meter (verwachte afstand bij een geluidsnorm van 47 dB L_{den})**



3.7.1 *Gevoeligheidsanalyse i.r.t. geluidsnorm*

Zoals beschreven in paragraaf 2.2.2 golden tot voorkort landelijke normen vanuit het Activiteitenbesluit milieubeheer t.a.v. geluid van windparken op woningen en overige geluidgevoelige objecten. Omdat deze landelijke normen door een uitspraak van de Raad van State buiten toepassing zijn verklaard voor windparken van 3 of meer windturbines, is momenteel nog niet duidelijk aan welke geluidsnorm de toelaatbaarheid van een windpark in het ATT-gebied dient te worden getoetst[10].

In Figuur 9 en Figuur 10 is de kansrijkheid van windturbines aangegeven bij een afstand van 400 meter tot woningen en overige geluidgevoelige objecten. Deze afstand zal bij benadering moeten worden aangehouden om bij een windturbine-opstelling met een gemiddelde geluidsbelasting aan de oude geluidsnorm van 47 dB L_{den} te voldoen. Om het effect van een strengere geluidsnorm op de kansrijkheid van windturbines in het ATT-gebied in kaart te brengen zijn in deze gevoeligheidsanalyse ook kansenkaarten opgenomen waarbij tot woningen en overige geluidgevoelige objecten een afstand is aangehouden van:

- 600 meter. Deze afstand zal bij benadering moeten worden aangehouden om bij een windturbine-opstelling met een gemiddelde geluidsbelasting aan een geluidsnorm van 45 dB L_{den} te voldoen. Deze geluidsnorm komt overeen met de voorwaardelijke aanbeveling van de WHO. De resultaten zijn weergegeven in Figuur 11 en Figuur 12, waarbij Figuur 12 uitgaat van een situatie waarbij de drie woningen ter plekke van de toekomstige zandwinplas zijn gesaneerd.

- 800 meter. Deze afstand zal bij benadering moeten worden aangehouden om bij een windturbine-opstelling met een gemiddelde geluidsbelasting aan een geluidsnorm van 43 dB L_{den} te voldoen. De resultaten zijn weergegeven in Figuur 13 en Figuur 14, waarbij Figuur 14 uitgaat van een situatie waarbij de drie woningen ter plekke van de toekomstige zandwinplas zijn gesaneerd.

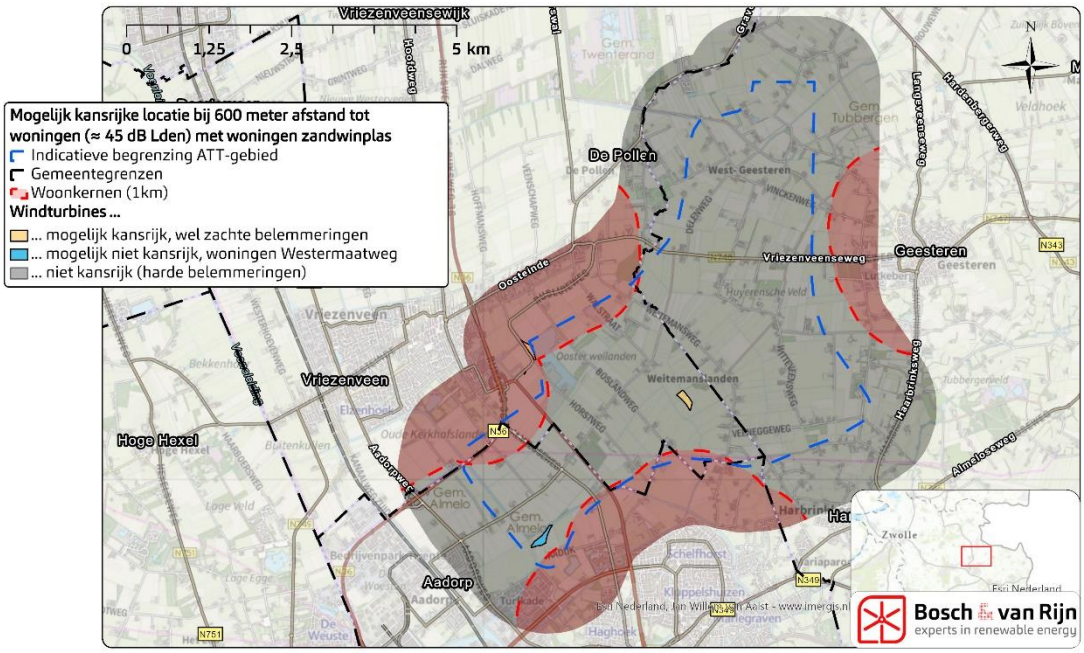
In paragraaf 5.1.7 is onderbouwd hoe de vuistregelafstanden van 400 meter, 600 meter en 800 meter aan de onderzochte geluidsnormen zijn gekoppeld. In Hoofdstuk 5 wordt ook aanvullende informatie over de geluidsnorm en gezondheidseffecten door windturbinegeluid gegeven.

De resultaten laten zien dat, bij een geluidsnorm van 45 dB L_{den}, een windturbine-opstelling met een gemiddelde geluidsbelasting alleen nog kansrijk zal zijn op een locatie ten zuiden van de Weitemansweg, rondom de zandwinplas bij Vriezenveen (na sanering van 3 woningen) en tussen de Westermaatweg en Aadijk in Almelo (als de woningbouw aan de Westermaatweg hier niet doorgaat). Bij een geluidsnorm van 43 dB L_{den} blijft, voor een windturbine-opstelling met een gemiddelde

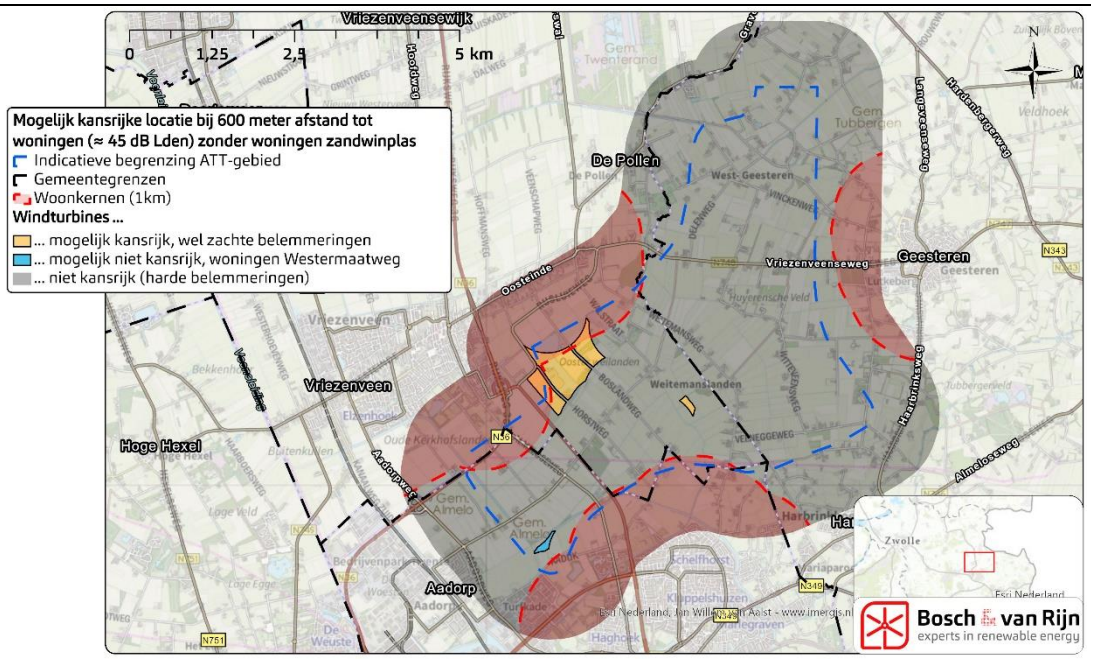
[10] Om dezelfde reden is momenteel nog niet duidelijk aan welke normen voor slagschaduw en externe veiligheid de toelaatbaarheid van een windpark in het ATT-gebied dient te worden getoetst. Echter mag verwacht worden dat, ook bij zeer strenge normen voor slagschaduw en externe veiligheid, de geluidsnorm leidend zal zijn voor de aan te houden afstand tot woningen en overige geluidgevoelige objecten. Daarom is in deze gevoeligheidsanalyse alleen het effect van een strengere geluidsnorm beschouwd.

geluidsbelasting, enkel nog de zandwinplas bij Vriezenveen (na sanering van 3 woningen) als kansrijk gebied over.

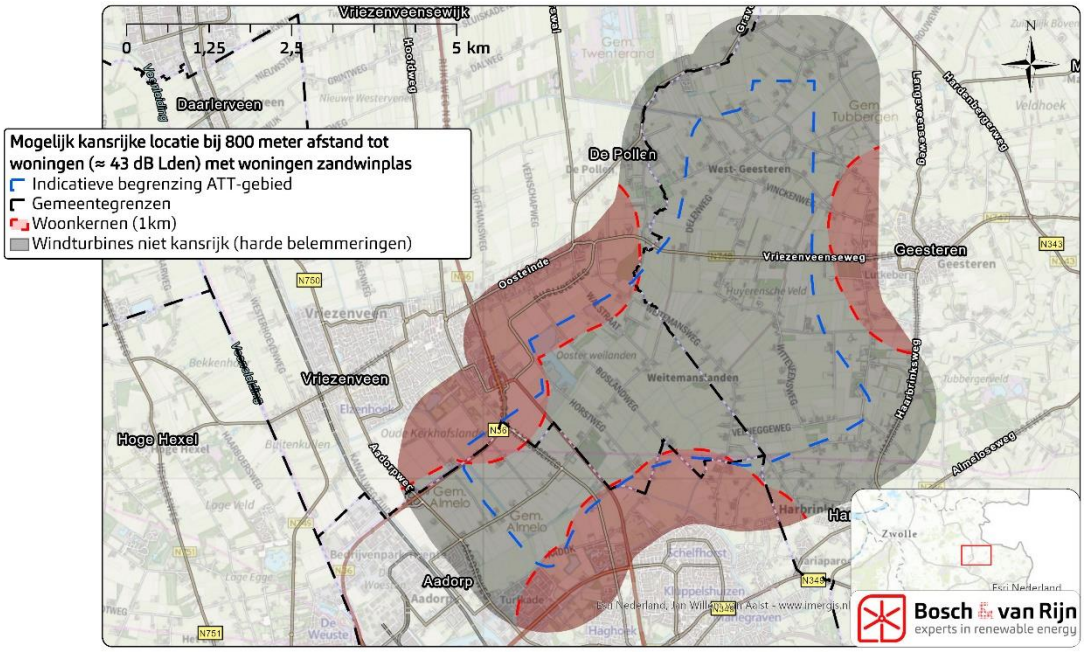
Figuur 11 **Gevoeligheidsanalyse geluidsnorm – 600 meter afstand tot woningen – kansen in geval de woningen bij de zandwinplas woonbestemmingen kennen**



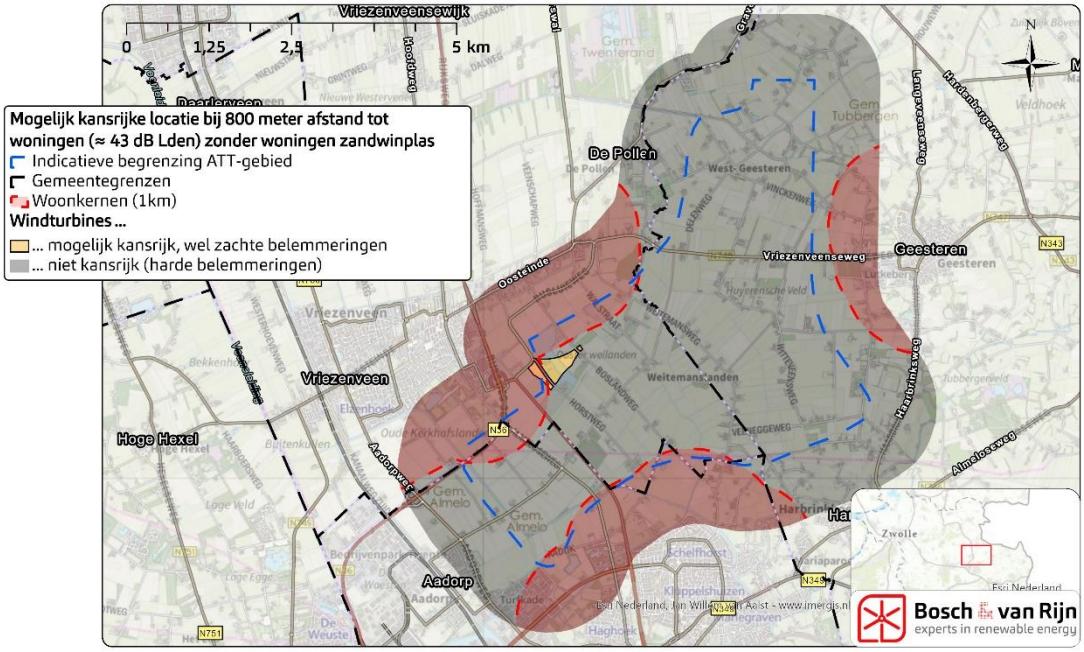
Figuur 12 **Gevoeligheidsanalyse geluidsnorm – 600 meter afstand tot woningen – kansen voor windturbines in geval de woningen bij de zandwinplas gesaneerd zouden zijn**



Figuur 13 **Gevoeligheidsanalyse geluidsnorm – 800 meter tot woningen – kansen in geval de woningen bij de zandwinplas woonbestemmingen kennen**



Figuur 14 **Gevoeligheidsanalyse geluidsnorm – 800 meter afstand tot woningen – kansen voor windturbines in geval de woningen bij de zandwinplas gesaneerd zouden zijn**



3.7.2 *Kansrijke locatie bij een stil windturbinetype*

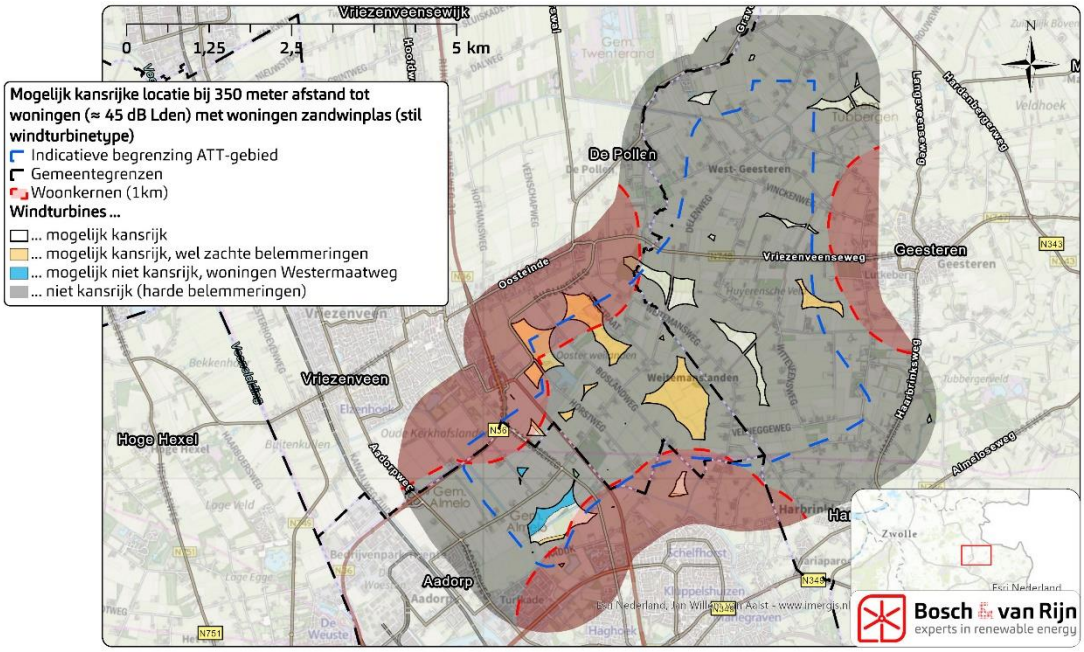
De voorgaande kansenkaarten zijn gebaseerd op vuistregelafstanden die bij benadering moeten worden aangehouden om bij een windturbine-opstelling met een gemiddelde geluidsbelasting te voldoen aan de gestelde geluidsnormen. Echter kan de geluidsbelasting per windturbinetype sterk verschillen. Hierdoor kan een windturbine-opstelling met een relatief stil windturbinetype bij aanzienlijk kleinere afstanden aan de onderzochte geluidsnormen voldoen. Daarnaast zal het geluid van een windturbine minder ver dragen in een omgeving met een 'zachte' in plaats van een 'harde' bodem. Ook kan de geluidsbelasting bij de meeste typen windturbines verminderd worden door deze in een geluidsreducerende modus te zetten (wat wel ten koste gaat van de elektriciteitsproductie).

In paragraaf 5.1.7 wordt onderbouwd dat een windturbine-opstelling met windturbines van het type Nordex N131-3.6MW en een minder harde bodem al bij een vuistregelafstand van respectievelijk 250, 350 en 450 meter aan de onderzochte geluidsnormen van 47 dB L_{den}, 45 dB L_{den} en 43 dB L_{den} kan voldoen. Dit is een gunstig scenario (immers behoort de Nordex N131-3.6MW tot de stilste typen grootschalige windturbines die nu commercieel verkrijgbaar zijn), maar desalniettemin een realistisch scenario.

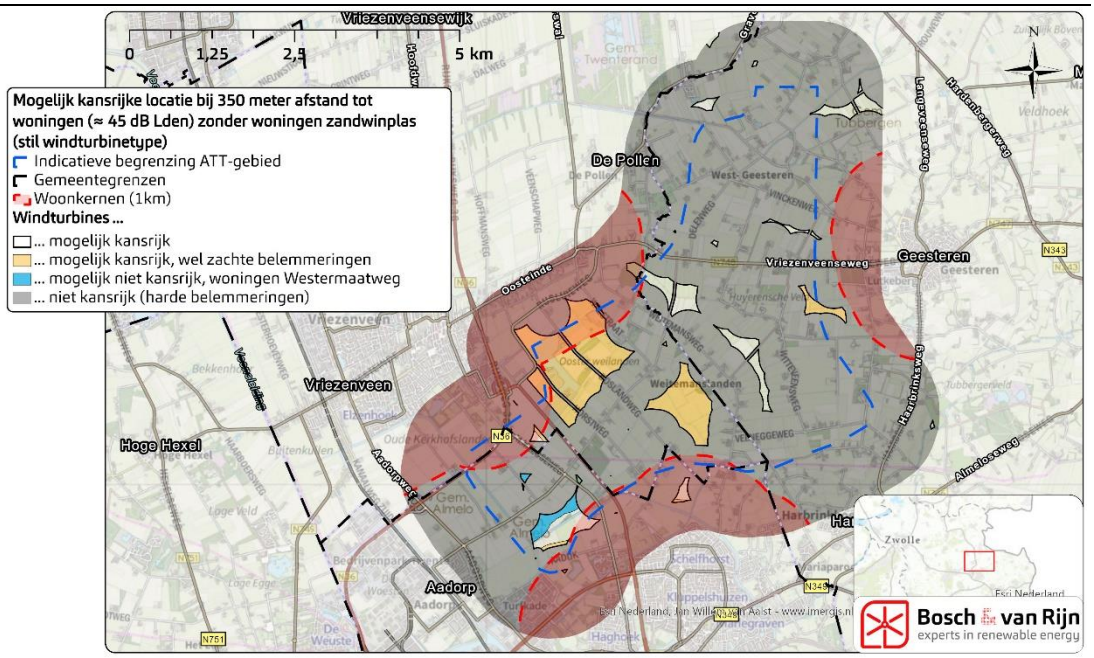
In Figuur 15 en Figuur 16 is de kansrijkheid van een windturbine-opstelling op basis van dit zeer stille type windturbine weergegeven bij een geluidsnorm van 45 dB L_{den} (overeenkomstig de voorwaardelijk aanbeveling van de WHO). Om aan de geluidsnorm van 45 dB L_{den} te voldoen is een vuistregelafstand van 350 meter tot woningen en overige geluidgevoelige objecten aangehouden. De ruimte waarbinnen windturbines als mogelijk kansrijk kunnen worden beschouwd neemt dan (vanzelfsprekend) toe ten opzichte van de scenario's waarbij van een windturbine-opstelling met een gemiddelde geluidsbelasting is uitgegaan. Bij het zeer stille windturbinetype en een geluidsnorm van 45 dB L_{den} blijken de ruimtelijke mogelijkheden zelfs groter dan bij een windturbinetype met een gemiddelde geluidsbelasting en een minder strenge geluidsnorm van 47 dB L_{den}.

De resultaten maken duidelijk dat de grijze vlakken op de kansenkaarten van Figuur 9 t/m Figuur 14 een verwachting van de kansrijkheid weergeven, maar niet volledig als harde uitsluiting voor windturbines hoeven worden gezien. Factoren die nu nog niet bekend kunnen zijn (zoals het windturbinetype) zullen van grote invloed op de ruimtelijke mogelijkheden zijn.

Figuur 15 **Kansenkaart in het geval de woningen bij de zandwinplas woonbestemming kennen, bij een afstand van 350 meter tot woningen (verwachte afstand bij een geluidsnorm van 45 dB L_{den} en een zeer stil windturbinetype)**



Figuur 16 **Kansenkaart in het geval de woningen bij de zandwinplas gesaneerd zouden zijn, bij een afstand van 350 meter tot woningen (verwachte afstand bij een geluidsnorm van 45 dB L_{den} en een zeer stil windturbinetype)**



3.8 Maximale potentie voor windturbines binnen het ATT-gebied

Om een indruk te geven van het aantal windturbines dat vanuit de verschillende scenario's binnen het ATT-gebied kan worden gerealiseerd, is onderzocht hoeveel windturbines *maximaal* binnen de vlakken zonder harde belemmeringen kunnen worden geplaatst. Omdat windturbines niet te dicht bij elkaar geplaatst kunnen worden (ze zouden elkaar dan de wind ontnemen) is hierbij rekening gehouden met een minimale onderlinge afstand van vier maal de rotordiameter (een vuistregel). Bij de windturbineafmetingen die in dit onderzoek als uitgangspunt zijn genomen komt dit neer op een onderlinge afstand van 640 meter. Tabel 1 toont de resultaten van deze exercitie. Het is belangrijk te benadrukken dat de tabel de *maximale potentie* toont, waarbij al het gebied zonder harde belemmeringen ook echt ten behoeve van windturbines benut zou kunnen worden. In de praktijk zal het vaak niet wenselijke worden bevonden de maximale potentie te benutten, met name binnen scenario's waarbij de maximale potentie groot is. De maximale potentie in onderstaande tabel zegt niets over de doelstelling voor het ATT-gebied (daarover wordt in dit onderzoek geen uitspraak gedaan), maar laten duidelijk zien in hoeverre de potentie voor windturbines afneemt naar mate de aan te houden afstand tot woningen (wegens een strengere geluidsnorm) toeneemt.

Tabel 1 **Maximale potentie voor windturbines binnen de indicatieve begrenzing van het ATT-gebied**

Afstand tot woningen (scenario)	Sanering bij zandwinplas?	1 km afstand tot bebouwde kom?	Maximale potentie (windturbines)[1]
400 meter (geluidsnorm 47 dB L_{den}, gemiddelde bronsterkte)	nee	nee	14 - 15
	nee	ja	12 - 13
	ja	nee	16 - 17
	ja	ja	14 - 15
600 meter (geluidsnorm 45 dB L_{den}, gemiddelde bronsterkte)	nee	nee	2 - 3
	nee	ja	1 - 2
	ja	nee	4 - 5
	ja	ja	3 - 4
800 meter (geluidsnorm 43 dB L_{den}, gemiddelde bronsterkte)	nee	nee	0
	nee	ja	0
	ja	nee	2
	ja	ja	2
350 meter (geluidsnorm 45 dB L_{den}, stil windturbinetype)	nee	nee	24 - 25
	nee	ja	21 - 22
	ja	nee	25 - 26
	ja	ja	22 - 23

[1]: de bandbreedte van getallen laat het verschil zien tussen een scenario waarbij de woningbouwplannen aan de Westermaatweg wel doorgaan (links) of niet doorgaan (rechts).

Hoofdstuk 4 Conclusies technisch / ruimtelijke analyse

4.1 Conclusies

In dit onderzoek is de kansrijkheid van grootschalige windturbines in het ATT-gebied in kaart gebracht. Uit de belemmeringenanalyse blijkt dat binnen het ATT-gebied, net als op veel andere plekken in Nederland, de ruimtelijke mogelijkheden voor windturbines met name beperkt worden doordat voldoende afstand tot woningen moet worden aangehouden. Hiervan is vooral sprake in het noorden en oosten van het ATT-gebied (binnen de gemeente Tubbergen) waar de woningen in het algemeen op kortere afstand van elkaar staan in het buitengebied.

De beschikbare ruimte voor windturbines wordt verder beperkt doordat een laagvliegruimte, een buisleiding en hoogspanningsinfrastructuur het ATT-gebied doorkruisen. Leefgebieden voor weidevogels, een zone 'ondernemen met natuur en water buiten de NNN' en gebieden waar wordt ingezet op beperking van lichthinder vormen aandachtspunten vanuit provinciaal beleid, maar leiden niet op voorhand tot een lage kansrijkheid voor het plaatsen van windturbines.

De minimaal aan te houden afstand tussen windturbines en woningen is met name afhankelijk van de gehanteerde geluidsnorm. Op welke afstand aan de gehanteerde geluidsnorm kan worden voldaan is onder andere sterk afhankelijk van het gekozen windturbinetype. Zowel de te hanteren geluidsnorm als het windturbinetype staan in deze fase van het project echter nog niet vast. In dit onderzoek is de kansrijkheid van windturbines daarom in beeld gebracht bij een windturbine-opstelling met een gemiddelde geluidsbelasting en bij drie verschillende geluidsnormen (47, 45 en 43 dB L_{den}). Daarnaast is inzichtelijk gemaakt in hoeverre de keuze voor een zeer stil type windturbine van invloed op de ruimtelijke mogelijkheden kan zijn.

Uitgaande van een windturbine-opstelling met een gemiddelde geluidsbelasting en de 'oude' geluidsnorm van 47 dB L_{den} kan het realiseren van windturbines binnen het ATT-gebied op meerdere locaties binnen alle drie de gemeenten kansrijk zijn. Deze locaties bevinden zich met name rondom de Weitemansweg, de zandwinplas bij Vriezenveen en het gebied tussen de Westermaatweg en Aadijk in Almelo. Bij de zandwinplas bij Vriezenveen bestaan koppelkansen voor de gezamenlijke ontwikkeling met windturbines. Omdat ten behoeve van de uitbreiding van de zandwinplas in de toekomst drie woningen zullen worden gesaneerd, kan hier in de toekomst relatief veel afstand tot woningen worden aangehouden. Tegelijkertijd moet nog worden bezien of de ontwikkeling van de zandwinplas de realisatie van windturbines in dit gebied niet in de weg zal staan, doordat het technisch onaantrekkelijk kan zijn windturbines in het water van de zandwinplas te plaatsen.

Bij een strengere geluidsnorm van 45 dB L_{den} zal een windturbine-opstelling met een gemiddelde geluidsbelasting in grote delen van het ATT-gebied niet langer kansrijk zijn. Hierdoor wordt het ook moelijker om aan de landschappelijke voorwaarden te voldoen die door de verschillende gemeenten gesteld zijn, zoals de voorwaarde uit de duurzame energieladder van de gemeente Almelo dat windturbines in een windcluster van minimaal 4 of in een windlijn van minimaal 3 windturbines geplaatst moeten worden. Bij een nog strengere geluidsnorm van 43 dB L_{den} neemt de kansrijkheid voor een windturbine-opstelling met een gemiddelde geluidsbelasting dusdanig af dat enkel het gebied rondom de zandwinplas bij Vriezenveen (na sanering van drie woningen) als mogelijk kansrijk gebied overblijft.

De bronsterkte[11] van het uiteindelijk gekozen windturbinetype zal van grote invloed zijn op de afstand die tot woningen en overige geluidgevoelige objecten moet worden aangehouden. Zo blijkt een opstelling met windturbines van het zeer stille type Nordex N131-3.6MW al bij een afstand van 350 meter aan de (door de WHO voorwaardelijk aanbevolen) geluidsnorm van 45 dB L_{den} te kunnen voldoen. Dit is een kleinere afstand dan de 400 meter die in dit onderzoek bij de 'oude' geluidsnorm van 47 dB L_{den} voor een windturbine-opstelling met een gemiddelde geluidsbelasting als uitgangspunt is genomen.

De maximale potentie voor grootschalige windturbines binnen het ATT-gebied verschilt sterk per scenario. Als bij een windturbine-opstelling met een gemiddelde bronsterkte aan de oude geluidsnorm van 47 dB L_{den} moet worden voldaan kent het ATT-gebied een maximale potentie voor 12 – 17 grootschalige windturbines. Voor een windturbine-opstelling met een gemiddelde bronsterkte neemt de maximale potentie sterk af tot 1 – 5 windturbines bij een geluidsnorm van 45 dB L_{den} en tot 0 – 2 windturbines bij een geluidsnorm van 43 dB L_{den}. Uitgaande van een relatief zeer stil type windturbine ligt de maximale potentie voor windturbines aanzienlijk hoger, omdat minder afstand tot woningen moet worden aangehouden. In het doorberekende scenario kent het ATT-gebied hierdoor bij een geluidsnorm van 45 dB L_{den} zelfs een maximale potentie voor 21 – 26 zeer stille windturbines.

[11] Geluidproductie van een windturbine

Hoofdstuk 5 Verdieping en beantwoording vragen

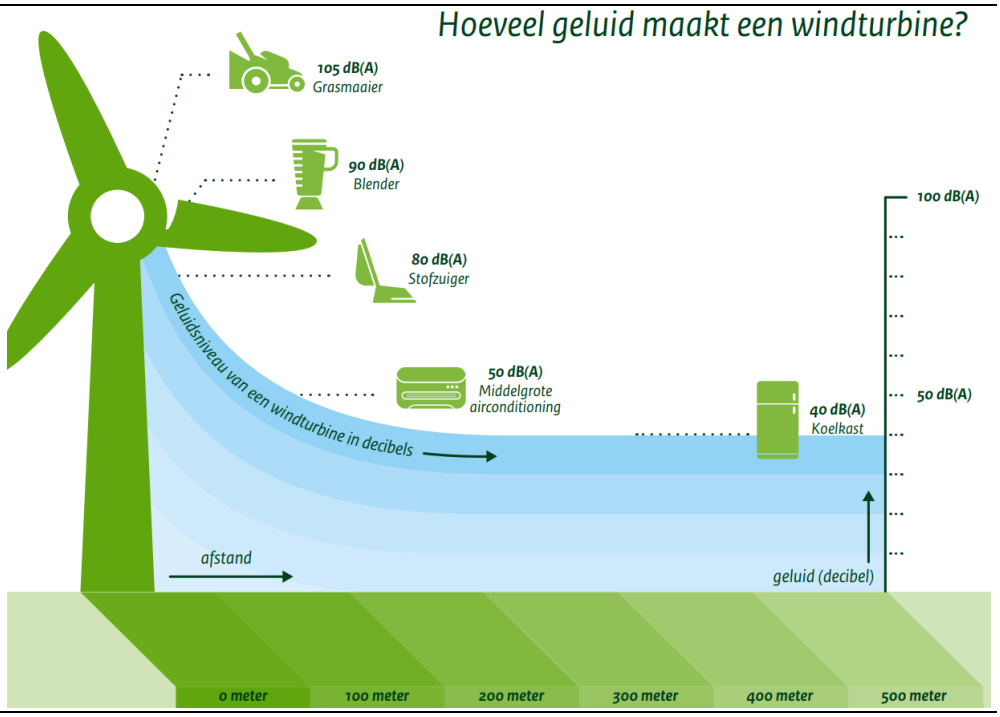
5.1 Geluid & gezondheid

5.1.1 *Waaruit bestaat geluid van windturbines?*

Draaiende windturbines produceren naast elektriciteit ook geluid. Dit wordt vooral veroorzaakt doordat de wieken zich door de lucht bewegen, met de uiteinden als snelst bewegende delen. Windturbines produceren een geluid dat vaak als 'zoevend' of 'zwiepend' wordt ervaren.
Voor het beperken van geluid en overlast kunnen normen worden vastgelegd, bijvoorbeeld in een bestemmingsplan of een omgevingsvergunning. Door innovaties bij de nieuwste generaties windturbines is het geluid minder dan bij oudere generaties.

Zie voor meer informatie bijvoorbeeld het memo 'Windturbines en geluid' van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO).

Figuur 17 **Schematische weergave windturbinegeluid in vergelijking met andere bronnen. Bron: RVO, 2016.**

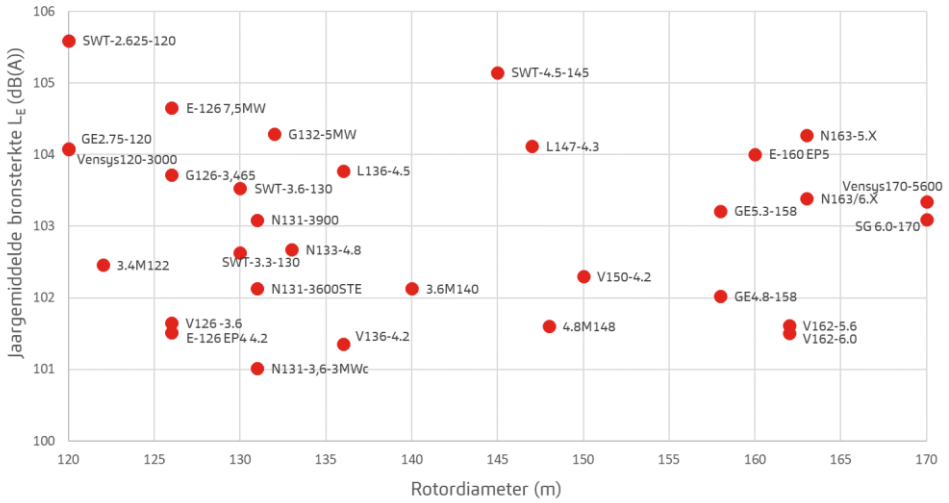


5.1.2 *Relatie tussen geluid en afmetingen*

In tegenstelling tot wat vaak gedacht wordt maken grotere windturbines niet per se meer geluid dan kleinere. Hoewel het wel zo is dat het op grotere hoogte harder waait, zijn er ook technische ontwikkelingen die het aerodynamische geluid van de wieken door de lucht verminderen. Daarnaast geldt: hoe groter de windturbine, des te langzamer draaien de wieken.

Onderstaande figuur toont van een groot aantal moderne windturbinetypes de jaargemiddelde geluidsproductie voor een locatie in het binnenland van Nederland (vergelijkbaar met het ATT-gebied).

Figuur 18 **Jaargemiddelde bronsterkte van een groot aantal moderne windturbines, bij gelijke ashoogte. De precieze ashoogte (en de locatie binnen Nederland) hebben uiteraard enig effect op de hoogte van de jaargemiddelde bronsterkte, maar dit effect zal voor alle types min of meer gelijk zijn.**



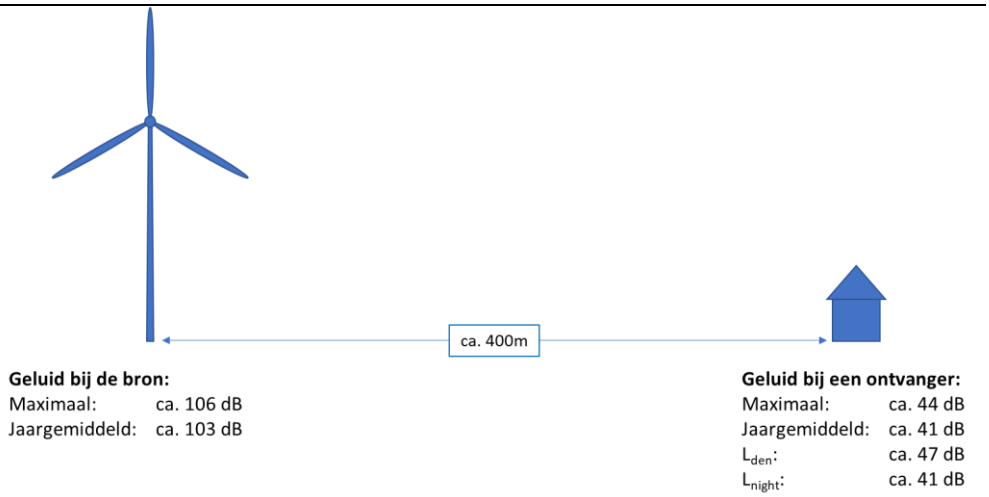
Uit deze figuur is af te lezen dat grotere windturbines (met een grotere rotordiameter) een geluidsbelasting hebben die vergelijkbaar is met kleinere windturbines. Tegelijkertijd wekken grotere windturbines veel meer elektriciteit op, waardoor er minder windturbines nodig zijn om hetzelfde energiedoel te halen (zie ook paragraaf 5.5.1.6).

5.1.3 *Geluidsnorm*

Voor windparken van 3 of meer windturbines geldt momenteel geen landelijke milieunorm voor geluid, omdat bij de totstandkoming van de 'oude' norm een vormfout is gemaakt (zie ook paragraaf 2.2.2). Voor windparken van 1 of 2 windturbines geldt de landelijke norm nog wel: een windpark mag op omliggende woningen (en andere geluidgevoelige objecten, zoals onderwijs- en zorginstellingen) niet meer geluid veroorzaken dan een L_{den} van 47 dB en een L_{night} van 41 dB.

L_{den} is een jaargemiddelde geluidsbelasting, waarbij geluid dat in de avond- en nachtperiode optreedt zwaarder meetelt door een straffactor van +5 respectievelijk +10 dB (den staat voor Day-Evening-Night). Deze manier om de geluidsbelasting te laten zien is in heel Europa gebruikelijk, en wordt in Nederland ook gebruikt voor bijvoorbeeld wegverkeerlawaai. Een gemeente die lokale normen wil vastleggen doet dat vrijwel altijd ook in de vorm van een maximale L_{den} -waarde op omliggende woningen. Het voordeel van de L_{den} -methodiek is dat hiermee ook het lokale windaanbod mee wordt gewogen.
L_{night} is de jaargemiddelde geluidsbelasting in de nachtperiode (23:00 – 07:00).

Figuur 19 **Schematische weergave van het geluid bij de bron (windturbine) en ontvanger (bijvoorbeeld een woning in de omgeving. De precieze waarden verschillen uiteraard per locatie en zijn afhankelijk van de afstand, het windturbinetype, het aantal windturbines, de gemiddelde windsnelheid, de hardheid van de bodem tussen de windturbine en de woning, etc.**

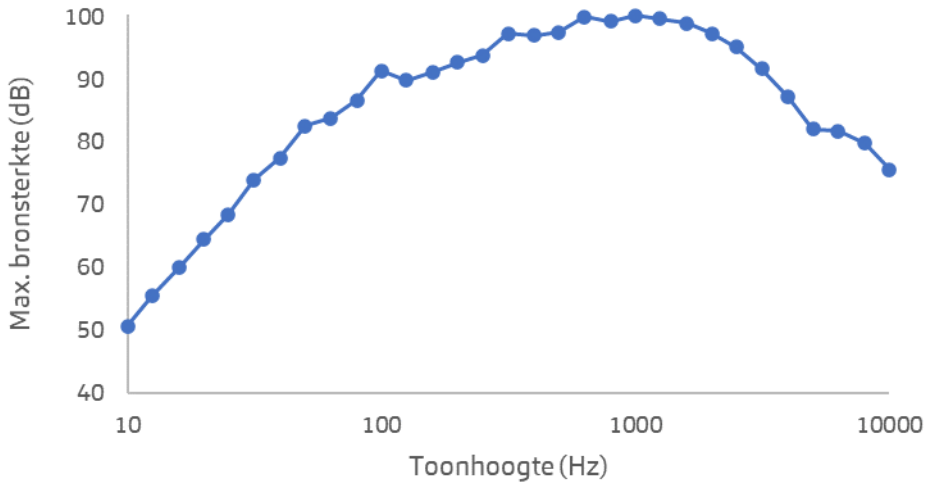


Nu de oude landelijke geluidsnorm uit het Activiteitenbesluit milieubeheer in Nederland niet langer voor de beoordeling van windparken met 3 of meer windturbines kan worden gebruikt werkt de Rijksoverheid aan een milieueffectrapportage waarmee opnieuw rijksregels voor windturbineparken zullen worden vastgesteld. Tot die tijd kunnen gemeenten zelf lokale milieunormen opstellen aan de hand waarvan de milieueffecten van het windpark kunnen worden getoetst. De projectgroep van het ATT gebied heeft echter aangegeven de nieuwe landelijke milieunormen te willen afwachten. In het ruimtelijk-technisch haalbaarheidsonderzoek van dit rapport zijn drie geluidsnormen onderzocht (zie paragraaf 3.7). Vanzelfsprekend zal een eventueel windpark in het ATT-gebied moeten worden getoetst aan de geluidsnorm die op dat moment van toepassing is.

5.1.4 *Laagfrequent geluid*

Windturbinegeluid bestaat uit geluid van allerlei toonhoogten, van lage tot hoge tonen, waarbij het middengedeelte het meest voorkomt. Onderstaande figuur toont een voorbeeld ‘spectrum’ van een modern windturbinetype met een rotordiameter van 163 meter.

Figuur 20 **Voorbeeld van het spectrum van een modern windturbinetype. De windturbine maakt geluid van allerlei toonhoogten, maar lage tonen (10-100 Hz) en hoge tonen (2000 Hz en hoger) zijn zachter dan geluid van een gemiddelde toonhoogte.**



Een gedeelte van het geluid dat windturbines produceren heeft een frequentie van 4-100 Hz en wordt daarom geclassificeerd als laagfrequent geluid.

Uit zienswijzen op windprojecten in Nederland is gebleken dat de vrees bestaat dat laagfrequent geluid mensen ziek kan maken, omdat bij de vaststelling van de voorheen voor windturbinegeluid geldende norm van 47 dB L_{den} met laagfrequent geluid geen rekening zou zijn gehouden.

Om deze reden heeft de Staatssecretaris van I&M in 2014 een brief aan de Tweede Kamer gestuurd[12] met twee onderzoeken van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) en een literatuurstudie naar laagfrequent geluid door Bureau LBP/Sight.

Op grond van inzichten uit deze onderzoeken concludeerde de Staatssecretaris dat de omgeving bij toepassing van een norm van 47 dB L_{den} voldoende is beschermd tegen laagfrequent geluid.

Recente onderzoeken hebben aangetoond dat laagfrequent geluid niet als hinderlijker wordt ervaren vergeleken met windturbinegeluid van andere frequenties:

- In 2017 en 2018 heeft het RIVM een grootschalig literatuuronderzoek uitgevoerd (van Kamp & van den Berg, Health Effects Related to Wind Turbine Sound, Including Low-Frequency Sound and Infrasound, 2018) waarin 32 wetenschappelijke artikelen uit de periode 2009-2017 zijn geanalyseerd. Dit onderzoek concludeert: *Geluid van windturbines leidt tot meer hinder dan geluid van andere bronnen. Er is geen bewijs voor een specifiek effect van de laagfrequente component noch van infrageluid.*
- Een opvolgend literatuuronderzoek van het RIVM (van Kamp & van der Berg, Health effects related to wind turbine sound: an update, 2020) concludeert dat uit literatuur niet blijkt dat laagfrequent geluid van windturbines voor extra

[12] kenmerk brief: IENM/BSK-2014/44564

hinder zorgt tot die gerelateerd aan 'gewoon' geluid. De onderzoekers geven aan: *er bestaat geen enkele aanwijzing voor het feit dat laagfrequent geluid andere effecten voor omwonenden heeft dan normaal geluid of dat infrageluid met een geluidniveau ver onder de gehoordrempel enig effect kan hebben*.

- Hetzelfde onderzoek liet duidelijk zien dat omwonenden minder hinder hebben van de windturbines als ze betrokken worden bij de plaatsing ervan.

5.1.5 *Buitenlandse geluidsnormen*

In 15 van de 29 Europese landen zijn normen voor windturbines opgesteld. Sommige van deze landen hanteren aparte geluidsnormen voor windturbines, andere landen hanteren normen zoals deze ook voor de industrie van toepassing zijn. De meest voorkomende grenswaarde voor geluid van windturbines ligt tussen de 39 dB(A) en de 45 dB(A)[13]. De Nederlandse norm bevindt zich aan de bovenkant van deze bandbreedte. Wel is het moeilijk een vergelijking tussen de geluidsnormen van verschillende landen te maken. Hierbij is namelijk van belang op basis van welke indicator de geluidsnorm is vastgesteld. Overheden van verschillende landen hebben hierin verschillende keuzes gemaakt. Ook is het gehanteerde beschermingsniveau vaak afhankelijk van de omgeving of het heersende achtergrondniveau van het omgevingsgeluid.

In een aantal landen geldt een minimaal aan te houden afstand. Omdat de afstand niet een doel op zich is, maar het beperken van de geluidsoverlast werkt Nederland momenteel niet met een vaste afstandsnorm. De voorheen geldende geluidsnorm van 47dB L_{den} en 41dB L_{night} is vergelijkbaar met de Duitse en Vlaamse normen voor windturbinegeluid bij woningen. In Wallonië en Denemarken geldt een minimumafstand van 4x de tiphoogte. In Italië is de norm 6x de tiphoogte en in Polen en Beieren is de minimaal aan te houden afstand 10x de tiphoogte[14].

5.1.6 *Gezondheidseffecten*

Recent heeft RVO een 'Factsheet gezondheidseffecten van windturbinegeluid'[15] gepubliceerd. De belangrijkste conclusies zijn hieronder overgenomen:

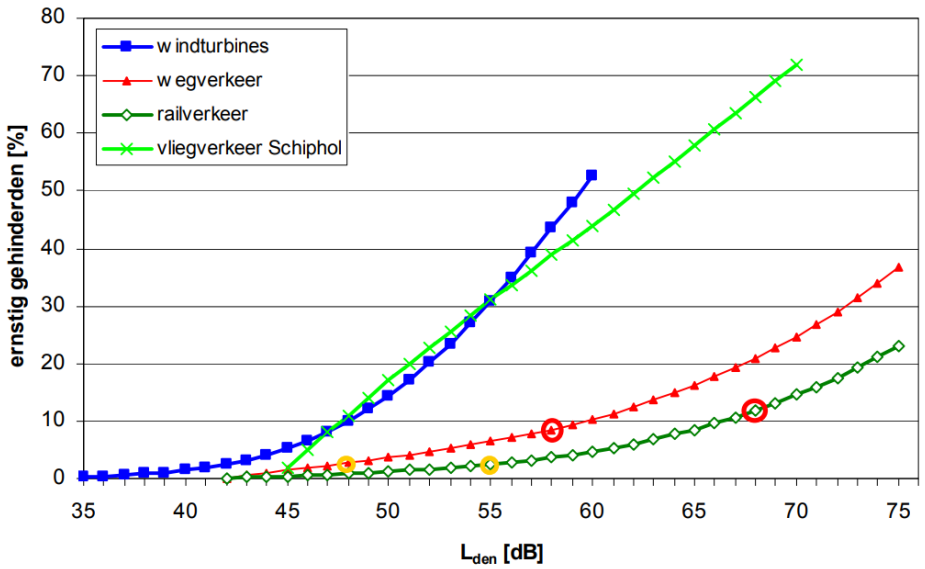
- Hinder is het meest beschreven en bewezen effect van windturbinegeluid.
- De hinder die mensen ondervinden van windturbines kan indirect andere gezondheidsklachten veroorzaken.
- Onderzoeken naar slaapverstoring door windturbines zijn niet eenduidig, ze laten verschillende resultaten zien.
- Voor andere gezondheidseffecten zoals hart- en vaatziekten en effecten op de mentale gezondheid is onvoldoende bewijs gevonden dat die samenhangen met het geluid of wonen in de buurt van windturbines.

13 https://www.nwea.nl/kb/wat-zijn-de-geluidsnormen-in-nederland-en-hoe-verhouden-die-zich-tot-het-buitenland/?lang=en
14 https://www.nwea.nl/kb/minimumafstand-tussen-windturbines-en-woningen/
15 https://www.rivm.nl/sites/default/files/2021-08/Factsheet-windturbines.pdf

- Windturbinegeluid is 's nachts beter te horen, omdat het geluid van andere bronnen dan juist wegvalt.
- Kenmerkend voor windturbinegeluid is het zwiepende, zoevende en stampende karakter. Dit noemen we de amplitudemodulatie.
- Bij gelijke geluidsbelasting wordt geluid van windturbines als hinderlijker ervaren dan andere bronnen van omgevingsgeluid, zoals industrie, rail- en wegverkeer. Hinder van windturbines treedt bij lagere geluidsniveaus op in vergelijking met andere geluidbronnen. Om deze reden lag de toegestane geluidbelasting bij windturbines (in dB L_{den}) vanuit de oude normen uit het Activiteitenbesluit ook lager dan bij andere geluidsbronnen, zoals weg- of railverkeer.
- Het aandeel laagfrequent geluid en infrageluid van windturbinegeluid is vergelijkbaar met dat van andere alledaagse bronnen, zoals wegverkeer.
- Persoonlijke en contextuele factoren hebben invloed op de hinder van windturbines. Zo kan het betrekken van omwonenden in het lokale besluitvormingsproces de ervaren hinder verminderen.

Onderstaande figuur toont voor verschillende geluidsbronnen hoeveel hinder omwonenden ervaren bij verschillende geluidsniveaus:

Figuur 21 **Relatie tussen L_{den} en het percentage ernstig gehinderden (binnenshuis) bij verschillende bronnen (Verheijen et al, 2009).**



De normen voor railverkeer (68 dB L_{den}) en wegverkeer (58 dB L_{den}) zijn met rode cirkels weergegeven. Bij beide normen ligt het aantal ernstig gehinderden (onder omwonenden die op de normgrens belast zijn) rond de 10%. De 'oude' norm voor windturbinegeluid van 47 dB L_{den} leidt ongeveer tot een vergelijkbaar hinderpercentage.

5.1.7 *Relatie geluidbelasting en afstand*

In dit onderzoek zijn ter beoordeling van de ruimtelijke mogelijkheden de onderzochte geluidsnormen van 47 dB L_{den}, 45 dB L_{den} en 43 dB L_{den} voor een windturbineopstelling met een gemiddelde geluidsbelasting gekoppeld aan drie vuistregelafstanden van respectievelijk 400, 600 en 800 meter. Hieronder wordt toegelicht hoe deze vuistregelafstanden aan de drie scenario's zijn gekoppeld.

De jaargemiddelde geluidbelasting van de windturbines is onder meer afhankelijk van:

- het brongeluid van de windturbines (dat verschilt per type windturbine, zie paragraaf 5.1.2),
- het soort ondergrond,
- de windsnelheidsverdeling,
- het soort opstelling, en de positie van het geluid ontvangende object t.o.v. de windturbineopstelling.

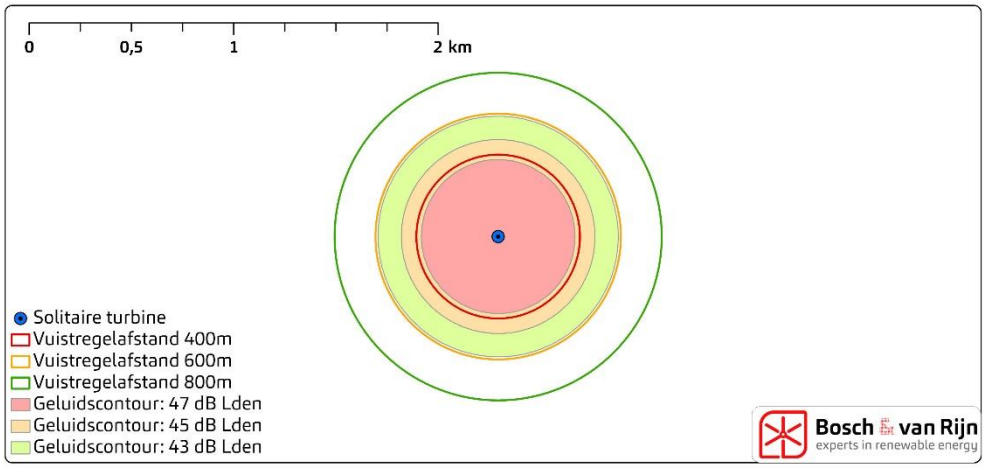
In onderstaande figuren zijn de resultaten weergegeven van een geluidberekening voor een windturbinetype met een representatieve, gemiddelde bronsterkte[16]. Deze geluidberekening is uitgevoerd conform het reken- en meetvoorschrift windturbines[17]. Omdat in het ATT-gebied nog geen locaties voor windturbines zijn besloten is in de berekening uitgegaan van een harde bodem (bodemfactor 0, representatief voor water). Omdat geluid verder draagt over een harde bodem is hier dus uitgegaan van een worst-case scenario. In de berekening is verder uitgegaan van een windsnelheidsverdeling die op ashoogte gebruikelijk is binnen het ATT-gebied. De geluidsbelasting is voor drie denkbeeldige windturbineopstellingen in beeld gebracht: een opstelling met een solitaire windturbine (Figuur 22), een lijnopstelling (Figuur 23) en een clusteropstelling (Figuur 24). Tussen windturbines in de opstellingen is een onderlinge afstand van 4x de rotordiameter (640 meter) aangehouden.

Uit de figuren is af te lezen dat de exacte geluidbelasting afhankelijk is van het soort opstelling: in tegenstelling tot bij een solitaire windturbineopstelling vindt in een clusteropstelling en lijnopstelling cumulatie van geluid van meerdere windturbines plaats waardoor pas op grotere afstand aan eenzelfde geluidnorm kan worden voldaan.

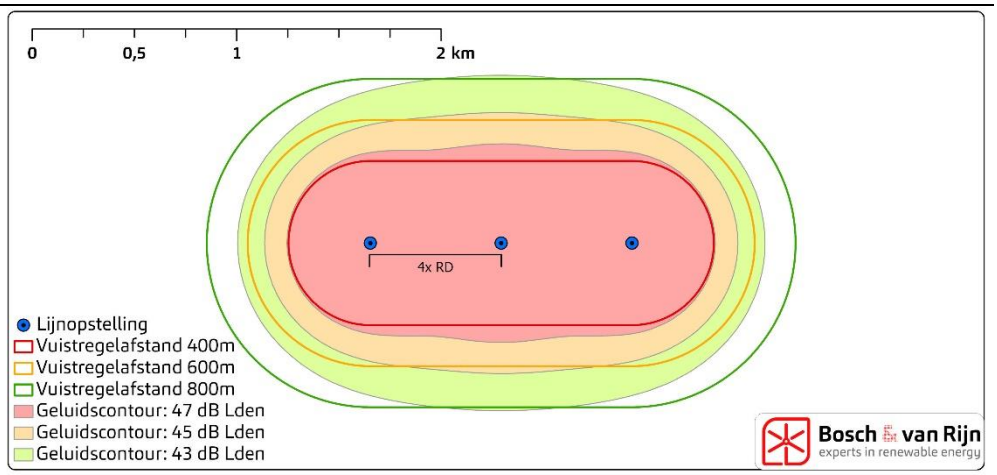
Afhankelijk van het soort opstelling en windturbinetype zal op ongeveer 400, 600 en 800 meter aan een geluidsnorm van respectievelijk 47 dB L_{den}, 45 dB L_{den} en 43 dB L_{den} kunnen worden voldaan.

[16] Specifiek is uitgegaan van de Siemens Gamesa SG 6.0-170
[17] Zie bijlage 4 van https://wetten.overheid.nl/BWBR0022830/2021-10-16#Bijlage4

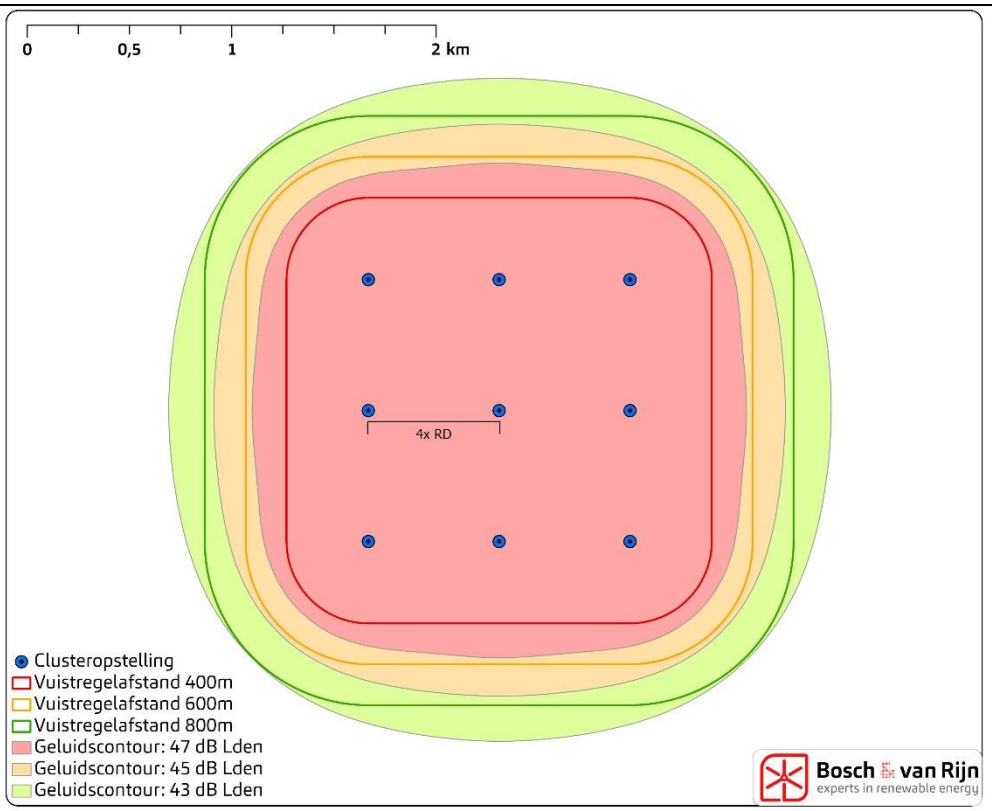
Figuur 22 **Onderbouwing vuistregelafstanden bij geluidsnormen – geluidbelasting bij een solitaire windturbineopstelling, zonder mitigatie**



Figuur 23 **Onderbouwing vuistregelafstanden bij geluidsnormen – geluidbelasting bij een lijnopstelling, zonder mitigatie**



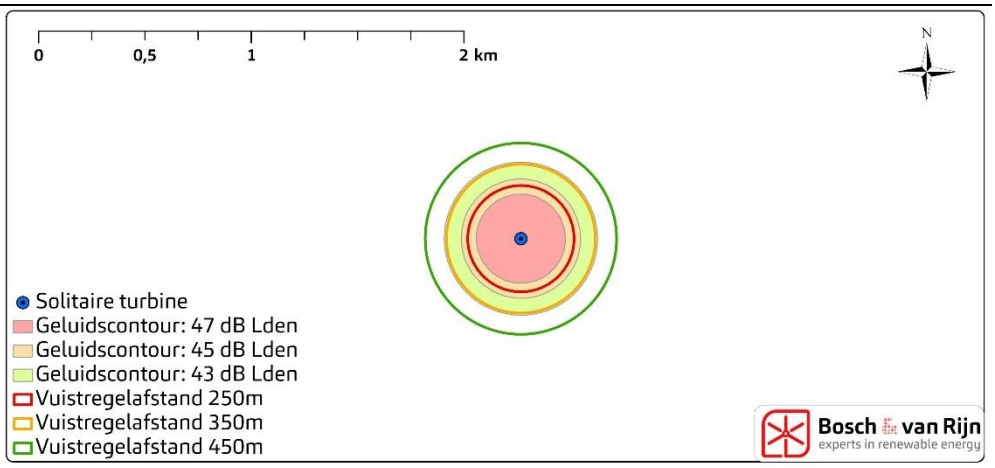
Figuur 24 **Onderbouwing vuistregelafstanden bij geluidsnormen – geluidbelasting bij een clusteropstelling, zonder mitigatie**



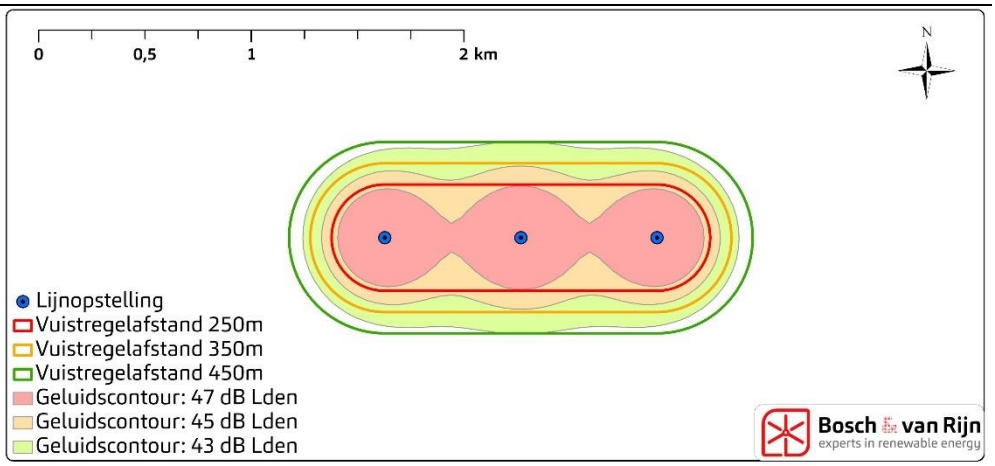
Zoals genoemd in paragraaf 5.1.2 kan de bronsterkte per windturbinetype sterk verschillen. Een windturbinetype dat stiller is dan het windturbinetype dat in de geluidsberekening hierboven als uitgangspunt is genomen, zal daarom op een kortere afstand aan de gestelde geluidsnorm kunnen voldoen. Ook kan op kortere afstand aan de geluidsnorm worden voldaan als de bodem rondom de windturbines zachter is dan in bovenstaande geluidsberekening is aangenomen.

Om inzicht te geven in de vuistregelafstanden die nodig zouden zijn om in een zeer gunstig scenario aan de geluidsnormen van 47 dB L_{den}, 45 dB L_{den} en 43 dB L_{den} te voldoen is bovenstaande geluidsberekening opnieuw uitgevoerd, maar dan voor een relatief zeer stil windturbinetype (de Nordex N131-3.6MW) en bij een bodemfactor van 0,95 (dat representatief is voor grasland en akkerland). Figuur 25 – Figuur 27 laten zien dat bij deze aannames op een aanzienlijk kortere afstand aan de onderzochte geluidsnormen kan worden voldaan (circa 250 meter bij een geluidsnorm van 47 dB L_{den}, 350 meter bij een geluidsnorm van 45 dB L_{den} en 450 meter bij een geluidsnorm van 43 dB L_{den}).

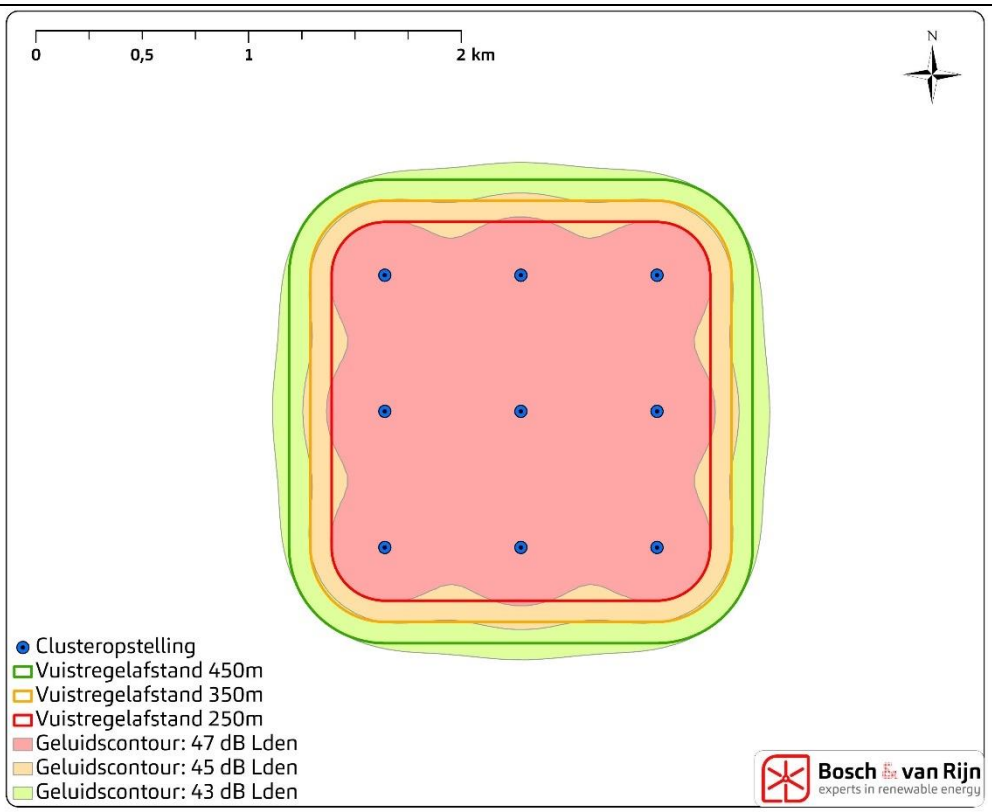
Figuur 25 **Onderbouwing vuistregelafstanden van een stil windturbinetype bij geluidsnormen – geluidbelasting bij een solitaire windturbineopstelling, zonder mitigatie**



Figuur 26 **Onderbouwing vuistregelafstanden van een stil windturbinetype bij geluidsnormen – geluidbelasting bij een lijnopstelling, zonder mitigatie**



Figuur 27 **Onderbouwing vuistregelafstanden van een stil windturbinetype bij geluidsnormen – geluidbelasting bij een clusteropstelling, zonder mitigatie**



5.1.8 *Handhaafbaarheid*

Omdat de geluidsnorm voor windturbinegeluid, net als voor bijvoorbeeld de geluidsnorm voor wegverkeer, wordt uitgedrukt in een jaargemiddelde wordt vaak de vraag gesteld hoe dan gehandhaafd kan worden.

In het kader van de vergunningverlening is met gevalideerde softwaremodellen berekend wat de jaargemiddelde geluidsproductie van nieuwe windturbines is, uitgaande van de langjarige gemiddelde windsnelheid. Deze berekeningen baseren zich op gegevens van de fabrikant. Windturbines die in Nederland gebouwd mogen worden moeten gecertificeerd zijn; dat betekent dat zo'n windturbinetype lange tijd heeft moeten draaien in een testpark, waar allerlei zaken gemonitord worden, waaronder de geluidsproductie.

Om er zeker van de zijn dat een windturbine niet meer geluid produceert dan uit de technische specificaties blijkt is het mogelijk om met behulp van steekproefsgewijze handhavingsmetingen te bepalen hoeveel geluid een windturbine maakt. Hiervoor kan de Omgevingsdienst Twente worden ingeschakeld. Als hieruit blijkt dat de windturbine meer geluid maakt dan vergund kan deze worden stilgezet.

Daarnaast is de eigenaar van een windturbine verplicht om te registreren hoeveel geluid die windturbine door het jaar heen produceert, zodat aan het eind van het jaar de zogeheten 'emissieterm' kan worden berekend; de jaargemiddelde

geluidsproductie. Zo kan ook worden gecontroleerd of de geluidsonderzoeken uit de vergunningprocedure correct zijn.

5.1.9 *Cumulatie geluid*

In de praktijk is windturbinegeluid natuurlijk niet het enige geluid dat een woning ondervindt. Daarom wordt in de vergunningonderzoeken voor windparken ook aandacht besteed aan zogeheten 'cumulatie' (d.w.z. optelling) van windturbinegeluid met bestaande geluidsbelasting, bijvoorbeeld als gevolg van verkeer, industrie, luchtvaart en spoorwegen.

De cumulatie van verschillende geluidsbronnen bevat complexe rekenregels die recht doen aan de verschillende hinderlijkheid van verschillende soorten geluid (zie Figuur 21).

Cumulatieberekeningen kijken wat het huidige geluidsniveau, de toename als gevolg van de windturbines en het nieuwe geluidsniveau is.

Doorgaans geldt dat bij woningen met weinig bestaand geluid de toename groter zal zijn dan bij woningen die al flink belast zijn.

Het rekenvoorbeeld op de volgende pagina toont twee verschillende situaties, ter illustratie.

Tabel 2 **Rekenvoorbeeld van cumulatie van geluid.**

	Woning A	Woning B
Ligging	Afgelegen buitengebied	Aan een drukke weg
Afstand tot windturbine	500m	500m
Huidige geluidsbelasting	30 dB L_{den}	56 dB L_{den}
Geluid van windturbine	45 dB L_{den}	45 dB L_{den}
Nieuwe geluidsbelasting (cumulatie)	54 dB L_{den}	58 dB L_{den}
Toename	24 dB	2 dB

Vaak wordt de 'akoestische situatie' beschreven aan de hand van een kwalitatieve schaal, zoals de 'Miedema methode':

Figuur 28 **Methode Miedema biedt een kwalitatieve classificering op basis van het cumulatieve geluidsniveau bij een woning.**

gecumuleerde L_{DEN},	classificering milieukwaliteit
< 50	Goed
50 – 55	Redelijk
55 – 60	Matig
60 – 65	Tamelijk slecht
65 – 70	Slecht
> 70	Zeer slecht

In het bovenstaande rekenvoorbeeld zou de milieukwaliteit van woning A veranderen van 'Goed' naar 'Redelijk'. Voor woning B zou de milieukwaliteit 'Matig' gelijk blijven.

5.1.10 *Mitigatie*

Door het vermogen terug te brengen kan de geluidsemissie van een windturbine tijdelijk (bijvoorbeeld 's nachts) iets worden teruggebracht. Hiervoor kan bijvoorbeeld worden gekozen als de windturbine anders 's nachts te veel overlast zouden veroorzaken. Het terugbrengen van het vermogen gaat ten koste van de elektriciteitsproductie van de windturbine. De windturbines 's nachts volledig stilzetten zou de elektriciteitsproductie te veel doen verminderen en daarom in de praktijk niet voorkomen.

5.1.11 *Bodemtrillingen*

Tijdens de gebiedsbijeenkomst van 14 februari zijn door enkele omwonenden zijn vragen gesteld over het effect van – door windturbines veroorzaakte – bodemtrillingen op de gezondheid. Onderzoek naar bodemtrillingen veroorzaakt door windturbines richt zich in de praktijk uitsluitend op de effecten op constructies. Bij dergelijk onderzoek staat bijvoorbeeld de vraag centraal of windturbines de stabiliteit van een waterkering in gevaar kunnen brengen wanneer zij op de kruin van de dijk geplaatst zouden[18]. Bodemtrillingen zullen met name voorkomen gedurende de constructiefase, tijdens het heien. Bodemtrillingen tijdens de exploitatiefase, bijvoorbeeld veroorzaakt door het draaien van de rotorbladen, zijn vele malen kleiner dan de bodemtrillingen die tijdens de constructiefase tijdelijk zullen voorkomen[19]. Omdat de intensiteit van bodemtrillingen exponentieel afneemt met de afstand tot de trillingsbron is uitgesloten dat bodemtrillingen tijdens de exploitatiefase van windturbines bij woningen in de omgeving waarneembaar zullen zijn. Uit trillingsmetingen door Fugro in 2016 bij een 6MW windturbine nabij de Eemshaven is gebleken dat op circa 15 meter afstand van de windturbine al nagenoeg geen verhogingen ten opzichte van de achtergrondtrillingen waarneembaar waren[19].

[18] Zie bijvoorbeeld *P. Hölscher, dynamisch gedrag van een on-shore windturbinefundering (2016)*: https://publications.deltares.nl/EP3486.pdf

[19] Zie *RHDV, beoordeling waterveiligheid windpark Maasvlakte 2 (2020)* : https://repository.officiele-overheidspublicaties.nl/externebijlagen/exb-2021-5164/1/bijlage/exb-2021-5164.pdf

5.2 Slagschaduw

5.2.1 *Wat is slagschaduw van windturbines?*

Wanneer de schaduw van de bewegende wieken van een windturbine over de ramen van een gebouw beweegt kan dit hinder veroorzaken, doordat het binnen plotseling even donker wordt alvorens het weer licht wordt. Dit effect wordt slagschaduw genoemd. Buiten treedt het hinderlijke effect niet of nauwelijks op, doordat het verschil in lichtintensiteit veel kleiner is.

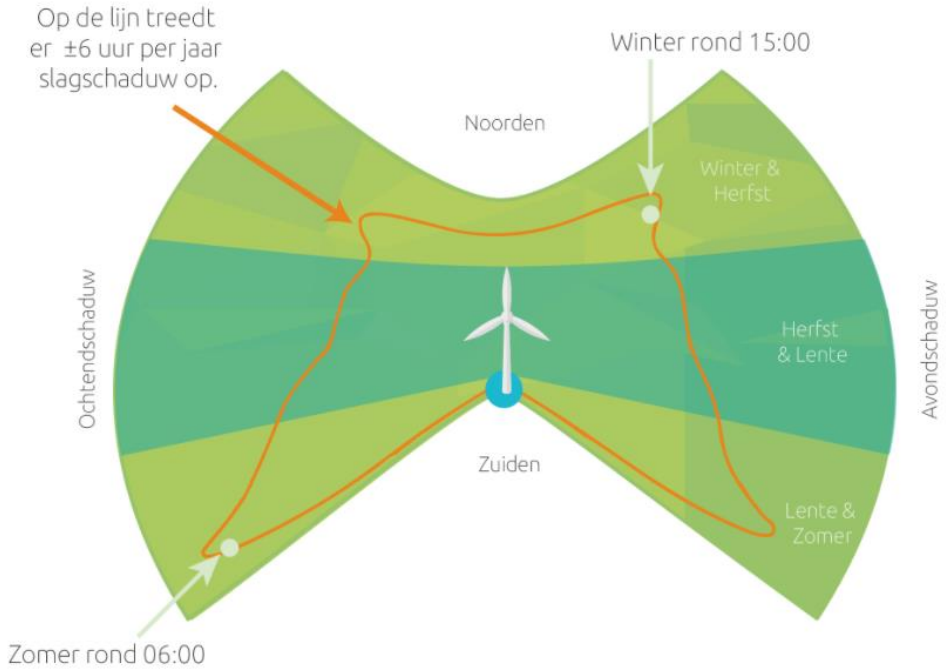
5.2.2 *Wanneer treedt het op?*

Om te kunnen spreken van slagschaduw(hinder) op de omgeving moet aan een paar voorwaarden worden voldaan:

1. De zon schijnt en het waait voldoende om de windturbine te laten draaien.
2. De bewegende schaduw valt over de ramen van een gebouw.
3. Er is sprake van een minimale afdekking van 20% van de zonneschijf. Bij een lager percentage zal zoveel licht langs het blad vallen dat van sterke schaduwwerking sprake is. Hoe kleiner de afdekking, hoe 'diffuser' de schaduw.

Middels gespecialiseerde software kan per woning in de omgeving van een windpark de te verwachten hoeveelheid slagschaduw worden berekend. Door invoer van klimatologische gegevens worden bovenstaande voorwaarden in de berekening meegewogen.

Figuur 29 **Slagschaduw van een windturbine op jaarbasis (opgetelde slagschaduw van alle dagen in een jaar). Bron: NWEA**



Schaduwen zijn het langst als de zon laag staat. Slagschaduw van windturbines treedt dan ook met name op in de ochtend- en avondperiodes. Verder zal er ten zuiden van een windturbine nooit slagschaduw optreden, omdat de zon in Nederland nooit in het noorden staat.

5.2.3 *Slagschaduwnorm*

Voor windparken van 3 of meer windturbines geldt momenteel geen landelijke milieunorm voor slagschaduw, omdat bij de totstandkoming van de 'oude' norm een vormfout is gemaakt. Voor windparken van 1 of 2 windturbines geldt de landelijke norm nog wel: een windpark mag op omliggende woningen (en andere gevoelige objecten) niet meer dan gemiddeld 17 dagen per jaar meer dan 20 minuten slagschaduw veroorzaken. In de praktijk wordt deze norm vaak vertaald naar een maximale slagschaduwduur *per woning per jaar* van 5 uur en 40 minuten (= 17 x 20 minuten).

Als een windpark in een jaar meer dan deze grenswaarde aan slagschaduw op een woning dreigt te veroorzaken worden de windturbines automatisch stilgezet totdat de slagschaduw voorbij de woning is gedraaid. In de voorbereiding van een project wordt berekend wat de verwachte stilstand is die nodig is om aan de norm te voldoen. Doorgaans ligt de opbrengstderving als gevolg hiervan onder de 1%.

Nu de landelijke milieunormen voor slagschaduw uit het Activiteitenbesluit milieubeheer niet langer voor de beoordeling van windparken van 3 of meer windturbines gebruikt mogen worden, kunnen gemeenten zelf lokale normen opstellen aan de hand waarvan de milieueffecten van het windpark kunnen worden getoetst. De projectgroep van het ATT gebied heeft echter aangegeven de nieuwe landelijke milieunormen af te willen wachten.

5.2.4 *Relatie slagschaduw en afstand*

In dit 'haalbaarheidsonderzoek wind energiegebied ATT' wordt als uitgangspunt genomen dat de aan te houden afstand tot woningen in verband met het beperken van de geluidsbelasting, in combinatie met de mogelijkheid windturbines tijdelijk stil te zetten om slagschaduw te voorkomen, voldoende is om slagschaduw helemaal of tot een gewenst niveau terug te brengen. Slagschaduwnormen voor windturbines leiden in dit onderzoek dan ook niet tot een grotere aan te houden afstand tot woningen dan waar al rekening mee is gehouden vanwege het beperken van de geluidsbelasting.

5.2.5 *Lichtschittering*

Als gevolg van reflectie van zonnestralen op de rotorbladen kan lichtschittering optreden. Hinder door lichtschittering bij windturbines kan eenvoudig worden voorkomen door niet-reflecterende materialen of coatinglagen te gebruiken op onderdelen van de windturbine die anders hinder zouden veroorzaken. In de Activiteitenregeling milieubeheer waren dan ook normen opgenomen die het gebruik van deze materialen of coatinglagen voorschreven. Nu de Activiteitenregeling milieubeheer (net als het Activiteitenbesluit milieubeheer) buiten werking is gesteld kan het gebruik van niet-reflecterende materialen of coatinglagen middels een planregel bij het bestemmingsplan van de windturbines als voorwaarde worden opgenomen.

5.3 Transportcapaciteit en infrastructuur

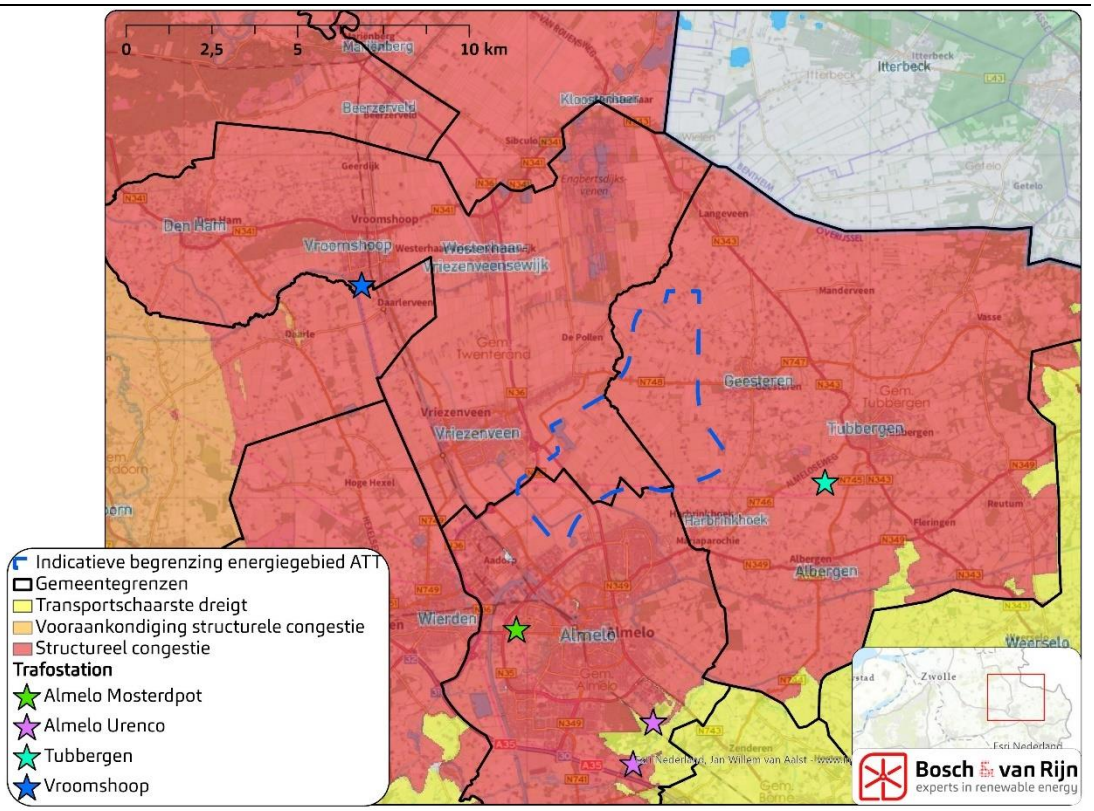
5.3.1 *Analyse beschikbare transportcapaciteit*

Vanuit een zorgvuldige inpassing van duurzame energieprojecten in een gebied met beperkte capaciteit van het elektriciteitsnetwerk geldt als randvoorwaarde dat grootschalige duurzame energieprojecten moeten zijn afgestemd met de (lokale) netwerkbeheerder. Het ATT-gebied is gelegen in de omgeving van het verzorgingsgebied van netbeheerders Enexis en Coteq. In Figuur 30 is de capaciteitskaart voor invoeding in het elektriciteitsnet weergegeven. Deze kaart is bedoeld voor producenten die plannen maken voor grootschalige projecten (netaansluiting groter dan 3x80A).

In en rondom het ATT-gebied heerst op dit moment structureel congestie waardoor er op korte termijn zeer beperkt tot geen ruimte beschikbaar is voor nieuwe energieprojecten. Ten zuiden van Almelo en Tubbergen lijkt nog wel transportcapaciteit beschikbaar te zijn, maar ook hier dreigt schaarste.

Wel dient opgemerkt te worden dat de (lokale) netbeheerders door het hele land hard bezig zijn om de netcongestieproblematiek het hoofd te bieden. Netbeheerders investeren recordbedragen voor het betrouwbaar en toekomstbestendig houden van het energienet.

Figuur 30 Transportcapaciteit ATT-gebied



5.3.2 *RES-informatie netwerk*

Door de grote veranderingen in de energie-infrastructuur wijdt de RES 1.0 een hoofdstuk aan transportcapaciteit waarin afstemming plaatsvindt tussen provincie, netbeheerders en lokale netbeheerders. Uit de impactanalyse voor netcapaciteit[20] blijkt dat het energienet op vele plekken moet worden uitgebreid. Specifiek staat beschreven dat er bij vier netstations geen transportcapaciteit beschikbaar is. Dit betreft de in Figuur 30 weergegevens stations Vroomshoop, Tubbergen Almelo Mosterdpot en Almelo Urenco. Voor drie van deze stations (Vroomshoop, Tubbergen en Almelo Mosterdpot) is reeds opdracht gegeven voor uitbreiding voor 2025.

5.3.3 *Alternatieve oplossingen*

Gezien de beperkte capaciteit om één of meerdere windturbines aan te sluiten kan er naast de conventionele netaansluiting ook worden gekeken naar alternatieve mogelijkheden om elektriciteitslevering flexibel te maken of op een andere manier af te zetten. Voorbeeld hiervan zijn cablepooling, opslag in batterijen of opslag in waterstof.

Bij cablepooling wordt één netaansluiting gecombineerd voor zon en wind. De zon schijnt niet altijd en het waait ook niet altijd. Doordat windturbines en zonnepanelen vaak niet op hetzelfde moment op piekvermogen produceren kan de infrastructuur efficiënter worden benut. Voor windenergie binnen het ATT-gebied kan bijvoorbeeld onderzocht worden of koppeling met de bestaande aansluitingen van Zonnepark Oosterweilanden bij Vriezenveen of Zonnepark Aadijk bij Almelo mogelijk is.

Tevens kan opslag in waterstof of batterijen een mogelijkheid bieden wanneer er weinig tot geen transportcapaciteit beschikbaar is. Elektriciteit kan met een elektrolyser worden omgezet in waterstof wat vervolgens kan worden afgenomen bij (lokale) industrie. Bij beperkte transportcapaciteit kan opgewekte elektriciteit worden opgeslagen in een batterij. Als er vervolgens weer capaciteit op het netwerk is kan de elektriciteit weer op het net worden gezet.

5.3.4 *Waar wordt de opgewekte energie gebruikt?*

Als windturbines in het ATT-gebied ontwikkeld zouden worden en aan het elektriciteitsnet worden aangesloten dan worden de windturbines direct onderdeel van het Nederlandse energiesysteem. Vanaf dat moment is eigenlijk niet relevant of de geproduceerd elektriciteit lokaal wordt afgenomen, of via het elektriciteitsnet naar andere delen van het land getransporteerd wordt. Om te toetsen of gemeenten aan hun energiedoelstellingen voldoen wordt enkel de totale productie van duurzame energie binnen een gemeente tegen de totale consumptie van duurzame energie

[20] Netimpactrapportage RES 1.0 (Twente https://energiestrategietwente.nl/assets/media/Netimpactrapportage-RES-1.0-Twente-Ambtelijke-Versie.pdf)

binnen de gemeente afgezet. Dat de elektriciteit met gebruikmaking van het elektriciteitsnet, waar ook grijze stroom op geleverd wordt, naar gebruikers wordt getransporteerd doet daar niets aan af.

5.4 Levenscyclus

5.4.1 *Broeikasgasemissies tijdens ontwikkelketen windturbine (LCA)*

Tijdens de exploitatiefase stoten windturbines, in tegenstelling tot fossiele vormen van elektriciteitsopwekking, geen broeikasgassen uit. Bij de productie, bouw, onderhoud en afbraak van de windturbines zal wel uitstoot van broeikasgassen plaatsvinden. Middels een levenscyclusanalyse (LCA) kan de uitstoot van productie tot en met afbraak van de windturbines in kaart worden gebracht. Voor een windturbine zijn in de LCA de volgende fases relevant:

- Productie en bewerking van materialen tot onderdelen van windturbine
- Transport van onderdelen naar locatie en installatie van de windturbine (inclusief bijbehorende voorzieningen)
- Energiekosten tijdens exploitatiefase voor onderhoud
- Einde levensduur; afbraak/recycling van windturbines

Om te beoordelen wanneer een windturbine zichzelf heeft terugverdiend kan de totale broeikasgasuitstoot uit de LCA worden afgezet tegen de elektriciteitsproductie van de windturbine. Hierbij kan een vergelijking worden gemaakt met de broeikasgasuitstoot die zou zijn veroorzaakt als de elektriciteit middels fossiele middelen was opgewekt. Het intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) heeft 20 levenscyclusanalyses van windturbines- en parken vergeleken[21]. Hieruit is gebleken dat de benodigde energie voor de bouw van een windturbine binnen 6-12 maanden exploitatie terugverdiend is. De levensduur van een windturbine ligt vaak rond de 20 jaar. De uiteindelijke besparing van broeikasgasemissies zal dan ook vele malen hoger liggen dan de totale bijdrage daaraan.

5.4.2 *Productie en fabrikant windturbine*

Voor de productie van een windturbine zijn verschillende onderdelen benodigd. Zo bestaat een windturbine uit een fundering, een mast, een generator en rotorbladen. Elk onderdeel bestaat weer uit verschillende bouwmaterialen en grondstoffen. De specifieke soorten grondstoffen die gebruikt worden voor de productie, zijn afhankelijk van de (locatie van) de fabrikant. In deze verkennende fase van het project is nog geen beslissing over de (locatie van) de fabrikant genomen. Aangezien Nederland zich gecommitteerd heeft aan de OESO-richtlijnen voor maatschappelijk verantwoord ondernemen en de Guiding Principes van de VN, mogen enkel materialen worden gebruikt die gecertificeerd zijn voor gebruik in Nederland.

Voor wat betreft de bouwfase kunnen windturbines werkgelegenheid in de omgeving opleveren. Vaak werken projectontwikkelaars en initiatiefnemers samen met

[21] Wiser, R., Z. Yang, M. Hand, O. Hohmeyer, D. Infi eld, P. H. Jensen, V. Nikolaev, M. O'Malley, G. Sinden, A. Zervos, 2011: Wind Energy. In IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation [O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, K. Seyboth, P. Matschoss, S. Kadner, T. Zwickel, P. Eickemeier, G. Hansen, S. Schlömer, C. von Stechow (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

(bouw-)ondernemingen uit de regio. Deze bedrijven kunnen dan ingehuurd worden voor bijvoorbeeld het aanleggen van de funderingen, wegen, kabels en leidingen van het windpark.

5.4.3 *Recycling van onderdelen*

Aan het einde van de levensduur worden de windturbines afgebroken. De kosten voor de sloop/afbraak van de windturbines worden normaal gesproken gedekt vanuit de begroting van het windpark. Afspraken hierover kunnen worden vastgelegd in een anterieure overeenkomst tussen de eigenaar van het windpark en de gemeente. Voor de meeste onderdelen van de windturbines bestaat een tweedehands markt. De fundering, mast, onderdelen van de versnellingsbak en generator die 85- 90% van de windturbine uitmaken zijn recyclebaar[22].

Op dit moment zijn de rotorbladen van een windturbine de enige onderdelen die moeilijk tot niet te recyclen zijn. Dit heeft te maken met het thermo hardende bouwmateriaal van de bladen. De rotorbladen zijn opgebouwd uit composiet, een materiaal dat bestaat uit twee componenten, namelijk een vezel en een epoxy. De vezel kan bestaan uit glas, aramide, koolstof en zorgt voor de stijfheid van het materiaal. De epoxy daarentegen is gemaakt van kunststof en zorgt voor een bundeling van de vezels. Tijdens het productieproces worden deze materialen in vloeibare fase gegoten in de lange vorm van een rotorblad. De epoxy en vezels worden op zodoende manier gecombineerd zodat er een zeer sterk en stijfmateriaal ontstaat, dat tegelijkertijd licht van gewicht is.

Door de complexiteit van de composietsamenstelling is het ingewikkeld om de rotorbladen te recyclen. Hiervoor zijn specifieke technische recycleprocessen benodigd. Op dit moment wordt het composiet daarom vaak in kleine stukjes opgedeeld en verwerkt in cement. De glasvezels van het composiet vervangen dan de grondstoffen voor de cement productie. Daarnaast worden er door verschillende bedrijven in de windsector oplossingen (en alternatieven) gezocht voor de recycling van windturbinebladen.

Siemens Gamesa heeft kort geleden ’s werelds eerste recyclebare windturbineblad voor commercieel gebruik geproduceerd, voor een offshore windturbine[23]. De windturbinebladen van Siemens Gamesa worden gemaakt van een combinatie van materialen. Aan het einde van de levensduur van de windturbinebladen kan de epoxy door de specifieke chemische structuur weer gescheiden worden van de andere materialen. Tijdens dit proces blijven de basiscomponenten van de expoxy intact, waardoor het materiaal wederom hergebruikt kan worden in nieuwe toepassingen, zoals nieuwe windturbinebladen.

[22] ETIP wind (2020) ‘How wind is going circular – blade recycling’.
[23] https://www.siemensgamesa.com/newsroom/2021/09/launch-world-first-recyclable-wind-turbine-blade

5.5 Energieopwekking & financiële haalbaarheid

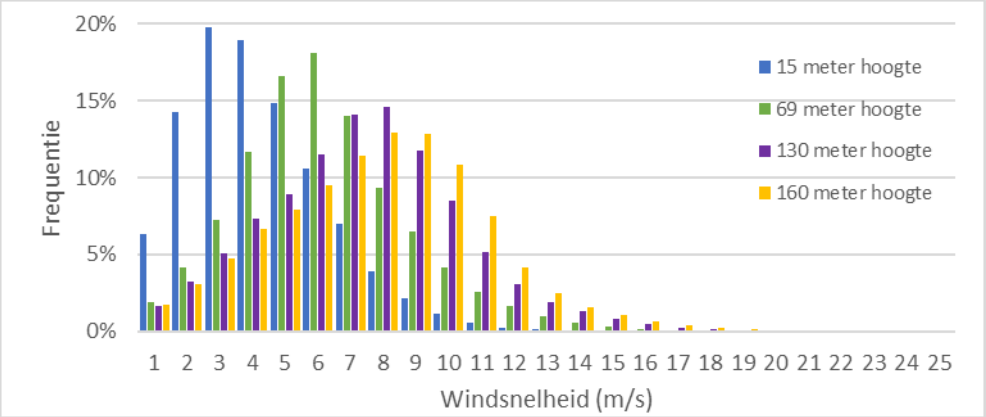
5.5.1 *Elektriciteitsproductie*

5.5.1.1 Windaanbod

Windturbines genereren elektriciteit uit windenergie. Hoe harder het waait, hoe meer stroom er wordt geproduceerd. Op grotere hoogte waait het gemiddeld harder, met meer productie tot gevolg. Het windaanbod verschilt daarnaast nog van plek tot plek; op dezelfde hoogte zal het aan de kust gemiddeld harder waaien dan in het binnenland.

In Figuur 31 is weergegeven welke windsnelheden in het ATT gebied op verschillende hoogtes te verwachten zijn. Deze windsnelheidsverdelingen zijn gebaseerd op langjarige gemiddelde gegevens die vanuit het KNMI-KNW[24] model beschikbaar zijn gesteld. Uit de figuur is af te lezen dat op grotere hoogte vaker hoge windsnelheden zullen voorkomen.

Figuur 31 Verwachte windsnelheidsverdeling in het ATT gebied op verschillende hoogtes.



5.5.1.2 Vermogenscurve

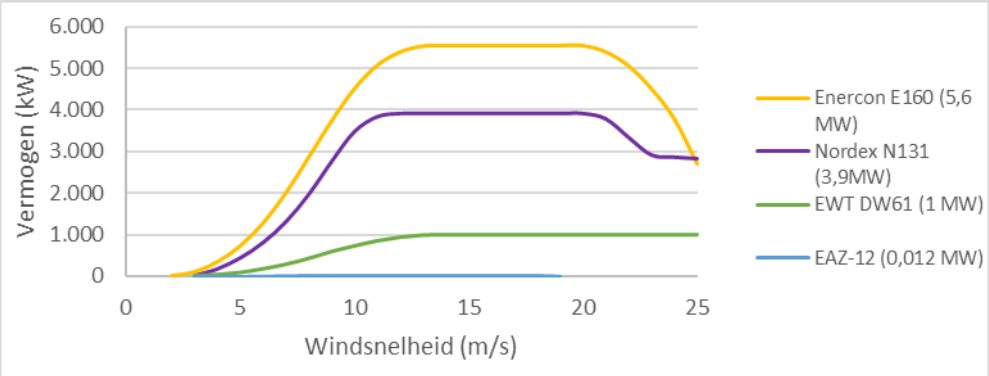
Het is goed om even stil te staan bij het verschil tussen het 'vermogen' van een windturbine, uitgedrukt in megawatt (MW) en de hoeveelheid elektriciteit die in een jaar wordt geproduceerd, uitgedrukt in megawattuur (MWh).

Een windturbine met een vermogen van 1 MW die een uur lang op vol vermogen draait produceert in dat uur 1 MWh. Echter draaien windturbines niet altijd op vol vermogen; het waait immers niet altijd, of niet hard genoeg om maximaal te produceren. Hoeveel vermogen een windturbine levert bij een gegeven windsnelheid (op ashoogte) wordt weergegeven met de *vermogenscurve*. Elk type windturbine heeft een eigen vermogenscurve.

[24] Zie: https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/project/knmi-north-sea-wind-atlas

In Figuur 32 zijn de vermogenscurven van vier typen windturbines weergegeven. Windturbines met een groter rotoroppervlak vangen meer wind waardoor bij dezelfde winsnelheden meer elektriciteit kan worden opgewekt.

Figuur 32 **Vermogenscurven van vier typen windturbines met verschillende afmetingen**



5.5.1.3 Elektriciteitsproductie

De bruto elektriciteitsproductie van een windturbine volgt uit een vermenigvuldiging van de vermogenscurve met het windaanbod. Worden over deze bruto elektriciteitsproductie nog elektriciteitsverliezen in rekening gebracht (bijvoorbeeld als gevolg van stilstand voor onderhoud), dan resulteert dit in de netto elektriciteitsproductie. In Tabel 3 is de netto elektriciteitsproductie voor vier typen windturbines van verschillende grootte weergegeven[25].

Te zien is dat bij grotere formaten windturbines een aanzienlijk hogere elektriciteitsproductie te verwachten is. Zo zijn meer dan 800 windturbines van het type EAZ-12 (met een tiphoogte van 21m) nodig om eenzelfde elektriciteitsproductie als één windturbine van het type E160 (met een tiphoogte van 240 meter) te behalen.

Tabel 3 **Verwachte netto elektriciteitsproductie in het ATT gebied van vier verschillende formaten windturbines.**

Windturbine type	Ashoogte (m)	Rotordiameter (m)	Tiphoogte (m)	Netto jaarproductie (MWh / jaar)	Benodigd aantal in vergelijking tot de E160
EAZ-12 (0,012 MW)	15	12	21	24,9	x 823
EWT DW61 (1,0 MW)	69	61	100	1.960	x 10,5
Nordex N131 (3,9 MW)	130	131	196	13.071	x 1,6
Enercon E160 (5,6 MW)	160	160	240	20.497	x 1

[25] Deze is berekend op basis van een windsnelheidsverdeling die op het ATT gebied van toepassing is (zoals weergegeven in Figuur 31) en 13% energieverliezen om van de bruto naar de netto jaarproductie te komen.

5.5.1.4 *Stilstand bij windturbines*

Er zijn verschillende redenen waarom windturbines soms stil staan. Dit kan voorkomen bij erg lage of extreem hoge windsnelheden. Daarnaast kan de windturbine af en toe stilstaan voor onderhoud, om aanvaringen met vogels en/of vleermuizen te voorkomen, om slagschaduw te voorkomen (zie 5.2), of omdat het elektriciteitsnet overbelast is.

Bovengenoemde omstandigheden komen relatief weinig voor, waardoor windturbines meestal wel draaien. Soms is een windturbine recent gebouwd, maar nog niet in bedrijf genomen. Dit kan een reden zijn dat sommige windturbines voor langere aaneengesloten tijd stil lijken te staan.

5.5.1.5 *Kosten*

Een windpark vergt éénmalig een grote investering die deels door de ontwikkelaar uit eigen zak (eigen vermogen), maar ook grotendeels vanuit een banklening (vreemd vermogen) wordt betaald. De investeringskosten bestaan voor het grootste deel uit de aanschafprijs van de windturbine en de bijbehorende kosten voor de fundering en installatie. Daarnaast maken ook de netaansluitingskosten een belangrijk deel van de investering uit. Omdat de laatstgenoemde ook afhankelijk zijn van de lengte van de netaansluitingskabel is van belang dat het windpark niet te ver vanaf een aansluitpunt op het elektriciteitsnet is gelegen. Ter illustratie: voor netaansluitingen met een vermogen tussen de 6 en 10 MW komen de extra kosten uit op ca. €200.000 per aanvullende kilometer kabel[26].

In 2021 lagen de totale investeringskosten voor moderne windturbines (inclusief kosten voor de fundering, netaansluiting, etc.) op ongeveer €1.170.000 per MW. Gebruikelijk is dat zo'n 20% van de investering uit eigen vermogen, en 80% van de investering uit vreemd vermogen wordt betaald[27]. Ter illustratie: uitgaand van deze cijfers komen de kosten van één grote windturbine van het type Enercon E160 (5,6 MW) met een tiphoogte van 240 meter uit op ca. €6,5 miljoen, waarvan €1,3 miljoen door de ontwikkelaar uit eigen zak moet worden betaald.

De ontwikkelaar en exploitant van het windpark is doorgaans een private partij (zoals een energieleverancier), energiecoöperatie van omwonenden of vennootschap waarin zowel een private partij als energiecoöperatie vertegenwoordigd is. In heel enkele gevallen worden windturbines door de gemeente zelf ontwikkeld, maar dit komt in Nederland slechts weinig voor.

De jaarlijks terugkerende (operationele) kosten van een windpark zijn in vergelijking tot grijze vormen van energieopwekking laag omdat geen brandstof hoeft worden verbruikt. De belangrijkste operationele kosten zijn (naast rente op en aflossing van de banklening) de onderhoudskosten, verzekeringen, netinstandhoudingskosten en een bijdrage aan een omgevingsfonds. Afhankelijk van de gemaakte afspraken krijgt

[26] Zie: tarieven Enexis grootzakelijk 2022, eenmalig
[27] Deze cijfers zijn afkomstig uit het PBL Eindadvies Basisbedragen SDE++ 2021, https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2021-eindadvies-basisbedragen-sde-plus-plus-2021_4032.pdf

de persoon op wiens grond de windturbines zijn geplaatst daarnaast ook een jaarlijkse grondvergoeding[28].

5.5.1.6 Baten en SDE++

Tijdens de exploitatie van het windpark wordt de gemaakte investering terugverdiend door de verkoop van elektriciteit (doorgaans op de elektriciteitsmarkt, maar soms ook direct aan lokale afnemers). Windparken met een toekenning uit de Subsidieregeling Duurzame Energieproductie en Klimaattransitie (SDE++) hebben daarnaast, gedurende de eerste 15 jaar van de exploitatie van het windpark, recht op een financiële bijdrage vanuit de rijksoverheid.

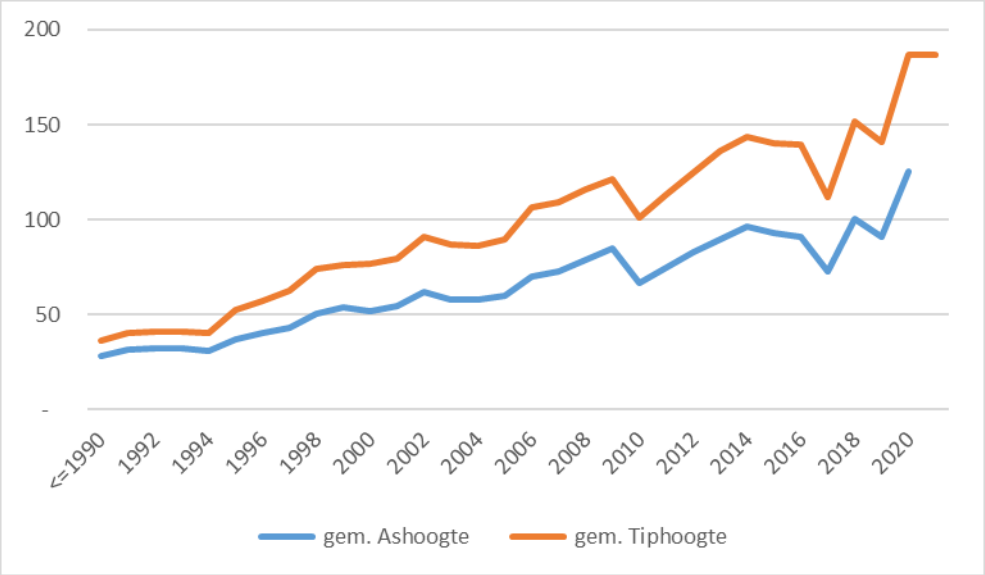
De SDE++ bijdrage bestaat elk jaar uit het verschil tussen de marktprijs van elektriciteit in dat jaar en het vanuit de SDE++ toegekende *basisbedrag*. Wanneer een windpark bijvoorbeeld een SDE++ toekenning heeft voor een basisbedrag van €50 per MWh, en de marktprijs van elektriciteit in dat jaar €40 per MWh bedroeg, krijgt de exploitant van het windpark in dat jaar een bijdrage van €10 per opgewekte MWh (1 cent per kWh). De SDE++ bijdrage bestaat dus niet uit een vast bedrag per jaar, maar garandeert dat de geproduceerde elektriciteit voor de exploitant een van tevoren bekend bedrag oplevert. Daarmee wordt voor de exploitant van het windpark een grote onzekerheid in de financiering weggenomen.

De hoogte van het SDE++ basisbedrag (en de daarmee samenhangende vergoeding vanuit de rijksoverheid) is niet overal in Nederland gelijk, maar afhankelijk van de gemiddelde windsnelheid in een gemeente. In gemeenten waar het gemiddeld minder hard waait, kan aanspraak worden gemaakt op een hoger basisbedrag dan in gemeenten waar het gemiddeld harder waait. Op deze manier beoogd de rijksoverheid oversubsidiëring van windparken op windrijke locaties te voorkomen en tegelijkertijd windparken op minder windrijke locaties financieel rendabel te houden.

De hoogte van het SDE++ basisbedrag wordt daarnaast jaarlijks bijgesteld, in lijn met ontwikkelingen in de productiekosten van door windturbines opgewekte elektriciteit. Doordat windturbines in het verleden steeds groter zijn geworden (met lagere productiekosten per MWh als gevolg) is ook het SDE++ basisbedrag in het verleden sterk gedaald. Omgekeerd zijn daarom ook steeds grotere windturbines nodig om met het steeds lager wordende basisbedrag een financieel rendabel windproject te realiseren. Figuur 33 laat zien dat hoe de gemiddelde afmetingen van windturbines over de tijd zijn toegenomen.

[28] Er bestaan ook vormen van een sociale grondvergoeding, waarbij niet alleen de persoon op wiens grond een vergoeding ontvangt, maar ook de eigenaars van omliggende gronden delen in de grondvergoeding.

Figuur 33 **Historische ontwikkeling van de afmetingen van nieuw gebouwde windturbines in Nederland (bron: Windstats.nl)**



Bosch & van Rijn
experts in duurzame energie

Franz-Lisztplantsoen 220
3533 JG Utrecht
www.boschenvanrijn.nl