

Bosch & van Rijn

Franz-Lisztplantsoen 220
3533 JG Utrecht
030 – 677 6466

Auteurs

L. van Broekhuizen
S. Schouten
W.L. Verweij

Opdrachtgever

RES Alblasserwaard
p/a Gemeente Molenlanden
2970 AA Bleskensgraaf

Haalbaarheidsonderzoek kleine en middelgrote windturbines

Gemeente Molenlanden



Bosch & van Rijn
experts in duurzame energie



Haalbaarheidsonderzoek kleine en middelgrote windturbines

Gemeente Molenlanden

Datum	30 oktober 2024
Versie	2.1
Auteur	Stijn Schouten Wouter Verweij Ludo van Broekhuizen
Tweede lezer	Steven Velthuisen

Bosch & Van Rijn
Franz-Lisztplantsoen 220
3533 JG Utrecht

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

© Bosch & Van Rijn 2024

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	<i>Aanleiding</i>	3
1.2	<i>Leeswijzer</i>	4
HOOFDSTUK 2	METHODE & UITGANGSPUNTEN	5
2.1	<i>Kleine turbines en middelgrote turbines</i>	5
2.2	<i>Zoekgebieden</i>	9
2.3	<i>Belemmeringenanalyse</i>	9
HOOFDSTUK 3	RESULTATEN BELEMMERINGENANALYSE	14
3.1	<i>Ruimtelijke mogelijkheden middelgrote turbines (ashoogte 45 meter)</i>	14
3.2	<i>Zachte belemmeringen en standaardwaarde windturbinebepalingen</i>	16
3.3	<i>Onderzoeksopstellingen</i>	18
HOOFDSTUK 4	MILIEUEFFECTEN	22
4.1	<i>Geluid</i>	22
4.2	<i>Slagschaduw</i>	29
HOOFDSTUK 5	ENERGIESYSTEEM	35
5.1	<i>Netcongestie</i>	35
5.2	<i>Inpassing middelgrote windturbines op het lokale elektriciteitsnet</i>	37
5.3	<i>Opkomst van energyhubs</i>	38
HOOFDSTUK 6	FINANCIËLE UITVOERBAARHEID	39
6.1	<i>Inleiding</i>	39
6.2	<i>Uitgangspunten</i>	39
6.3	<i>Uitgaven</i>	41
6.4	<i>Resultaten</i>	44
6.5	<i>Opbrengst en verbruik bedrijventerreinen</i>	45
6.6	<i>Financiële uitvoerbaarheid plaatsing 'achter de meter'</i>	46
HOOFDSTUK 7	BIJDRAGE AAN DE RES	47
HOOFDSTUK 8	DISCUSSIE	50
BIJLAGE A	GEHANTEERDE BELEMMERINGEN	51
BIJLAGE B	KAARTEN ONGESCHIKTE TERREINEN	53
BIJLAGE C	KAARTEN KANSRIJKE TERREINEN	57
BIJLAGE D	DIVERSE DETAILKAARTEN	64
BIJLAGE E	SLAGSCHADUW KAARTEN	68
BIJLAGE F	SCENARIOBEREKENINGEN	72

Hoofdstuk 1 Inleiding

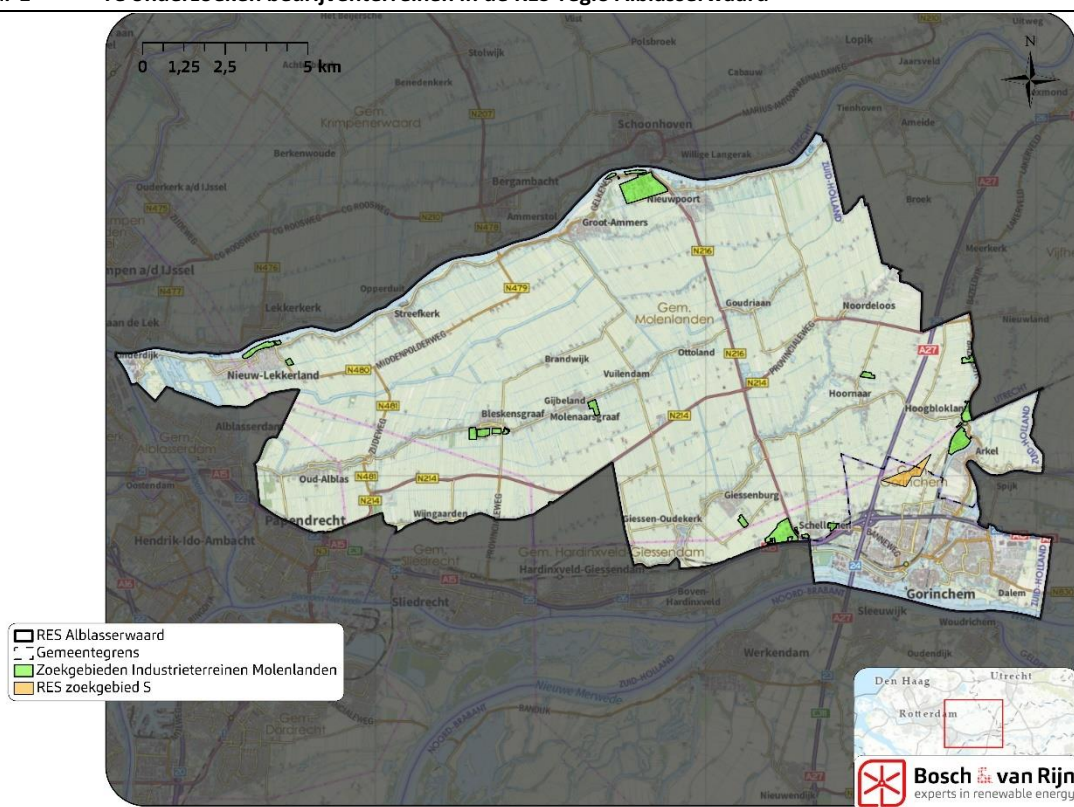
1.1 Aanleiding

Als onderdeel van het landelijke klimaatakkoord is afgesproken dat Nederland meer zonne- en windenergie op land wil opwekken om de CO₂-uitstoot te verminderen en energieneutraal te worden. Om dit te bereiken zijn landelijke afspraken gemaakt met de RES-regio's om in 2030 gezamenlijk ten minste 35TWh aan duurzame energie lokaal op te wekken en in 2050 energieneutraal te zijn. RES-regio Alblasserwaard, bestaande uit de gemeenten Gorinchem en Molenlanden, heeft in de RES 1.0 een bod van 0,32 TWh gedaan om bij te dragen aan de doelstelling voor 2030. Binnen de regio heeft zonne-energie op grote (bedrijfs)daken de voorkeur. Echter, het volledige bod kan niet worden behaald met opwek door middel van zon-PV, nog los van vragen over systeemefficiëntie. Daarom wordt er gestreefd om 49% van de opgave in te vullen met windenergie. Een deel van deze opgave wordt al ingevuld met het bestaande windpark Giessenwind en windlocatie Grote haar.

In de RES 1.0 is ervan uitgegaan dat de resterende ambitie voor wind kan worden ingevuld met de windzoeklocaties Avelingen en A15-Oost. De gemeenteraad van Gorinchem heeft echter besloten beide locaties niet langer geschikt te achten voor de plaatsing van grote windturbines. Vervolgens hebben de gemeenteraden van Molenlanden en Gorinchem op basis van de nieuwe verkenning van zoekgebieden voor windenergie in een gezamenlijke raadsvergadering besloten om locatie S aan te dragen als zoekgebied bij de Provincie. Daarmee kan echter niet het gehele RES-bod worden behaald. De gemeenteraad van Molenlanden heeft het college gevraagd de haalbaarheid van een alternatief voor nieuwe grote windturbines op haar grondgebied te onderzoeken om aan de resterende opgave voor de gemeente Molenlanden te voldoen.

De gemeente Molenlanden heeft Bosch & van Rijn gevraagd een haalbaarheidsstudie voor de resterende windopgave door middel van kleine dan wel middelgrote windturbines op bedrijventerreinen in Molenlanden, passend binnen het provinciaal en gemeentelijk omgevingsbeleid, uit te voeren. In dit haalbaarheidsonderzoek zijn bedrijventerreinen, gelegen binnen bestaand stedelijk gebied (BSD), onderzocht op plaatsingsmogelijkheden voor kleine of middelgrote windturbines (maximaal 45 meter ashoogte). De onderzochte bedrijventerreinen en bedrijfslocaties zijn weergegeven in Figuur 1. Mogelijk biedt dit onderzoek ook kansen voor het grondgebied van de gemeente Gorinchem. Het onderzoek spitst zich echter toe op het grondgebied van de gemeente Molenlanden, omdat daar (met uitzondering van een klein deel van locatie S) geen politiek draagvlak is voor grootschalige windenergie. Als in het vervolg van de rapportage wordt gesproken over de 'RES-regio Alblasserwaard' bedoelen we hiermee de twee gemeenten Molenlanden en Gorinchem zoals weergegeven in onderstaande figuur.

Figuur 1 Te onderzoeken bedrijventerreinen in de RES-regio Alblasserwaard



1.2 Leeswijzer

Voorliggend rapport bevat ten eerste een inleiding van het onderzoek. Vervolgens worden in de technisch-ruimtelijke analyse de (on)mogelijkheden van middelgrote turbines op bedrijventerreinen besproken. In Hoofdstuk 2 worden de methode en uitgangspunten toegelicht. Hoofdstuk 3 bevat de resultaten van de analyse. De milieueffecten van mogelijke windturbineopstellingen worden in Hoofdstuk 4 onderzocht. Hoofdstuk 5 en Hoofdstuk 6 bieden een analyse van het energiesysteem en de businesscase met betrekking tot de ontwikkeling van een mogelijke energy-hub en de energieleveringszekerheid, waarbij de businesscase wordt beoordeeld op maatschappelijke en bedrijfseconomische haalbaarheid. Hoofdstuk 7 behandelt de bijdrage die middelgrote en kleine windturbines kunnen leveren om aan het resterende bod van de Regionale Energiestrategie (RES) te voldoen en levert daarmee de context. Het rapport wordt afgesloten met een discussie opgenomen in Hoofdstuk 8.

Hoofdstuk 2 Methode & uitgangspunten

Dit hoofdstuk behandelt de methode en uitgangspunten die volgen uit aanwezig beleid. Eerst worden de verschillen in turbine typen en de commerciële leverbaarheid om tot een geschikt turbine type te komen. Daarna wordt inzicht gegeven in de gehanteerde methode die gebruikt is voor de belemmeringen analyse.

2.1 Kleine turbines en middelgrote turbines

De gemeente Molenlanden is geïnteresseerd in de mogelijkheden voor kleine tot middelgrote turbines met een ashoogte tot 45 meter. De ontwikkeling van windturbines met deze afmetingen is al geruime tijd mogelijk op grond van het provinciaal omgevingsbeleid en het gemeentelijk beleidskader kleinschalige windturbines, dat is vastgesteld begin 2023¹. Op grond van dat beleidskader worden kleine tot middelgrote windturbines tot en met een ashoogte van 45 meter toelaatbaar geacht, voor zover dit past bij de lokale situatie. Bij industrie- en bedrijventerreinen vormt een windturbine een passende bron voor het leveren van een bijdrage aan de lokale energievraag op deze terreinen.

Het voordeel van kleine tot middelgrote windturbines is dat deze een locatie energieneutraal kunnen maken, terwijl de ruimtelijke en visuele integratie in de omgeving gemakkelijker is dan voor de grotere alternatieven die tegenwoordig veelal de standaard zijn. Door de lagere visuele impact wordt gerekend op minder weerstand in de omgeving in vergelijking met grote windturbines. De lagere ashoogte en kleinere rotor van kleine tot middelgrote turbines zorgen echter wel voor een significant lagere opwek ten opzichte van grotere alternatieven.

Daarnaast bestaan binnen het provinciaal beleid ook mogelijkheden voor kleine turbines (15 m ashoogte). Er wordt momenteel echter door de provincie Zuid-Holland onderzoek gedaan naar de effecten van een mogelijke verhoging van de ashoogte bij deze kleine (agrarische) turbines². Deze turbines worden bij (agrarische) bedrijven achter de meter geplaatst (vaak in combinatie met zon-pv). Doordat een kleine turbine geplaatst wordt bij een (agrarisch) bedrijf, vormt de windturbine een functioneel ondersteunende activiteit bij de overige bedrijfsactiviteiten. Dit heeft gevolgen voor de normen en daarmee ook effecten op de ruimtelijke mogelijkheden. Voor de bebouwing die behoort tot het eigen bedrijf gelden de (mogelijke) afstandsnorm, de geluidsnorm en de aangescherpte regels rondom de externe veiligheid voor een dergelijke kleine turbine immers niet.

¹ <https://duurzaam.molenlanden.nl/sites/duurzaammolenlanden/files/2023-05/beleidskader%20kleinschalige%20windturbines%20Molenlanden.pdf>

² <https://www.zuid-holland.nl/publish/besluitenattachments/verkenning-verhoging-ashoogte-kleine-windturbines/naar-grotere-kleine-windturbines-zuid-holland.pdf>

Wanneer windturbines worden gebouwd en geëxploiteerd als energieproject waarbij de stroom aan het net wordt geleverd moet ter plaatse van alle omliggende gevoelige gebouwen aan de normen voor geluid, slagschaduw en externe veiligheid worden voldaan. Wanneer de turbine achter de meter wordt aangesloten met functionele binding gelden net als bij de kleinere (agrarische) turbines de normen niet voor de gebouwen behorende tot de eigen bedrijfsvoering.

2.1.1 *Commerciële beschikbaarheid*

Om de ruimtelijke haalbaarheid van windturbines op bedrijventerreinen te onderzoeken is eerst een korte analyse nodig van de beschikbaarheid van verschillende turbinetypen om zo tot een representatief type voor de analyse uit te komen.

De afgelopen decennia zijn windturbines steeds groter geworden. Turbines met een ashoogte van 45 meter worden door de meeste grote fabrikanten (denk aan Enercon, Vestas of Nordex) niet meer geproduceerd omdat zij zijn overgegaan op de productie van turbines van groter formaat. Deze grotere turbines passen niet in het provinciaal beleid op deze bedrijventerreinen. EWT is één van de weinige bedrijven die nieuwe windturbines levert van 'middelgrote' afmetingen. Een voorbeeld is het type DW61, met een ashoogte van 46 meter³, tiphoogte van 77 meter en een vermogen van 1 MW. Naast dit specifieke turbinetype zijn bij ons geen andere windturbinetypen, met een vergelijkbaar of groter vermogen bekend die worden geproduceerd met een ashoogte van ten hoogste 45 meter. Wel zijn kleinere turbine typen met een lager vermogen beschikbaar, zoals de EAZ 13.2, de Solid Wind Power (SWP) 25kW en de Wind Energy Solutions (WES) 250.

Naast de productie van EWT bestaat wel een markt voor tweedehands windturbines. Op deze markt zijn nog turbines verkrijgbaar met ashoogte rond de 45 meter die eventueel geschikt kunnen zijn. Ten tijde van het opstellen van deze rapportage geldt dit bijvoorbeeld voor de Gamesa G47⁴. Het aanbod van windturbinetypen op deze markt fluctueert echter sterk. Daarom is niet met zekerheid te zeggen welke type turbine in de toekomst beschikbaar zijn. Daarnaast hebben deze windturbines een kortere resterende levensduur en is hier geen SDE++ subsidie voor te krijgen. Hierdoor is de businesscase voor deze tweedehands windturbines vaak lastig rond te krijgen. Gelet op bovenstaande is het windturbinetype EWT DW61 voor de analyse geselecteerd als referentietype in de afmetingsklasse tot 45 meter ashoogte.

³ Voor een overschrijding van 1 meter is de mogelijkheid om de fundering verdiept aan te leggen zodat alsnog de 45 meter ashoogte bereikt wordt. In het vervolg wordt uitgegaan van 45 meter ashoogte.

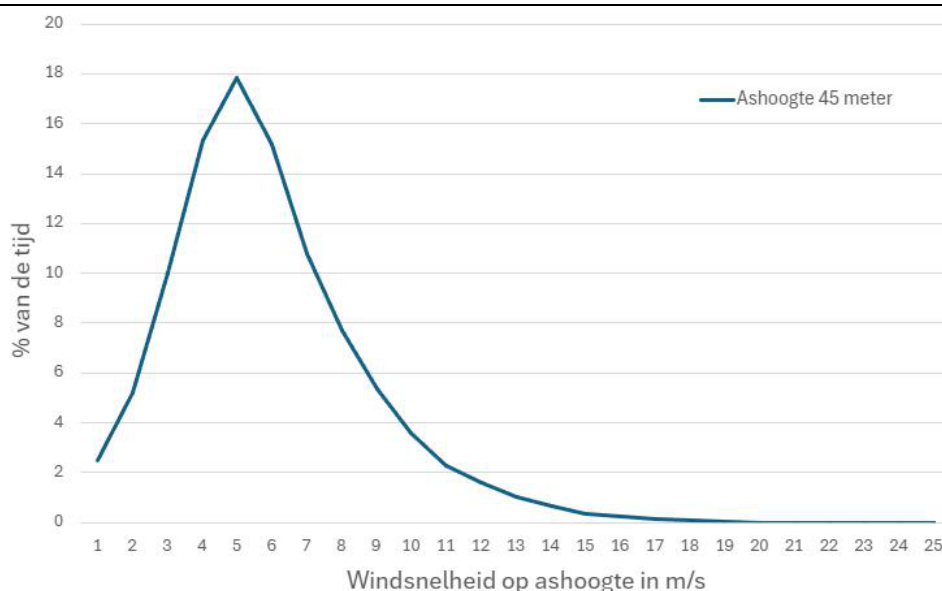
⁴ Website voor tweedehands turbines <https://dutchwind.com/windturbines/>

Tabel 1 Gegevens per leverbare windturbintype zoals de fabrikant die presenteert.

	EAZ 13.2 ⁵	SWP 25 ⁶	WES 250 ⁷	EWT DW61
Aantal bladen	3	3	2	3
Opbrengst (MWh/jaar) bij gem. windsnelheid van 5 m/s	46	60	285	1.790 ⁸
Rotordiameter (m)	13,2	16	30	61
Ashoogte (m) (vaak ook andere maten beschikbaar)	15	15	39	46
Rotoroppervlak (m ²)	137	200	707	2.922
Prijsindicatie ⁹	€ 52.000	€ 86.500	€ 425.000	€ 1.215.000

2.1.2 Vermogen en productie

Om een indicatie te krijgen van de opwekpotentie van middelgrote windturbines, hebben we een opbrengstberekening uitgevoerd. Bij deze berekening gebruiken we een openbare tool voor de windsnelheidsverdeling¹⁰. Met deze tool is voor een locatie binnen de gemeente Molenlanden op basis van KNMI-data een windsnelheidsverdeling uit te splitsen over de dag, de avond en de nacht, voor een hoogte van 45 meter. Door de drie tijdvakken te middelen kan een etmaalgemiddelde worden berekend.

Figuur 2 Windsnelheidsverdeling 45 meter hoogte in de gemeente Molenlanden (X=122.327 ; Y=428.615).


Wanneer het windaanbod (Figuur 2) wordt vermenigvuldigd met de vermogenscurve (Figuur 3), is de totale energieopwekking te berekenen. Onderstaand is de

⁵ [Onze windmolen | EAZ wind](#)

⁶ [SWP-25kW | Solid wind power \(solid-group.dk\)](#)

⁷ [WES 50 - WES, Wind Energy Solutions](#)

⁸ Voor de EWT is een berekening van de Netto productie per jaar gedaan

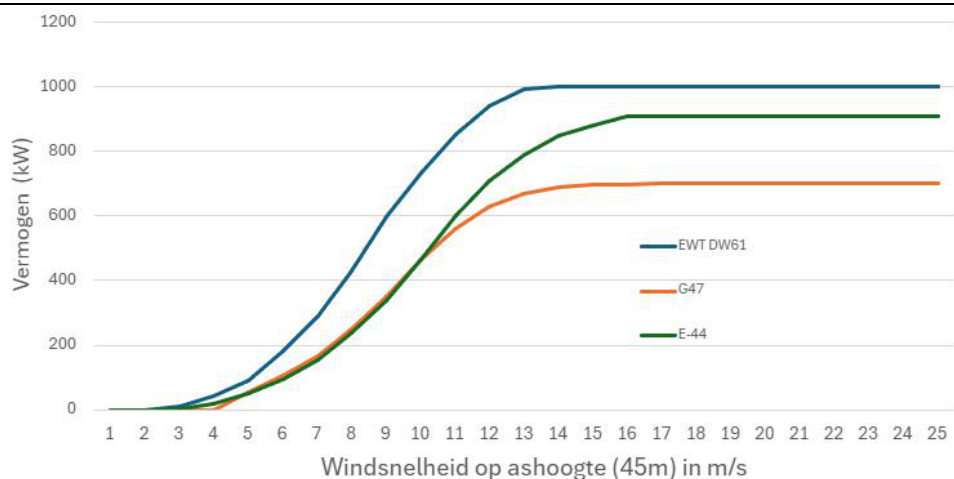
⁹ [537699 \(wur.nl\)](#)

¹⁰ [rekentool.mp.nl](#)

jaargemiddelde productie berekend voor het type EWT DW61. Ter indicatie zijn ook de oudere modellen Gamesa G47 en Enercon E-44 toegevoegd (zie Figuur 3).

Figuur 3

Vermogenscurve van middelgrote windturbines



De netto productie is altijd iets lager dan de berekende bruto productie. Onderhoud, curtailment (het begrenzen van de opwek, bijvoorbeeld om aan geluid- of slagschaduwnormen te kunnen voldoen), zogeeffecten en verliezen bij transport door kabels kunnen bijvoorbeeld zorgen voor enig opwekverlies. Een vuistgetal voor het verschil tussen de bruto en de netto productie is 13%. De bruto en netto productie van de EWT DW61 zijn berekend en weergegeven in Tabel 2. Aan deze tabel zijn ter vergelijking ook kleine turbines en grote moderne turbines toegevoegd en het tweedehands verkrijgbare type Gamesa G47. Ter vergelijking: een hectare aan zonnepanelen levert ca. 1 GWh per jaar op. Zoals te zien in Tabel 2 zit de EWT DW61 boven het gemiddelde van middelgrote turbine typen.

Tabel 2

Overzicht van de bruto- en nettoproductie per windturbintype. De *schuine* getallen zijn indicatief, de onderstreepte DW61 is voor deze locatie berekend.

Windturbintype	Bruto productie (GWh/jaar)	Netto productie (GWh/jaar)
Kleine windturbines		
WES 250	-	0,29
SWP-25	-	0,06
gemiddeld	-	0,18
Middelgrote windturbines		
<u>DW61</u>	<u>2,06</u>	<u>1,79</u>
G47	1,22	1,06
E-44	1,26	1,10
gemiddeld	1,51	1,32
Grote windturbines		
V162	29	25
N175	31	26
gemiddeld	30	25

2.2 Zoekgebieden

Voor de verkenningsfase van dit ruimtelijke haalbaarheidsonderzoek wordt uitgegaan van de maximale afmetingen voor windturbines binnen de omgevingsverordening. De precieze afmetingen staan nog niet vast, maar dienen binnen het kader van een maximale ashoogte van 45 meter te blijven (zie paragraaf 0). In de ruimtelijke analyse zijn belemmeringen en mogelijkheden onderzocht op en rond de aangewezen bedrijventerreinen, vanwege de aanwezigheid van grote verbruikers:

- Gelkenes (adres Ambachtsweg Groot-Ammers)
- Giessenburg (Nijverheidsweg Giessenburg)
- Groot-Ammers buitendijks (Gelkenes 44 en Schoonhovenseveer 3)
- Melkweg Bleskensgraaf (achter zuivelfabriek De Graafstroom, Mandemakersweg, van Beukelaarweg)
- Molenaarsgraaf Oost (Polderweg Oost)
- Nieuw-Lekkerland buitendijks (Lekdijk 270)
- Schelluinen West (Griendweg)
- De Vort Noordeloos (De Vort)
- Veenweideweg Nieuw-Lekkerland (Veenweideweg),
- Vlietskade Arkel (Vlietskade 7002).
- Rwzi (Rioolwaterzuiveringsinstallatie) Schelluinen.
- Asfaltcentrale Hoogblokland

De belemmeringenstudie gaat hierbij uit van de afmetingen van de EWT DW61, met een rotordiameter van 61 meter en een ashoogte van 45 meter. Hierbij komt de tiphoogte uit op 76 meter.

2.3 Belemmeringenanalyse

Het doel van een ruimtelijke belemmeringenanalyse is om alle gebieden waar op basis van harde beperkingen geen windturbines mogelijk zijn, in kaart te brengen. Dit leidt dan omgekeerd tot de mogelijke gebieden binnen de industriële zoekgebieden, waar (middelgrote) windturbines eventueel gerealiseerd kunnen worden. In de analyse worden naast de technische- en juridische belemmeringen ook de belemmeringen die voortkomen uit beleid in kaart gebracht.

De ruimtelijke beperkingen voor windturbines in de RES-regio Alblasserwaard komen onder meer voort uit het aanhouden van voldoende afstand tot verschillende gevoelige gebouwen (zoals woningen) en functies (zoals een vaarweg). Omdat deze gebouwen en functies een belemmering vormen voor het ontwikkelen van windturbines, worden zij in dit hoofdstuk *belemmeringen* genoemd.

Het resultaat van de ruimtelijke analyse is een *belemmeringenkaart* waarop de gebieden staan aangegeven waarbinnen het ontwikkelen van een windturbine niet of 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 stand komen dan op basis van de belemmeringenanalyse. Daarnaast kunnen zich in de toekomst ruimtelijke ontwikkelingen binnen de gemeente Molenlanden voordoen die op dit moment nog niet zijn meegenomen in dit onderzoek.

Bestaande functies kunnen van invloed zijn op de ontwikkelingsmogelijkheden van windparken. Om te voorkomen dat functies net buiten de industriële zoekgebieden over het hoofd worden gezien, worden functies tot 2 km buiten deze bedrijventerreinen beschouwd. Deze functies kennen een wettelijke bescherming in verband met hinder en/of veiligheid en vormen een belemmering. In de belemmeringenanalyse maken wij onderscheid tussen *harde belemmeringen* en *zachte belemmeringen*.

2.3.1 *Harde belemmeringen*

Onder harde belemmeringen verstaan wij de belemmeringen die de ontwikkeling van windturbines vrijwel zeker onmogelijk maken. Denk hierbij aan veiligheidseisen voor windturbines die zich (doorgaans) vertalen naar minimaal aan te houden adviesafstanden tussen windturbines en objecten zoals wegen, hoogspanningskabels en buisleidingen.. Daarnaast kan de luchtvaart hoogtebeperkingen voor windturbines opleveren. De Viewer Bouwhoogtebeperkingen Luchtvaart¹¹ geeft hierin inzicht.

Als **harde belemmeringen** zijn aangehouden:

- (Toekomstige) woningen, zorg- en onderwijsinstellingen
 - Afstandsnorm
 - Grenswaarde geluidsnorm 47 dB L_{den}
- Panden (inclusief grenswaarde externe veiligheid)
- Hoogspanningsinfrastructuur, buisleidingen
- Bestaande windturbines
- Infrastructuur (rijkswegen, spoorwegen, vaarwegen en overige wegen)
- Natura 2000 en het Natuurnetwerk Nederland
- Molenbiotopen (100m)

Voor een uitgebreider overzicht van de gehanteerde afstanden en toelichtingen bij de belemmeringen kan Tabel 18 in Bijlage A geraadpleegd worden.

2.3.2 *Zachte belemmeringen en concept windturbinebepalingen*

Naast de harde belemmeringen voorzien we ook zachte belemmeringen. Dit zijn de belemmeringen die ontwikkeling van windturbines bemoeilijken, maar niet op voorhand uitsluiten. Deze belemmeringen volgen uit landelijk, provinciaal, regionaal en gemeentelijk beleid. Naast de zachte belemmeringen is de impact van conceptwindturbinebepalingen op de plaatsingsruimte voor middelgrote windturbines apart geanalyseerd.

¹¹ Zie: [Bouwhoogtebeperking Luchtvaart Viewer \(arcgis.com\)](http://BouwhoogtebeperkingLuchtvaartViewer(arcgis.com))

2.3.2.1 *Panden (externe veiligheid)*

Welk extern veiligheidsrisico bij (beperkt) kwetsbare objecten als aanvaardbaar wordt beschouwd is in normen omschreven met het plaatsgebonden risico (PR). Hiermee wordt de kans omschreven dat een persoon die zich onafgebroken op een bepaalde locatie bevindt komt te overlijden als direct gevolg van een ongeval bij de te beoordelen inrichting. Een persoon die zich onafgebroken op de PR 10^{-6} contour rondom een inrichting bevindt heeft een kans op overlijden van 10^{-6} per jaar (één op de miljoen per jaar) als direct gevolg van een ongeval bij de te beoordelen inrichting. Op de PR 10^{-5} contour is de kans op overlijden één op de honderdduizend per jaar.

De veiligheidsafstanden tot panden zijn in de conceptwindturbinebepalingen aangescherpt ten opzichte van de vorige normen. De standaardwaarde voor het plaatsgebonden risico is 10^{-6} . De afstand om aan deze eis te voldoen verschilt per windturbintype, maar voor de PR 10^{-6} -contour blijkt de vuistregelafstand van de ashoogte + 1/3e wieklengte een goede indicatie te geven. Dit komt neer op 65 meter voor de windturbines tot 77 meter tiphoogte.

In de conceptnormen wordt gesproken over een afwijkmogelijkheid van de standaardwaarde van PR 10^{-6} . Daaruit blijkt nog niet duidelijk of een grenswaarde van PR 10^{-5} geldt of dat er geen grenswaarde geldt. Voorheen was een waarde van PR 10^{-5} de norm voor de meeste panden. Daarom is de afstand van de PR 10^{-6} -contour als zachte belemmering beschouwd.

2.3.2.2 *45dB Lden standaardwaarde*

In de nieuwe (concept) windturbinebepalingen is naast de eerder behandelde grenswaarde van 47dB Lden ook een standaardwaarde van 45dB Lden opgenomen. Dit betreft de standaard waar per geval gemotiveerd van kan worden afgeweken tot de grenswaarde van 47dB. In dit geval is voor het type turbine berekend wat de afstand is van de windturbine tot de geluidcontouren 45 en 47dB Lden. Daarbij is uitgegaan van ideale omstandigheden zoals een zachte bodem. Bij plaatsing van meerdere turbines of de aanwezigheid van een harde bodem waarbij reflectie optreedt zullen andere waarden worden berekend.

De standaardwaarden uit de concept windturbinebepalingen zijn als zachte belemmeringen behandeld in de GIS-analyse om de schuifruimte voor opstellingen met windturbines zichtbaar te kunnen maken. Onderstaand is een opsomming gegeven van de gehanteerde zachte belemmeringen.

Als **zachte belemmeringen** zijn aangehouden:

- Luchtvaart laagvliegroute
- Gebieden met zeer hoge archeologische waarde
- Waterkering
- Weidevogelgebieden en ganzenrustgebieden
- 'Beschermingscategorie 2/3 buitengebied'
- Molenbiotopen (100 tot 400 meter)

En als **standaardwaarden** zijn aangehouden:

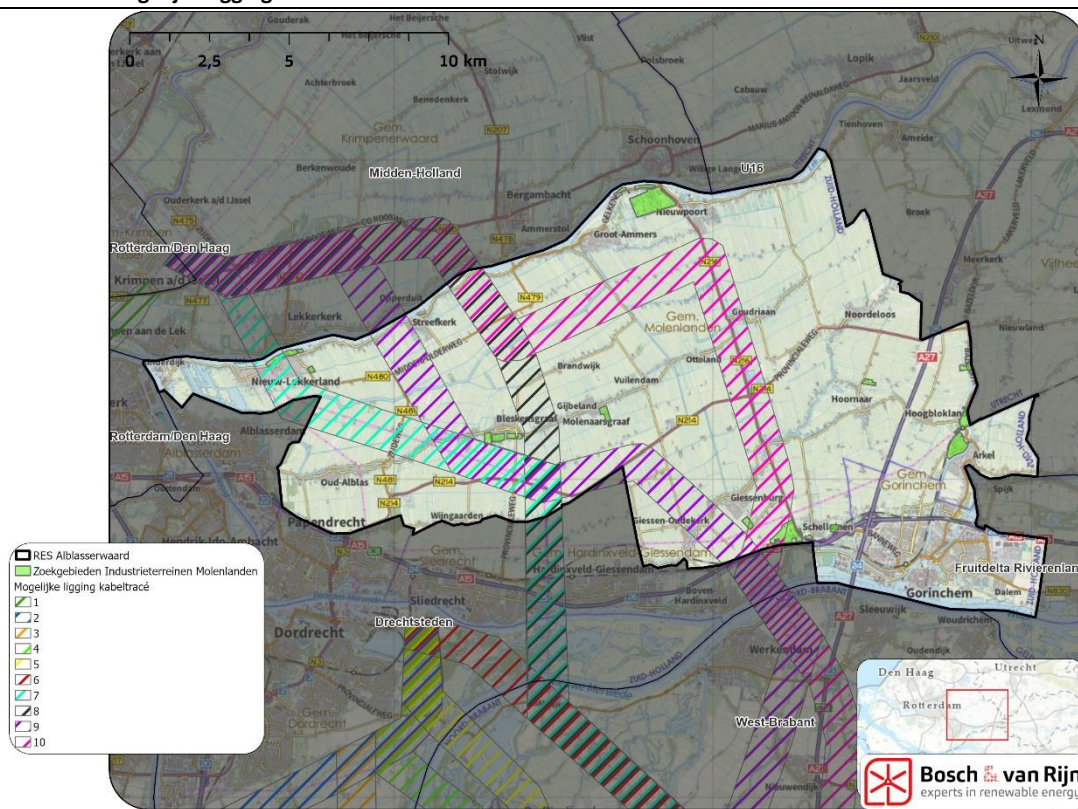
- Standaardwaarde geluidsnorm 45dB L_{den}
- Standaardwaarde panden PR 10⁻⁶

Voor een uitgebreider overzicht van de gehanteerde afstanden en toelichtingen bij de belemmeringen kan Tabel 19 in Bijlage A geraadpleegd worden.

2.3.3 Mogelijke ligging kabeltracé

Er zijn plannen voor de aanleg van een nieuwe hoogspanningsverbinding tussen de hoogspanningsstations Krimpen aan de IJssel, Geertruidenberg en station Crayestein. Het is op dit moment nog niet duidelijk waar deze hoogspanningsverbinding daadwerkelijk komt te liggen. Er zijn tien mogelijke tracés¹². Aangezien nog geen beslissing genomen is, kan deze kabel niet als belemmering worden meegenomen. Wel geeft Figuur 4 een indicatie van de mogelijkheden voor de toekomstige ligging. Kabeltracé 7, 9 en 10 overlappen deels met de bedrijventerreinen. Indien een van deze kabeltracés gekozen wordt kan dit dus ook invloed hebben op de mogelijke plaatsing van windturbines binnen de bedrijventerreinen die zijn gelegen nabij deze kabeltracés. De aanwezigheid van een mogelijk kabeltracé zal voor de kansrijke locaties ook inzichtelijk gemaakt worden.

Figuur 4 Mogelijke ligging kabeltracés



¹² [Vastgestelde NRD - HSV 380 kV Geertruidenberg Krimpen of Crayestein \(rvo.nl\)](https://www.rvo.nl/nrd/HSV380kVGeertruidenbergKrimpenofCrayestein)

2.3.4 *Laagvlieggebieden defensie*

Defensie is opzoek naar nieuwe laagvlieggebieden. Het grondgebied van gemeente Molenlanden ligt ook in één van deze potentiële gebieden. Dit zou een eventuele uitbreiding van de belemmering door de reeds aanwezige laagvliegroute worden. En zal ook voor de ‘middelgrote’ turbines een belemmering veroorzaken. Voornamelijk helikopters moeten laag kunnen vliegen om te oefenen (in laagvlieggebieden lager dan 45 meter)¹³. Defensie is nog opzoek naar deze gebieden en een keuze is daardoor nog niet gemaakt. Hierdoor valt de potentiële aanwezigheid van dit gebied nog niet goed mee te nemen voor de analyse van mogelijke windturbine locaties. Voor december 2024 worden de uitkomsten en VKA's gepubliceerd. Dit is waarschijnlijk net na of tegelijkertijd met oplevering van dit rapport. Bij keuze voor de Alblasserwaard als laagvlieggebied voor defensie zet defensie een streep door veel van de windprojecten. De komst van meerdere middelgrote turbines en een laagvlieggebied gaan niet goed samen.

¹³ [Hoe laag mogen militaire vliegtuigen vliegen? | Defensie.nl](#)

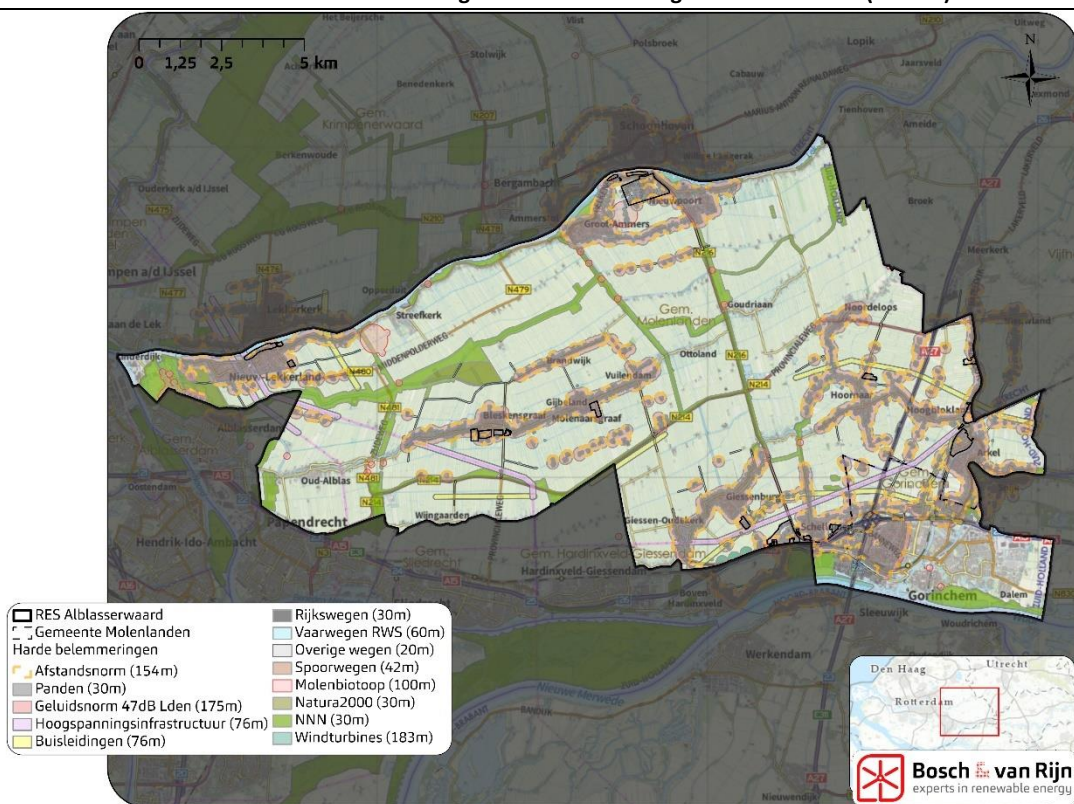
Hoofdstuk 3 Resultaten belemmeringenanalyse

Dit hoofdstuk beschrijft de bevindingen van de ruimtelijke analyse.

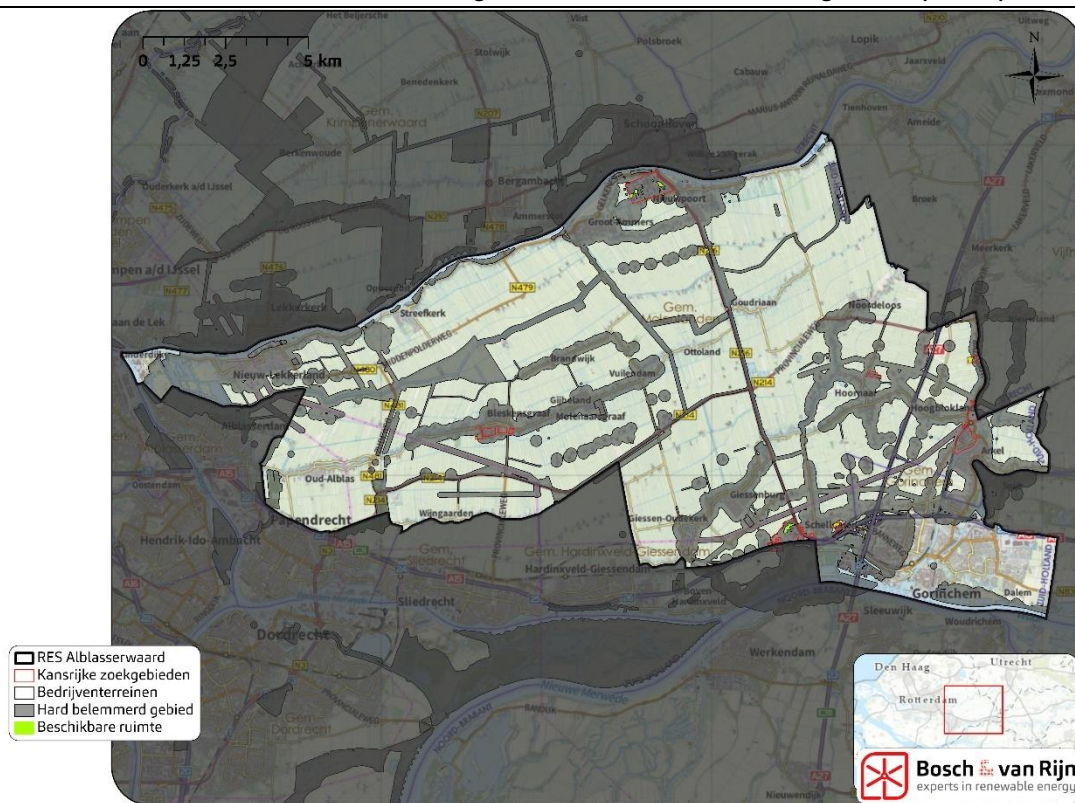
3.1 Ruimtelijke mogelijkheden middelgrote turbines (ashoogte 45 meter)

De uitgevoerde belemmeringenanalyse resulteert in de harde belemmeringen voor windturbines met een ashoogte van 45 meter. De harde belemmeringen zijn weergegeven in Figuur 5. Op basis van de harde belemmeringen hebben we een kanskaart gemaakt die is weergegeven in Figuur 6. Hieruit is op te maken welke bedrijventerreinen in principe ruimte bieden voor plaatsing van middelgrote windturbines met een ashoogte van 45 meter.

Figuur 5 Overzicht van de harde belemmeringen binnen de RES-regio Alblasserwaard (45m as).



Figuur 6 Kansenskaart met ruimte voor middelgrote windturbines binnen de zoekgebieden (45m as).



Na analyse van de harde belemmeringen valt al een deel van de bedrijventerreinen af, omdat geen technische ruimte voor windenergie resteert. Deze terreinen vallen veelal af vanwege nabijheid van woningen¹⁴ en daarmee gepaarde grenswaarden ten behoeve van de externe veiligheidsnormen en de grenswaarde van 47 dB L_{den}. Tabel 3 geeft een overzicht van de verschillende onderzochte industrieterreinen en de vraag of technische ruimte voor windturbines aanwezig is. Indien deze aanwezig is, worden deze terreinen verder meegenomen in dit onderzoek. Als dit niet het geval is, vallen de terreinen af omdat deze zodanig belemmerd zijn dat er geen ruimte aanwezig is voor de ontwikkeling van middelgrote windturbines. Bijlage B laat voor de afgevalen terreinen, zonder technische ruimte, per locatie zien welke harde belemmeringen aanwezig zijn waardoor deze bedrijventerreinen ongeschikt blijken voor plaatsing van 'middelgrote' windturbines en daardoor voor de verdere analyse van dit onderzoek achterwege zijn gelaten.

¹⁴ In dit stadium is geen onderscheid gemaakt tussen particuliere woningen en bedrijfswoningen. Voornamelijk omdat niet bekend is welke bedrijven een eventuele turbine binnen hun bedrijfsvoering willen passen.

Tabel 3 **Overzicht van de bedrijventerreinen en aanwezige technische ruimte voor windturbines.**

Bedrijventerrein	Technische ruimte aanwezig
Industrieterrein Gelkenes	Ja
Nijverheidsweg Giessenburg	Nee
Groot Ammers buitendijks	Nee
Melkweg Bleskensgraaf	Ja
Molenaarsgraaf Oost	Nee
Nieuw-Lekkerland buitendijks	Nee
Schelluinen west	Ja
De Vort Noordeloos	Ja
Veenweideweg Nieuw-Lekkerland	Nee
Vlietskade Arkel	Ja
RWZI Schelluinen	Ja
Asfaltcentrale Hoogblokland	Ja

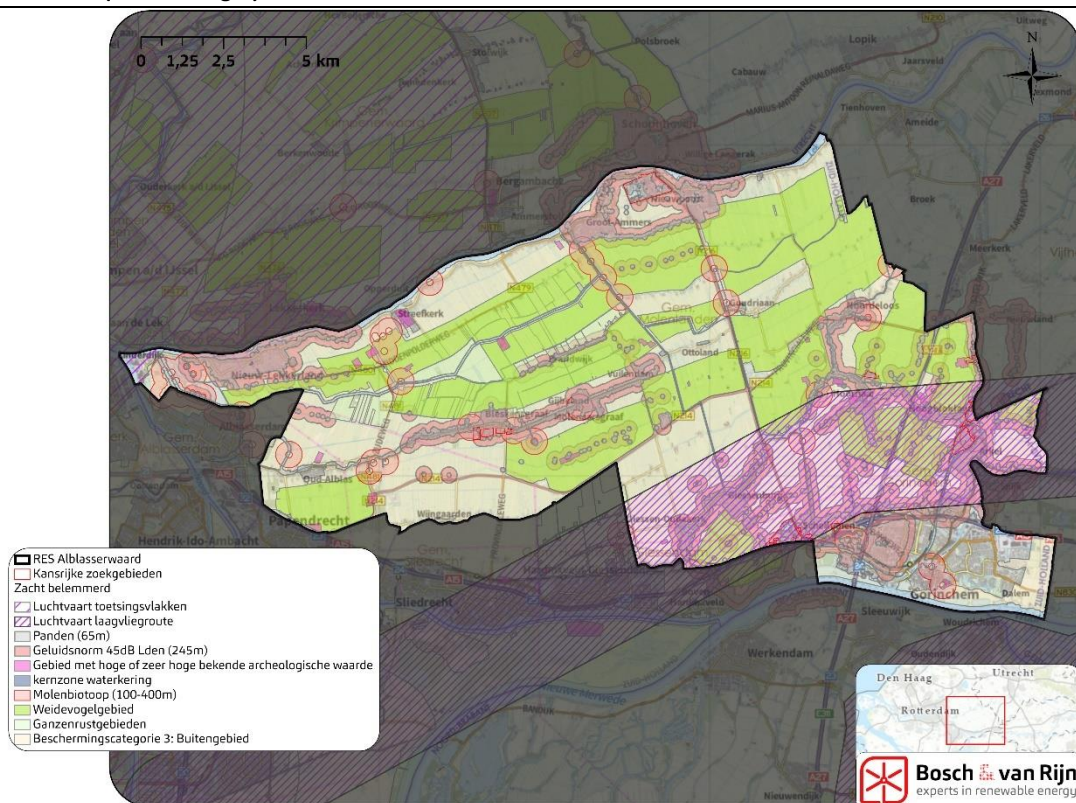
3.2 Zachte belemmeringen en standaardwaarde windturbinebepalingen

In vorige paragrafen zijn de harde belemmeringen behandeld en zijn de hard belemmerde bedrijventerreinen afgevallen. De overgebleven terreinen, na dit eerste deel van de analyse, zijn niet direct geschikt voor plaatsing van turbines. Hier is bijna altijd ook sprake van 'zachte belemmeringen' en de 'standaardwaarden' uit de concept windturbinebepalingen. De kansrijke locaties voor turbines met een tiphoogte van 76 meter kunnen geclusterd worden tot 7 resterende zoekgebieden. Deze clustering is gemaakt op basis van de bedrijventerreinen met kansrijke locaties binnen het grondgebied. De onderverdeling in de 7 zoekgebieden is weergegeven in Tabel 4. Vervolgens is gekeken welke zachte belemmeringen en standaardwaarden aanwezig zijn (Figuur 7).

Tabel 4 **Resterende bedrijventerreinen met kansen voor middelgrote windturbines**

Zoekgebied nr.	Bedrijventerrein
1	Industrieterrein Gelkenes
2	Schelluinen west
3	De Vort Noordeloos
4	Vlietskade Arkel
5	RWZI Schelluinen
6	Asfaltcentrale Hoogblokland
7	Melkweg Bleskensgraaf

Figuur 7 Overzicht van de 7 zoekgebieden en de aanwezige zachte belemmeringen en standaardwaarden (45m ashoogte)



Per zoekgebied is in detail inzicht gegeven in de aanwezige zachte belemmeringen (zie detailkaarten in Bijlage C). Aan de hand van de analyse is in Tabel 5 een overzicht weergegeven van zoekgebieden en bijbehorende relevante zachte belemmeringen. Niet voor alle zoekgebieden geldt dat alle zachte belemmeringen die te onderscheiden zijn ook een rol spelen in de technisch ruimtelijke analyse voor het bepalen van de plaatsingsruimte.

Tabel 5 Overzicht van de zachte belemmeringen in de technische ruimte per zoekgebied. (rood is aanwezig, groen is afwezig).

Zachte belemmering	Gelkenes	Schelluinen West	De Vort Noordeloos	Vlietkade Arkel	RWZI Schelluinen	Hoogblokland	Melkweg Bleskensgraaf
Luchtvaart laagvliegroute							
Geluidsnorm 45dB Lden							
Panden PR 10 ⁻⁶							
Archeologische waarde							
Waterkering							
Ganzenrustgebied							
Weidevogelgebied							
Buitengebied							
Mogelijke ligging kabeltracé							
Molenbiotop							

Resultaten belemmeringenanalyse

Uit Tabel 5 blijkt dat de standaardwaarde voor de geluid 45 dB L_{den} voor alle zoekgebieden relevant is. Daarnaast zijn er nog andere zachte belemmeringen die verspreid over de industrieterreinen voorkomen. Disclaimer bij de detailkaarten is dat afstanden voor geluid en het plaatsgebonden risico (externe veiligheid) gebruik is gemaakt van vuistregels en standaard invoerparameters voor geluidberekeningen. Aan de hand van specifiek onderzoek kan blijken dat meer of minder ruimte aanwezig is voor de ontwikkeling van windenergie. Dit is echter maatwerk dat in dit stadium nog niet kan worden meegenomen. Voor de locatie melkweg Bleskensgraaf is op verzoek van de gemeente wel al enig maatwerk meegenomen, na overleg met provincie Zuid Holland worden hier eventueel bespreekbare mogelijkheden gezien voor de plaatsing van één middelgrote turbine mits deze ten minste 350 meter van de oude molen vandaan ligt. Hierbij moet wel nader onderzoek uitgevoerd worden naar de impact voor het aanzicht van het dorpsgezicht en de windafvang.

Opgemerkt wordt dat een deel van Schelluinen West en de Vort Noordeloos buiten de begrenzing van het bestaand stads- en dorpsgebied is gelegen, zoals dat is begrensd door Provincie Zuid-Holland. In het geval van Schelluinen West is dit het deel dat nog in de planfase zit voor de uitbreiding van dit bedrijventerrein. In het geval van de Vort Noordeloos is de uitbreiding van 2022 nog niet meegenomen op de provinciale BSD-kaart. Daarnaast liggen de terreinen RWZI Schelluinen en asfaltcentrale Hoogblokland geheel in buitengebied. Om hier turbines van 45 meter ashoogte te kunnen realiseren is een afwijking van het provinciaal beleid nodig. Dit wordt getypeerd als een zachte belemmering. Ter plaatse zijn daarom wel onderzoekopstellingen gemodelleerd. Ondanks het feit dat de mogelijke ligging van nieuwe kabeltracés nog niet vast ligt en daardoor niet goed meegenomen kan worden in de belemmeringen heeft de opdrachtgever gevraagd dit alsnog in kaart te brengen. Detailkaarten hiervan zijn in Bijlage D toegevoegd.

3.3 Onderzoekopstellingen

Voor elk bedrijventerrein met technische ruimte voor de plaatsing van middelgrote windturbines is verkend wat de plaatsingsruimte is. Daarvoor zijn onderzoekopstellingen gemodelleerd, uitgaande van een maximale invulling van het mogelijkheidsgebied. Op dit punt ontstaat vaak verwarring. Daarom volgt hier een toelichting: het maximale aantal turbines dat per zoekgebied geplaatst kan worden wordt bepaald door het aantal turbines wat in het 'niet hard belemmerde' gebied geplaatst kan worden (zie figuur 6) met een minimale onderlinge afstand van 3 keer de rotordiameter en waar mogelijk minimaal 4 keer de rotordiameter. Deze onderlinge afstand is een vuistregelafstand die wordt aangehouden vanuit het oogpunt van turbulentie en het afvangen van wind. Dit is onwenselijk vanuit het oogpunt van de energieopbrengst per turbine. In dit onderzoek gaan we uit van een referentieturbintype met een rotordiameter van 61 meter, wat leidt tot een minimale onderlinge afstand van 183 meter.

Het aantal windturbines per zoekgebied is een *theoretisch maximum* en geen reëel scenario. De onderzoekopstellingen dienen om de zoekgebieden onderling te vergelijken. Zachte belemmeringen zijn buiten beschouwing gelaten. Verder is de plaatsing van windturbines afhankelijk van de medewerking van de grondeigenaar.

Het theoretisch maximum aantal te plaatsen middelgrote windturbines is 28, waarbij vooral op de industrieterreinen Gelkenes en Schelluinen West relatief veel turbineposities mogelijk zijn. Bij Schelluinen west is hierbij al rekening gehouden met de westelijke uitbreiding van het industrieterrein (anders vallen hier 3 turbines af). De indicatieve turbineposities zijn weergegeven in Tabel 6 en Figuur 8 t/m Figuur 11. Voor enkele turbineposities geldt dat de beschikbare ruimte niet goed zichtbaar is op de overzichtskaarten. Om dit beter zichtbaar te maken zijn detailkaarten toegevoegd in Bijlage D.

Wanneer uitgegaan wordt van de aangescherpte standaardwaarden uit de concept windturbinebepalingen vervalt ongeveer de helft van de turbineposities en is aanpassing van turbineposities nodig om het totaal aantal turbines te optimaliseren. Dit verschil in het theoretisch maximum te plaatsen turbines is de aanwezige speelruimte. De strengere standaardnormen uit de concept windturbinebepalingen zullen leidend zijn, maar binnen deze speelruimte kan er gezocht worden naar mogelijkheden en doormiddel van maatwerk eventueel tot de grenswaarden afgeweken worden. Dit maatwerk kan ook bestaan uit het al dan niet uitkopen van particuliere woningen, en het onderscheid maken met bedrijfswoningen waarvoor de afstandsnormen niet gelden.

Tabel 6
Maximaal in te passen aantal turbines op de industrieterreinen

Zoekgebied	Bedrijventerrein	Maximaal aantal turbines bij grenswaarde	Maximaal aantal turbines bij standaardwaarde
1	Industrieterrein Gelkenes	11	5
2	Schelluinen west	9	5
3	De Vort Noordeloos	2	1
4	Vlietskade Arkel	1	0
5	RWZI Schelluinen	2	2
6	Asfaltcentrale Hoogblokland	2	1
7	Melkweg Bleskensgraaf	1	0
Totaal		28	14

Figuur 8 Ingetekende turbineposities en technische ruimte op industrieterrein Gelkenes



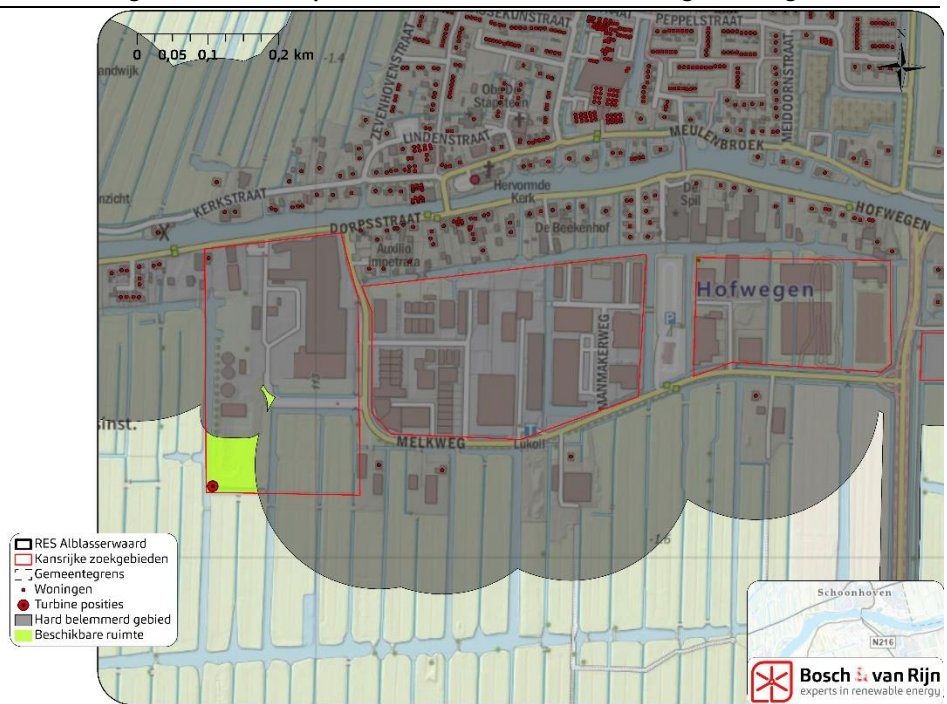
Figuur 9 Ingetekende turbineposities en technische ruimte op Schelluinen West en RWZI



Figuur 10 Ingetekende turbineposities en technische ruimte Hoogblokland, de Vort Noordeloos en Arkel



Figuur 11 Ingetekende turbinepositie en technische ruimte Melkweg Bleskensgraaf



Hoofdstuk 4 Milieueffecten

Dit hoofdstuk beschrijft de milieueffecten die plaatsing van turbines op bedrijventerreinen kan hebben op de omgeving. Hierin wordt toegespitst op geluid en slagschaduw hinder.

4.1 Geluid

4.1.1 Inleiding

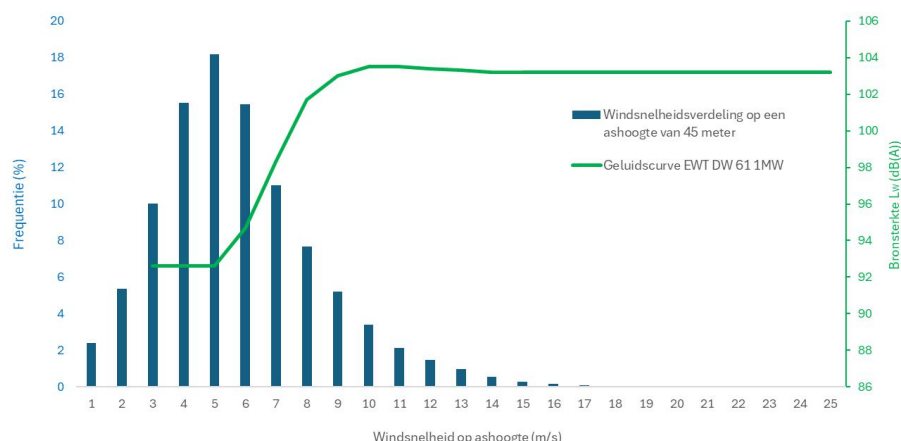
Windturbines produceren geluid en de hoeveelheid geluid die een turbine produceert verschilt per type. De geluidsproductie van de windturbines is afhankelijk van twee aspecten:

- De geluidsproductie van de windturbines bij verschillende windsnelheden, ook wel de geluidscurve genoemd.
- De windsnelheidsverdeling. Dit gaat over hoe vaak elke windsnelheid jaarlijks voorkomt op de betreffende locatie. Langs de kust komen vaak hogere windsnelheden voor terwijl de windsnelheden landinwaarts lager liggen. In Molenlanden ligt de gemiddelde windsnelheid op 45 meter hoogte op 5,8 m/s.

Voor het berekenen van de geluidsbelasting wordt de noise curve van de EWT DW61 1 MW gecombineerd met de windsnelheidsverdeling op locatie Molenlanden, in

Figuur 12 is de geluidscurve op de rechter as weergegeven. Op de andere as en met de blauwe balken is aangegeven hoe vaak elke windsnelheid voorkomt. Uit deze windsnelheidsverdeling en noise curve blijkt dat het type circa 9% van de tijd op het maximale geluidsniveau draait (de som van de frequentie van alle windsnelheden vanaf 10 m/s).

Figuur 12 De geluidcurve van de EWT DW61 (de geluidcurve of noise curve laat zien hoeveel geluid een windturbine produceert bij elke windsnelheid) en de windsnelheidsverdeling (de windsnelheidsverdeling geeft bij elke windsnelheid aan welke percentage van de tijd deze voorkomt).

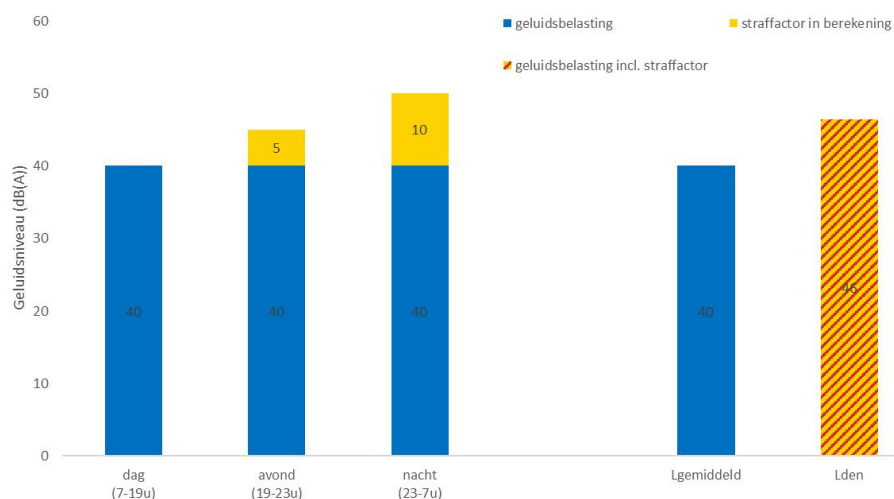


4.1.2 L_{den} norm

De ontwerp windturbinebepalingen bevatten een standaardwaarde van 45 dB Lden en 39 dB Lnight en een grenswaarde van 47 dB Lden en 41 dB Lnight. De berekende Lden waarden zijn jaargemiddelde waarden (den staat voor Day-Evening-Night), waarbij de avond- en nachtperiode zwaarder meetellen door een straffactor van respectievelijk 5 en 10 dB. In de praktijk komt de 45 dB Lden norm neer op een jaargemiddelde geluidsbelasting van 39 dB(A). De daadwerkelijk optredende geluidsniveaus zijn lager dan het gewogen Lden-gemiddelde vanwege de gewogen Lden-waarde strafcorrecties in de avond en nachtperiode. Onderstaande figuur illustreert dit. In dit voorbeeld ontvangt een woning een constant geluidsniveau van 40 dB. Volgens de dB Lden methodiek komt er in de avond- en nachtperiode respectievelijk 5 en 10 dB bij. De optredende geluidsbelasting is nog steeds 40 dB(A) zijn, maar de Lden-waarde inclusief straffactoren is 46 dB Lden.

Deze straffactoren leiden er ook toe dat het in de praktijk bijna niet kan voorkomen dat ter plaatse van een woning waar de jaargemiddelde norm van 45 dB Lden geldt, op enig moment een hoger geluidsniveau optreedt dan 45 dB(A). De variatie rond het jaargemiddelde geluidsniveau is namelijk beperkt omdat een windturbine een groot deel van de tijd de hogere brongeluidsniveaus produceert. Het maximale geluidsniveau dat gedurende een korter periode kan optreden ligt slechts enkele dB's boven het jaargemiddelde geluidsniveau.

Figuur 13 Straffactoren Lden norm



4.1.3 Resultaten

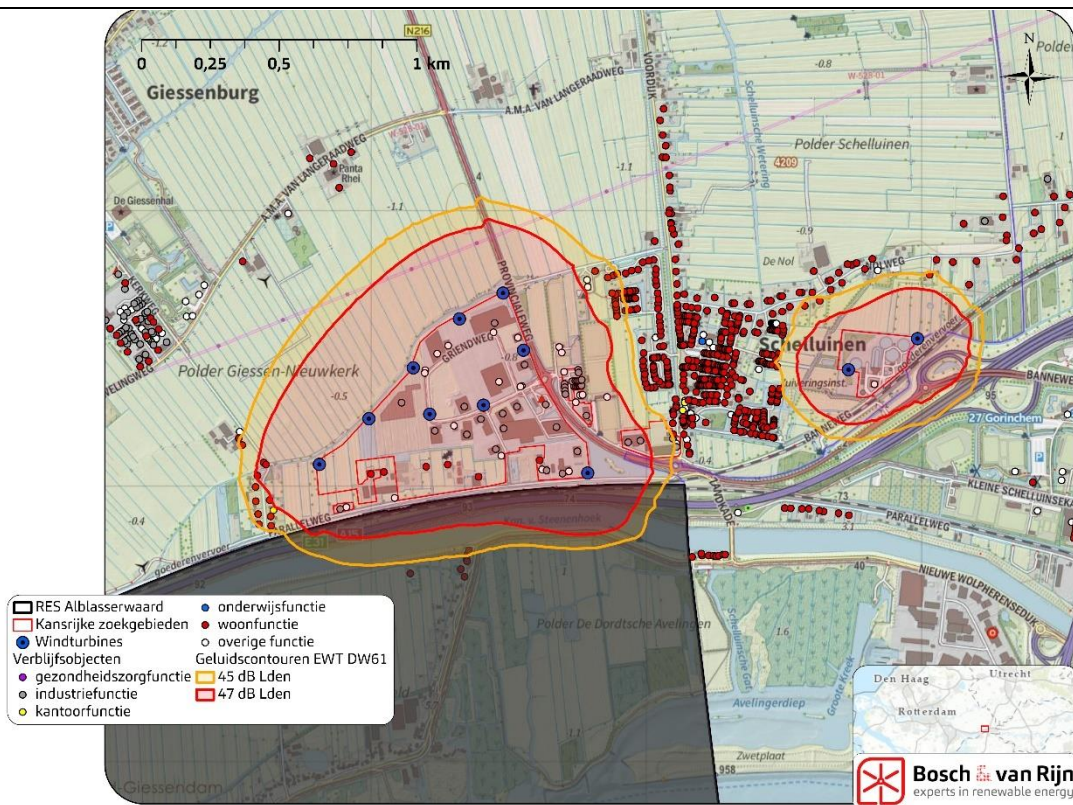
Onderstaande afbeeldingen (Figuur 14 t/m Figuur 19) tonen de 45 en 47 dB L_{den} -contouren van de EWT DW61 in de windturbineopstellingen. Een 45 dB- L_{den} contour wil zeggen dat de jaargemiddelde geluidsbelasting binnen de contour hoger is dan 45 dB L_{den} en erbuiten 45 dB of lager.

De wettelijke norm beoordeelt naast het jaargemiddelde geluidsniveau (L_{den}) ook het jaargemiddelde nachtelijke geluidsniveau (L_{night}). In de praktijk geldt voor woningen buiten de 45 dB L_{den} -contour vrijwel altijd dat hier ook aan de 39 dB L_{night} -voorwaarde wordt voldaan. Daarom zijn deze contouren niet afzonderlijk in beeld gebracht.

Figuur 14 Locatie 1: industrieterrein Gelkenes



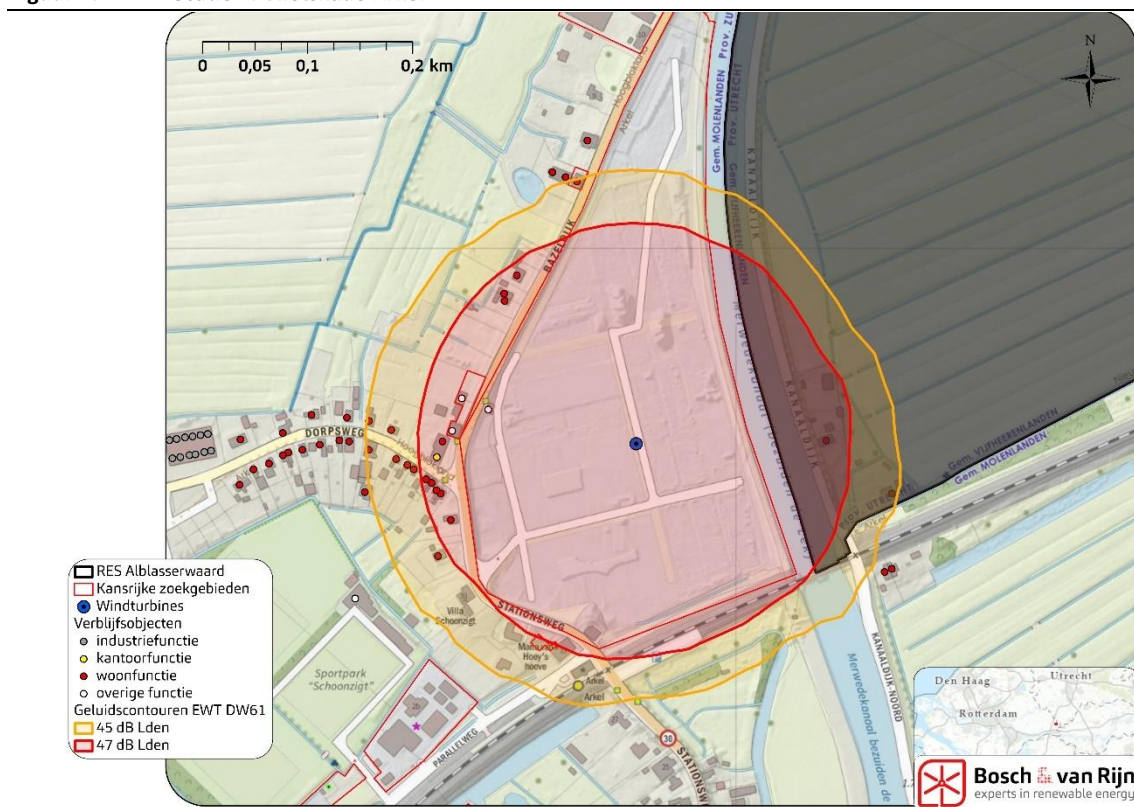
Figuur 15 Locatie 2 en 5: Schelluinen West en RWZI Schelluinen



Figuur 16 Locatie 3: De Vort Noordeloos



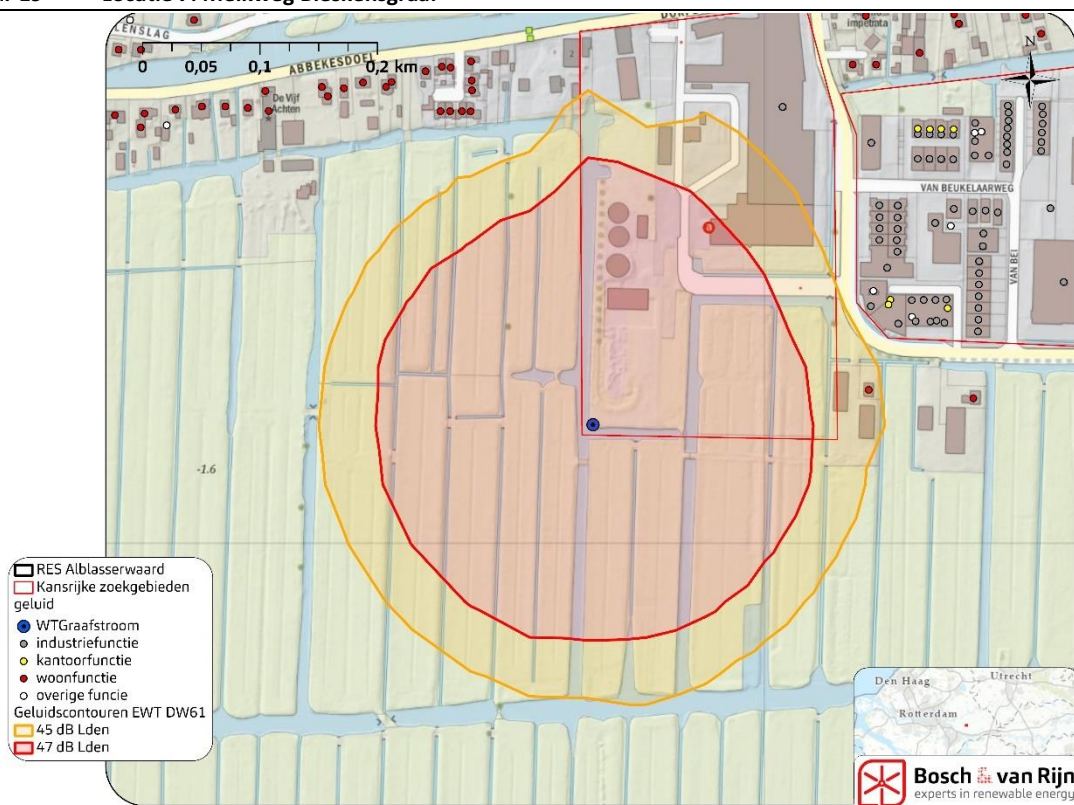
Figuur 17 Locatie 4: Vlietskade Arkel



Figuur 18 Locatie 6: Asfaltcentrale Hoogblokland



Figuur 19 Locatie 7: Melkweg Bleskensgraaf



Onderstaande tabellen laten de hoeveelheid verblijfsobjecten binnen de 47 en 45 dB L_{den} contour zien. Hierbij gaat het om de objecten waar de jaargemiddelde geluidsbelasting aan de gevel binnen de contour hoger is dan 47 resp. 45 dB L_{den} . Dit is een indicatief overzicht van de hoeveelheid objecten, inclusief kantoren en industrieën. Niet met al deze objecten hoeft rekening gehouden te worden. De norm geldt enkel voor functies met een woon-, zorg- of onderwijsfunctie. Desondanks is het bij de plaatsing op een industriegebied/ bedrijventerrein goed om een indicatie te hebben van de hoeveelheid kantoren en industrieën in de nabijheid van windturbines.

Tabel 7 Functies verblijfsobjecten binnen de 47 dB L_{den} contour

Zoekgebied	Wonen	Industrie	kantoor	gezondheidszorg	onderwijs	Overig
Gelkenes	39	131	17	0	0	19
Schelluinen west	9	38	0	1	0	22
De Vort Noordeloos	1	6	1	0	0	2
Vlietskade Arkel	10	0	1	0	0	3
RWZI Schelluinen	0	0	0	0	0	1
Asfaltcentrale Hoogblokland	3	1	0	0	0	0
Melkweg Bleskensgraaf	0	0	0	0	0	0

Tabel 8 Functies verblijfsobjecten binnen de 45 dB L_{den} contour

Zoekgebied	Wonen	Industrie	Kantoor	Gezondheidszorg	Onderwijs	Overig
Gelkenes	60	133	19	0	0	21
Schelluinen west	34	39	1	1	0	24
De Vort Noordeloos	2	7	1	0	0	2
Vlietskade Arkel	17	0	1	0	0	3
RWZI Schelluinen	3	0	0	0	0	1
Asfaltcentrale Hoogblokland	5	1	0	0	0	1
Melkweg Bleskensgraaf	1	0	0	0	0	0

4.1.4 Conclusie

Voor alle bedrijventerreinen met ruimte voor windturbines is weergegeven hoe de 45 en 47 dB L_{den} contour rondom het bedrijventerrein er uitziet, voor een ingetekende windturbineopstelling. Ook is gekeken hoeveel gevoelige objecten binnen geluidscontouren liggen. Voor objecten met een woon-, zorg-, of onderwijsfunctie geldt dat mitigatie (bij $L_{den} > 47$ dB) of motivatie (bij $L_{den} > 45$ dB) vereist is.

4.2 Slagschaduw

4.2.1 *Inleiding*

Slagschaduw van een windturbine is de bewegende schaduw van de draaiende rotor en bladen. Als bewegende slagschaduw op het raam van een woning valt kan dat als hinderlijk worden ervaren. Dit hoofdstuk bevat een indicatief slagschaduwonderzoek, waarin de te verwachten slagschaduwduur bij woningen rondom de onderzoeksoпstellingen visueel wordt weergegeven. Het doel van het slagschaduwonderzoek is om te laten zien tot hoever de windturbines schaduw werpen. In aanvulling hierop is voor elke onderzoeksoпstelling de benodigde stilstand berekend om te kunnen voldoen aan een 0-uur of 6-uur slagschaduwnorm.

In het slagschaduwonderzoek wordt de 0-uur en de 6-uur contour weergegeven. Binnen de 0-uur contour vindt meer dan 0-uur slagschaduw plaats. Buiten de contour vindt geen slagschaduw plaats (idem voor de 6-uur contour; binnen meer dan 6 uur, buiten minder dan 6 uur).

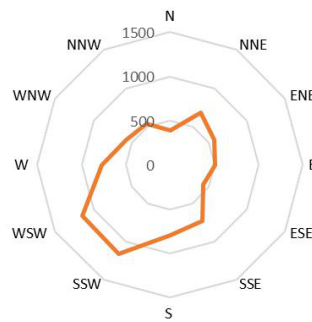
De slagschaduwberekening houdt geen rekening met objecten die zich tussen de windturbines bevinden, zoals gebouwen of bomen. Hierdoor kan het voorkomen dat uiteindelijk minder slagschaduw optreedt dan weergegeven in het onderzoek. De resultaten betreffen dus een worst-case berekening.

4.2.2 *Windaanbod*

Om de hoeveelheid slagschaduw op een specifieke locatie te berekenen, is het van belang om te weten uit welke richting de wind waait, en hoe hard het waait. Immers als de windsnelheid te laag is, staat de windturbine stil. Deze grens ligt op ongeveer 3 m/s (op ashoogte). Ook boven de 25 m/s worden de windturbines afgeschakeld. Dergelijke windomstandigheden (zware storm) gaan echter zelden gepaard met zonneshijn. Een moderne windturbine is gemiddeld zo'n 92% van de tijd in bedrijf. Wij gaan in dit onderzoek uit van 96%, om aan de conservatieve kant te blijven wat betreft de veroorzaakte slagschaduw. Onderstaande grafiek geeft de langjarige windrichtingsverdeling weer van meteorostation de Bilt.

De afstand tot de projectlocatie is ca. 29 km. Dit is voor de doeleinden van het slagschaduwonderzoek voldoende dichtbij: in heel Nederland geldt dat de wind overwegend uit het zuidwesten waait.

Figuur 20 Windrichtingsverdeling station de Bilt in uren per jaar.



4.2.3 Zonaanbod

Het zonaanbod is in de berekening gebaseerd op het zonaanbod in De Bilt (de dichtstbijzijnde meetpost waarvan bij de auteur data bekend is, op een afstand van 29 km). Zomer- & wintertijd hebben geen effect op de duur van de schaduw, maar wel op het moment van de dag waarop schaduw plaatsvindt. Tijdswijzigingen vinden plaats iedere laatste zondag van maart en laatste zondag van oktober. Het effect hiervan is niet zichtbaar in slagschaduwcontouren. Bij een gedetailleerde berekening die per woning de slagschaduwduur berekend is dit wel zichtbaar.

4.2.4 Aannames

De berekening gaat uit van de realistisch gemiddelde situatie. Hiertoe wordt een aantal aannames gedaan om de situatie te benaderen zoals die werkelijk zal optreden:

- ❖ **Correctie voor de gemiddelde zonneshijnduur;** De zon schijnt (overdag) niet altijd vanwege de aanwezigheid van bewolking (en mist); op basis van klimatologische gegevens van het KNMI voor de gemiddelde zonneshijnduur wordt een maandelijks getal afgeleid voor de kans dat de zon daadwerkelijk schijnt. Op deze locatie is gebruik gemaakt van KNMI-gegevens van station De Bilt.
- ❖ **Correctie voor stilstand;** Als een windturbine niet draait is er ook geen sprake van slagschaduw. Dit is bijvoorbeeld het geval bij lage windsnelheden (minder dan ca. 3m/s), dan draait een windturbine (nog) niet en bij zeer hoge windsnelheden (boven 25m/s) wordt een windturbine uit veiligheidsoverwegingen stilgezet. Verder worden windturbines stilgezet tijdens onderhoudswerkzaamheden.
- ❖ **Correctie voor de windrichting;** Op basis van windmetingen op de gondel wordt de windturbine zo gedraaid dat bladen altijd staan in de richting waar de wind vandaan komt. Afhankelijk van de gemiddelde windrichtingsverdeling wordt een correctiefactor afgeleid aangezien de grootte en positie van de schaduw verandert met de positie van de gondel.
- ❖ **Modellering van woningen;** Woningen worden in de software gemodelleerd als objecten met een breedte van 8 meter en een hoogte van 5

meter, op 0,5 meter boven het maaiveld. Hierbij wordt voorts aangenomen dat de woning in alle richtingen slagschaduw ontvangt. Er is in deze modellering dus geen rekening gehouden met de oriëntatie van de woning en de grootte van de ramen in de gevel. Hiermee is een 'worst-case' benadering toegepast. Overigens is de hoogte van de woning van zeer beperkte invloed, aangezien de schaduw van de windturbine vrijwel nooit de ene verdieping wel, en de andere niet zal beslaan.

Bovenstaande correcties zijn gebaseerd op gegevens over het klimaat. De correctie van de gemiddelde zonneshijnduur wordt op de maandgemiddelde metingen gebaseerd en de overige twee correcties op de jaargemiddelde metingen. Dit zijn langjarige gemiddelden. In een individueel jaar is de schaduwhinder soms meer, en soms minder dan dit gemiddelde. De berekening is uitgevoerd met het softwarepakket WindPRO, een programma dat slagschaduw nauwkeurig berekent en dat veel gebruikt wordt in de windenergiesector.

4.2.5 *Resultaten*

4.2.5.1 *Slagschaduwcontouren*

Figuren in Bijlage E laten de slagschaduwcontour per kansrijk zoekgebied zien. Het betreft een visuele weergave van de slagschaduwcontour. Zoals eerder vermeld geldt dat binnen de betreffende contour meer dan 0-uur of 6-uur slagschaduw plaatsvindt. In aanvulling op de afbeelding met contouren volgt een overzichtstabel met de hoeveelheid verblijfsobjecten binnen de 0-uur en 6-uur contour.

4.2.5.2 *Verblijfsobjecten binnen contour*

Tabel 9 laat de hoeveelheid verblijfsobjecten zien binnen de 0-uur slagschaduwcontour. Dit betreffen dus objecten waar ten minste 1 minuut slagschaduw per jaar optreedt. Dit is een indicatief overzicht van de hoeveelheid objecten, inclusief kantoren en industrieën. Niet voor elk van deze objecten hoeft stilstand op te treden. De slagschaduwnorm staat immers een maximum van 6-uur slagschaduw per woning, per jaar toe. Daarbij geldt de norm enkel voor functies met een woon-, zorg- of onderwijsfunctie. Desondanks is het bij de plaatsing op een industriegebied/ bedrijventerrein goed om een indicatie te hebben van de hoeveelheid kantoren en industrieën in de nabijheid van windturbines.

Tabel 9 Functies verblijfsobjecten binnen de 0-uur slagschaduwcontour

Zoekgebied	Wonen	Industrie	Kantoor	Gezondheidszorg	Onderwijs	Overig
Gelkenes	582	144	25	0	0	84
Schelluinen west	549	78	6	1	1	59
Asfaltcentrale	28	1	0	0	0	3
De Vort Noordeloos	209	8	2	0	0	23
RWZI Schelluinen	755	32	4	1	2	102
Vlietskade Arkel	155	19	1	0	0	12
Melkweg Bleskensgraaf	460	110	8	6	1	37

Tabel 10 laat de hoeveelheid verblijfsobjecten zien binnen de 6-uur contour. Dit betekent dat voor deze objecten meer dan 6 uur slagschaduw per jaar optreedt. Voor verblijfsobjecten met een woon-, zorg- of onderwijsfunctie betekent dit een overschrijding van de norm en dient de turbine hiervoor stilgezet te worden.

Tabel 10 Functies verblijfsobjecten binnen de 6-uur slagschaduwcontour

Zoekgebied	Wonen	Industrie	Kantoor	Gezondheidszorg	Onderwijs	Overig
Gelkenes	65	130	20	0	0	19
Schelluinen west	110	39	3	1	0	30
Asfaltcentrale	10	1	0	0	0	1
De Vort Noordeloos	32	8	1	0	0	3
RWZI Schelluinen	110	0	0	0	0	8
Vlietskade Arkel	29	0	1	0	0	4
Melkweg Bleskensgraaf	2	20	2	0	0	2

4.2.5.3 Opbrengstderving

Derving 0-uur norm

Onderstaande tabel toont de totale slagschaduw die door elk van de opstellingen wordt veroorzaakt. Tevens is hierbij berekend welk percentage van de draaitijd de windturbines moeten worden stilgezet om alle slagschaduw bij alle woningen te voorkomen uitgaande van 8.307 uur per jaar waarin het zodanig waait dat de windturbines draaien (op basis van KNMI-windsnelheidsgegevens). Deze waarden zijn laag vergeleken met het aantal woningen die slagschaduw ontvangen, doordat windturbines vaak op meerdere woningen tegelijk slagschaduw veroorzaken, en stilstand dus ook slagschaduw op meerdere woningen tegelijk voorkomt. Uit de tabel blijkt ook dat met een beperkt dervingpercentage de slagschaduw op alle woningen kan worden voorkomen.

Tabel 11 Slagschaduwduur en derving uitgaande een 0-uur slagschaduwnorm

Zoekgebied	Slagschaduwduur (uu:mm)	Draaiuren (uu:mm)	Dervingspercentage
Gelkenes	622:05	91377:00	0,68%
Schelluinen west	473:52	74763:00	0,63%
Asfaltcentrale Hoogblokland	85:57	16614:00	0,52%
De Vort Noordeloos	146:00	16614:00	0,88%
RWZI Schelluinen	200:45	16614:00	1,21%
Vlietskade Arkel	183:00	8307:00	2,20%
Melkweg Bleskensgraaf	52:23	8307:00	0,63%

Derving 6-uur norm

Om te berekenen hoeveel van de slagschaduw normoverschrijdend is wordt bij elke woning 6 uur van de totaal berekende hoeveelheid slagschaduw afgetrokken (met een minimum van 0 uur per jaar).

De overgebleven normoverschrijdende slagschaduw moet worden voorkomen door middel van stilstand. De benodigde stilstand van de windturbines wordt ingeschat met de volgende berekening:

$$\text{Benodigde stilstand} = (SS_{WT1} + SS_{WTn}) * \frac{\text{normoverschrijdende } SS_{\text{woningen}}}{\text{totale } SS_{\text{woningen}}}$$

SS staat hierbij voor slagschaduw, SS_{WTn} voor de som van de slagschaduw van alle windturbines van de betreffende opstelling.

Onderstaande tabel toont de benodigde stilstand in uren om te voldoen aan de slagschaduwnorm van 6 uur.

Tabel 12 Slagschaduwduur en derving uitgaande een 6-uur norm

Zoekgebied	Normoverschrijdende slagschaduwduur (uu:mm)	Draaiuren (uu:mm)	Dervingspercentage
Gelkenes	229:49	91377:00	0,25%
Schelluinen west	143:57	74763:00	0,63%
Asfaltcentrale Hoogblokland	13:33	16614:00	0,08%
De Vort Noordeloos	23:02	16614:00	0,14%
RWZI Schelluinen	51:20	16614:00	0,31%
Vlietskade Arkel	111:18	8307:00	1,34%
Melkweg Bleskensgraaf	00:39	8307:00	0,01%

4.2.6 Conclusie

Voor alle bedrijventerreinen met ruimte voor windturbines is weergegeven hoe de 0-uur en 6-uur contour rondom het bedrijventerrein eruit ziet, voor een ingetekende windturbineopstelling. Ook is gekeken hoeveel gevoelige objecten binnen de 0-uur en 6-uur slagschaduwcontour liggen. Voor objecten met een woon-, zorg-, of onderwijsfunctie geldt dat hiervoor de windturbines dienen worden stilgezet. De benodigde stilstand is berekend voor twee scenario's: om alle slagschaduw op

omliggende woningen te voorkomen en de stilstand om te voldoen aan de 6-uur norm. Vlietskade Arkel betreft het hoogste dervingspercentage van de verschillende opstellingen. Hier past ook slechts één turbine, waardoor de stilstand als percentage van de totale draaiuren al snel oploopt.

Hoofdstuk 5 Energiesysteem

5.1 Netcongestie

De energietransitie is in volle gang. Er komen steeds meer zon- en windparken, elektrische warmtepompen en elektrische auto's waarmee afscheid wordt genomen van fossiele brandstoffen. Dit is een positieve ontwikkeling, die echter steeds meer vraagt van ons elektriciteitsnet. Momenteel vragen we zelfs te veel van ons elektriciteitsnet. Dit betekent dat in grote delen van het land nog maar beperkt of geen transportcapaciteit beschikbaar is. De vraag naar of het aanbod van elektriciteit is groter dan het huidige elektriciteitsnet kan transporteren. Hierdoor hebben we in Nederland te maken met grote congestieproblemen op ons elektriciteitsnet.

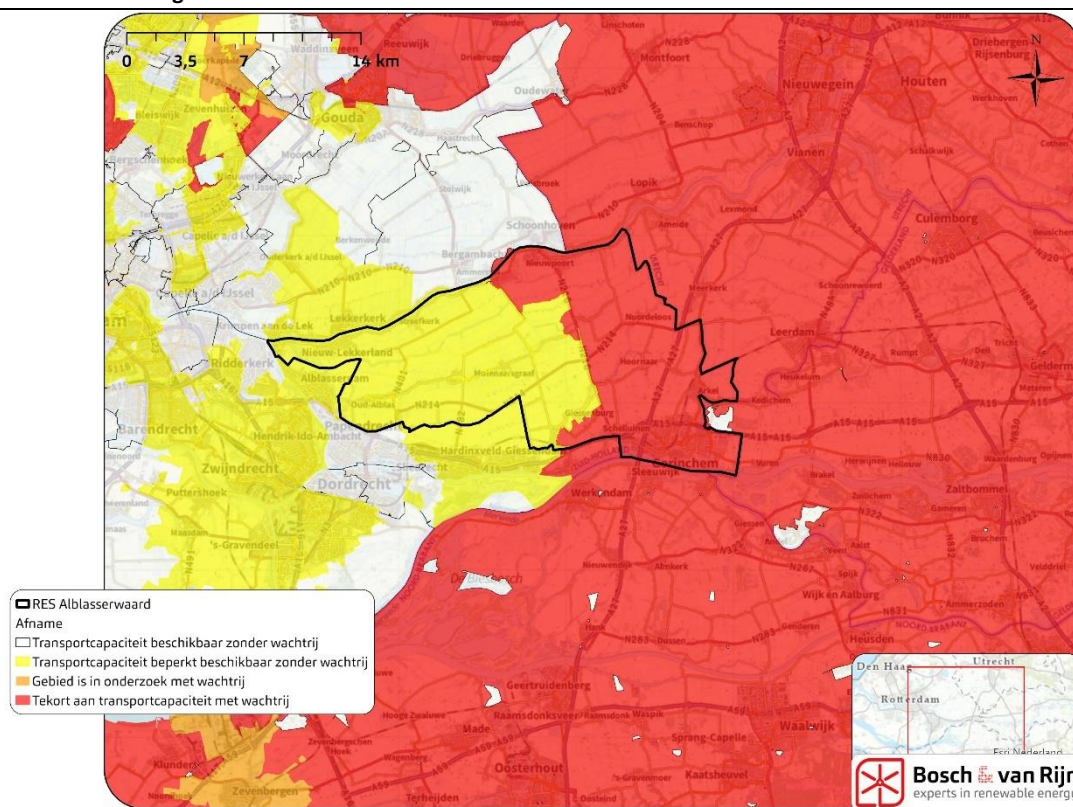
Ook in de provincie Zuid-Holland is de netcongestieproblematiek groot. Het hoge tempo waarin bedrijven en duurzame opwekkers om extra transportcapaciteit vragen, overstijgt de snelheid waarmee Stedin en TenneT het elektriciteitsnet kunnen uitbreiden. In steeds meer Zuid-Hollandse gemeenten neemt de drukte op het elektriciteitsnet dan ook toe.¹⁵ Het is van groot belang dat de netcongestie van het stroomnet wordt opgelost. Niet alleen omdat grootverbruikers op jarenlange wachtlijsten staan, maar ook om problemen bij consumenten en het MKB te voorkomen.

Op het moment van schrijven staan in Zuid-Holland 65 klanten op de wachtlijst om energie terug te kunnen leveren, met een opgeteld vermogen van 36,5 MW. Daarnaast staan 46 klanten op de wachtlijst om elektriciteit af te kunnen nemen met een totaal vermogen van 28,9MW. Deze wachtrij groeit. Een gevolg van netcongestie is dat grootverbruikers met grootverbruiksaansluitingen geen nieuw of groter transportcontract kunnen afsluiten bij hun netbeheerder. Dit zorgt ervoor dat het lastig is voor bedrijven om uit te kunnen breiden. Stagnatie van groei door externe omstandigheden als netcongestie verlaagt de levenszekerheid en continuïteit van de lokale bedrijfsvoering.

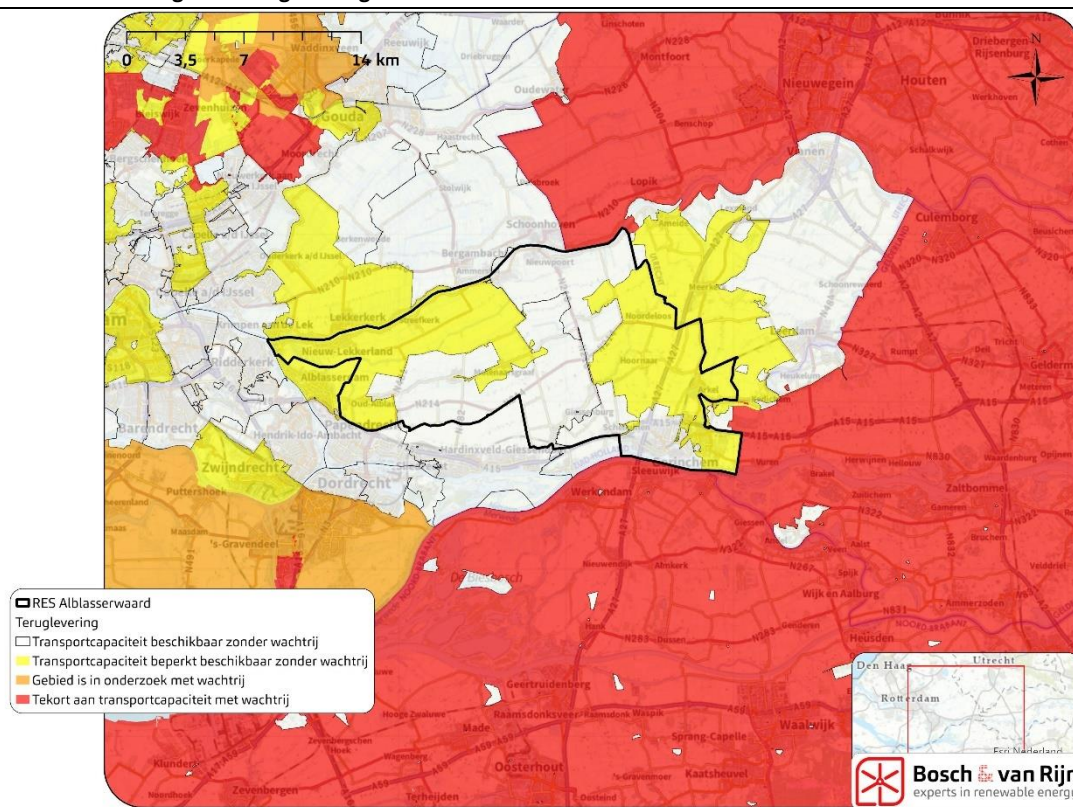
Onderstaande figuren laten de actuele netcongestieproblematiek zien in en rondom de gemeente Molenlanden. Voor de afname van elektriciteit kleurt de halve gemeente rood en bestaat dus geen beschikbare netcapaciteit. Voor het gele grondgebied is momenteel beperkt capaciteit beschikbaar. Voor de invoeding van elektriciteit is de situatie iets positiever en is er in gedeelten van de gemeente capaciteit om nieuwe elektriciteit aan het net te leveren.

¹⁵ <https://www.stedin.net/zakelijk/energietransitie/beschikbare-netcapaciteit/congestie-en-congestiemanagement/provincie-zuid-holland>

Figuur 21 Netcongestiekaart afname elektriciteit



Figuur 22 Netcongestie teruglevering elektriciteit



5.2 Inpassing middelgrote windturbines op het lokale elektriciteitsnet

In de RES Regio Alblasserwaard zijn drie Stedin stations gelegen. Waarvan één koppelpunt met de hoogspanning van TenneT. Deze stations bieden aansluitmogelijkheden voor grote energieprojecten¹⁶. In omliggende RES-regio's zijn ook enkele middenspanningsstations te vinden. Middelgrote turbines (max 1,6 MW) worden in de regel aangesloten op de middenspanninginfrastructuur. Deze aansluiting kan zowel op een station binnen RES Alblasserwaard gebeuren als op een station daar net buiten.

Op verzoek van de gemeente Molenlanden heeft Stedin inzicht gegeven in de lokale situatie en mogelijkheid van het aansluiten van nieuwe windturbines (zowel voor als achter de meter) op deze stations. De regio Molenlanden wordt gevoed vanuit Alblasserdam en Hardinxveld. Door relatief lage belasting in de regio is tot nu toe weinig noodzaak geweest het net van middenspanningskabels te verzwakken. Tijdens hoge belastingpieken in de winter ondervindt Stedin momenteel het grootste probleem van spanningsklachten. Door te schuiven met netopeningen en op specifieke plekken windturbines kan er plaats gevonden worden voor mogelijke aansluiting van enkele middelgrote windturbines. Hierbij is wel een harde grens voor de aansluitbaarheid van 5 á 6 middelgrote windturbines op station Alblasserdam. Hetzelfde geldt voor het station in Hardinxveld. Hierbij is de voorwaarde dat de turbines zo goed als perfect verdeeld staan over de verschillende middenspanningsringen. Als enkele turbines van 800kW of meer bij elkaar geclusterd geplaatst worden is de kans groot dat daarmee een knelpunt ontstaat bij eventuele teruglevering. De spanning aan het eind van de aanwezige middenspanningsringen varieert momenteel met ongeveer 5%. Hiermee wordt aan de netcode voldaan. Wanneer meerdere turbines worden aangesloten op een van deze middenspanningsringen loopt deze variatie echter op tot 10%. Daarmee wordt niet meer aan de netcode voldaan en is verzwaring van het net vereist om de spanningshuishouding op orde te krijgen.

Als de gemeente 25 middelgrote turbines wil realiseren staat dat ongeveer gelijk aan 20MW aan gelijktijdig vermogen. Dit is een vermogen dat momenteel niet over het bestaande middenspanningsnet getransporteerd kan worden. Hiervoor moet een groot deel van de middenspanningskabels vervangen worden en 2 MS-verdeelstations geplaatst worden. Een alternatief is de plaatsing van een extra 50/13 kV station in de regio Bleskensgraaf of Molenaargraaf. Dit laatste is door Stedin aangemerkt als een goedkopere oplossing voor de spanningsproblematiek in de regio.

Voor individuele of samenwerkende bedrijven met een grote aansluiting en een groot verbruik kan een windturbine 'achter de meter' worden geplaatst. Directe levering vergroot de kans op een haalbare businesscase. Alhoewel het de bedoeling is om zo veel mogelijk stroom direct te verbruiken en zo min mogelijk terug te leveren op een bestaande aansluiting, is volledig eigen gebruik vaak niet haalbaar. Onder andere door energie overschotten in de nacht en het weekend wanneer het

¹⁶ [Opgewekt! Regionale Energie Strategie 1.0. Regio Alblasserwaard. \(gorinchem.nl\)](#)

energiegebruik lager is zullen met Stedin vooraf afspraken moeten worden gemaakt over de voorwaarden voor teruglevering.

5.3 Opkomst van energyhubs

Een energyhub is een knooppunt waar opwek, afname en opslag van energie gebundeld wordt. Energyhubs worden steeds interessanter binnen het Nederlandse energiesysteem. Deze ontwikkeling heeft alles te maken met de krapte op het elektriciteitsnet: het elektriciteitsnet in Nederland is niet gebouwd op de karakteristieken van opwek uit zonnepanelen en windturbines. De opwek uit deze bronnen vindt plaats op momenten die wij niet in de hand hebben. Vraag en aanbod zijn daardoor niet altijd goed op elkaar afgestemd. Bovendien is de transportcapaciteit van het netwerk überhaupt niet voldoende voor de steeds verder toenemende elektriciteitsbehoefte. Energyhubs vormen mogelijk een deel van de oplossing van de problemen die met dit overvolle elektriciteitsnet gemoeid zijn omdat het een op zichzelf staand systeem is: de plaatselijk opgewekte energie kan direct worden afgenomen. Eventuele overschotten in productie kunnen worden opgevangen door middel van opslag of door combinatie met een laadhub. In sommige situaties is daardoor überhaupt geen verandering van netaansluitingen nodig.

Gezien de relatief lage vermogens van middelgrote turbines (ca 1 MW) is niet met zekerheid te zeggen dat de netaansluiting van initiatiefnemers standaard verzwaaard moeten worden. Hiervoor is allereerst een analyse benodigd van het elektriciteitsgebruik in combinatie met de (potentiële) opwek en de gelijktijdigheid van opwek en verbruik. Zeker als meerdere bedrijven gebruik kunnen maken van de opgewekte energie resulteert dit hoogstwaarschijnlijk in een vrij hoge gelijktijdigheid. Daarbij hebben veel bedrijven in de regio een bestaande aansluiting met genoeg resterende ruimte, waar momenteel enkel het afnamevermogen van in gebruik is. Een windturbine van 1 MW kan direct op een bestaande kabel met voldoende vermogen worden aangesloten bij bedrijven of achter een laadhub. Hogere vermogens krijgen waarschijnlijk een directe aansluiting op een Stedin HS/MS station. Met een goede gelijktijdigheid kan transportcapaciteit op teruglevering worden toegevoegd, zorgend voor een efficiënte en bewuste manier van omgang met capaciteit. Middels een hoge gelijktijdigheid, waarbij gebruik wordt gemaakt van een bestaande aansluiting wordt het net niet extra belast. Deze directe koppeling van vraag en aanbod is een kostenefficiëntere en snellere manier om te verduurzamen.

Het is goed mogelijk dat de toename in interesse, de businesscase van middelgrote windturbines positief beïnvloedt: directe afname van één relatief kleine windturbine, mogelijk in combinatie met opslag, voorkomt een extra aansluiting op het net. Grootschalige windturbines zijn ruimtelijk en qua opbrengst moeilijk inpasbaar in dergelijke energiehubs. Het is mogelijk dat windturbinefabrikanten ook op deze ontwikkeling gaan inspelen en meer gaan inzetten op makkelijk inpasbare turbines met minder vermogen. Dit zou kunnen gelden voor de kleine en middelgrote turbines die in deze rapportage centraal staan. Echter, op dit moment is de algemene tendens qua ontwikkelingen op het gebied van windturbineformaat nog altijd in de richting van grotere formaten.

Hoofdstuk 6 Financiële uitvoerbaarheid

6.1 Inleiding

Om inzicht te verkrijgen in de aspecten die de financiële haalbaarheid van windturbines beïnvloeden, is op verzoek van gemeente Molenlanden de terugverdientijd berekend die een ontwikkelaar van het windproject kan verwachten voor de bedrijventerreinen waar ruimte is voor één of meer windturbines. Hiervoor is een berekening uitgevoerd voor zes windturbineopstellingen met hetzelfde windturbine type. Het type windturbine waarvoor de businesscaseberekening is uitgevoerd, is weergegeven in Tabel 13.

Tabel 13 Windturbineopstellingen, uitgaande van EWT-DW61 1 MW met ashoogte 45m en tiphoogte 67m.

Zoekgebied	Aantal turbines	Netto productie (MWh/jaar)
1: Gelkenes	11	19.668
2: Schelluinen west	9	16.092
3: De Vort Noordeloos	2	3.576
4: Vlietskade Arkel	1	1.788
5: RWZI Schelluinen	2	3.576
6: Asfaltcentrale Hoogblokland	2	3.576
7: Melkweg Bleskensgraaf	1	1.788

Veel van de uitgangspunten baseren wij op het eindadvies SDE++ 2024, die ten grondslag ligt aan de hoogte van de basisbedragen waar door windexploitanten aanspraak op kan worden gemaakt¹⁷. Waar dit het geval is, wordt als bronvermelding (PBL, 2024) genoemd. In paragraaf 6.4 zijn de resultaten en terugverdientijden van de business case berekening weergegeven.

De rentevolatiliteit is momenteel zeer hoog waardoor het onzeker is of tegen de tijd dat de lening voor een windpark wordt verstrekt eenzelfde rente geldt als waarvan deze analyse uitgaat. Deze berekening is een momentopname, marktverwachtingen en daarmee rentes veranderen voortdurend.

6.2 Uitgangspunten

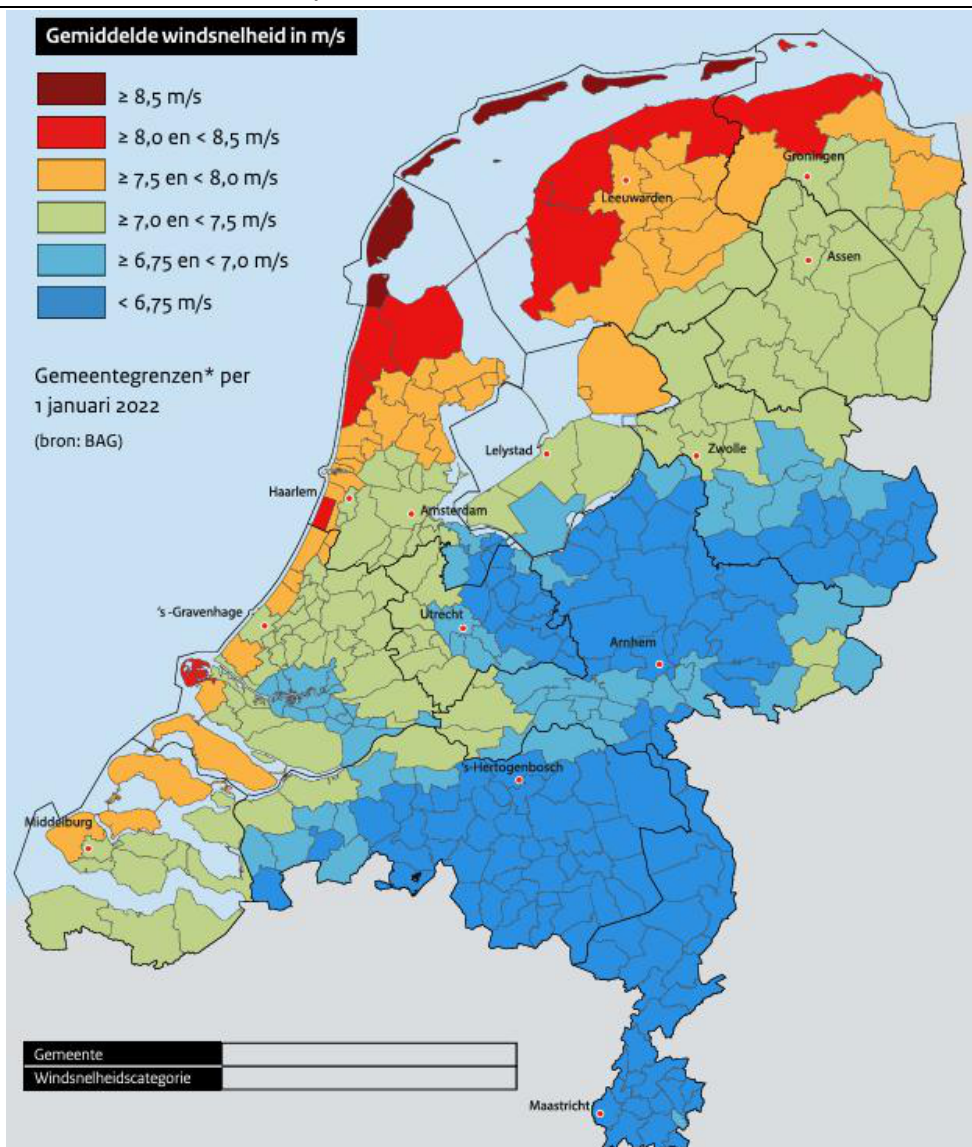
6.2.1 SDE++ wind op land, regulier

Windturbines genereren inkomsten uit de verkoop van elektriciteit tegen een marktprijs die kan worden aangevuld door een subsidie uit de SDE++. De SDE++ is een regeling waarmee producenten van duurzame energie van de overheid een

¹⁷ Het eindadvies SDE++ en het eindadvies SCE zijn te raadplegen op <https://www.pbl.nl/sde/publicaties>

bijdrage ontvangen per opgewekte kWh. Voor windenergie is dit basisbedrag afhankelijk van de verwachte windsnelheid op 100 meter hoogte in de gemeente waarin de windturbines gebouwd zullen worden. De verwachte windsnelheid wordt niet per locatie specifiek bepaald, maar kan per gemeente worden afgelezen van een door RVO gepubliceerde windkaart:

Figuur 23 Gemiddelde windsnelheid in m/s in Nederland



Voor de gemeente Molenlanden geldt een gemiddelde windsnelheid op 100 meter hoogte van $\geq 7,0$ m/s en $< 7,5$ m/s. Voor de SDE++-ronde van 2024 geldt hier een basisbedrag van € 61,80 per MWh.

De SDE++-bijdrage komt neer op het verschil tussen het basisbedrag en de gemiddelde 'grijsstroomprijs'. Op deze manier worden producenten van windstroom gecompenseerd voor het feit dat productiekosten van windenergie vaak hoger zijn dan de productiekosten van grijze stroom. Bijvoorbeeld: bij een grijsstroomprijs

van € 40 per MWh zal de exploitant van het windpark er nog € 21,80 per MWh bij krijgen van de overheid.

De opbrengst van het windpark bestaat uit de inkomsten uit de verkoop van elektriciteit op het net tegen de grijzestroomprijs in de eerste 15 jaar aangevuld met de SDE++. Door de verwachte productie te vermenigvuldigen met het basisbedrag vinden we een schatting van de jaarlijkse inkomsten uit de verkoop van elektriciteit, voor de looptijd van de SDE++-regeling (15 jaar). In de daaropvolgende jaren ontvangt de exploitant enkel nog de verkoopprijs (grijzestroomprijs) van de geproduceerde elektriciteit. Wij gaan uit van een lange-termijn grijzestroomprijs van € 65,60 per MWh, in aansluiting op de aannames van het PBL.

Het basisbedrag waar exploitanten vanuit de SDE++ aanspraak op kunnen maken wordt jaarlijks vastgesteld in lijn met de kostprijs van elektriciteit opgewekt door moderne windturbines. Omdat deze kostprijs bij moderne windturbines voortdurend daalt, daalt ook het basisbedrag voortdurend. Er zijn dan ook steeds grotere windturbines nodig om een rendabele business case te behalen.

Daarnaast bestaat ook de SCE-subsidie voor energiecoöperaties of vereniging van eigenaars. Eén van de voorwaarden hierbij is dat er is aangesloten op een kleinverbruiksaansluiting. We gaan in deze analyse uit dat de windturbines niet worden aangesloten op een kleinverbruiksaansluiting en nemen daarom de SCE-subsidie niet mee in deze analyse.

6.2.2 *Garanties van Oorsprong (GvO's)*

Per opgewekte MWh aan duurzame energie ontstaat één garantie van oorsprong. Deze kan worden losgekoppeld van de bijbehorende elektriciteit en apart worden verhandeld. De waarde van GvO's wordt in de SDE++ meegenomen in het zogenaamde correctiebedrag. Simpel gezegd betekent dit dat inkomsten uit GvO's in mindering worden gebracht op de te ontvangen subsidie. Om deze reden, en omdat de waarde van GvO's erg onzeker is, zijn inkomsten uit GvO's in voorliggende business case analyse niet afzonderlijk meegenomen.

6.3 **Uitgaven**

6.3.1 *Investeringskosten (CAPEX)*

Tabel 14 toont de investeringskosten die in deze financiële analyse als uitgangspunt zijn genomen. De investeringskosten bestaan voor het grootste deel uit de aanschafprijs van de windturbines, de kosten voor de fundering en netaansluitingskosten. De onvoorziene kosten hebben betrekking op de aanschaf- en installatiekosten van de windturbines. Kosten voor mitigatiemaatregelen ten behoeve van natuurbescherming of geluidbeperking zijn niet meegenomen in de onvoorziene kosten.

Tabel 14 **Investeringskosten (CAPEX).**

Capex kengetallen	Regulier
Windturbine EWT DW61 1MW	1215 k€/MW ¹⁸
Balance of plant (fundering, parkbekabeling, civiel)	25% van de bouwkosten van de windturbines
Afsluitprovisie	1% van de bouwkosten van de windturbines
Gemeentelijke leges voor bouwactiviteiten	2% van de bouwkosten (Legesverordening gemeente Molenlanden 2024 ¹⁹)
Onvoorzien	5% van de prijs van de windturbine & fundering
Ontwikkelingskosten planfase (DEVEX)	21 k€/MW
Kosten voorbereiding en toezicht	2 k€/MW

6.3.2 *Netaansluitkosten*

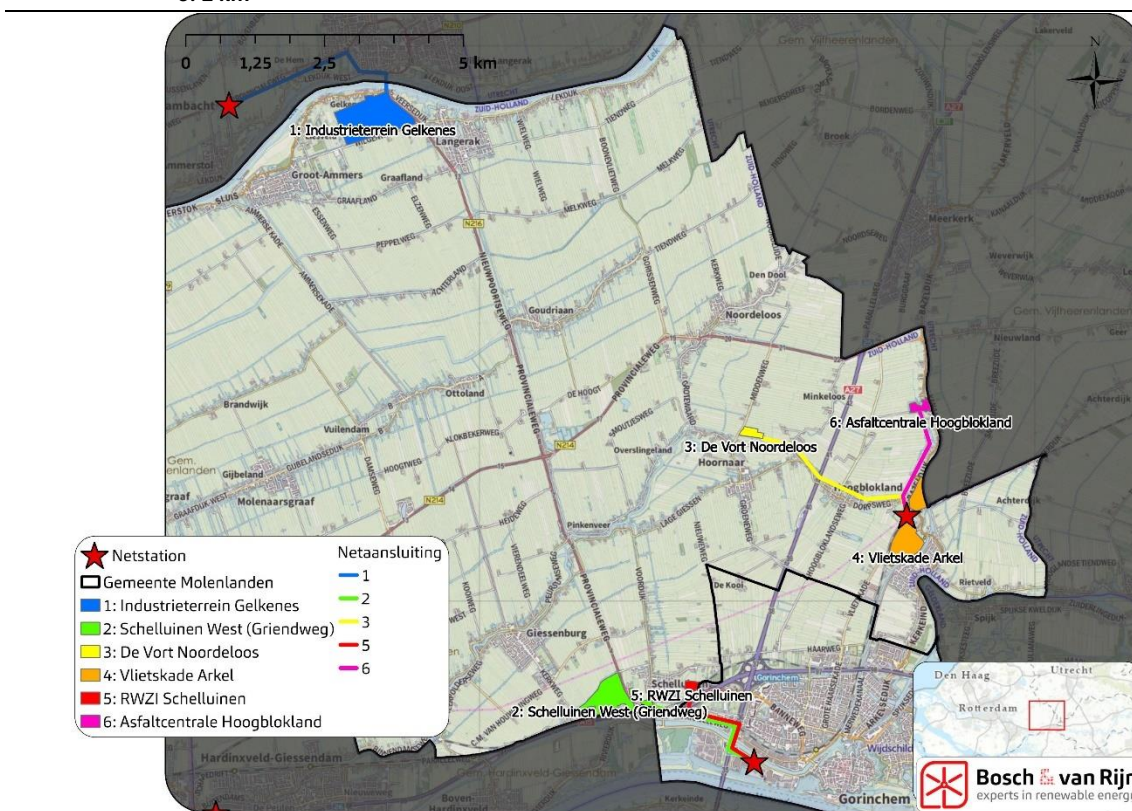
De netaansluitingskosten zijn afhankelijk van het vermogen van het windpark en de afstand tot het netaansluitingspunt. Voor deze analyse is een inschatting gemaakt per locatie wat de afstand is tot de dichtstbijzijnde netaansluiting. Indicatief zijn deze aansluiting weergegeven in Figuur 24. De kosten voor het aansluittarief van € 250.000 (1.750 kVA – 5.000 kVA) en een aanvullend tarief van € 400.000 per km kabel. Deze gemiddelde kosten zijn gebaseerd op de tarieven van Stedin²⁰. Dit soort aansluitingen blijven echter maatwerk, en de netbeheerder zal hierover nadere duidelijkheid kunnen verschaffen.

¹⁸ Gegevens fabrikant EWT

¹⁹ <https://lokaleregelgeving.overheid.nl/CVDR709153/1>

²⁰ <https://www.stedin.net/zakelijk/betalingen-en-facturen/tarieven>

Figuur 24 **Indicatieve netaansluitingen (lengte kabel 1: 3,5 km - 2: 2,5 km - 3: 3,25 km - 4: 0 km - 5: 2,25 km - 6: 2 km)**



6.3.3 Operationele kosten (OPEX)

Een windturbine heeft, in tegenstelling tot de meeste productievormen, geen brandstof nodig om elektriciteit te produceren. Er zijn jaarlijks wel andere operationele kosten, zoals garantie- en onderhoudscontracten, grondkosten, diverse verzekeringen, netinstandhoudingskosten, (eigen)verbruik, vleermuis- en vogeldetecatiesysteem, OZB, beheer en land- en wegenonderhoud. Wij rekenen met de getallen die PBL gebruikt bij het vaststellen van de basisbedragen voor de SDE++ en vullen deze aan met kosten voor management en een kostenpost van € 0,50 per MWh ten behoeve van een omgevingsfonds. De operationele kosten zijn weergegeven in Tabel 15.

Tabel 15 **Operationele kosten (OPEX) in lijn met de aannames van PBL.**

OPEX-kengetallen	Regulier
Variabele O&M kosten	€ 6,8 per MWh
Vaste O&M kosten	€ 13,37 per MW per jaar
Extra O&M kosten na 15 jaar	5%
Grondvergoeding	€ 2,10 per MWh
Management	0,10% van CAPEX
Omgevingsfonds (richtbedrag NWEA)	€ 0,50 per MWh

6.3.4 Financieringskosten

Een windpark vergt een grote investering die doorgaans niet geheel door de ontwikkelaar uit eigen zak (eigen vermogen) wordt betaald. Een deel van de investering kan worden geleend van een kredietverstrekker, zoals een bank. Deze lening (vreemd vermogen) wordt doorgaans in ca. 15 jaar terugbetaald. Over het openstaande bedrag wordt jaarlijks rente betaald.

In voorliggende analyse zijn wij ervan uitgegaan dat de windturbine als volgt wordt bekostigd:

- 70% inleg vreemd vermogen en 30% inleg eigen vermogen (conform PBL).
- 4,8% rente op vreemd vermogen.
- Lineaire aflossing in 15 jaar.

6.3.5 Belasting

Over het bedrijfsresultaat moet vennootschapsbelasting worden betaald. Dit bedraagt 25,8% van de belastbare winst. De afschrijving voor de banklening mag hiervan worden afgetrokken.

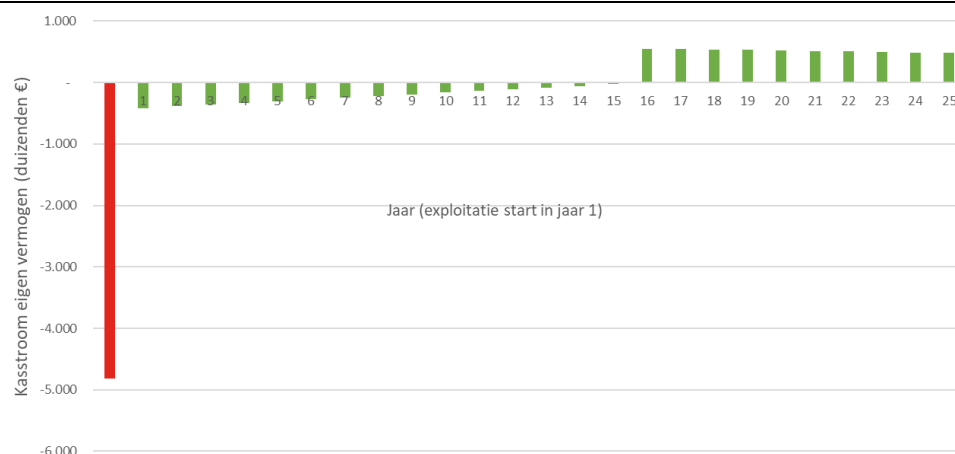
6.4 Resultaten

Onderstaande tabel toont de terugverdientijden van de verschillende scenario's. Uit de resultaten blijkt dat terugverdientijd in alle scenario's boven de 25 jaar ligt. De reden hiervoor is dat de opbrengsten (in elk scenario) relatief laag zijn in vergelijking met de kosten. Figuur 25 toont de kasstroom voor scenario 1 (11 turbines). Ondanks dat de opbrengsten relatief hoog zijn vanuit het basisbedrag en de lange-termijnprijs zijn de kosten en de rente zodanig hoog dat in de eerste 15 jaar verlies wordt gemaakt. Pas nadat de lening is afbetaald wordt winst gemaakt maar dit zorgt ervoor dat de terugverdientijd boven de 25 jaar ligt. Er zijn echter ook andere redenen voor bedrijven om de keuze te maken om een eventuele windturbine te plaatsen, gezien de leveringszekerheid van energie en eventuele daarbij komende mogelijkheid tot uitbreiding ook van belang kunnen zijn voor bedrijven.

Tabel 16 Terugverdientijden

Zoekgebied	Aantal turbines	Netto P50 productie opstelling (MWh / jaar)	Terugverdientijd
1: Gelkenes	11	19.668	> 25 jaar
2: Schelluinen west	9	16.092	> 25 jaar
3: De Vort Noordeloos	2	3.576	> 25 jaar
4: Vlietskade Arkel	1	1.788	> 25 jaar
5: RWZI Schelluinen	2	3.576	> 25 jaar
6: Asfaltcentrale Hoogblokland	2	3.576	> 25 jaar
7: Melkweg Bleskensgraaf	1	1.788	> 25 jaar

Figuur 25 Kasstroom scenario 1: Gelkenes 11 turbines



Echter, in deze eerste fase bestaan veel onzekerheden. Eén van de grootste onzekerheden is de locatie van de netaansluiting en de bijbehorende kosten. Hiervoor is overleg met netbeheerder Stedin nodig. Daarnaast zijn de kosten voor windturbines gebaseerd op een prijs per MW, maar in de praktijk blijkt dat de kosten niet altijd schalen met het vermogen. De kosten zijn ook afhankelijk van het windturbine-type. De business-caseberekening, met alle bijbehorende aannames, geeft echter wel een indicatie op hoofdlijnen van het te verwachten terugverdientijden.

De mogelijkheid bestaat ook om de windturbines niet aan het net aan te sluiten en de elektriciteit direct te verbruiken op de bedrijventerreinen. Als er geen netaansluiting is, kan ook geen gebruik worden gemaakt van de SDE++ subsidie. De opbrengst bestaat dan uit de vermeden kosten van elektriciteit. In de volgende paragraaf vergelijken we de energieopbrengst in de verschillende scenario's met het elektriciteitsverbruik van de bedrijven op het bedrijventerrein.

6.5 Opbrengst en verbruik bedrijventerreinen

In het geval dat de windturbines geen netaansluiting hebben maar direct de elektriciteit aan de bedrijven op het bedrijventerrein leveren is de energievraag op het bedrijventerrein van belang. Als de energieproductie maar een klein deel van de vraag beslaat kan de elektriciteit naar verwachting grotendeels direct worden verbruikt. Als de energieopbrengst nagenoeg gelijk is aan de vraag gaat of deze overschrijdt zullen er momenten van overproductie zijn en kan het zijn dat de elektriciteit verloren gaat of kan worden opgeslagen in een batterij om het op een ander moment te gebruiken. Daarnaast biedt een turbine in deze situaties mogelijkheid om meer energie te gaan verbruiken waardoor eventueel uitbreiding mogelijk kan worden. Een voorbeeld hiervoor is bedrijventerrein Schelluinen West. Dit terrein wordt uitgebreid, en om hier als nieuw bedrijf te vestigen is er een elektrificatie-behoefte die in deze analyse nog niet meegenomen kon worden in de energievraag. Onderstaande tabel toont de energieproductie van de opstellingen en de vraag op het bedrijventerrein en hoe dit tot elkaar in verhouding staat.

Tabel 17

Opwek en verbruik

Bedrijventerrein	Indicatie energievraag (MWh)	Energieopbrengst windturbineopstellingen (MWh)	Percentage opwek / verbruik
1: Gelkenes	23.897	19.668	82%
2: Schelluinen west	3.137	16.092	513%
3: De Vort Noordeloos	297	3.576	1204%
4: Vlietskade Arkel	4.354	1.788	41%
5: RWZI Schelluinen	onbekend	3.576	-
6: Asfaltcentrale Hoogblok-land	2.611	3.576	137%
7: Melkweg Bleskensgraaf	15.265	1.788	12%

Zoals hiervoor benoemd is wanneer maar een klein deel van de energievraag door een windturbine geproduceerd wordt, zoals bijvoorbeeld bij Melkweg Bleskensgraaf kan dit naar verwachting direct worden verbruikt. Wel is hier maar één bedrijf aanwezig. Wanneer er een erg hoog percentage is zoals bij de Vort Noordeloos en Schelluinen West zal hier terug geleverd moeten worden omdat energie niet direct kan worden gebruikt op het bedrijventerrein. Een alternatief is de vestiging van nieuwe bedrijven of de uitbreiding van bedrijven die door de leveringszekerheid van nieuwe hernieuwbare energie zich kunnen vestigen. Zonder mogelijkheid om op het net aan te sluiten kunnen zich hier geen nieuwe bedrijven vestigen. Voor dit soort bedrijventerreinen kan het daardoor ook zeer interessant zijn om te investeren in duurzame opwek doormiddel van windenergie.

6.6 Financiële uitvoerbaarheid plaatsing 'achter de meter'

Zoals vermeld in paragraaf 6.4, verschilt de business-case van windturbines 'achter de meter' significant van windturbines met een aansluiting op het net. Belangrijke verschillen zijn dat er bij aansluiting achter de meter geen SDE++-subsidie kan worden aangevraagd en er geen sprake is van teruglevering aan het net. Omdat er geen stroom wordt teruggeleverd, wordt er ook geen vennootschapsbelasting over de opgewekte stroom betaald. De baten bestaan uit de vermeden kosten voor de inkoop van stroom.

Daarnaast kunnen turbines achter de meter een oplossing zijn voor netcongestie. Indien de aansluiting van een bedrijventerrein op het net niet kan voorzien in de vraag, kan opwek achter de meter uitkomst bieden. Gevolg hiervan kan zijn dat eigen opwek ervoor zorgt dat bedrijven bijvoorbeeld wel kunnen uitbreiden, terwijl dat met netstroom onmogelijk was. Dit kan grote invloed hebben op het bedrijfsresultaat. In een dergelijke situatie zijn de kosten van de windturbines niet bepalend, maar de ruimte die het de ondernemers geeft om hun omzet te vergroten. Op voorhand zijn deze afwegingen niet inzichtelijk maken in een gemeente breed onderzoek. Per bedrijventerrein zal er maatwerk nodig zijn, in overleg met de ondernemers, om te bepalen of het financieel haalbaar is om middelgrote windturbines achter de meter te plaatsen.

Hoofdstuk 7 Bijdrage aan de RES

De doelstelling voor de gehele RES regio Alblasserwaard is om in 2030 ten minste 320 GWh/jr op te wekken. Hiervan dient ongeveer de helft ingevuld te worden door opwek door wind en daarnaast is het uitgangspunt dat gemeente Gorinchem en gemeente Molenlanden beiden de helft van deze opgave voor hun rekening nemen. Dit betekent dat voor 80 GWh/jaar aan opwek door wind gerealiseerd moet worden in de gemeente Molenlanden. Op zichzelf komt dit neer op ongeveer 45 middelgrote turbines die nodig zouden zijn om het Molenlandse deel van de doelstelling in te vullen. Een deel van de opgave is echter al ingevuld door drie aanwezige turbines in windpark Giessenwind, dit windpark is ook meegerekend in de opgave.

Opwekcapaciteit windpark Giessenwind

Over het aandeel van windpark Giessenwind in de bestaande opwekcapaciteit bestaat enige onduidelijkheid. In de RES 1.0 werd uitgegaan van een 68TJ jaarlijkse opwek voor Windpark Giessenwind en 58 TJ voor de twee geplande windturbines op bedrijventerrein Groote Haar (gezamenlijk 126 TJ). In de voortgang van de RES Alblasserwaard is berekend dat de 3 bestaande turbines van windpark Giessenwind 28,3 GWh/jaar opwekken²¹ (gelijk aan 102 TJ). Dit uitgangspunt sluit echter niet aan bij de opwek gegevens die RVO voor Giessenwind publiceert. Uit opwekgegevens van RVO blijkt dat Giessenwind jaarlijks ca. 15,8 GWh produceert²². Het gevolg van deze overschatting van de bijdrage van het bestaande windpark Giessenwind is 12,5 GWh/jr. Dat staat gelijk aan de jaarproductie van ca. 7 middelgrote windturbines (zoals de EWT DW61 1MW).

De resterende gemeentelijke windopgave voor Molenlanden voor 2030 is afhankelijk van de aanname over de bestaande opwekcapaciteit. Deze bedraagt:

- $80 - 28,3 = 52$ GWh/jr indien uitgegaan wordt van de met NP RES methodiek berekende gegevens uit het voortgangsdokument RES Alblasserwaard 2023;
- $80 - 15,8 = 64$ GWh/jr indien uitgegaan wordt van de RVO opwek gegevens WP Giessenwind.

De opdracht vanuit gemeente Molenlanden gaat over het nog resterend in te vullen windbod zoals dit in het voortgangsdokument van de RES Alblasserwaard is meegenomen. Vandaar dat in de scenario berekeningen voor kleine en middelgrote windturbines wordt uitgegaan van een resterende opgave voor 2030 van 52 GWh/jr.

Om deze aantallen in perspectief te plaatsen: de grootste moderne turbines met een tiphoogte van 240 meter of meer leveren ongeveer 25 GWh/jaar. Dat is dus

²¹ https://www.gorinchem.nl/files/2023-06/Voortgangsrapportage%20RES%20Alblasserwaard_2023.pdf

²² <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2024-07/SDE-projecten%20in%20beheer%20juli%202024.xlsx>

even veel als 14 EWT DW61 windturbines. Een hectare aan zonnepanelen levert ca. 1 GWh/jaar op. Een EWT DW61 windturbine levert dus ongeveer evenveel elektriciteit op als 2 hectare zonnepanelen. Een grote windturbine staat ongeveer gelijk aan 25 hectare zonnepanelen. Het windbod vullen met middelgrote windturbines vraagt dan ook om fors meer middelgrote turbines dan wanneer dit met grote turbines gedaan zou worden.

Om te onderzoeken op welke manieren het resterende RES bod behaald kan worden, is de potentie van vier scenario's doorgerekend (Bijlage F):

1. Een grote windturbine op het Molenlandse deel van locatie S, en middelgrote windturbines op bedrijventerreinen
2. Een grote windturbine op het Molenlandse deel van locatie S, enkele middelgrote windturbines en aanname groei kleine windturbines
3. Uitsluitend middelgrote windturbines
4. Enkele middelgrote windturbines en aanname groei kleine windturbines

Een grote windturbine heeft gemiddeld een opbrengst van 25 GWh per jaar. De middelgrote windturbine (type EWT DW61) met een ashoogte van 45 meter levert 1,79 GWh per jaar op. Bij de agrarische windturbines is uitgegaan van type SWP-25 met een opbrengst van 0,06 GWh per jaar (Tabel 2). Bij eventuele verhoging van de maximale ashoogte voor agrarische turbines zijn hier eventueel efficiëntere turbintypen mogelijk, maar in afwachting van de resultaten van de verkenning²³ wordt uitgegaan van dit type. Voor elke situatie is berekend hoeveel windturbines nodig zijn om de RES-doelstelling in Molenlanden te behalen. Windpark Giessenwind is in elke berekening meegenomen met een opbrengst van 28,3 GWh per jaar.

In scenario 1 wordt een grote windturbine op locatie S geplaatst en 15 middelgrote windturbines op de overige onderzochte locaties. Windpark Giessenwind zorgt ervoor dat dan geen agrarische windturbines nodig zijn om het RES bod te halen. Scenario 2 heeft 14 middelgrote windturbines. In combinatie met een grote windturbine op locatie S zijn dan nog 28 agrarische windturbines nodig.

Scenario 3 en 4 zijn de scenario's zonder grote windturbine in locatie S. In scenario 3 is berekend dat in het totaal, met Giessenwind, 29 middelgrote windturbines nodig zijn om het RES bod te halen. De berekening van scenario 4 laat zien dat bij 14 middelgrote windturbines nog 444 agrarische windturbines nodig zijn.

Samengevat wordt het RES bod van Molenlanden behaald bij:

1. Giessenwind, één grote windturbine en 15 middelgrote windturbines;
2. Giessenwind, één grote windturbine, 14 middelgrote en 28 agrarische windturbines;
3. Giessenwind en 29 middelgrote windturbines;
4. Giessenwind, 14 middelgrote en 444 agrarische windturbines;

Scenario 3 is onhaalbaar omdat het aantal benodigde EWT turbines net boven het aantal windturbines ligt dat binnen de technische ruimte mogelijk is. Ook scenario

²³ <https://www.zuid-holland.nl/publish/besluitenattachments/verkenning-verhoging-ashoogte-kleine-windturbines/naar-grotere-kleine-windturbines-zuid-holland.pdf>

4 lijkt niet reëel door het hoge aantal agrarische windturbines. Enkel scenario 1 & 2 bieden vanuit ruimtelijke mogelijkheid perspectief. Dit betekent dat op z'n minst één grote turbine in de gemeente Molenlanden nodig is.

Hoofdstuk 8 Discussie

Om het RES-bod te halen zijn de verschillende scenario's uitgewerkt, in principe is het RES-bod te halen door een deel van de opgave in te vullen met middelgrote windturbines. Echter laat dit onderzoek wel zien dat hier een fors aantal middelgrote turbines voor nodig is. Waarbij één turbine van groot formaat gelijkstaat aan 14 EWT DW61 turbines in opwek. Uit de verschillende scenario's die zijn doorge-rekend lijkt invulling met uitsluitend middelgrote turbines niet haalbaar. Uit de technisch ruimtelijke analyse blijkt immers dat de resterende opgave niet geheel kan worden ingevuld met middelgrote windturbines. Om de RES-doelstelling te be-halen is ten minste één grote turbine nodig. Ook agrarische turbines kunnen inte-ressant zijn voor agrarische bedrijven, voor de invulling van het RES-bod zijn deze turbines op zichzelf minder interessant. Deze agrarische turbines hebben een lage opwek waardoor hier grote aantallen van nodig zijn. De agrarische turbines kunnen wel een klein deel van de opgave invullen wanneer ook één grote windturbine en meerdere middelgrote turbines geplaatst worden.

De plaatsing van voldoende middelgrote windturbines kent wel belemmerende factoren. Allereerst laat deze studie zien dat er (onder de oude normen en grens-waarde) een theoretisch maximum van 28 middelgrote turbines is op bedrijventer-reinen in de gemeente Molenlanden. Om deze 28 te kunnen behalen is maatwerk nodig. Hiervoor zal overal de grenswaarde van 47dB L_{den} moeten worden toegepast in combinatie met een grenswaarde voor het Plaatsgebonden Risico (externe vei-ligheid) die afwijkt van de streefwaarde. Dit kan waarschijnlijk voor een aantal tur-bine posities geregeld worden maar de kans dat dit mogelijk is voor alle 28 turbines is klein. Naar mate er meer turbines gerealiseerd worden zal er ook meer sprake zijn van hinder door geluid en slagschaduw waarvoor gemitigeerd moet worden. Realistischer is de plaatsing van maximaal 14 middelgrote windturbines (het theo-retisch maximum bij gebruik van de nieuwe conceptwindturbinebepalingen). Hier-voor moeten echter wel voldoende bedrijven geïnteresseerd zijn en met een der-mate hoge energievraag te maken hebben dat opwek van eigen hernieuwbare energie interessant wordt, gezien de terugverdientijd voor alle mogelijke turbine locaties boven de 25 jaar ligt. Gezien de levensduur van turbines is dit dus geen optie. Wel kunnen de turbines achter de meter voor leveringszekerheid zorgen bij bedrijventerreinen, zoals bijvoorbeeld Schelluinen West dat wil uitbreiden, waar door netcongestie nieuwe bedrijven op een wachtrij voor een netaansluiting te-recht komen. Door deze hernieuwbare energie zelf op te wekken kan voor leve-ringszekerheid gezorgd worden en biedt een turbine op deze manier toch moge-lijkheid voor deze bedrijventerreinen. Hierbij is wel van belang dat de energie ook allemaal op het bedrijventerrein gebruikt wordt en er geen of zo min mogelijk te-ruglevering plaatsvindt wanneer men de energie niet nodig heeft. Hiervoor kunnen opslagmogelijkheden interessant zijn.

Bijlage A Gehanteerde belemmeringen

Tabel 18 Gehanteerde harde belemmeringen

	Korte toelichting	Buffer (meter)
Woningen (en andere geluidgevoelige objecten)	In de nieuwe (concept) windturbinebepalingen is een afstandsnorm tot woningen en geluidsgevoelige objecten opgenomen van 2x de tiphoogte.	154m
Geluidsnorm 47dB Lden	Windturbines produceren geluid. De hoeveelheid geluidsproductie is verschillend per windturbintype. In de nieuwe (concept) windturbinebepalingen is een grenswaarde van 47dB Lden opgenomen waaraan voldaan moet worden.	175m
Panden	Overdraai over panden van derden is niet toegestaan. Daarom wordt er een wielengte afstand gerekend.	30m
Hoogspanningsinfrastructuur	TenneT houdt voor hoogspanningslijnen als risicoafstand de grootste waarde aan van: ➤ De tiphoogte ➤ De maximale werpafstand bij nominaal toerental Voor de windturbine in dit onderzoek is de tiphoogte als hoogste waarde aangehouden.	76m
Buisleidingen	Handreiking Risicozonering Windturbines houdt voor ondergrondse gasleidingen als risicoafstand de grootste waarde aan van: ➤ De tiphoogte ➤ De maximale werpafstand bij nominaal toerental Voor de windturbines in dit onderzoek is de tiphoogte als hoogste waarde aangehouden.	76m
Rijkswegen	Langs rijkswegen wordt plaatsing van windturbines toegestaan bij een afstand van ten minste 30m uit de rand van de verharding of, bij een rotordiameter groter dan 60m, ten minste de halve diameter.	30m
Vaarwegen RWS	Er dient voldoende afstand bewaard te worden tot vaarwegen van Rijkswaterstaat. Hiervoor wordt standaard een afstand gerekend van wielengte + 30 meter	60m
Overige wegen	Tot provinciale en gemeentelijke wegen gelden geen voorgeschreven minimumafstanden zoals bij rijkswegen het geval is. Om genoeg ruimte voor het plaatsen van windturbines vrij te houden wordt toch een korte afstand tot overige wegen ingetekend.	20m
Spoorwegen	ProRail hanteert een afstandseis van 11m + ½ x rotordiameter (met een minimum van 30m) vanaf het hart van het buitenste spoor.	42m
Natuurgebieden (Natura 2000, NNN)	Natuurgebieden genieten bescherming. Windturbines kunnen een natuurgebied verstoren. Tot natuurgebieden wordt een wielengte afstand aangehouden om overdraai en verstoring te voorkomen.	30m
Molenbiotopen	Molenbiotopen worden beschermd, oude molens zijn erfgoed en hiervoor geldt dat binnen een straal van 100 meter geen bebouwing is toegestaan.	100m

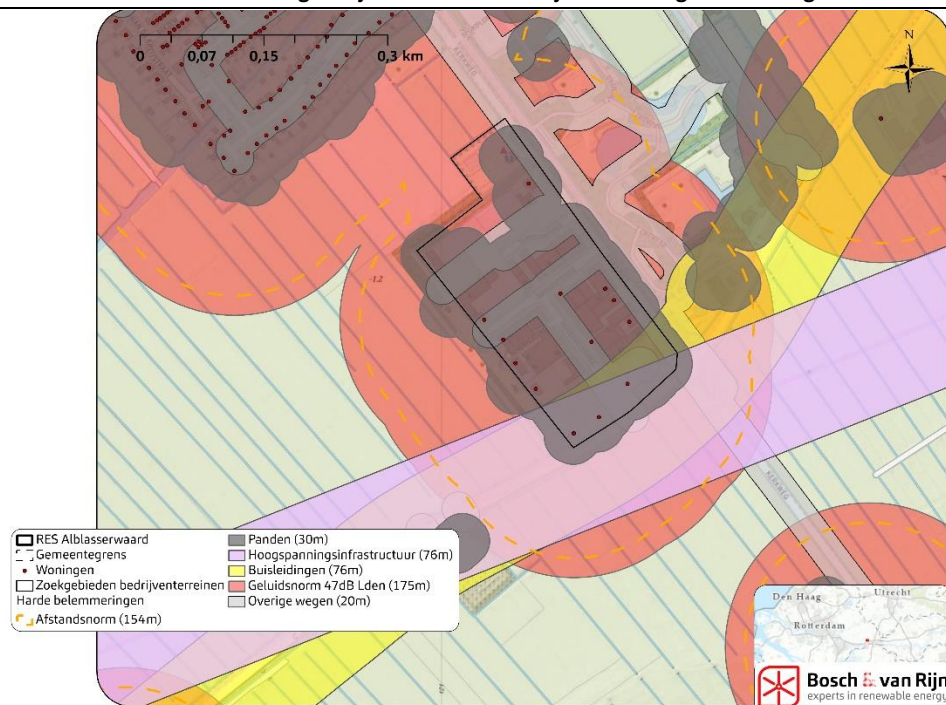
Tabel 19 Gehanteerde zachte belemmeringen en concept windturbinebepalingen

	Korte toelichting	Buffer (meter)
Luchtvaart Laagvliegroute	Over het zuid-oosten van de RES regio Alblasserwaard ligt de 'laagvliegroute VO'. Dit is een deel van het luchtruim waar defensie oefenvluchten houdt. Steeds vaker moet een afweging plaatsvinden tussen de openheid van de laagvliegroute en het maatschappelijke belang van duurzame energie.	-
Geluidsnorm 45 dB L_{den}	Windturbines produceren geluid. De nieuwe standaardwaarde van 45 dB L _{den} is hierom opgenomen in de (concept) windturbinebepalingen.	245m
Panden (externe veiligheid)	Er worden veiligheidsafstanden aangehouden tot panden. De standaardwaarde in de conceptwindturbinebepalingen voor het plaatsgebonden risico is 10 ⁻⁶ . Hiervoor wordt een vuistregelafstand van de ashoogte + 1/3e wieklengthe een aangehouden. Dit komt neer op 65 meter voor de windturbines tot 77 meter tiphoogte.	65m
Gebieden met zeer hoge archeologische waarde	Gebieden waarvan bekend is of verwacht wordt dat ze archeologisch waardevol zijn worden beschermd. Daarnaast moet bij graafwerkzaamheden dieper dan 30 cm een archeologisch onderzoek worden uitgevoerd. Dit is noodzakelijk als een windturbine gefundeerd moet worden.	-
Waterkering	Eén van de onderdelen van de waterkering is het buitentalud. Het is van belang dat het buitentalud bestand is tegen alle vormen van erosie om de waterkerende functie van de waterkering te garanderen. Daarom zal geen vergunning verleend worden om op het buitentalud bouwwerken aan te brengen. In specifieke situaties kan een uitzondering worden gemaakt. Hiervoor zijn speciale toetsingscriteria.	-
Weidevogelgebied	Ruimtelijke ontwikkeling binnen weidevogelgebieden kan enkel wanneer de te nemen maatregelen geen significante beperking van de kenmerken van het gebied oplevert. En evenmin leidt tot een significante vermindering van het oppervlak, de kwaliteit of de samenhang daarvan. Dit is doorgaans zeer moeilijk te verenigen met het realiseren van windturbines.	-
Ganzenrustgebied	Ganzenrustgebieden zijn door de provincie aangewezen begrensde percelen landbouwgrond waar overwinterende beschermde inheemse ganzen ongehinderd kunnen foerageren gedurende de periode van 1 november tot 1 april. Turbines gaan hier vaak niet mee samen.	-
Beschermingscategorie: buitengebied	Binnen bestaand stadsgebied mogen volgens de omgevingsverordening turbines tot 45 meter ashoogte geplaatst worden. In het buitengebied is dit 15 meter. Hierom zou in deze gevallen moeten worden overlegd met de provincie of hiervan afgeweken kan worden.	-
Molenbiotopen	Molenbiotopen worden beschermd, oude molens zijn erfgoed en hiervoor geldt dat binnen een straal van 100 meter geen bebouwing is toegestaan. Binnen een straal van 400 meter is slechts tot zeer geringe hoogte bebouwing mogelijk. Afwijken van deze regels is, in overleg met PZH, mogelijk indien windvang en zicht op de molen niet verder worden beperkt.	100-400m

Bijlage B Kaarten ongeschikte terreinen

8.1.1 Nijverheidsweg Giessenburg

Figuur 26 Harde belemmeringen bij industrieterrein Nijverheidsweg Giessenburg



Aanwezige belemmeringen: Afstandsnorm; geluidsnorm 47 dB Lden; panden; hoogspanningsinfrastructuur; buisleidingen & overige wegen.

8.1.2 Groot Ammers buitendijks

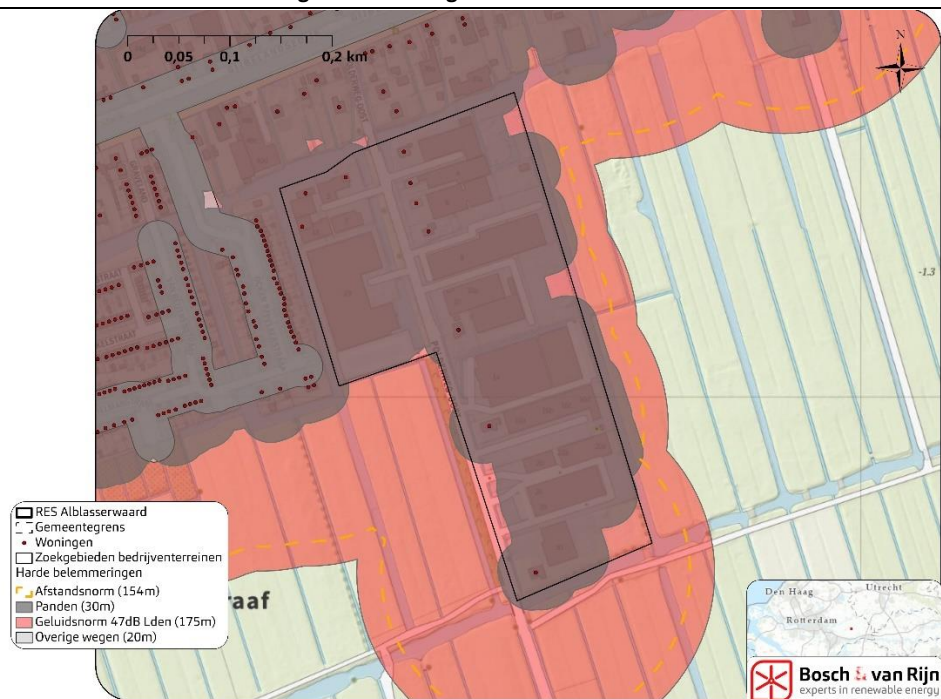
Figuur 27 Harde belemmeringen Groot Ammers buitendijks



Aanwezige belemmeringen: Afstandsnorm; geluidsnorm 47 dB L_{den}; panden; overige wegen; NNN. Vaarwegen hebben hier geen invloed op mogelijke plaatsing daardoor.

8.1.3 Molenaarsgraaf Oost

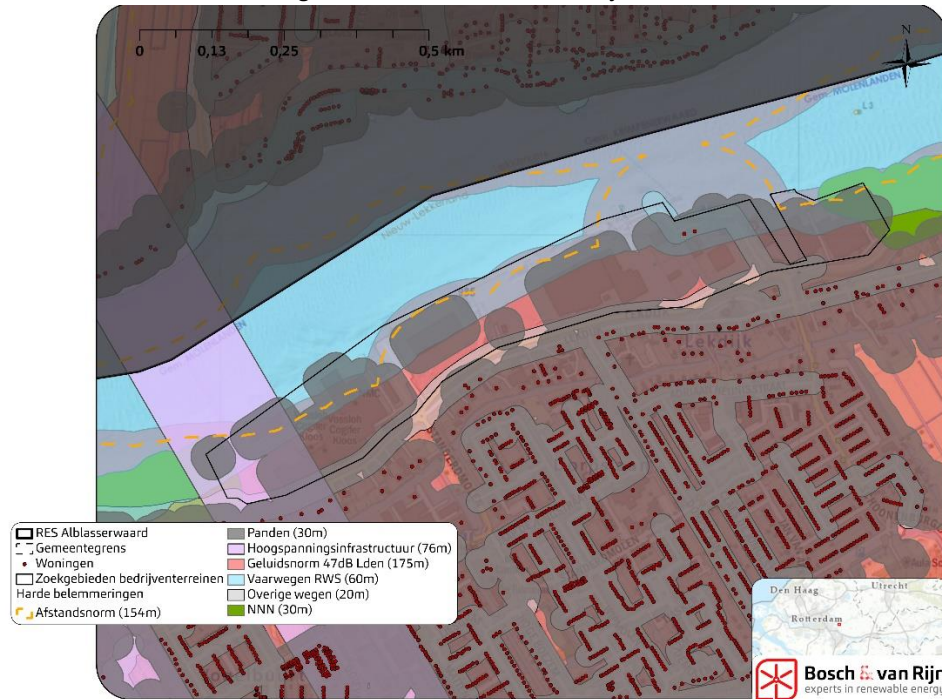
Figuur 28 Harde belemmeringen Molenaarsgraaf Oost



Aanwezige belemmeringen: Afstandsnorm; geluidsnorm 47 dB L_{den}; Panden & overige wegen. Hier kan wel gekeken worden naar maatwerk door uitkopen van woningen.

8.1.4 Nieuw-Lekkerland buitendijks

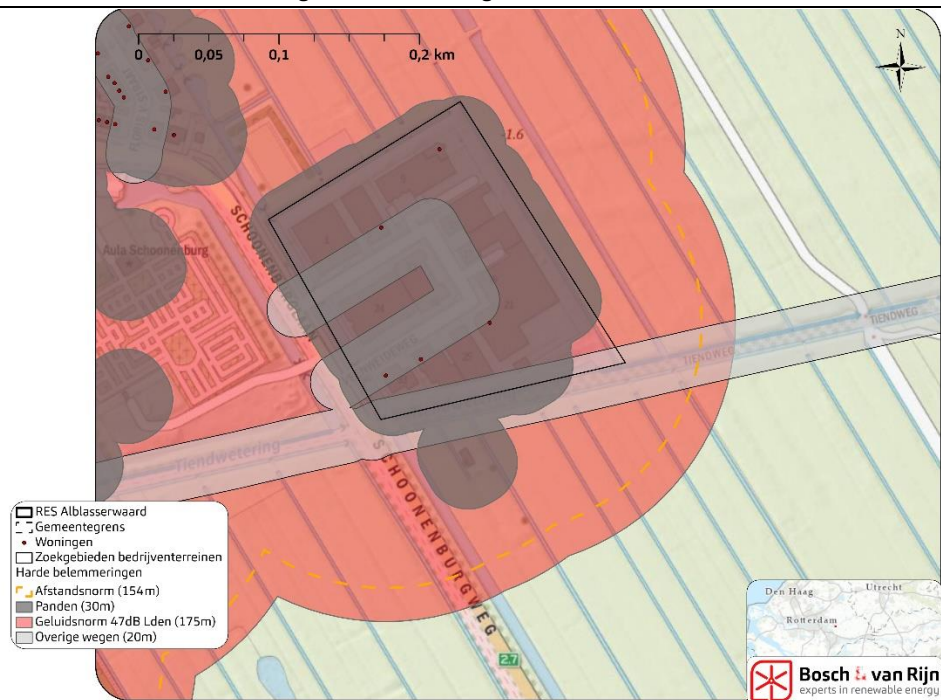
Figuur 29 Harde belemmeringen Nieuw-Lekkerland buitendijks



Aanwezige belemmeringen: Afstandsnorm; geluidsnorm 47dB L_{den}; panden; hoogspanningsinfrastructuur; vaarwegen. Vaarwegen belemmeren alleen de 10 meter direct aan het water. Binnen 50 meter zijn echter geen windturbines toegestaan.

8.1.5 Veenweideweg Nieuw-Lekkerland

Figuur 30 Harde belemmeringen Veenweideweg Nieuw-lekkerland

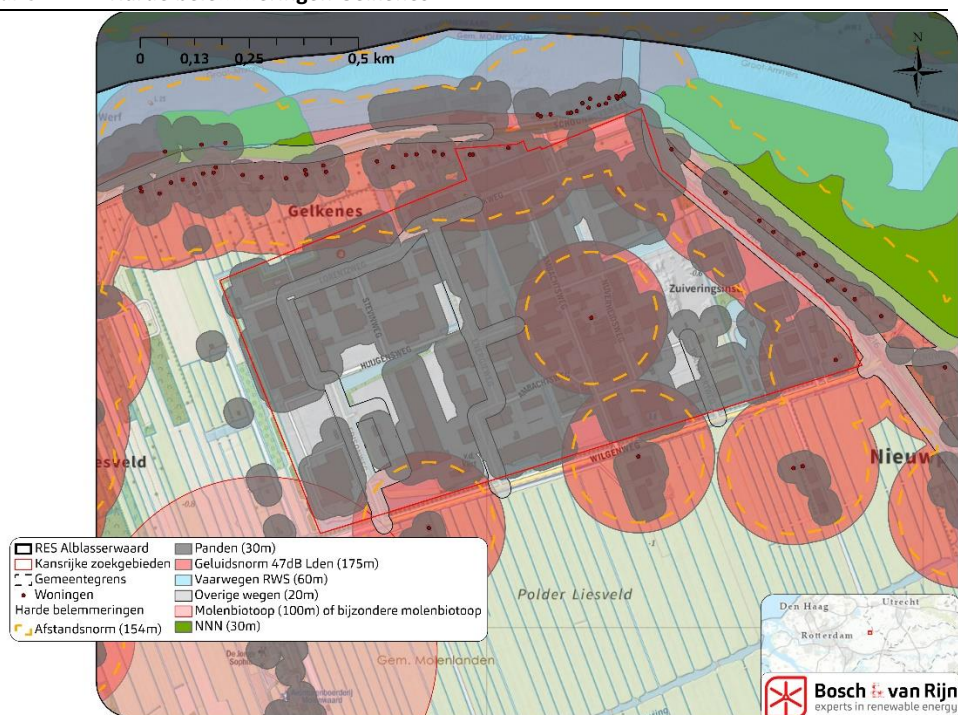


Aanwezige belemmeringen: afstandsnorm; geluidsnorm 47 dB L_{den} & overige wegen

Bijlage C Kaarten kansrijke terreinen

8.1.6 Industrierrein Gelkenes

Figuur 31 Harde belemmeringen Gelkenes



Figuur 32 Zachte belemmeringen en standaardwaarde windturbinebepalingen Gelkenes

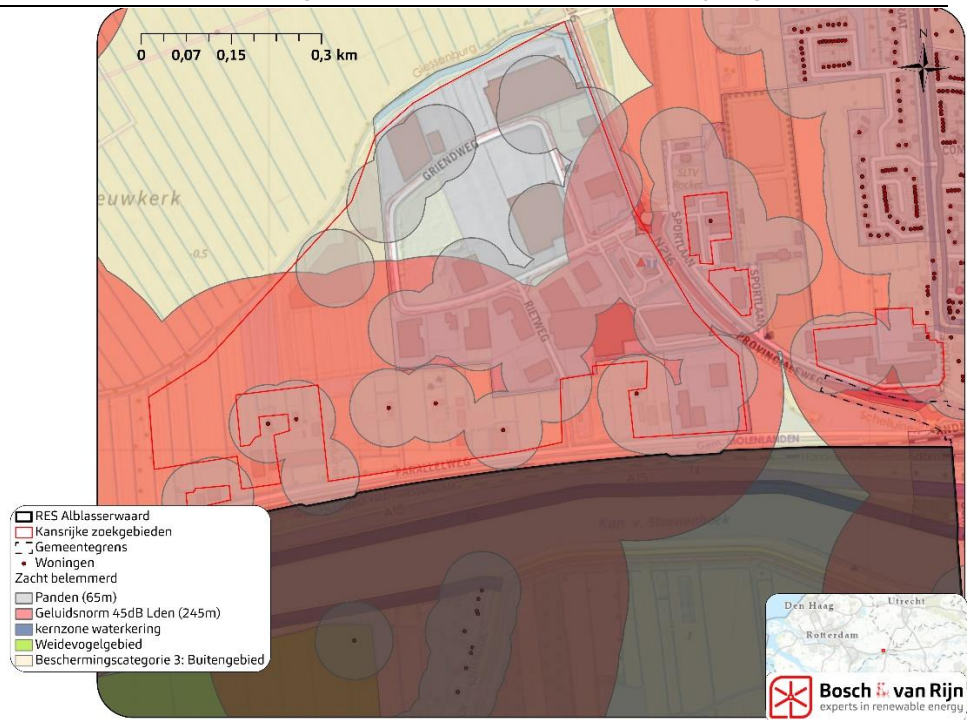


8.1.7 Schelluinen West

Figuur 33 Harde belemmeringen Schelluinen West



Figuur 34 Zachte belemmeringen en standaardwaarde windturbinebepalingen Schelluinen West

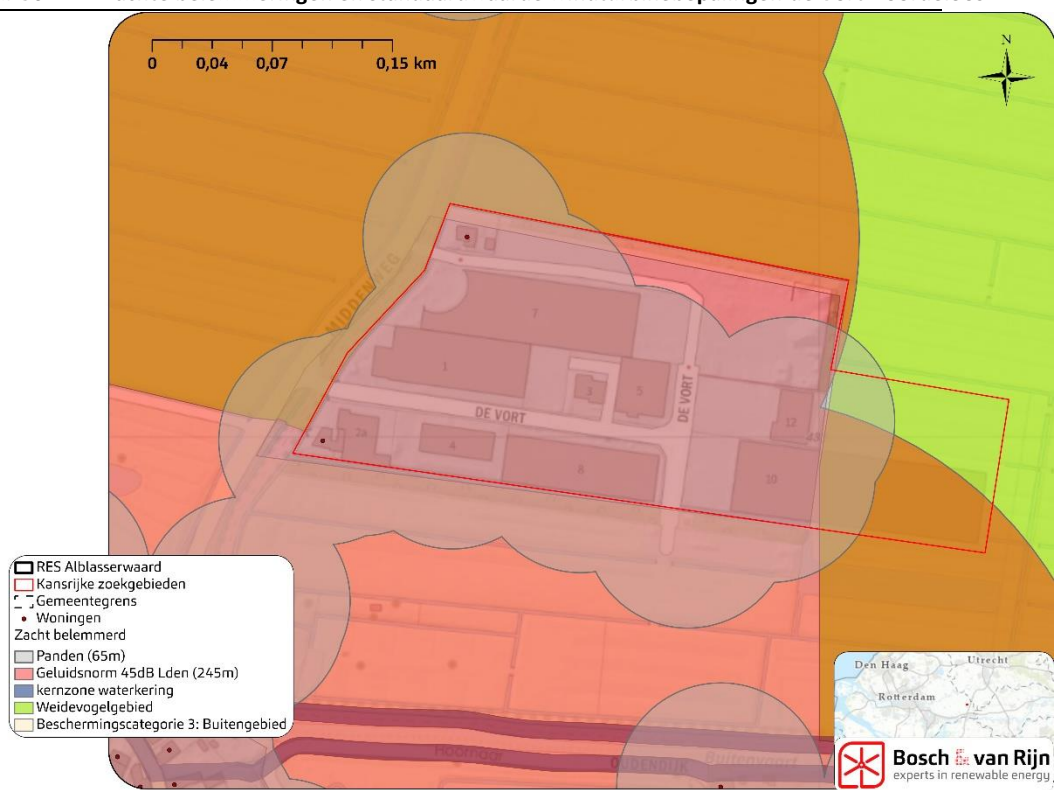


8.1.8 De Vort Noordeloos

Figuur 35 Harde belemmeringen de Vort Noordeloos



Figuur 36 Zachte belemmeringen en standaardwaarde windturbinebepalingen de Vort Noordeloos

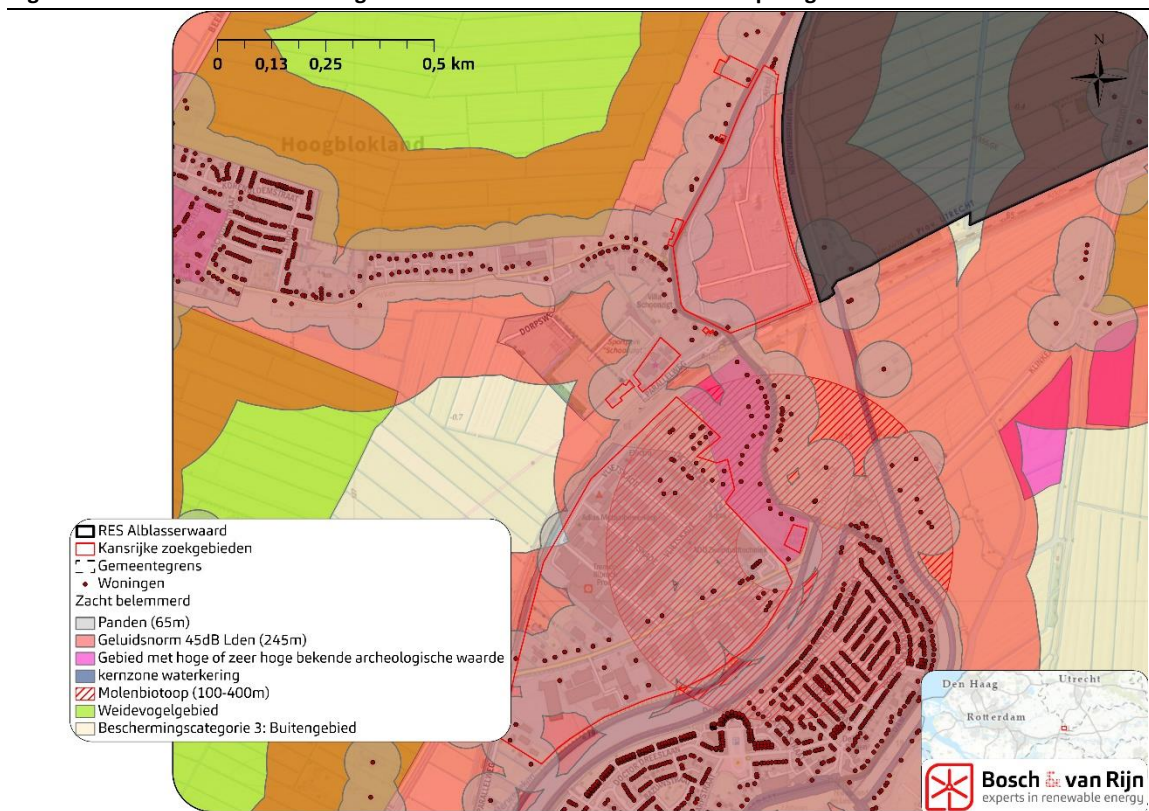


8.1.9 Vlietskade Arkel

Figuur 37 Harde belemmeringen Vlietskade Arkel



Figuur 38 Zachte belemmeringen en standaardwaarde windturbinebepalingen Vlietskade Arkel

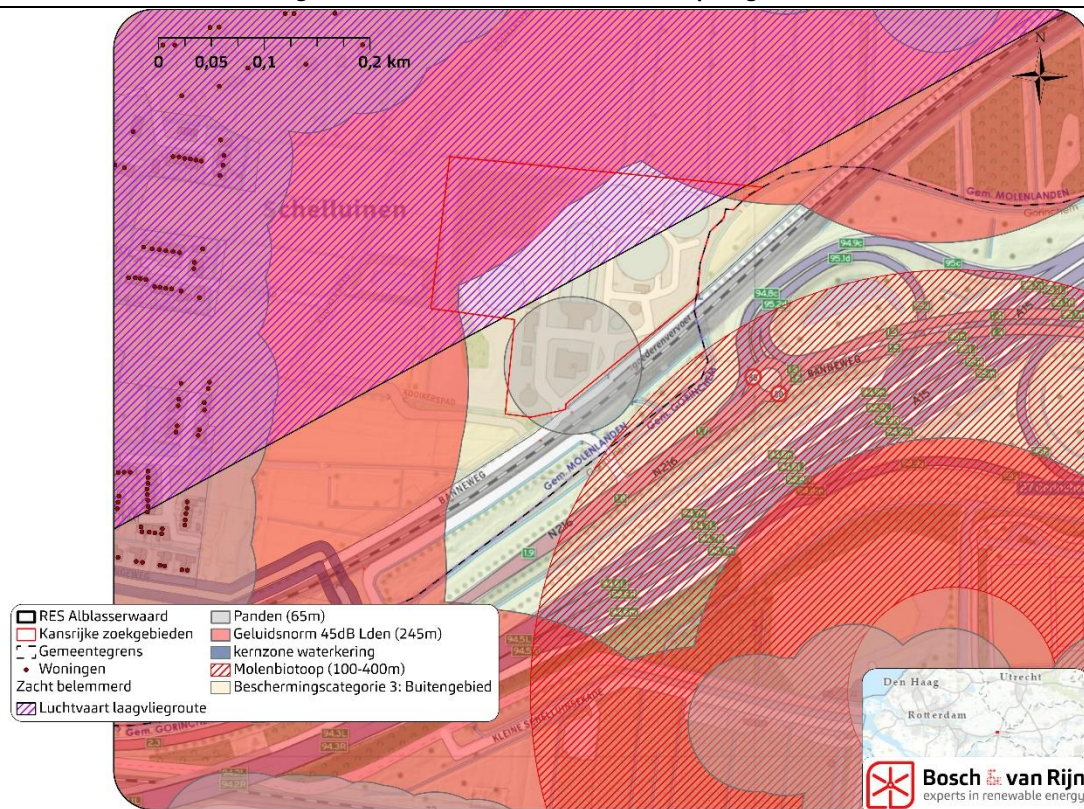


8.1.10 RWZI Schelluinen

Figuur 39 Harde belemmeringen RWZI Schelluinen



Figuur 40 Zachte belemmeringen en standaardwaarde windturbinebepalingen RWZI Schelluinen

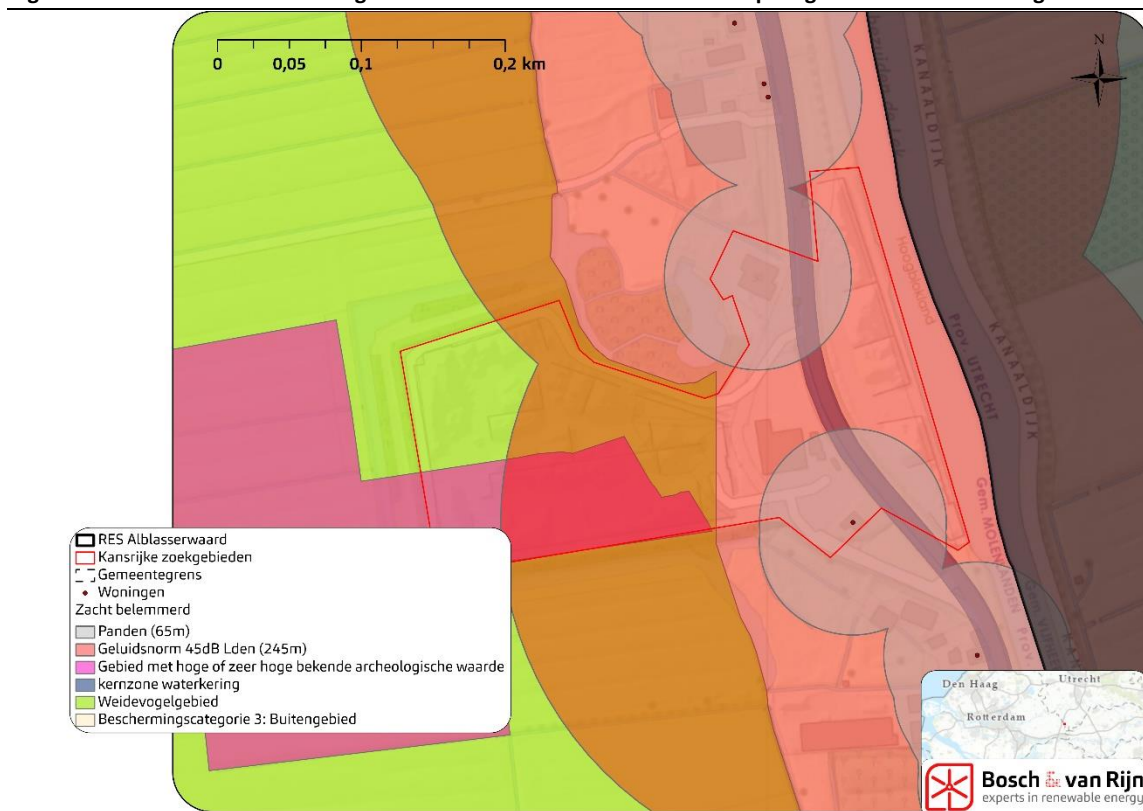


8.1.11 Asfaltcentrale Hoogblokland

Figuur 41 Harde belemmeringen Asfaltcentrale Hoogblokland



Figuur 42 Zachte belemmeringen en standaardwaarde windturbinebepalingen Asfaltcentrale Hoogblokland

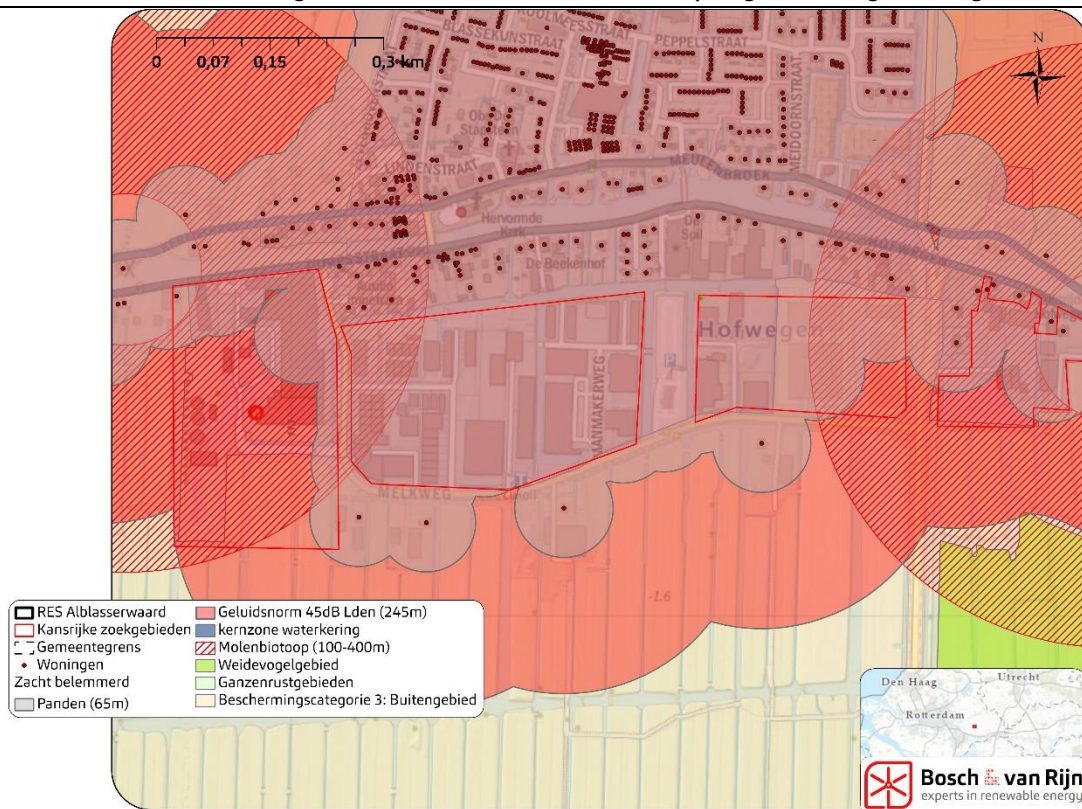


8.1.12 Melkweg Bleskensgraaf

Figuur 43 Harde belemmeringen Melkweg Bleskensgraaf

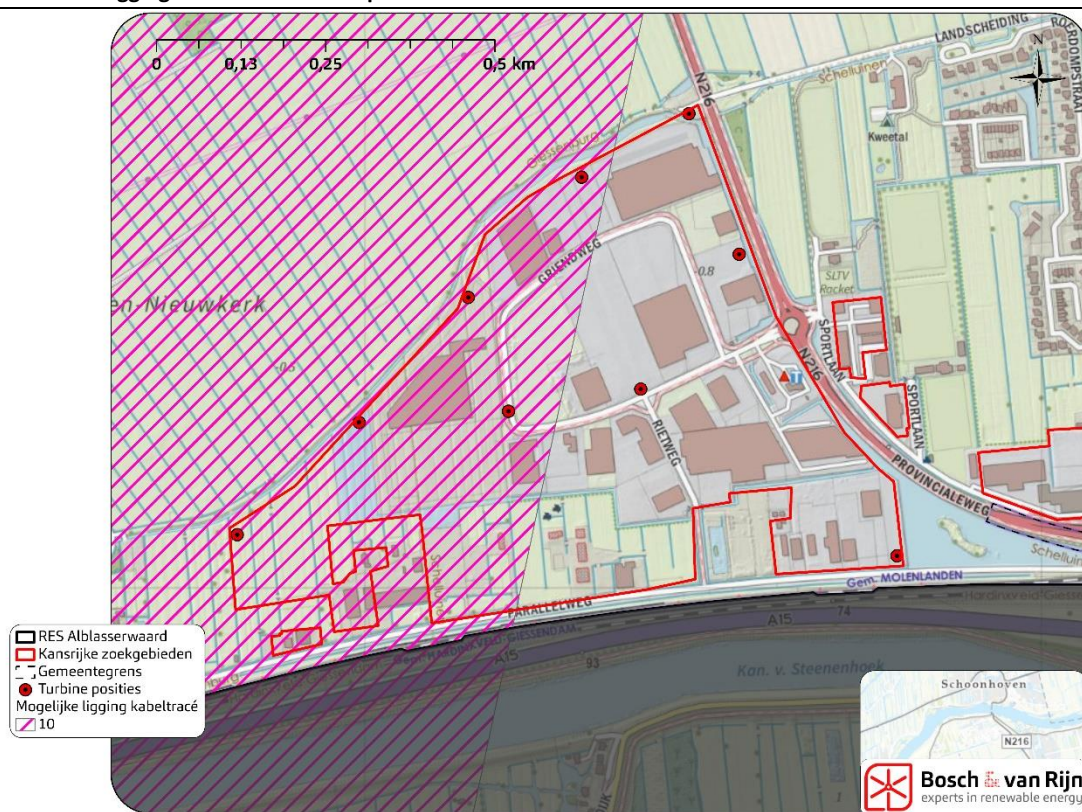


Figuur 44 Zachte belemmeringen en standaardwaarde windturbinebepalingen Melkweg Bleskensgraaf

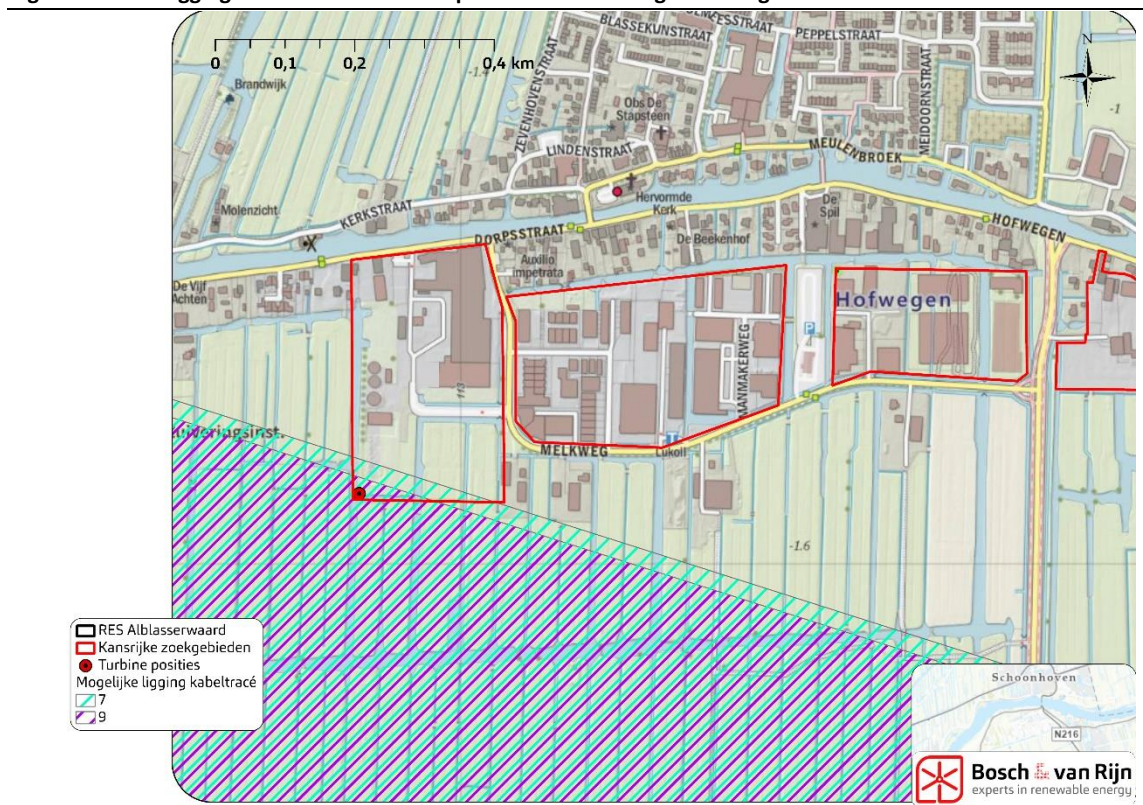


Bijlage D Diverse detailkaarten

Figuur 45 Ligging kabeltracé 10 ten opzichte van Schelluinen West



Figuur 46 Ligging kabeltracé 7 & 9 ten opzichte van Melkweg Bleskensgraaf



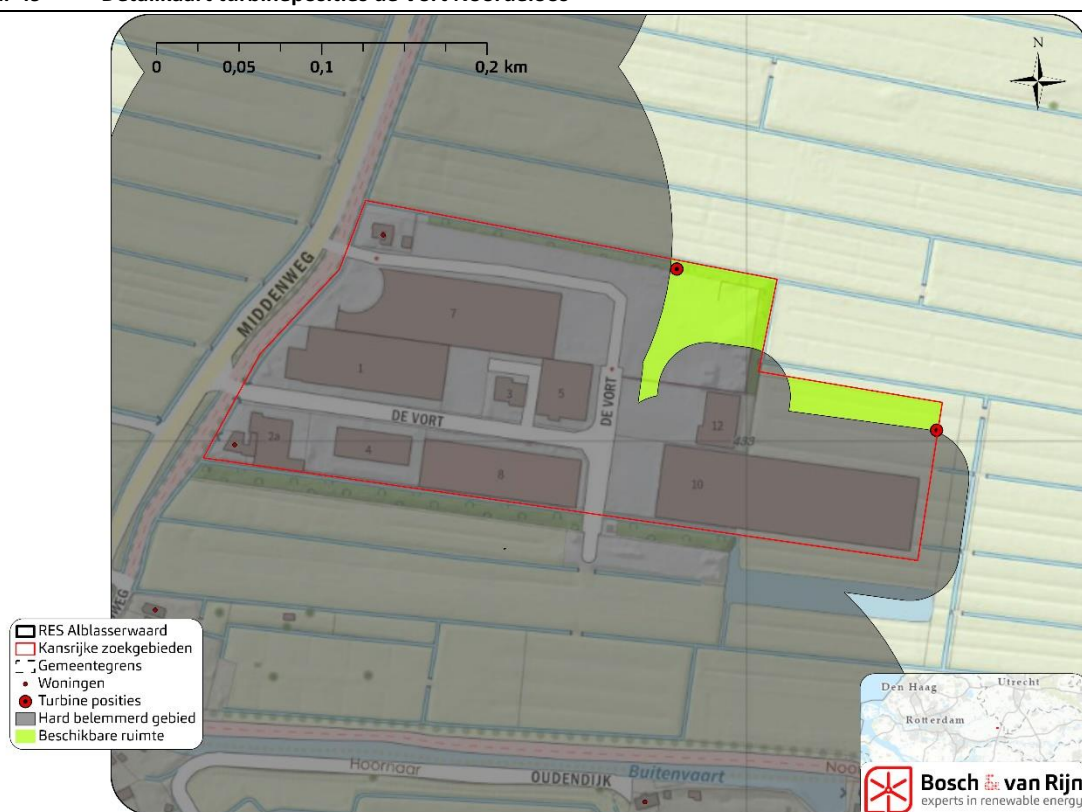
Figuur 47 Detailkaart turbineposities Gelkenes



Figuur 48 Detailkaart turbineposities Schelluinen West



Figuur 49 Detailkaart turbineposities de Vort Noordeloos



The map displays the Alblassterwaard region, bounded by the 'Bazelduik' canal to the north and the 'Gem. Moenland' canal to the east. A scale bar at the top indicates distances from 0 to 0.2 km. A north arrow is located in the top right corner. The map features a legend in the bottom left corner with the following items:

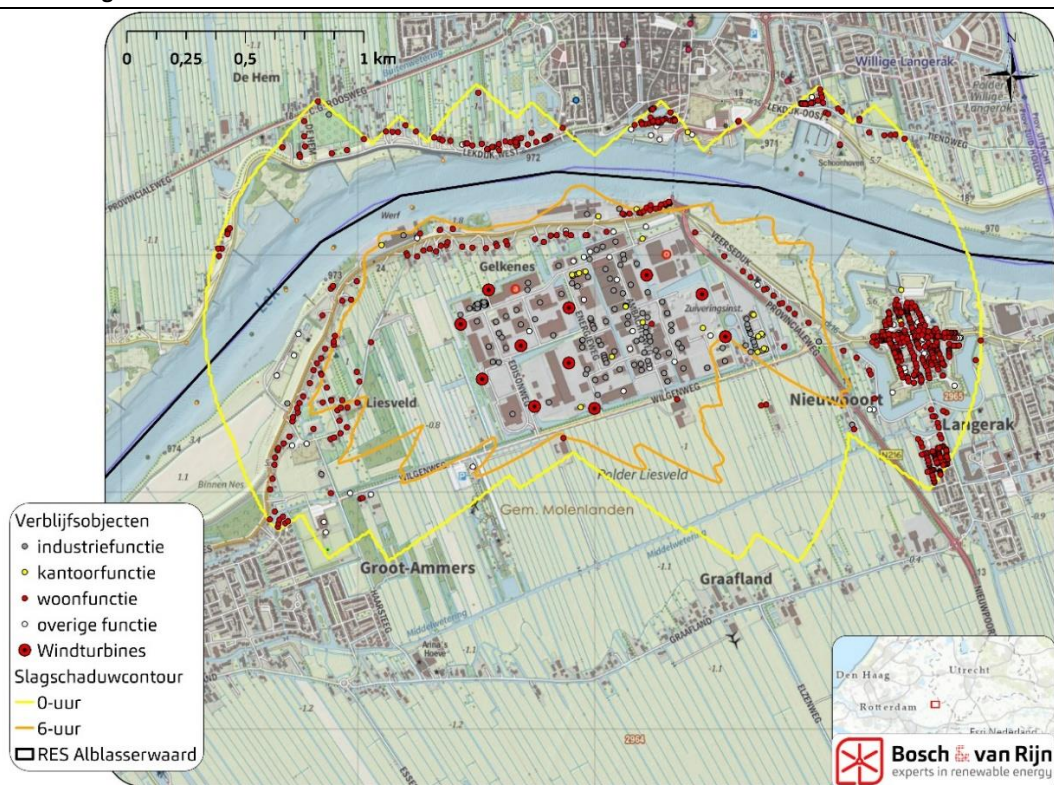
- RES Alblassterwaard (indicated by a black outline)
- Kansrijke zoekgebieden (indicated by a red outline)
- Gemeentegrens (indicated by a dashed line)
- Woningen (indicated by small brown squares)
- Turbine posities (indicated by red dots)
- Hard belemmerd gebied (indicated by a grey shaded area)
- Beschikbare ruimte (indicated by a green shaded area)

On the map, a green shaded area labeled 'Beschikbare ruimte' is situated south of the 'Bazelduik' canal. A red dot, representing a turbine position, is located within this green area. The 'Dorpsweg' is visible in the lower left, and the 'Gem. Moenland' canal runs along the eastern edge. An inset map in the bottom right corner shows the location of the study area within the Dordrecht region, with the 'Bosch van Rijn' logo and the text 'experts in renewable energy' below it.

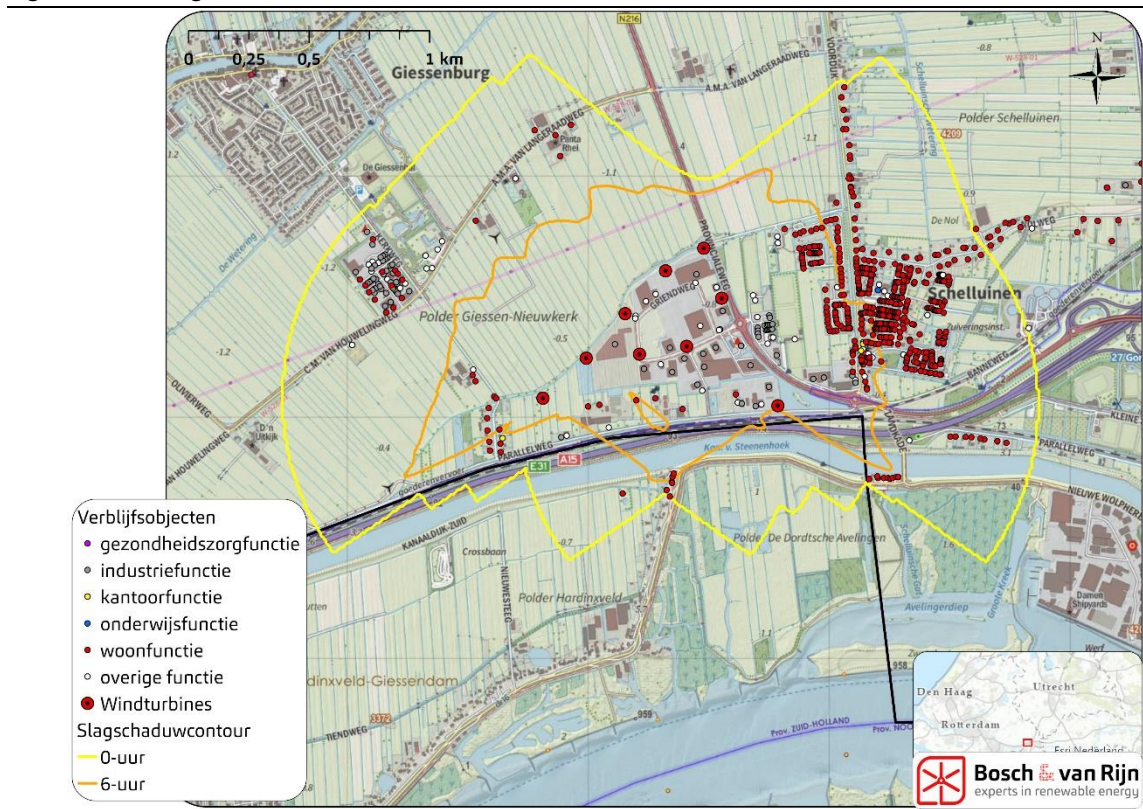


Bijlage E Slagschaduw kaarten

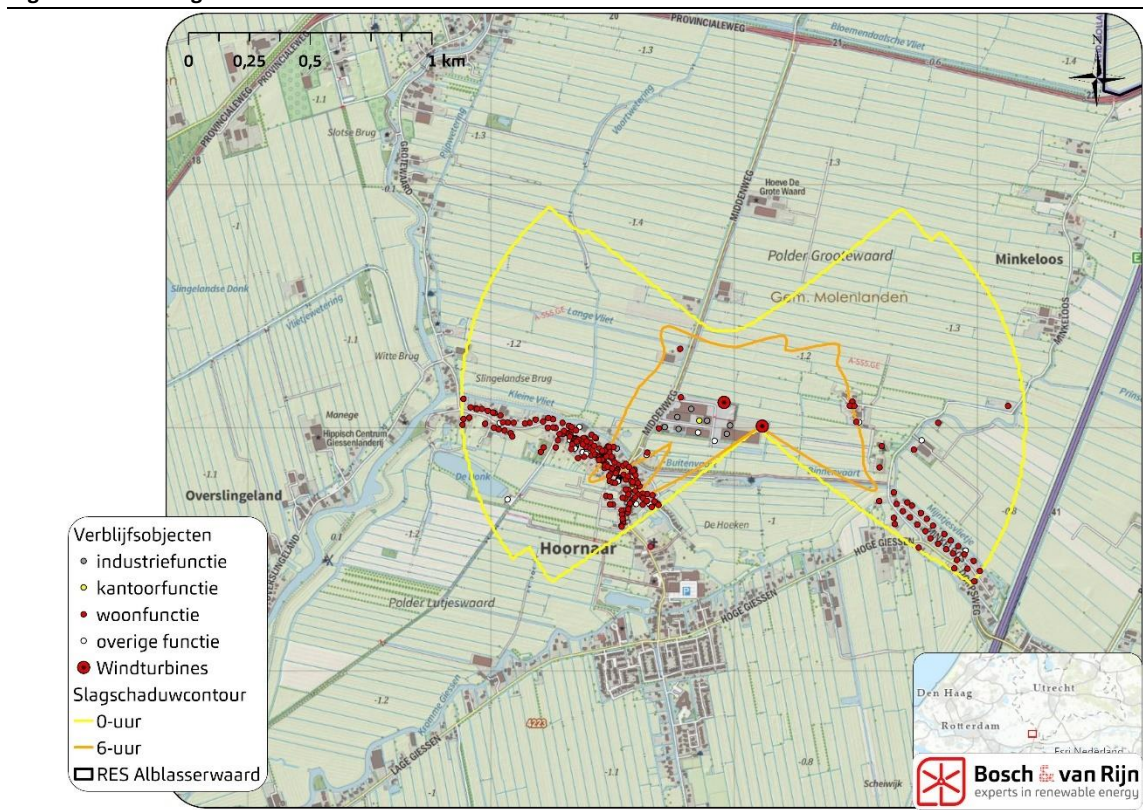
Figuur 51 Slagschaduwcontour industrieterrein Gelkenes



Figuur 52 Slagschaduwcontour Schelluinen west



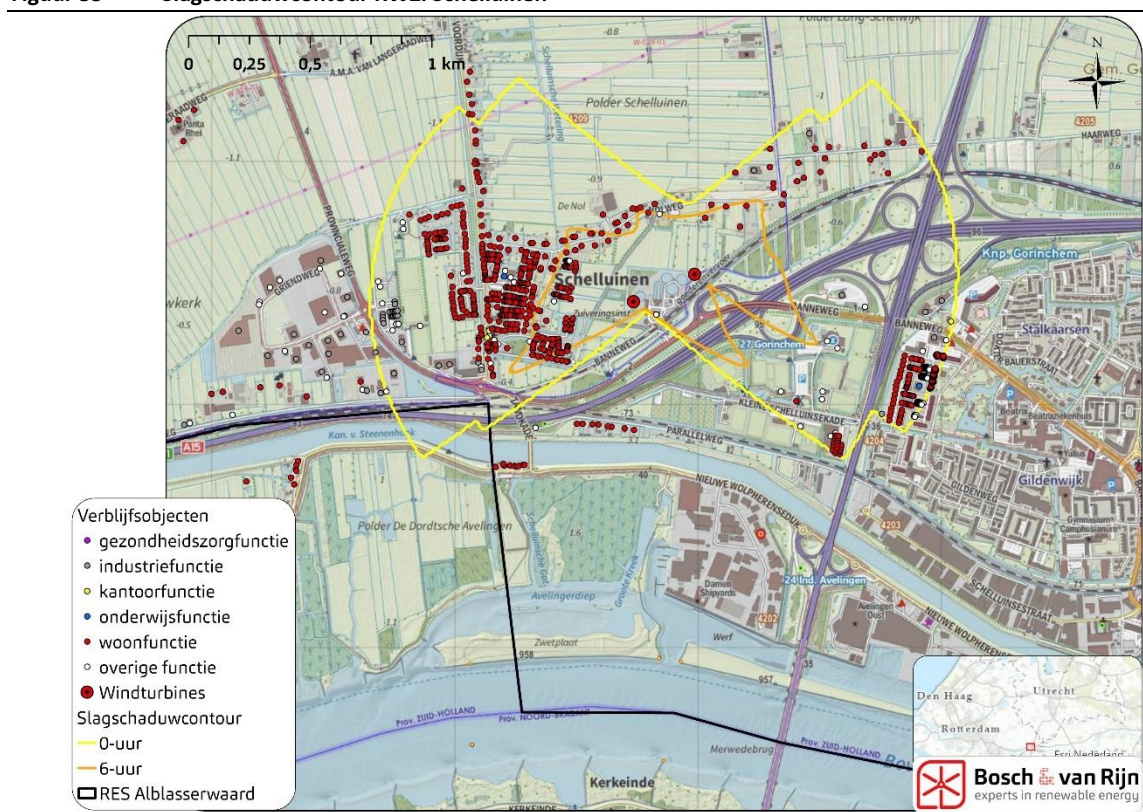
Figuur 53 Slagschaduwcontour de Vort Noordeloos



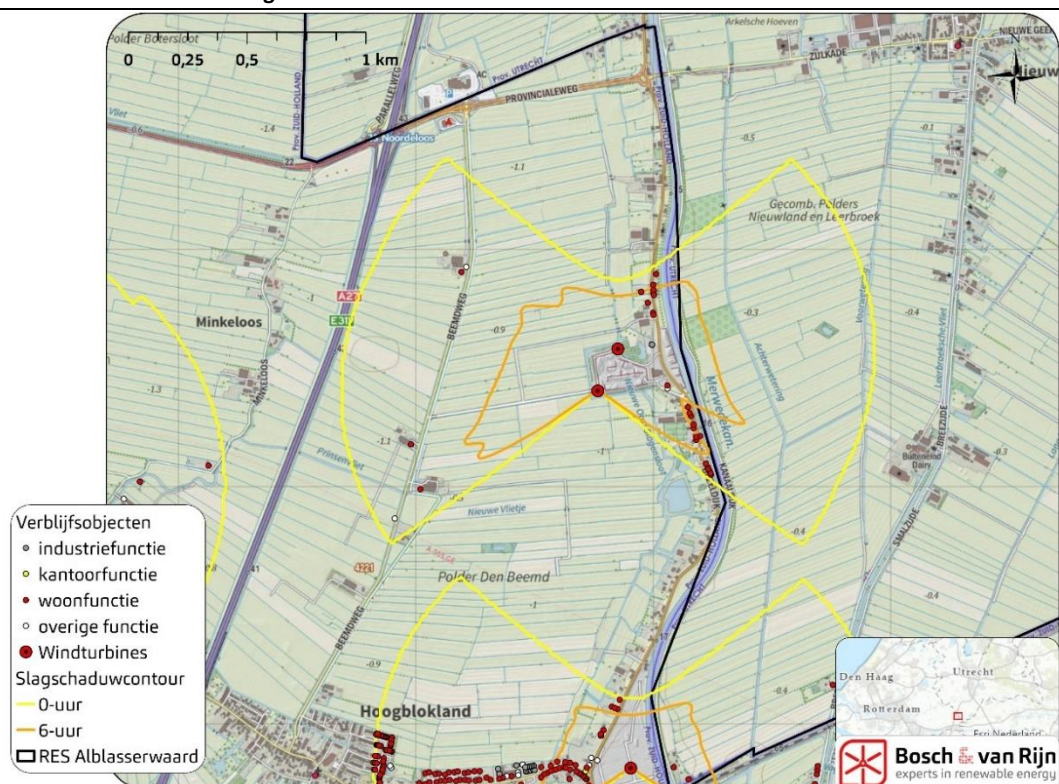
Figuur 54 Slagschaduwcontour Vlietskade Arkel



Figuur 55 Slagschaduwcontour RWZI Schelluinen



Figuur 56 Asfaltcentrale Hoogblokland



Figuur 57 Slagshadowcontour Melkweg Bleskensgraaf



Bijlage F Scenarioberekeningen

Tabel 20 Scenario 1 - Een grote turbine op locatie S en middelgrote turbines

Windturbinetype	Opbrengst (GWh/jaar)	Aantal	Totale opbrengst (GWh/jaar)
Groot gemiddeld	25	1	25
DW61	1,79	15	26,9
<i>Opbrengst</i>			
Giessenwind	9,4	3	28,3
RES-doelstelling			80
Totale opbrengst			80,2

Tabel 21 Scenario 2 – Een grote turbine op locatie S, enkele middelgrote en aanname groei kleine turbines

Windturbinetype	Opbrengst (GWh/jaar)	Aantal	Totale opbrengst (GWh/jaar)
Groot gemiddeld	25	1	25
DW61	1,79	14	25,1
<i>Opbrengst</i>			
Giessenwind	9,4	3	28,3
RES-doelstelling			80
Vershil			1,6
SWP-25	0,06	28	1,7

Tabel 22 Scenario 3 – Uitsluitend middelgrote turbines

Windturbinetype	Opbrengst (GWh/jaar)	Aantal	Totale opbrengst (GWh/jaar)
Giessenwind	9,4	3	28,3
RES-doelstelling			80
DW61	1,79	29	51,9
Totale opbrengst			80,2

Tabel 23 Scenario 4 - Enkele middelgrote en aanname groei kleine turbines

Windturbinetype	Opbrengst (GWh/jaar)	Aantal	Totale opbrengst (GWh/jaar)
DW61	1,79	14	25,1
<i>Opbrengst</i>			
Giessenwind	9,4	3	28,3
RES-doelstelling			80
Vershil			26,6
SWP-25	0,06	444	26,6



Bosch & van Rijn
experts in duurzame energie

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