

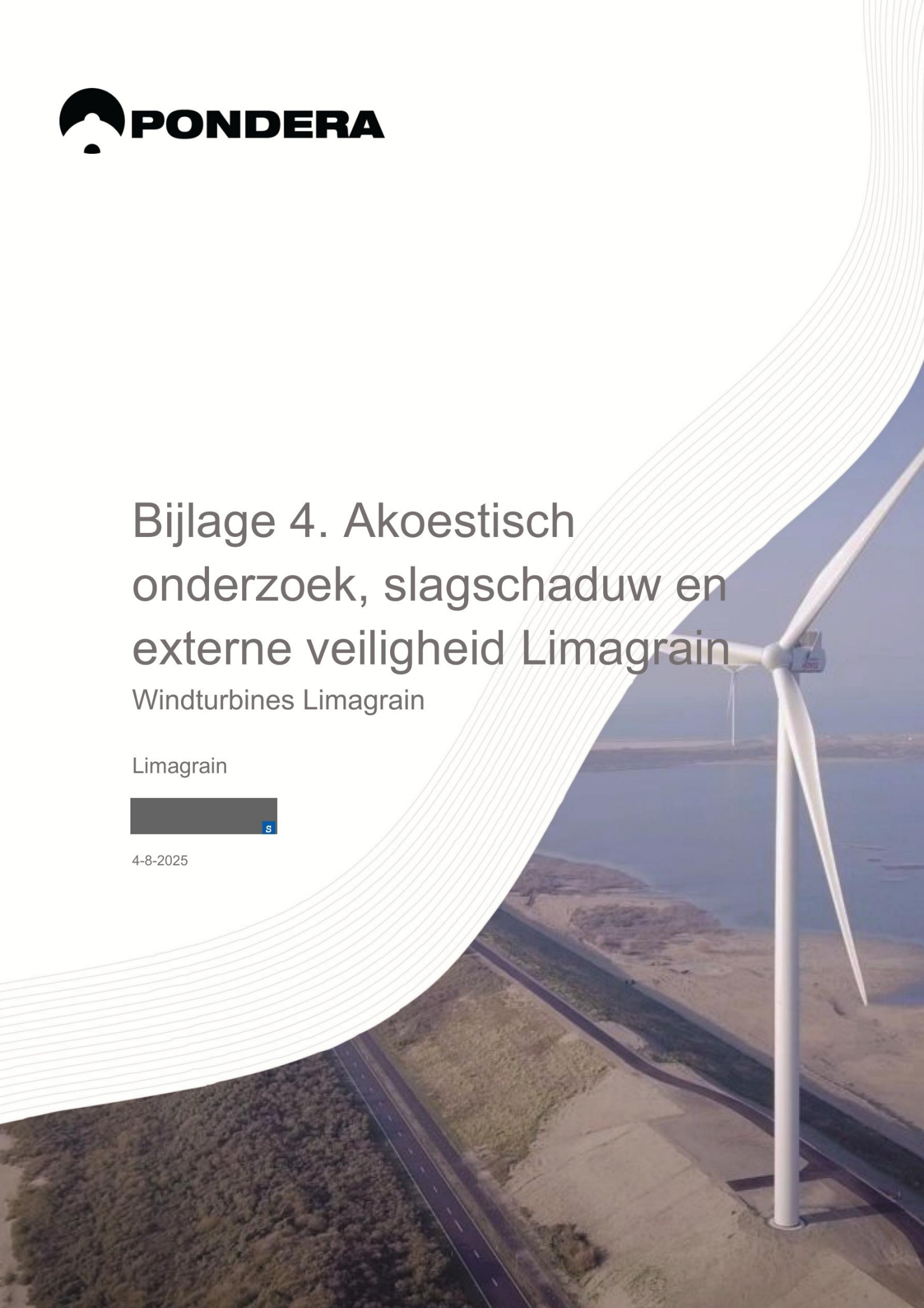
Bijlage 4. Akoestisch onderzoek, slagschaduw en externe veiligheid Limagrain

Windturbines Limagrain

Limagrain



4-8-2025



Pondera

Hoofdvestiging Nederland



Postadres



Vestiging South East Asia



Vestiging North East Asia



Colofon

Soort document

Bijlage 4. Akoestisch onderzoek, slagschaduw en externe veiligheid Limagrain

Projectnaam

Windturbines Limagrain

Versienummer

v2.0

Datum

4-8-2025

Project nummer



Opdrachtgever

Limagrain

Auteur



Nagekeken door



Disclaimer

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

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
1.1	Beschrijving van de locatie	3
1.2	Regelgeving	3
2	Akoestisch onderzoek	4
2.1	Beoordeling	4
2.2	Invoer rekenmodel	5
2.3	Windaanbod	6
2.4	Geluidbron EWT – DW61	8
2.5	Rekenresultaten	8
2.6	Beoordeling geluid	9
2.7	Cumulatieve effecten met andere geluidbronnen	9
3	Onderzoek slagschaduw	12
3.1	Normstelling	12
3.2	Slagschaduwgebied	12
3.3	Potentiële slagschaduw	13
3.4	Rekenresultaten	14
3.5	Hinderduur bij woningen	16
3.6	Maatregelen	16
4	Externe veiligheid	18
4.1	Inleiding	18
4.2	Bebouwing	20
4.3	Toekomstige bebouwing	22
4.4	Wegen	23
4.5	Milieubelastende activiteiten met gevaarlijke stoffen	23
4.6	Ondergrondse buisleidingen	23
4.7	Hoogspanningsinfrastructuren	23
4.8	Waterkeringen	23
4.9	Kwalitatieve analyse ijsworpscenario	24

5	Conclusie	25
Bijlage 1	Verklarende begrippenlijst	26
Bijlage 2	Objecten rekenmodel akoestiek	28
Bijlage 3	Situering objecten rekenmodel akoestiek	32
Bijlage 4	Rekenresultaten akoestiek	39
Bijlage 5	Geluidcontour Lden	43
Bijlage 6	Geluidcontour Lnight	44
Bijlage 7	Geluidcontouren cumulatieve geluidbelasting	45
Bijlage 8	In- en uitvoergegevens slagschaduw	48
Bijlage 9	Slagschaduwcontouren worst-case windturbine	49
Bijlage 10	Slagschaduwkalender worst-case windturbine	50
Bijlage 11	Geluidproductie gegevens EWT DW61 1MW	51

1 Inleiding

In opdracht van Zeeuwind zijn akoestisch onderzoek, slagschaduw en externe veiligheid analyses uitgevoerd voor potentiële windturbines. De op te richten windturbines worden in het rapport aangeduid als WT01 en WT02. Daarnaast wordt het gehele windpark aangeduid als Windpark Limagrain (hierna: WP Limagrain). De coördinaten van de windturbines zijn gegeven in Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Beoogde locatie windturbines WP Limagrain, X- en Y-coördinaten

Windturbine	X-coördinaten	Y-coördinaten
WT01	67.889	380.785
WT02	67.665	380.826

Het onderzoek wordt uitgevoerd in het kader van de Buitenplanse omgevingsplanactiviteit (BOPA) en bijbehorende evenwichtige toedeling van functies aan locaties (ETFAL).

In het kader van het akoestisch onderzoek is gerekend met windturbines met een hoge geluiduitstraling voor haar klasse. De gehanteerde windturbine wordt als maatgevend beschouwd voor de maximale geluidbelasting, en is daarmee een 'worst case' windturbintype. In onderstaande tabel zijn de jaargemiddelde geluidbronvermogens van verschillende windturbines binnen de maximale afmetingen van de beoogde windturbines weergegeven.

Tabel 1.2 Geluidproductie vergelijkbare windturbines

Type	Ashoogte	L _{w,den}
Enercon E-53 800 kW	73 m	103,21
Enercon E-66/20.70 2.0 MW	67 m	102,26
EWT Directwind 61*1000	69 m	<u>106,67</u>
Gamesa G52 850 kW	74 m	104,32
Gamesa G58 850 kW	71 m	106,54
Nordex N60/1300	70 m	105,32
Vestas V52 - 850kW	74 m	105,66

Voor het onderzoek naar slagschaduwhinder is uitgegaan van maximale afmetingen binnen de bandbreedte. Hierbij geldt dat een 'worst-case' windturbine wat betreft slagschaduw een zo groot mogelijke rotordiameter en tiphoogte heeft. De bandbreedte en de daarbij gehanteerde windturbines voor het akoestisch- en slagschaduwonderzoek zijn gegeven in Tabel 1.3.

Tabel 1.3 Maximale afmetingen windturbines WP Limagrain

Parameter	Windturbines WP Limagrain
Ashoogte [m]	Maximaal 73 m
Rotordiameter [m]	Maximaal 71 m
Maximale tiphoogte [m]	100 m
Referentieturbine akoestisch onderzoek	EWT DIRECTWIND 61 op 69m ashoogte

Referentieturbine slagschaduwonderzoek	Fictieve maximaal gedimensioneerde windturbine met een tiphoogte van 100 meter en een rotordiameter van 71 meter
Referentieturbine externe veiligheid	Enercon E-70 op 63m ashoogte

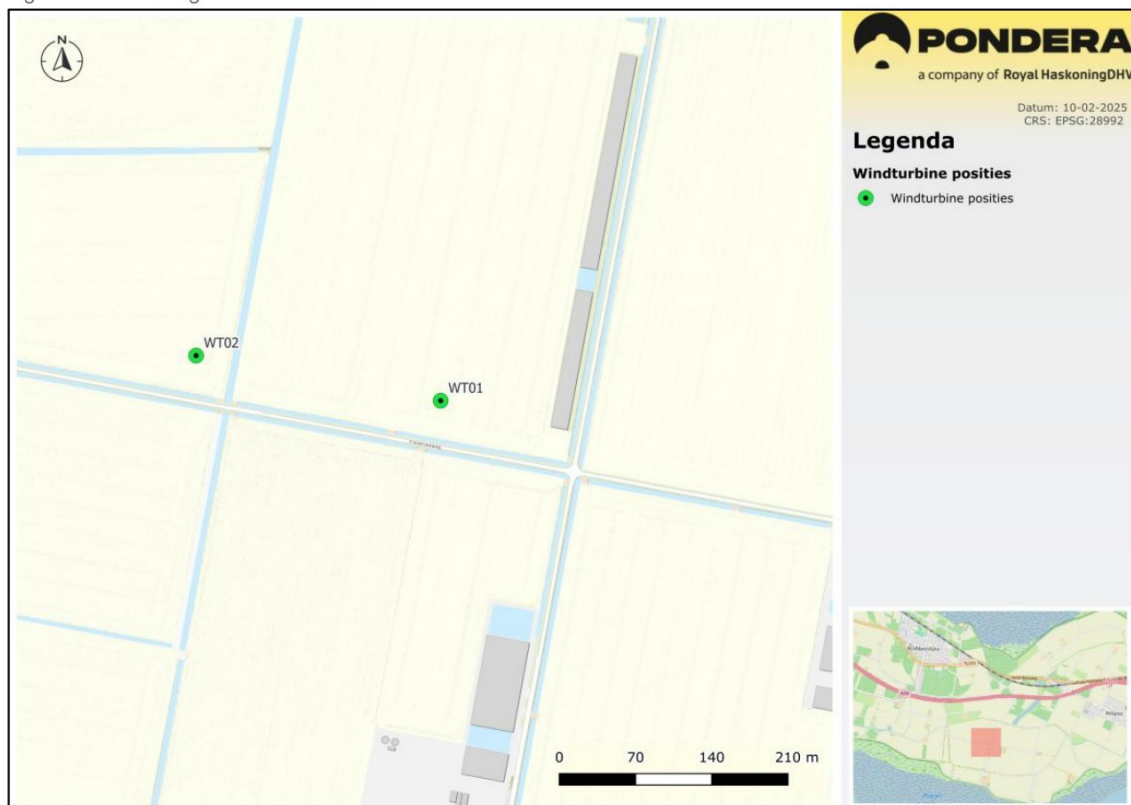
Voor een BOPA dient te worden getoetst aan de milieunormen voor onder andere geluid en slagschaduw. Wat betreft geluid, wordt er naast de huidige regelgeving ook getoetst aan het ontwerpbesluit windturbines leefomgeving. Voor de ETFAL wordt daarnaast ook aandacht besteed aan cumulatie met andere windturbines, cumulatie met andere geluidbronnen en laagfrequent geluid. Voor slagschaduw zijn voor de ruimtelijke onderbouwing, naast de slagschaduweffecten op gevoelige objecten, tevens de effecten op nabijgelegen kassen inzichtelijk gemaakt.

1.1 Beschrijving van de locatie

De initiatiefnemer is voornemens 2 windturbines te realiseren nabij Rilland. Naast het terrein van Limagrain Nederland B.V.

De omgeving van het plangebied wordt gekenmerkt als agrarisch en open gebied met voornamelijk vrij liggende (woon)bebouwing. Daarnaast is er sprake van selecte woonconcentraties in de nabijheid van de beoogde turbines. Dit betreft de kernen Rilland, Krabbendijke en Waarde op respectievelijk x, y en z km afstand. In Figuur 1.1 is de omgeving van het plangebied afgebeeld.

Figuur 1.1 De beoogde windturbinelocaties



1.2 Regelgeving

Omdat sprake is van een BOPA, dient het voorgenomen project getoetst te worden aan het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl). In het Bkl zijn regels opgenomen met betrekking tot het in gebruik hebben van een windturbine ten behoeve van het opwekken van elektriciteit, voor zover er geen sprake is van een windpark van 3 of meer windturbines. Deze regels hebben betrekking op o.a. geluid (artikel 5.74), slagschaduw (paragraaf 5.1.4.4) en externe veiligheid (paragraaf 5.1.2.2).

2 Akoestisch onderzoek

2.1 Beoordeling

2.1.1 Normstelling

Volgens artikel 5.74 van het Bkl wordt het geluidniveau vanwege een windturbine of een combinatie van windturbines dat optreedt ter plaatse van geluidgevoelige gebouwen getoetst aan de waarden 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} .

Kader 2.1 Geluidnorm in relatie tot het ontwerpbesluit windturbines leefomgeving

Voor geluid wordt in het ontwerpbesluit een standaardwaarde van 45 dB L_{den} en 39 dB L_{night} voor geluidgevoelige objecten voorgesteld, en een grenswaarde van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} . Daarnaast wordt een straftoeslag van +5 dB voorgesteld wanneer het door de windturbines geproduceerde geluid als tonaal wordt aangemerkt.

2.1.2 Overige beoordeling

Cumulatie met andere windturbines

In de omgeving van het bedrijventerrein van Limagrain bevinden zich geen windparken binnen beperkte afstand (minder dan 5 kilometer). Zodoende zijn deze niet meegenomen in de cumulatiestudie.

Cumulatie met andere geluidbronnen

Cumulatie met andere geluidbronnen wordt beschouwd als er sprake is van blootstelling aan meer dan één geluidbron conform de rekenregels uit het Reken- en meetvoorschrift windturbines (Activiteitenregeling milieubeheer Bijlage 4). De huidige geluidbelasting op referentiewoningen veroorzaakt door andersoortige geluidbronnen is bepaald (referentiesituatie). Relevante andersoortige geluidbronnen in de referentiesituatie is de rijksweg A58. Door de huidige geluidbelasting in de referentiesituatie en de toekomstige geluidbelasting met potentiële toevoeging van de windturbines nabij Limagrain, wordt het effect op de kwaliteit van de akoestische omgeving bepaald.

Laagfrequent geluid

Er is geen algemeen geaccepteerd normstelsel voorhanden waarmee laagfrequente geluidhinder kan worden geobjectiveerd. Laagfrequent geluid (LFG) is geluid in het voor mensen laagst hoorbare frequentiegebied, onder 200 Hz. Windturbines stralen, net als de meeste geluidbronnen, ook laagfrequent geluid uit.

Het RIVM heeft op verzoek van de GGD-en de invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden door windturbines onderzocht¹. Uit dit onderzoek blijkt dat windturbines weliswaar laagfrequent geluid produceren maar dat er geen bewijs bestaat dat dit een factor van belang is. Bij een A-gewogen normstelling van 47 dB L_{den} is geen noodzaak voor een aanvullende normstelling van laagfrequent geluid. De mate van bescherming bij een geluidnorm van 47 dB L_{den} wordt eveneens beschouwd in een

¹ Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden, GGD Informatieblad medische milieukunde Update 2013; RIVM-rapport: 

literatuuronderzoek² naar laagfrequent geluid van windturbines van Agentschap NL. Ook hier zijn geen aanwijzingen dat het aandeel laagfrequent geluid een bijzondere dan wel belangrijke rol speelt.

Tenslotte is door de Staatsecretaris van Infrastructuur en Milieu, mede namens de minister van Economische Zaken en de minister van Infrastructuur en Milieu over het onderwerp laagfrequent geluid van windturbines een brief aan de Tweede kamer gestuurd³. Deze brief baseert zich onder andere op bovengenoemd onderzoek van het RIVM waarin wordt gesteld dat:

- laagfrequent geluid bij windturbines in samenhang met hogere frequenties wordt gehoord en niet afzonderlijk hiervan;
- dit impliceert tevens dat de effecten van laagfrequent geluid op mensen niet anders zullen zijn dan effecten van geluid met hogere frequenties zoals hinder, slaapverstoring, moeheid, concentratieproblemen en dergelijke;
- voor beweringen dat laagfrequent geluid van windturbines allerlei klinische ziekten bij mensen kan veroorzaken is geen betrouwbare bewijsvoering aangetroffen, hetgeen in lijn is met de voorgaande inzichten;
- het feitelijke aandeel laagfrequent geluid in het brongeluid van een windturbine gering is. Daarom is ook het aandeel in de geluidbelasting op een woninggevel gering;
- bij het groter worden van turbines (tot 5 of 7,5 MW) zal dit aandeel met hooguit 1 à 2 dB toenemen. Het bij de Nederlandse norm voor windturbinegeluid voorgeschreven reken- en meetvoorschrift is goed in staat om hiermee rekening te houden zodat een correcte toetsing aan de norm mogelijk is;
- de Deense norm voor laagfrequent windturbinegeluid in het binnenmilieu van een woning geen extra bescherming biedt ten opzichte van een norm van 47 dB L_{den} voor de gevelbelasting in geval van een standaard geïsoleerde woning.

Op grond van de brief van de Staatssecretaris kan worden gesteld dat toetsing aan een geluidnorm van 47 dB L_{den} (zoals in dit rapport gebeurt) voldoende bescherming biedt tegen laagfrequent geluid. Het is dan ook niet noodzakelijk onderzoek uit te voeren naar laagfrequent geluid voor deze windturbines. Ook uit een recentere literatuurstudie⁴ van het RIVM (2020) blijkt dat laagfrequent geluid niet zorgt voor extra hinder dan hinder gerelateerd aan 'gewoon' geluid.

2.2 Invoer rekenmodel

Van de situatie is een akoestisch rekenmodel opgesteld met behulp van het programma Geomilieu® versie V2024.1. Hiermee zijn de jaargemiddelde geluidniveaus berekend. De modellering en de overdrachtsberekening zijn uitgevoerd conform het Reken- en meetvoorschrift windturbines.

De geometrie van de omgeving is vastgesteld aan de hand van kaartmateriaal (BAG, TOP10NL), luchtfoto's en aangeleverde documentatie. In het gebied zijn bodemgebieden standaard aangeduid als akoestisch absorberend ($B=0,9$). Relevante wegen, verhardingen, wateroppervlakken en zonneparken zijn aangeduid als akoestisch reflecterend ($B=0,0$). Gebieden met gedeeltelijke verharding en gedeeltelijke

² Literatuuronderzoek laagfrequent geluid windturbines, LBP Sight in opdracht van Agentschap NL, projectnummer DENB 138006 september 2013.

³ Brief d.d. 31 maart 2014, betreft laagfrequent geluid van windturbines, kenmerk IenM/bsk-2014/44564, staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu  

⁴ Gezondheidseffecten van windturbinegeluid, RIVM-rapport 2020-0214,  

begroeiing zijn aangeduid met een bodemfactor $B=0,5$. Bebouwing (bedrijventerrein) is aangeduid met een bodemfactor van $B=0,3$.

De windturbines zijn akoestisch gemodelleerd met drie rondom uitstralende puntbronnen (dag-, avond- en nachtemissie) ter hoogte van de rotor as.

De geluidsberekeningen ten behoeve van de geluidcontouren worden uitgevoerd op een raster van rekenpunten op een hoogte van 5 m boven het maaiveld. Daarmee worden geluidcontouren bepaald, ofwel lijnen waar de geluidbelasting overal dezelfde waarde heeft. Daarnaast wordt voor een set referentiewoningen de geluidbelasting bepaald. Wanneer bij deze woningen wordt voldaan aan de getoetste geluidnorm, zal ook ter plaatse van verder gelegen woningen worden voldaan. De referentiewoningen zijn representatief voor de situatie en zijn hieronder weergegeven in Tabel 2.1. De lijst met referentiewoningen bestaat uit alle woningen binnen 10 keer de maximale rotordiameter afstand (610m).

Tabel 2.1 Referentiewoningen akoestiek

Toetspunt	Adres	Afstand tot dichtstbijzijnde windturbine [m]
01	Mairepolder 1	698
02	Frederikaweg 2	443
03	Van der Haveweg 4	546

Op geluidgevoelige gevels zijn toetspunten geplaatst op $2/3^e$ hoogte van de bouwlaag conform artikel 3.2 van de Omgevingsregeling. De hoogte van de woningen is bepaald op basis van de data uit het 3DBAG⁵. De toetspunten zijn in het midden van de geluidgevoelige gevel geplaatst. Op elk toetspunt is het jaargemiddelde geluidniveau berekend. Van deze toetspunten is de maximale waarde weergegeven in de resultaten. Details van de invoergegevens van het rekenmodel zijn gegeven in Bijlage 2 en de situering van de referentiewoningen en de toetspunten op de gevel van de referentiewoningen is gegeven in Bijlage 3 op kaart.

2.3 Windaanbod

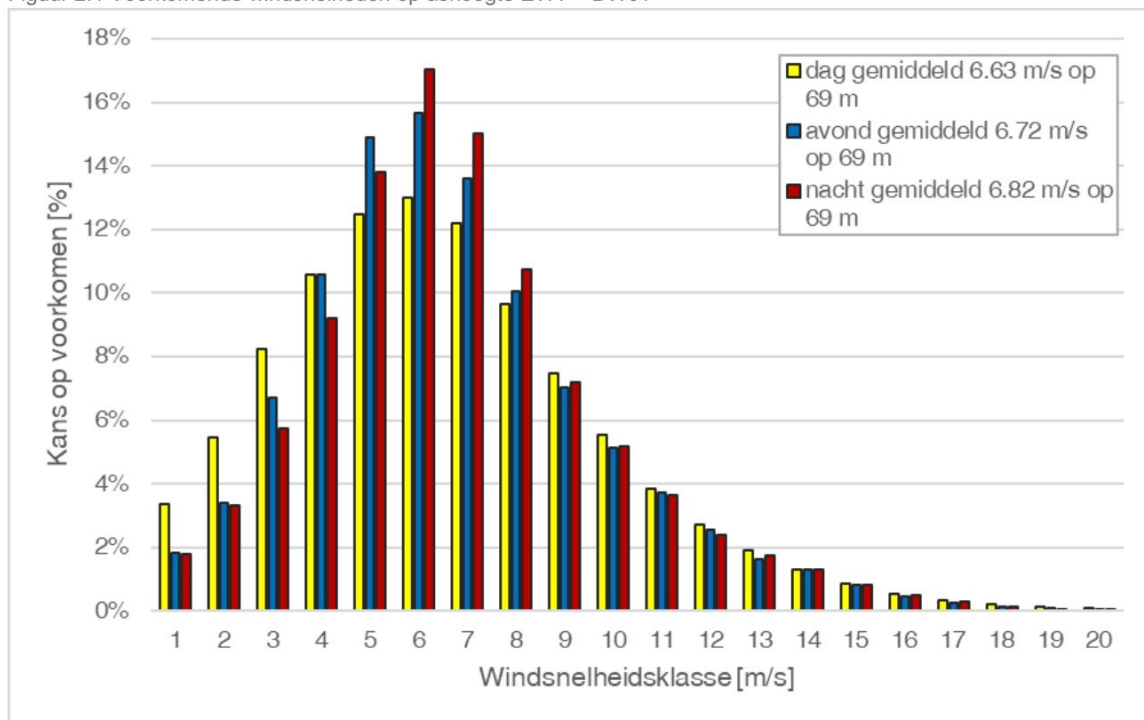
De jaargemiddelde bronsterkte L_E van een windturbine is afhankelijk van de optredende windsnelheden op ashoogte. Door het KNMI zijn gegevens gepubliceerd over de distributie van voorkomende windsnelheden op 10 tot 260 m hoogte. Deze KNMI-gegevens zijn gebaseerd op langjarige windstatistiek. Deze distributies zijn gespecificeerd voor de dag-, de avond- en de nachtperiode. De data zijn gebaseerd op het meteo-model van het KNMI en beschikbaar op raster-punten over geheel Nederland⁶.

Voor de geluidberekeningen is uitgegaan van de windverdeling op ashoogte voor de EWT61. In Figuur 2.1 is de windverdeling voor de EWT – DW61 weergegeven op 69 m ashoogte voor de dag-, avond- en nachtperiode. Windsnelheden boven 20 m/s zijn hier niet weergegeven omdat de kans dat deze voorkomen erg laag is, echter de berekening houdt er wel rekening mee.

⁵ <https://3dbag.nl/en/download>

⁶ Omgevingsregeling, bijlage IVi, Meet- en rekenmethode geluid windturbines, §2.4.3 bepaling windsnelheidsverdeling.

Figuur 2.1 Voorkomende windsnelheden op ashoogte EWT – DW61

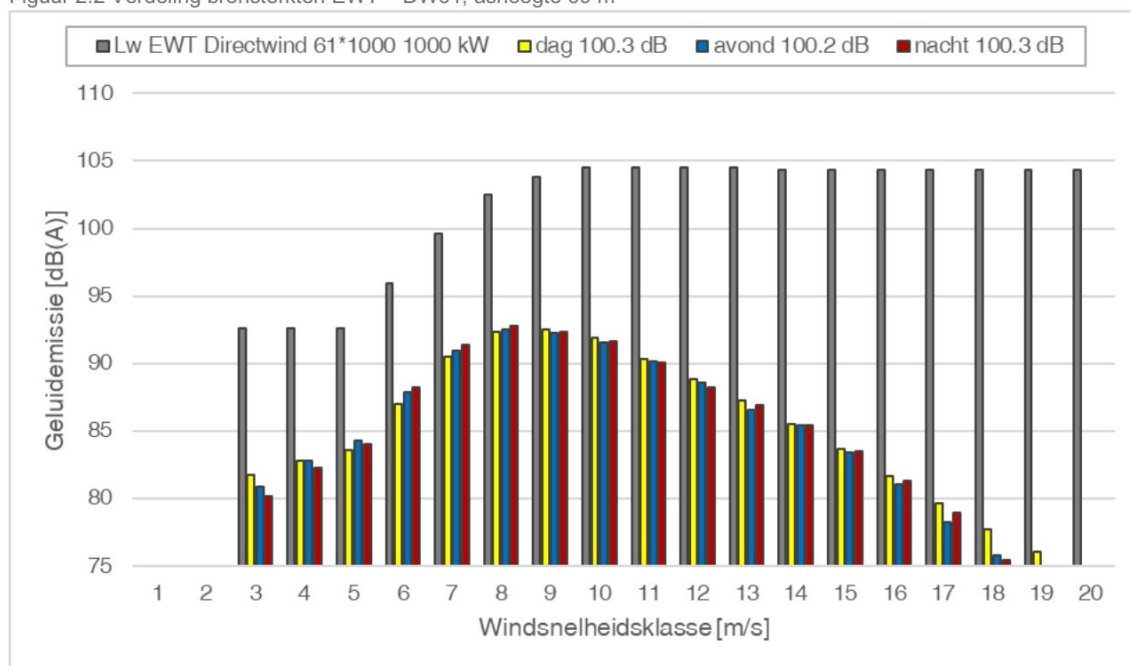


2.4 Geluidbron EWT – DW61

EWT heeft geluidgegevens van de EWT DW61-1MW beschikbaar gesteld⁷. De bronsterkten zijn gerapporteerd bij windsnelheden op ashoogte van 5 t/m 14 m/s. Het gebruikte octaafspectrum is gegeven bij een windsnelheid van $V_{as}=10$ m/s. De maximale bronsterkte bedraagt 104,5 dB(A) en treedt op bij windsnelheden op ashoogte vanaf 10 m/s.

De gerapporteerde bronsterkten van de EWT – DW61 (grijze staven in Figuur 2.2) zijn omgerekend naar jaargemiddelde bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op een ashoogte van 69 m.

Figuur 2.2 Verdeling bronsterkten EWT – DW61, ashoogte 69 m



Ter informatie: in de grafiek zijn ook de gecorrigeerde bronsterkten weergegeven per windsnelheidsklasse voor de dag, de avond en de nacht. De gele, blauwe en rode staven representeren de bronsterkten gecorrigeerd voor het percentage van de tijd dat de betreffende windsnelheidsklasse optreedt. Cumulatie van deze bronsterkten over alle windsnelheidsklassen levert de jaargemiddelde bronsterkten op. Deze waarden $L_{w,j}$ variëren en bedragen voor een ashoogte van 69 m 100,3 , 100,2 en 100,3 dB(A) voor respectievelijk de dag-, de avond- en de nachtperiode.

2.5 Rekenresultaten

Voor de referentiewoningen zijn in Tabel 2.2 de jaargemiddelde geluidniveaus L_{night} en L_{den} gegeven die optreden op 2/3^e hoogte van elke woonlaag. De L_{den} is het tijdgewogen gemiddelde van:

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

⁷ Sound Power Levels DW61, doc code S-1005035.docx, EWT 04-02-21

Tabel 2.2 Rekenresultaten [dB(A)]

Toetspunt	Adres	Geluidbelasting EWT – DW61	
		L_{night}	L_{den}
01	Mairepolder 1	34	41
02	Frederikaweg 2	39	45
03	Van der Haveweg 4	37	43

De rekenresultaten zijn tevens gegeven in Bijlage 4. In Bijlage 5 en Bijlage 6 zijn de berekende geluidcontouren op een waarnemhoogte van +5 m weergegeven voor $L_{den}=47$ dB alsmede voor $L_{night}=40$ dB.

2.6 Beoordeling geluid

De resultaten in Tabel 2.2 laten zien dat de getoetste geluidnormen 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} niet wordt overschreden ter plaatse van alle toetspunten. Ook de norm uit het ontwerpbesluit windturbines leefomgeving van 45 dB L_{den} en 39 dB L_{night} wordt niet overschreden.

2.7 Cumulatieve effecten met andere geluidbronnen

Cumulatie met de andersoortige geluidbronnen beschreven in paragraaf 2.1.2 is beschouwd. Voor de cumulatieve geluidbelasting zijn geen wettelijke normen van kracht, zij wordt gebruikt ter indicatie van het heersende en gewijzigde leefklimaat. De kwaliteit van de akoestische omgeving wordt met onderstaande tabel beoordeeld (ook wel bekend als 'methode Miedema').

Tabel 2.3 Classificering kwaliteit van akoestische omgeving in milieukwaliteitsmaat volgens 'Methode Miedema'

Kwaliteit van de akoestische omgeving	Geluidbelasting	Toegepaste kleurcode
Goed	< 50 dB L_{den}	
Redelijk	< 55 dB L_{den}	
Matig	< 60 dB L_{den}	
Tamelijk slecht	< 65 dB L_{den}	
Slecht	< 70 dB L_{den}	
Zeer slecht	≥ 70 dB L_{den}	

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

- Wegverkeer $L^*_{VL} = 1,00 * L_{VL} + 0,00 \text{ dB} = L_{VL}$
- Windturbines $L^*_{WT} = 0,0388 * L_{WT}^2 - 2,063 * L_{WT} + 67,673$

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

Wegverkeer

De geluidbelasting als gevolg van de rijksweg A58 is gebaseerd op het geluidregister. Deze is geraadpleegd op 9 januari 2025 en geeft een indicatie van de maximale te verwachten geluidbelasting.

Cumulatie

Voor de referentiewoningen is inzichtelijk gemaakt wat de realisatie van de beoogde windturbines betekent voor de cumulatieve geluidbelasting. De geluidbelasting in de referentiesituatie is weergegeven in Tabel 2.4. Voor de cumulatieve geluidbelasting in onderstaande tabel zijn de kleurcodes toegepast als gedefinieerd in Tabel 2.3. Voor de diverse geluidbronnen is de vervangende geluidbelasting L^* weergegeven (de geluidbelasting die als resultante overeenkomt met de geluidbelasting vanwege wegverkeer die evenveel hinder veroorzaakt). De daadwerkelijk optredende geluidniveaus (in dB L_{den} en dB L_{etmaal}) zijn gegeven in Bijlage 4.

Tabel 2.4 Cumulatieve geluidbelasting referentiesituatie [dB(A)]

Toetspunt	Adres	$L_{VL} = L^*_{VL}$	$L_{cum\ ref}$
01	Mairepolder 1	57	57
02	Frederikaweg 2	48	48
03	Van der Haveweg 4	42	42

Tabel 2.4 laat zien dat bijdrage van verkeerslawaaï voor twee referentiewoningen beperkt is. De woning op de Mairepolder 1 ondervindt meer verkeerslawaaï. In de referentiesituatie wordt de kwaliteit van de akoestische omgeving op basis van Methode Miedema voor twee van de drie referentiewoningen geclassificeerd als 'Goed'. Eén van de referentiewoningen wordt geclassificeerd als 'Matig'.

De cumulatieve geluidbelasting op de referentiewoningen voor de toekomstige situatie waarbij de beoogde windturbines zijn gerealiseerd, is gegeven in Tabel 2.5. De cumulatieve geluidbelasting is met kleurcodes geclassificeerd zoals gedefinieerd in Tabel 2.3.

Tabel 2.5 Cumulatieve geluidbelasting toekomstige situatie, EWT – DW61 [dB(A)]

Toetspunt	Adres	Ref. situatie	Na realisatie EWT – DW61			Verschil [dB (A)]
		L_{cum}	$L_{WT,nw}$	$L^*_{WT,nw}$	$L_{cum,nw}$	
01	Mairepolder 1	57	41	48	58	1
02	Frederikaweg 2	48	45	53	54	7
03	Van der Haveweg 4	42	43	51	52	10*

*vanwege afronding is het daadwerkelijke verschil 9,47 dB(A).

In de toekomstige situatie zijn er twee referentiewoningen (02 en 03) die met één klasse verslechteren op basis van de classificering 'Methode Miedema'. Het verschil in cumulatieve geluidbelasting in de referentiesituatie en de nieuwe situatie varieert tussen de 1 en 10* dB. In Bijlage 7 zijn de geluidcontouren van de cumulatieve geluidbelasting van de referentiesituatie, de toekomstige situatie en het verschil in cumulatieve geluidbelasting weergegeven.

3 Onderzoek slagschaduw

3.1 Normstelling

Schaduweffecten van een draaiende windturbine kunnen hinder veroorzaken bij mensen. De maximale flikkerfrequentie, het contrast en de tijdsduur van blootstelling zijn van invloed op de mate van hinder die ondervonden kan worden. Bekend is dat flikkerfrequenties onder 2,5 Hz niet schadelijk zijn (veroorzaken niet potentieel epileptische aanvallen bij daarvoor gevoelige personen). Flikkerfrequenties tussen 2,5 Hz en 14 Hz kunnen als erg storend worden ervaren. Deze frequenties worden in de praktijk door gangbare windturbines niet bereikt. Een groter verschil tussen licht en donker (meer contrast) wordt als hinderlijker ervaren. Verder speelt de blootstellingsduur een grote rol bij de beleving.

In paragraaf 22.3.18 van het Omgevingsplan staan regels met betrekking tot het veroorzaken van slagschaduw als gevolg van het opwekken van elektriciteit met een windturbine. In Artikel 22.216 is voorgeschreven dat een turbine is voorzien van een automatische stilstandsvoorziening die de windturbine afschakelt indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten voor zover de afstand tussen de turbine en de woning minder bedraagt dan twaalfmaal de rotordiameter en gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten slagschaduw kan optreden. In het kader van dit onderzoek wordt dit artikel als volgt geïnterpreteerd:

Bij de beoordeling worden alleen woningen van derden betrokken;

- De eventuele schaduw van turbines op een grotere afstand dan twaalfmaal de rotordiameter wordt verwaarloosd;
- Schaduw bij een zonnestand lager dan drie graden wordt als niet-hinderlijk beoordeeld. Bij zonsopkomst en zonsondergang is het licht vrij diffuus en wordt de turbine vaak aan het zicht onttrokken door gebouwen en begroeiing;
- Bij een windpark worden de schaduwduren en schaduw dagen van afzonderlijke turbines opgeteld voor zover de schaduwen elkaar niet overlappen;
- Er is geen stilstandsvoorziening op een turbine nodig als de gemiddelde duur van hinderlijke schaduw minder is dan 6 uur per jaar. Dit is een strengere beoordeling dan volgens het Omgevingsplan omdat volgens deze op 17 dagen per jaar de hinderduur van zonsopgang tot zonsondergang meer dan 20 minuten mag bedragen en op alle overige dagen in het jaar de hinderduur door slagschaduw minder dan 20 minuten mag bedragen. Opgeteld kan de norm uit het Omgevingsplan dus een langere slagschaduwduur opleveren dan 6 uur per jaar.

Kader 3.1 Slagschaduwnorm in relatie tot het ontwerpbesluit windturbines leefomgeving

Voor slagschaduw wordt in het ontwerpbesluit een norm van 6 uur per jaar en 20 minuten per dag voor slagschaduwgevoelige objecten (zijnde hetzelfde als geluidgevoelige objecten) voorgesteld. Voor andere objecten wordt geen norm voorgesteld in het ontwerpbesluit. Het slagschaduwgebied wordt begrensd op een afstand van twaalf maal de rotordiameter en slagschaduw wordt als hinderlijk beschouwd bij een minimale zonhoogte van 3 graden boven de horizon geconfigureerd.

3.2 Slagschaduwgebied

Bij de opkomst en de ondergang van de zon kan de schaduw van een turbine aan de westkant en aan de oostkant ver reiken. Op afstanden groter dan twaalfmaal de rotordiameter wordt de slagschaduw echter niet meer als hinderlijk beoordeeld. Aan de noordzijde wordt het schaduwgebied begrensd omdat de zon

in het zuiden altijd hoog staat. Aan de zuidzijde treedt nooit schaduw op omdat de zon nooit in het noorden staat.

3.3 Potentiële slagschaduw

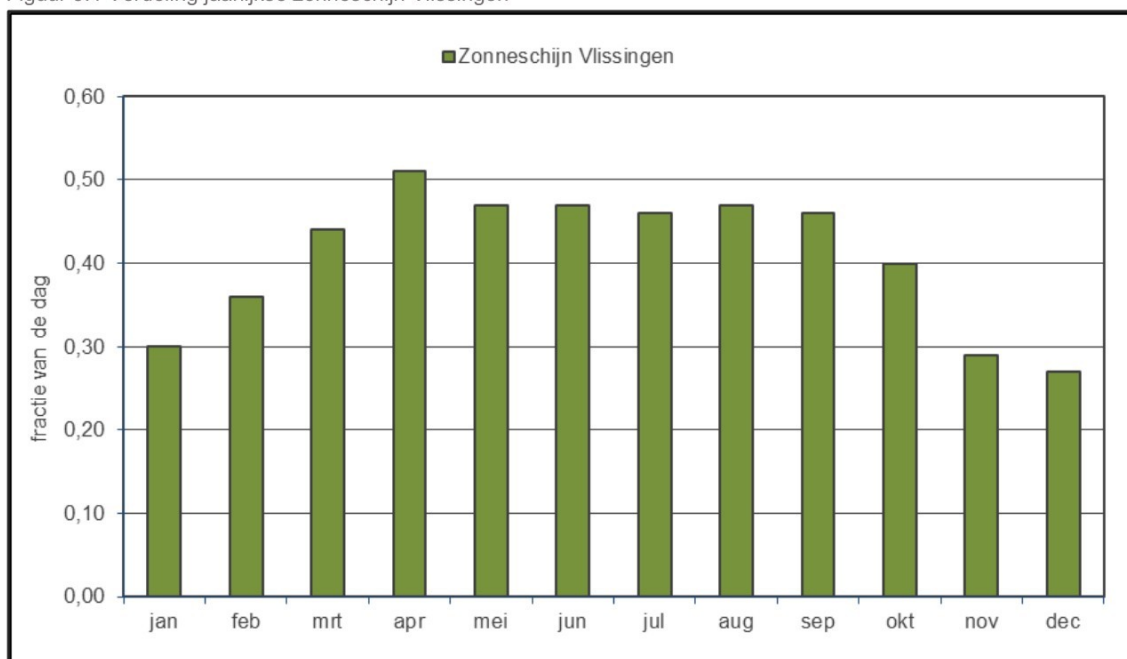
Op basis van de turbineafmetingen, de gang van de zon op deze locatie en een minimale zonshoogte van drie graden, zijn de dagen en tijden berekend waarop slagschaduw kan optreden. De gang van de zon is voor alle dagen van het jaar bepaald met een astronomisch rekenmodel waarbij rekening is gehouden met de betreffende locatie (noorderbreedte en oosterlengte) op de aarde. De potentiële schaduwduur is een theoretisch maximum. Hieruit is de verwachte hinderduur berekend door het toepassen van correcties. Als gevolg van deze correcties is de verwachte hinderduur aanmerkelijk korter dan de potentiële schaduwduur.

De potentiële schaduwduur is nauwkeurig te berekenen, afhankelijk van de nauwkeurigheid van de invoer van de geometrie (positie en afmeting van de turbine en positie van de woningen) en van de nauwkeurigheid waarmee de zonnestand wordt bepaald. De correcties om te komen tot de verwachte hinderduur zijn echter een voorspelling op basis van de geschiedenis. De meteogegevens zijn bepaald op basis van gemiddelde gemeten data over twintig jaar. De verwachting is dat in de toekomst deze gemiddelden over langere perioden hier niet in grote mate van af zullen wijken.

3.3.1 Zonneschijn

Schaduw is er alleen als de zon schijnt. Deze correctie is gebaseerd op het percentage van de daglengte dat de zon gemiddeld schijnt in dit gebied en in de betreffende maand. De percentages worden ontleend aan meerjarige data van het nabijgelegen meteostation Vlissingen.

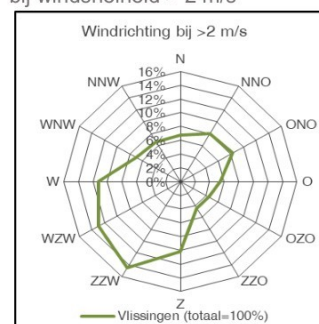
Figuur 3.1 Verdeling jaarlijkse zonneshij Vliissingen



3.3.2 Oriëntatie

Het rotorvlak staat niet altijd haaks op de schaduwrichting waardoor de hinderduur wordt beperkt. Als het rotorvlak evenwijdig staat aan de schaduwrichting treedt er geen of nauwelijks lichtflikkering op. Afhankelijk van de richting waar de windturbine staat ten opzichte van woning ligt de deze correctie tussen circa 55% en 75%. Deze correctie is gebaseerd op de distributie van de voorkomende windrichtingen. De winddistributie van meteostation Vliissingen is weergegeven in Figuur 3.2.

Figuur 3.2 Distributie windrichtingen bij windsnelheid > 2 m/s



3.4 Rekenresultaten

Voor het slagschaduwonderzoek is gebruikgemaakt van het programma windPRO versie 4.0.424. Bij de beoordeling van slagschaduw is geen rekening gehouden met obstakels in de omgeving die zich kunnen bevinden tussen de windturbines en de toetsobjecten. In de praktijk kunnen er zich daarnaast nog locatie specifieke beplanting en gebouwen bevinden die de slagschaduw beperken. Een dergelijk detailniveau is hier niet meegenomen. De hoeveelheid slagschaduw is daarmee 'worst case' bepaald. Echter bevatten de resultaten in sectie 3.5 een 'real case' inschatting van de resultaten waarbij rekening wordt gehouden met gemiddelde uren zonneshij per maand en de veranderingen van de windrichtingen gedurende het jaar. De 'worst case' resultaten zijn bijgevoegd in

Bij de beoordeling van slagschaduw wordt uitgegaan van een 'green house' model waarmee ervan uit wordt gegaan dat elke gevel volledig uit glas bestaat. Hiermee wordt alle slagschaduw die op een pand kan vallen in kaart gebracht. Voor de weergave van contouren op kaart wordt door het rekenprogramma automatisch uitgegaan van een rekenraster waarop per rasterpunt de schaduwduur wordt berekend op een oppervlak van 1 m². Daardoor kan het voorkomen dat een woning welke op of net buiten de 6

uurscontour is gelegen meer dan de 6 uur aan slagschaduw ondervindt. Immers, voor de berekeningen op de toetspunten wordt uitgegaan van een veel groter beschenen verticaal oppervlak van 8,0 x 5,0 m. De ervaring leert dat de contouren van 5 uur per m² een goede weergave zijn van 6 uur per gevel/woning. Er wordt tevens gekeken naar de 15-uurscontour (wederom per m², komt overeen met 16 uur per jaar per gevel) om informatie te geven over de optredende slagschaduwduren binnen de zes uurscontour voor zowel toetspunten als op locaties waar geen toetspunt aanwezig is.

Voor de beoogde windturbines zijn de schaduwduren in het omliggende gebied berekend. De in- en uitvoergegevens van het slagschaduwmodel zijn gegeven Bijlage 7. In Bijlage 9 is met een blauwe, rode en grijze isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur respectievelijk 0, 6 of 16 uur bedraagt per gevel als gevolg van de beoogde windturbines.

3.5 Hinderduur bij woningen

De referentiewoningen die als toetspunt zijn opgenomen in het akoestisch onderzoek zijn ook opgenomen in het slagschaduwonderzoek. Daarbij is nog een aantal referentiewoningen als toetspunt opgenomen die iets verder weg gelegen zijn van de beoogde windturbines, om hier ook de verwachte slagschaduwduur per jaar inzichtelijk te maken. De situering van de beoordeelde referentiewoningen is weergegeven op de kaart met slagschaduwcontouren in Bijlage 9. De berekende gemiddelde slagschaduwduur per jaar, wanneer geen stilstandvoorziening zou worden toegepast, is gegeven in Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Verwachte slagschaduwduur [uu:mm per jaar]
--: geen slagschaduw

Tp	Adres	Ontvangen slagschaduw [uu:mm]
01		--
02		17:33
03		--
04		--
05		--
06		--

Om te voldoen aan de norm van maximaal 6 uur slagschaduw per jaar (ter plaatse van zowel de referentiewoningen als andere in de omgeving aanwezig zijnde gevoelige objecten), moet slagschaduw worden beperkt middels een stilstandregeling tot het niveau van 6 uur per jaar wordt bereikt. De momenten gedurende het jaar waarop slagschaduw wordt verwacht voor de referentiewoningen (zonder toepassing van stilstandvoorziening) zijn inzichtelijk gemaakt in slagschaduwkalenders, gegeven in Bijlage 10.

Bij de bepaling van de schaduwduren is geen rekening gehouden met eventuele beplanting, gebouwen en kunstwerken in de omgeving die het zicht kunnen belemmeren. Hierdoor zou de slagschaduw die daadwerkelijk ondervonden wordt, lager uit kunnen vallen dan de berekende slagschaduwduren.

De frequenties van de lichtflikkeringen⁸ liggen met maximaal 1,2 Hz ruimschoots onder de 2,5 Hz dat als erg storend wordt ervaren en schadelijk kan zijn.

3.6 Maatregelen

De windturbines zullen worden uitgerust met een stilstandsvoorziening om te voldoen aan slagschaduwnorm uit de Activiteitenregeling milieubeheer. In de turbinebesturing kunnen hiervoor blokken van dagen en tijden worden geprogrammeerd waarop de rotor wordt gestopt indien de zon schijnt en de turbine draait omdat er op die momenten slagschaduw valt op woningen waar de betreffende turbine bijdraagt aan een overschrijding van de norm. Een dergelijke voorziening leidt tot enig productieverlies. De totale stilstandsduur kan met een zonneshijnsensor beperkt worden door de turbine alleen te stoppen op geprogrammeerde tijden indien ook tegelijkertijd de zon schijnt. Wanneer de zon niet schijnt zal er ook geen sprake zijn van slagschaduw en kan de turbine door blijven draaien. Wanneer de definitieve keuze

⁸ Bepaald op basis van de maximale rotatiesnelheid van de windturbine. Er is uitgegaan van de maximale rotatiesnelheid van de EWT DW61 van 24 rpm (windturbine met een hoge rotatiesnelheid binnen bandbreedte).

van het turbinetype bekend is zal er een stilstandskalender worden bepaald waarmee de stilstandsvoorziening van de turbines kan worden geprogrammeerd.

4 Externe veiligheid

4.1 Inleiding

Deze analyse onderzoekt wat de mogelijke effecten kunnen zijn in relatie tot het onderwerp externe veiligheid bij de ontwikkeling, exploitatie en bouw van windturbines. Hierbij worden de windturbines getoetst aan de eisen in het Besluit kwaliteit leefomgeving. Daarbij wordt gekeken naar de invloed op mogelijke effecten ter plaatse van inrichtingen van derden in de omgeving en buisleidingen. Additioneel worden ook andere beleidsvraagstukken beschouwd zoals de invloed van de windturbines op de veiligheid van passanten (lokale wegen en waterwegen) en de gevolgen voor momenteel onderliggende bestemmingen.

Alle uitgangspunten, faalscenario's, normen en analyses in deze rapportage zijn gebaseerd op het handboek voor risicozonering van windturbines bestaande uit een handleiding⁹ en de handreiking¹⁰ (versie 1.1 – 20 mei 2020), dat een handreiking geeft voor de uitvoering van risicoanalyses bij windturbines in Nederland. De handleiding en de handreiking zijn wijd geaccepteerd als leidraad voor het uitvoeren van dergelijke analyses en meermaals juridisch getoetst in windenergieprojecten. Daarnaast wordt gekeken naar gepubliceerd aanvullend beleid dat betrokken beheerders van infrastructuur, overheden of derden volgen.

4.1.1 Effectafstanden met betrekking tot veiligheid

Een windturbine kan op meerdere manieren voor een veiligheidsrisico zorgen in zijn omgeving. Conform het HRW zijn er vijf scenario's die kunnen optreden. Elk scenario heeft een eigen maximale effectafstand. In dit onderzoek wordt de maximale effectafstand beschouwd die volgt uit Tabel 1.3.

- Mastfalen
 - Het omvallen vanaf de mast, worst-case weergegeven door omvallen vanaf de voet van de mast.
- Gondelfalen
 - Het naar beneden vallen van de gondel (of rotorhub), weergegeven door het naar beneden vallen van de gondel inclusief de volledige rotor vallend langs de masttoren.
- Bladworp bij nominaal toerental en overtoeren
 - Het afwerpen van een enkel rotorblad tijdens operatie met een nominaal toerental of in een overtoerensituatie¹¹.
- Vallende kleine onderdelen
 - Het naar beneden vallen van kleine onderdelen zoals bouten en moeren. Dit scenario veroorzaakt vrijwel geen schade of risico voor de externe omgeving door de kleine kans van voorkomen en het relatief beperkte gevolg. Dit scenario wordt niet verder onderzocht in deze analyse.
- Het afwerpen of neervallen van ijsvorming
 - Bij significante ijsvorming aan de bladen kunnen brokstukken van ijs worden afgeworpen. In paragraaf 4.9 worden over dit scenario adviezen gegeven voor de betrokken locaties.

⁹ Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid Module IV – Windturbines, versie oktober 2020

¹⁰ Handreiking Risicozonering Windturbines (HRW2020), 20 mei 2020, versie 1.1, Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving door DNV GL

¹¹ Conform het HRW wordt de overtoeren situatie omschreven als bladworp bij 2x het nominale toerental. Dit is een overschatting van de werkelijk optredende toerentallen bij een overtoeren situatie, welke circa 1,25x het nominaal toerental bedragen.

Voor de scenario's gondelfalen en mastfalen volgen deze effectafstanden direct uit de afmetingen van de windturbines. Voor mastfalen is de maximale effectafstand de afstand van tiphoogte die in deze analyse maximaal 100 m bedraagt. Voor gondelfalen omschrijft het HRW een maximale afstand van een halve rotordiameter die in dit geval 30,5 meter bedraagt. Voor de bepaling van de werpafstanden bij bladworp (zowel bij nominaal toerental als overtoeren) is gekeken naar de overige specificaties van de windturbines. De maximale werpafstanden bij nominaal toerental en overtoeren worden berekend met behulp van het kogelbaanmodel zonder luchtkrachten en de berekeningen uit het handboek – bijlage C¹².

De afmetingen en werpafstanden van beide windturbine types zijn weergegeven in Tabel 4.1. De effectafstanden en de bijbehorende faalfrequenties zijn weergegeven in Tabel 4.2.

Tabel 4.1 Windturbine-eigenschappen

Eigenschap	Enercon E-70	Eenheid
Ashoogte	63	meter
Rotordiameter	71	meter
Tiphoogte	98,5	meter
Nominaal toerental	20,9	rotaties per minuut
Zwaartepunt blad	12,16	meter
Werpafstand bij nominaal toerental	120,2	meter
Werpafstand bij overtoeren	346,3	meter

Tabel 4.2 De maximale effectafstanden en de kans van optreden.

Faalscenario	Afstand E-70 [m]	Kans per jaar
Gondelfalen (max. halve rotordiameter)	35,5	4,0 x 1E-05
Mastfalen met rotor (max. tiphoogte)	98,5	1,3 x 1E-04
Mastfalen zonder rotor (max. ashoogte)	63	1,3 x 1E-04
Bladworp bij nominaal toerental	120,2	8,4 x 1E-04
Bladworp bij overtoeren	346,3	5,0 x 1E-06

¹² Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid Module IV – Windturbines, versie oktober 2020

4.1.2 Relevante objecten en infrastructuur

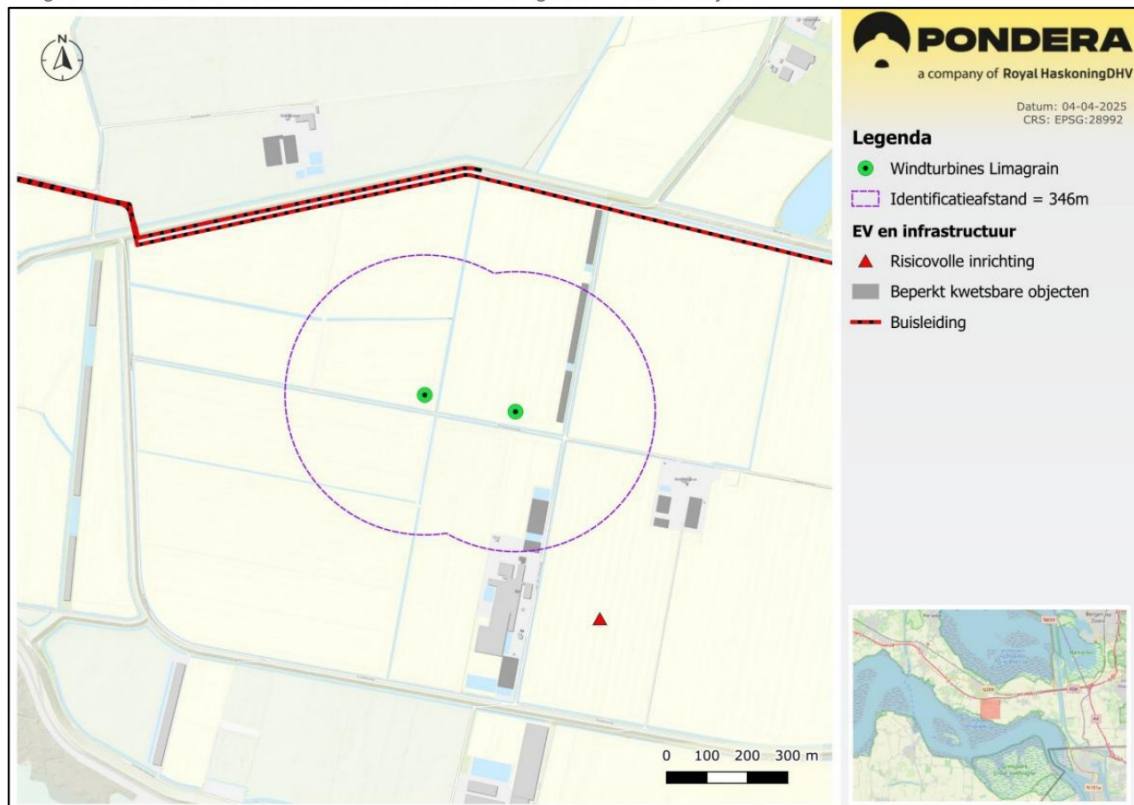
Om alle relevante objecten en infrastructuur in de omgeving in kaart te brengen wordt gebruik gemaakt van de maximale effectafstand. Objecten buiten deze afstand kunnen geen veiligheidsrisico ondervinden van de windturbine. Conform het handboek is de maximale effectafstand van een windturbine gelijk aan de werpafstand bij 2x nominaal toerental. Op basis van de specificaties van de windturbine types, bedraagt de maximale effectafstand 329 m.

De volgende relevante objecten en/of infrastructuur zijn geïdentificeerd binnen de identificatieafstand:

- Lokale wegen
- Bebouwing

De maximale effectafstand en enkele relevante daarbinnen gelegen objecten zijn hieronder weergegeven in Figuur 4.1.

Figuur 4.1 Overzichtskaart maximale effectafstand en geïdentificeerde objecten



4.2 Bebouwing

4.2.1 Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten

Windturbines vallen qua toetsing van externe veiligheid onder het Bal en het Bkl. In het Bal staan in paragraaf 4.30 algemene regels over onderhoud, inspectie en veiligheid. In het Bkl staan in paragraaf

5.1.2.2 de standaard- en grenswaarden voor het plaatsgebonden risico voor (beperkt) kwetsbare gebouwen en locaties. Deze zijn hieronder weergegeven.

Type object	Standaardwaarde	Grenswaarde
Kwetsbare gebouwen en locaties en zeer kwetsbare gebouwen	--	1 op de 1.000.000 per jaar (PR 10^{-06})
Beperkt kwetsbare gebouwen en locaties	--	1 op de 100.000 per jaar (PR 10^{-05})

De plaatsgebonden risicocontouren liggen volgens de vuistregels uit het HRW¹³ nooit verder dan de volgende afstanden:

- De PR 10^{-5} contour ligt maximaal op een afstand van een halve rotordiameter en;
- De PR 10^{-6} contour ligt maximaal op de grootste afstand van of de tiphoogte of de werpafstand bij nominaal toerental.

Er wordt uitgegaan van de generieke veiligheidscontouren van windturbines binnen de bandbreedte. In Tabel 4.3 staan de veiligheidscontouren beschreven voor windturbines binnen de bandbreedte volgens de HRW-vuistregels.

Tabel 4.3 Maximale veiligheidscontouren volgens HRW-vuistregels

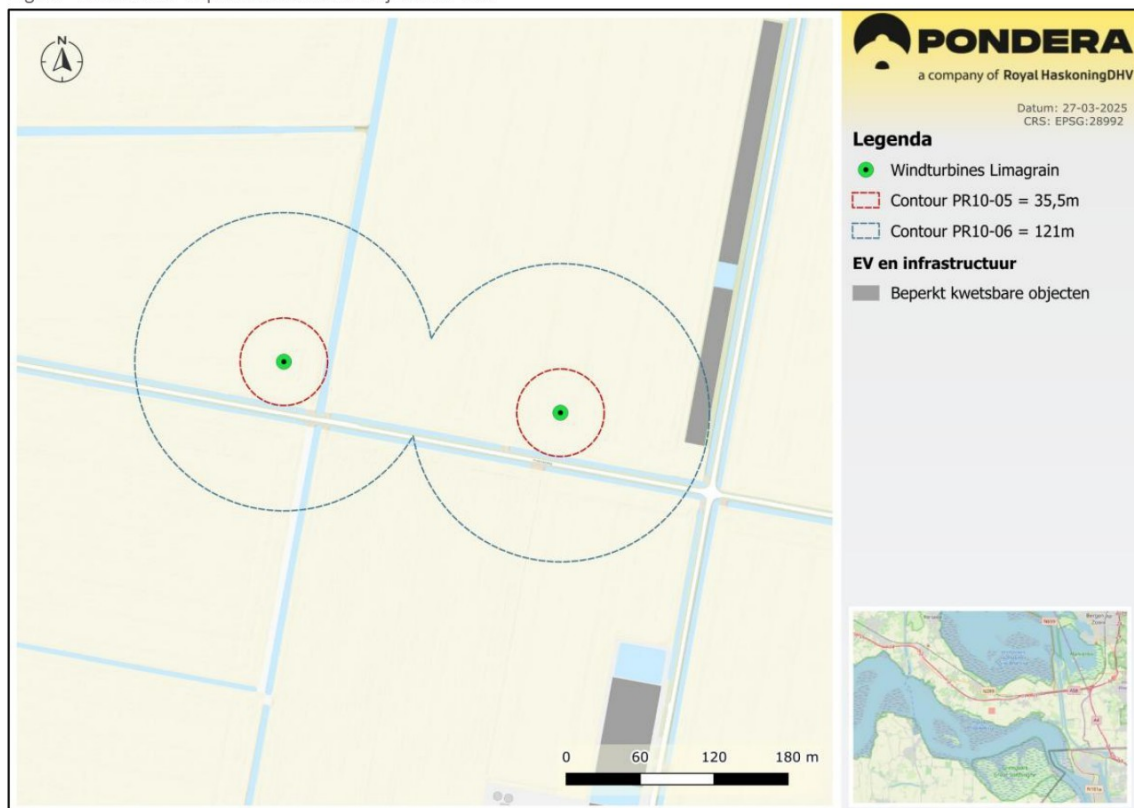
PR	Berekening	Afstand [m]
1E-05	Halve rotordiameter	35,5
1E-06	Hoogste van: Tiphoogte of werpafstand nominaal	121

Beperkt kwetsbare objecten

Voor beperkt kwetsbare objecten is getoetst aan de ligging van de generieke (op basis van vuistregels) PR 10^{-05} contour op maximaal 36 m van de beoogde windturbines. Dit is de halve rotordiameter. Aangezien er zich geen beperkt kwetsbare objecten bevinden binnen de PR 10^{-05} contour, kan er worden voldaan aan Artikel 5.11 lid 2 van het Bkl. In Figuur 4.2 staan deze beperkt kwetsbare objecten en de relevante contouren visueel weergegeven voor beide windturbine types.

¹³ Handreiking risicozonering windturbines versie 1.1 20-5-2020 met aanpassingen voor webrichtlijnen

Figuur 4.2 Locatie beperkt kwetsbare objecten E-70



Kwetsbare objecten

Er bevinden zich geen kwetsbare gebouwen of locaties of zeer kwetsbare gebouwen binnen de identificatieafstand van de beoogde windturbines. Er kan daarmee aan Artikel 5.7 lid 1 Bkl worden voldaan.

Kader 4.1 Veiligheidsnormen in relatie tot het ontwerpbesluit windturbines leefomgeving

Voor externe veiligheid wordt in het ontwerpbesluit een standaardwaarde van $PR10^{-06}$ voorgesteld voor kwetsbare en beperkt kwetsbare gebouwen en locaties (tiphoogte of bladworp bij nominaal toerental) en een grenswaarde van $PR10^{-05}$ voor beperkt kwetsbare gebouwen en locaties (halve rotordiameter). De ligging van de kassen aan de Van der Haveweg op minder dan 121 meter zorgt ervoor dat niet kan worden voldaan aan de standaardwaarde uit het Ontwerpbesluit windturbines leefomgeving voor beperkt kwetsbare gebouwen en locaties. Er wordt wel voldaan aan de

4.3 Toekomstige bebouwing

Volgens het vigerende bestemmingsplan Omgevingsplan Buitengebied 2022 zijn de volgende Enkelbestemmingen gelegen binnen de maximale $PR10^{-05}$ contour:

- Agrarisch; op basis van de planregels en bouwvlakken worden er binnen de maximale $PR10^{-05}$ contour geen nieuwe (beperkt) kwetsbare gebouwen of locaties verwacht.
- Water; de realisatie van (beperkt) kwetsbare gebouwen of locaties is niet toegestaan.

Volgens het vigerende bestemmingsplan Buitengebied 2022 zijn de volgende Enkelbestemmingen gelegen binnen de maximale PR 10^{-06} contour:

- Agrarisch; binnen een afstand van 121 meter is een bouwvlak aanwezig waar een “agrarisch onderzoeksbedrijf” is toegestaan. Een agrarisch onderzoeksbedrijf wordt als een beperkt kwetsbaar gebouw beschouwd. Op basis van de planregels en bouwvlakken worden er binnen de maximale PR 10^{-06} contour geen nieuwe kwetsbare gebouwen of locaties verwacht.
- Water; de realisatie van (beperkt) kwetsbare gebouwen of locaties is niet toegestaan.
- Verkeer; de realisatie van (beperkt) kwetsbare gebouwen of locaties is niet toegestaan.

4.4 Wegen

Het HRW stelt dat Rijkswaterstaat een vergunning moet afgeven indien windturbines worden geplaatst op, in of over rijkswaterstaatwerken. Voor het verlenen van de vergunning hanteert Rijkswaterstaat een afstandseis van ten minste 30 m of een halve rotordiameter indien deze laatste groter is. Ook dient bij overdraai van de windturbines over de verharding het individueel passanten risico (IPR) en het maatschappelijk risico (MR) te worden berekend. De rijksweg A58 ligt buiten de identificatieafstand (werpafstand bij overtoeren). Daarmee voldoen ze aan de gestelde afstandseisen waardoor er geen vergunning benodigd is. Andere nabijgelegen wegen zijn ofwel in het beheer van het waterschap dan wel in het beheer van de gemeente.

4.4.1 Gevaarlijke transporten, waterwegen en spoorwegen

Op de locatie worden geen gevaarlijke transporten verwacht. Ook zijn er geen spoorwegen aanwezig binnen de identificatieafstand. Er zijn tevens geen doorlopende vaarwegen aanwezig waar significante hoeveelheid vaarbewegingen worden verwacht.

4.5 Milieubelastende activiteiten met gevaarlijke stoffen

Binnen de identificatieafstand van de windturbines vinden geen milieubelastende activiteiten met externe veiligheidsrisico's als gevolg van het verwerken of opslaan van gevaarlijke stoffen plaats (voorheen: risicovolle inrichtingen).

4.6 Ondergrondse buisleidingen

Er bevinden zich geen ondergrondse buisleidingen binnen de identificatieafstand van de windturbines.

4.7 Hoogspanningsinfrastructuren

Er bevinden zich geen hoogspanningsinfrastructuur binnen de identificatieafstand van de windturbines.

4.8 Waterkeringen

Er bevinden zich geen waterkeringen binnen de identificatieafstand van de windturbines.

4.9 Kwalitatieve analyse ijsworpscenario

Op 2 tot 7 dagen per jaar kunnen de weeromstandigheden in Nederland zodanig zijn dat er sprake is van significante ijs aangroei aan de windturbinebladen. Bij het loskomen van deze ijsblokken kunnen gevaarlijke situaties ontstaan voor onbeschermde personen of door schrikreacties tijdens transport. Moderne windturbines zijn veelal voorzien van systemen die kunnen detecteren of er sprake is van aangroeiend ijs en/of weersomstandigheden waarbij ijsaangroei kan worden verwacht. Bij het merendeel van de aanwezige windturbines in Nederland hoeven geen specifieke maatregelen te worden genomen om ijsaangroei te voorkomen of het vallen van ijs te voorkomen doordat de meeste windturbines worden geplaatst in open agrarische gebieden waar weinig aanwezigheid van personen worden verwacht. Om ijsworp te voorkomen dient de windturbine te worden stilgezet indien significante ijsaangroei aanwezig is. Het voorkomen van gevaarlijke situaties en het verplicht moeten stilzetten van windturbines is reeds geregeld in de regels van het Bal.

Om te analyseren of de omgeving gevoelig kan zijn voor ijsworp of ijsval wordt gekeken naar de directe omgeving van de windturbines tot aan een afstand gelijk aan $1,5 \cdot (\text{rotordiameter} + \text{ashoogte})$. Deze afstand¹⁴ bedraagt maximaal 150 meter. Er zijn binnen dat gebied terreinen en objecten aanwezig die gevoelig zijn voor ijsworp of ijsval (zoals beperkt kwetsbare gebouwen of lokale wegen). Er wordt daarom geadviseerd om een goed ijsdetectiesysteem wat ijsaanvorming aan de bladen detecteert en de windturbine stilzet bij significante aangroei aan de windturbines. Daarmee worden de risico's van ijsworp verkleind. Indien de rotor niet draait wordt ijsval verwacht tot een zone van circa een halve rotordiameter plus 11 m als afglij/ dwarrel zone. In dit geval is dat dus maximaal 42 m. Aangezien de lokale wegen zich binnen 42 m van de windturbines bevinden wordt geadviseerd om een ijsprotocol op te stellen. Hierin kan dan onder andere worden geregeld hoe de windturbine gepositioneerd moeten worden bij ijsaangroei zodat het afdwarrelende ijs geen gevaar voor de omgeving vormt. Ook het gecontroleerd afwerpen en weer opstarten kan daarin worden beschreven.

¹⁴ Empirisch vastgestelde (conservatieve) maximale effectafstand voor ijsworp uit: Tammelin, B., Böhringer, A., Cavaliere, M., Holttinen, H., Morgan, C., Seifert, H., ... & Vølund, P. (2000). Wind energy production in cold climate (WECO).

5 Conclusie

In opdracht van Limagrain is een akoestisch onderzoek, een onderzoek naar slagschaduw en onderzoek naar externe veiligheid uitgevoerd voor de verschillende windturbine layouts en types. In het rapport is getoetst aan normen uit het Activiteitenbesluit en de Activiteitenregeling voor geluid en slagschaduw.

Akoestisch onderzoek

Met de worst-case windturbine binnen de bandbreedte kan zonder geluidvoorzieningen ter plaatse van een enkele referentiewoning worden voldaan aan geluidnorm van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} . Met een maximale geluidbelasting van 43 dB L_{den} en 37 dB L_{night} wordt er ook aan de geluidnorm uit het Ontwerpbesluit windturbines leefomgeving voldaan.

Er is gekeken naar cumulatieve geluidbelasting met de andersoortige geluidbronnen zoals wegverkeer, industrie en nabijgelegen windturbines. De kwaliteit van de akoestische omgeving zal ter plaatse van alle beoordeelde toetspunten verslechteren in de toekomstige situatie.

Onderzoek naar slagschaduw

In het slagschaduwonderzoek is getoetst aan de (strengere interpretatie van) de slagschaduwnorm uit het Omgevingsplan gemeente Reimerswaal. Bij de één referentiewoning treedt meer dan 6 uur slagschaduw op als gevolg van een worst-case windturbine binnen de bandbreedte. Door een automatische stilstandvoorziening in te regelen kan normoverschrijding worden voorkomen. De stilstandsregeling zal leiden tot een productieverlies van de windturbines.

Externe veiligheid

Voor de twee beoogde nieuwe windturbines is een analyse naar externe veiligheid uitgevoerd. De windturbines zijn getoetst aan de gehanteerde normen uit het Bkl en het handboek voor risicozonering van windturbines bestaande uit een handleiding en de handreiking (versie 1.1 – 20 mei 2020). Ook zijn andere beleidsvraagstukken beschouwd zoals de invloed van de windturbines op de veiligheid van passanten (lokale wegen). Daarnaast is een kwalitatieve analyse gedaan in relatie tot ijsworps scenario's. Hieruit blijkt dat een ijsprotocol wordt aanbevolen.

Er wordt voldaan aan de grenswaarde uit het Besluit kwaliteit leefomgeving van PR 10^{-06} voor beperkt kwetsbare objecten. Ook wordt er voldaan aan de normstelling van Rijkswaterstaat met betrekking tot Rijkswegen. De dichtst gelegen buisleidingen, waterkering, risicovolle inrichtingen en hoogspanningsleidingen liggen buiten de maximale effectafstand en voldoen daarmee ook aan de eisen.

Bijlage 1 Verklarende begrippenlijst

Bronsterkte	Het geluid dat de windturbine op ashoogte produceert ter plaatse van de turbine.
Daglengte	De tijd tussen opkomst en ondergang van de zon.
Dosis-effectrelatie	De relatie/ verhouding tussen meer of minder blootstelling aan een bepaalde belasting en het effect hiervan op de hinder/ gezondheid bij een mens.
Flikkerfrequentie	Het aantal passages per seconde van een rotorblad. Flikkerfrequenties boven 2,5 Hz (2,5 passages per seconde) zijn zeer hinderlijk voor mensen maar komen bij grotere windturbines niet voor.
Gevoelige bestemming	Woningen zijn gevoelige bestemmingen, waarbij wettelijk geluidhinder onderzocht moet worden. Onderzoek naar slagschaduwhinder is niet wettelijk verplicht maar wordt geadviseerd indien gevoelige bestemmingen binnen een afstand van twaalfmaal de rotordiameter aanwezig zijn. Kantoren en gebouwen op bedrijventerreinen (geen woningen) zijn geen gevoelige objecten.
Gevelvlak	De slagschaduw wordt niet getoetst op een enkel punt maar op een vlak dat alle ramen van een verblijfsruimte omvat. In dit onderzoek wordt een vlak beoordeeld met een geprojecteerde breedte van acht meter en een hoogte van vijf meter. Dit vlak wordt het gevelvlak genoemd.
Hz, Hertz	Frequentie. 1 Hz is één keer per seconde. 5 Hz is vijf keer per seconde.
Hinderduur	De hinderduur is de verwachte gemiddelde duur per jaar van hinderlijke slagschaduw op de gevel. Hierbij is de potentiële schaduwduur gecorrigeerd voor de maandelijkse kans op zon, de kans op het draaien van de rotor en de richting van het rotorvlak. Als een jaar zonniger is dan gemiddeld kan de hinderduur langer zijn dan de gemiddelde hinderduur.
L_{den}	Het jaargemiddelde geluidniveau.
L_E	Emissieterm, jaargemiddelde bronsterkte.
L_{day}	Het jaargemiddelde geluidniveau in de dag.
L_{even}	Het jaargemiddelde geluidniveau in de avond.

L_{night}	Het jaargemiddelde geluidniveau in de nacht.
V_{10}	De windsnelheid op 10 meter hoogte boven maaiveld.
Vas	De windsnelheid op ashoogte boven maaiveld.
Lichtflikkeringen	Als de schaduw van een rotorblad over het gevelvlak gaat zal verschil in lichtintensiteit optreden. Het aantal lichtflikkeringen per periode bepaalt de flikkerfrequentie.
Meteogegevens	Statistische gegevens van meetstations in de omgeving van de windturbine. De meteogegevens bevatten de distributies van windsnelheden en windrichtingen en de maandelijkse kans op zonneschijn.
Passageduur	De maximale duur op een dag van de schaduw op (een deel van) het gevelvlak. Hierbij wordt uitgegaan van continu zonneschijn en de meest ongunstige richting van het rotorvlak.
Potentiële schaduwduur	De jaarlijkse duur van de schaduw over het gevelvlak indien de zon altijd schijnt, de turbine altijd in werking is en de richting van de rotor altijd dwars staat op de lijn van de turbine naar de woning.
Slagschaduw	Bewegende schaduw van de draaiende rotorbladen. Bij slagschaduw op een raam wordt het afwisselend licht en donker in de verblijfsruimte. Buiten is dit minder hinderlijk omdat het licht dan vanuit meerdere richtingen komt.
Stilstandsvoorziening	Instellingen voor de turbine waardoor deze stilgezet kan worden indien anders de norm voor slagschaduwhinder overschreden zou worden. Een stilstandsvoorziening kan als optie geïnstalleerd worden. De voorziening moet automatisch werken.

Bijlage 2 Objecten rekenmodel akoestiek

Rekenraster

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Hoogte	DeltaX	DeltaY	X-aantal	Y-aantal
grid01	rekenraster	65801,4	382883,8	5	50	50	81	63

Toetspunten

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte B
1	Frederikaweg2_1	67904.87	380234.3	6.67
2	Frederikaweg2_2	67905.76	380231.9	6.67
3	Frederikaweg2_3	67906.36	380226.9	6.67
4	Frederikaweg2_4	67901.51	380223	6.67
5	Frederikaweg2_5	67898.07	380226.3	--
6	Frederikaweg2_6	67897.64	380228.9	--
7	Frederikaweg2_7	67896.86	380230.8	--
8	Frederikaweg2_8	67895.87	380235.5	--
9	Mairepolder1_1	67900.68	380237.7	5.5
10	Mairepolder1_10	67318.98	381518.6	5.5
11	Mairepolder1_11	67320.89	381521.4	5.5
12	Mairepolder1_12	67325.18	381521.9	5.5
13	Mairepolder1_13	67329.47	381522.5	5.5
14	Mairepolder1_14	67332	381520.7	5.5
15	Mairepolder1_2	67332.54	381516.7	5.5
16	Mairepolder1_3	67330.31	381514.2	5.5
17	Mairepolder1_4	67328.2	381512.4	5.5
18	Mairepolder1_5	67328.63	381509.3	5.5
19	Mairepolder1_6	67326.74	381507.3	5.5
20	Mairepolder1_7	67322.71	381506.8	5.5
21	Mairepolder1_8	67320.27	381508.9	5.5
22	Mairepolder1_9	67320.01	381512.7	5.5
23	Van der Haveweg4_1	67319.82	381514.8	4.5
24	Van der Haveweg4_2	68306.62	380621.3	4.5
25	Van der Haveweg4_3	68311.82	380615.4	4.5
26	Van der Haveweg4_4	68304.97	380611.5	4.5
27	Van der Haveweg4_5	68299.77	380617.4	4.5
28	Van der Haveweg4_6	68316.32	380622.1	4.5
29	Van der Haveweg4_7	68319.64	380624.2	4.5

30	Van der Haveweg4_8	68321.58	380618.5	4.5
31	Van der Haveweg4_9	68317.78	380613.8	4.5

Nieuwe windturbines

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte
EWT1	EWT DW61/1MW	67665,00	380826,00	69,00
EWT2	EWT DW61/1MW	67889,00	380785,00	69,00

Geluidbronnen nieuwe windturbines – dagperiode

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
EWT1	69,29	80,59	87,59	94,39	95,79	93,49	89,59	83,29	72,89	100,26
EWT2	69,29	80,59	87,59	94,39	95,79	93,49	89,59	83,29	72,89	100,26

Geluidbronnen nieuwe windturbines - avondperiode

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
EWT1	69,22	80,52	87,52	94,32	95,72	93,42	89,52	83,22	72,82	100,19
EWT2	69,22	80,52	87,52	94,32	95,72	93,42	89,52	83,22	72,82	100,19

Geluidbronnen nieuwe windturbines – nachtperiode

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
EWT1	69,33	80,63	87,63	94,43	95,83	93,53	89,63	83,33	72,93	100,30
EWT2	69,33	80,63	87,63	94,43	95,83	93,53	89,63	83,33	72,93	100,30

Bodemfactoren

Soort	Bodemfactor B
Standaard bodemfactor	0,9
Wegdelen volgens TOP10NL	0,0
Waterdelen volgens TOP10NL	0,0
Overige verharding: extra aangebrachte verharding bij erven, zonnepark / zonneveld, kassen	0,0
Bebouwing (bedrijventerrein, woonwijk)	0,3
Gedeeltelijk verharding / gedeeltelijk begroeiing	0,5
Zeer Open Asfalt Beton (ZOAB)	0,5 (volgens Bijlage III behorende bij hoofdstuk 3 van het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012) Alleen voor het berekenen van wegverkeerslawaai is deze bodemfactor voor ZOAB gehanteerd. In het berekenen van windturbinelawaai is een bodemfactor van 0,0 gehanteerd voor ZOAB.

Geluidgegevens EWT DIRECTWIND61

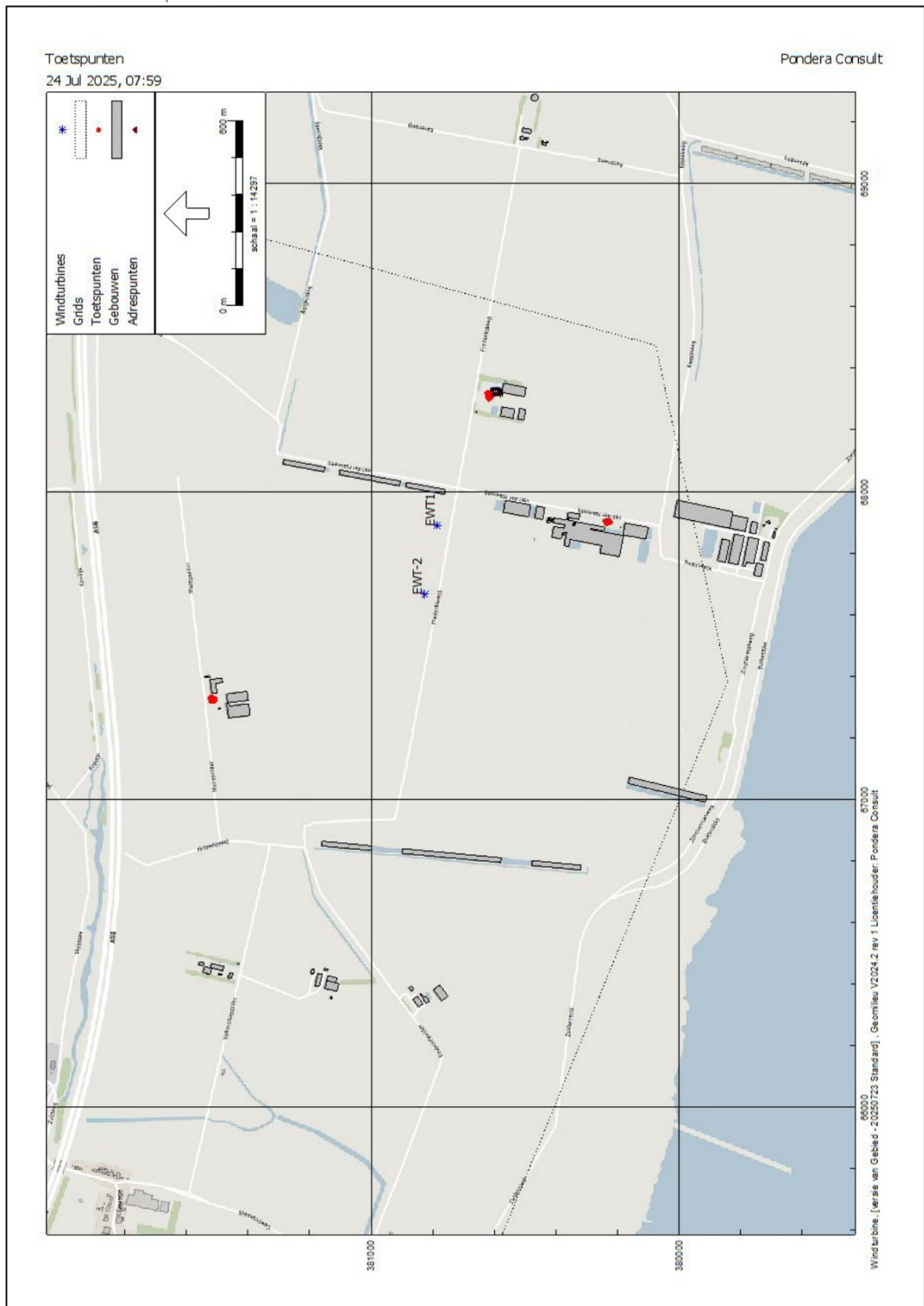
								
Coördinaten RD	67889	380785						
Coördinaten WGS	51.4095	4.1351						
Ashoogte [m]	69							
Hoogte windprofiel [m]	69							
Windturbine	EWT Directwind 61*1000							
	1000							
Mode	kW	Gecorrigeerd voor bedrijfsduur (Lw + Cb)						
						LE	LE	
v_as	dag	avond	nacht	Lw_as	LE dag	avond	nacht	
[m/s]	[%]	[%]	[%]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	
1	3.38	1.85	1.77					
2	5.45	3.39	3.33					
3	8.23	6.70	5.74	92.6	81.8	80.9	80.2	
4	10.55	10.58	9.22	92.6	82.8	82.8	82.2	
5	12.47	14.91	13.84	92.6	83.6	84.3	84.0	
6	13.01	15.71	17.05	95.9	87.0	87.9	88.2	
7	12.20	13.60	14.99	99.6	90.5	90.9	91.4	
8	9.66	10.02	10.73	102.5	92.4	92.5	92.8	
9	7.47	7.02	7.18	103.8	92.5	92.3	92.4	
10	5.52	5.11	5.17	104.5	91.9	91.6	91.6	
11	3.84	3.71	3.63	104.5	90.3	90.2	90.1	
12	2.70	2.57	2.37	104.5	88.8	88.6	88.2	
13	1.89	1.61	1.74	104.5	87.3	86.6	86.9	
14	1.32	1.31	1.29	104.3	85.5	85.5	85.4	
15	0.85	0.81	0.83	104.3	83.6	83.4	83.5	
16	0.54	0.47	0.50	104.3	81.6	81.0	81.3	
17	0.34	0.25	0.29	104.3	79.6	78.3	78.9	
18	0.22	0.14	0.13	104.3	77.7	75.8	75.4	
19	0.15	0.09	0.06	104.3	76.1	73.8	72.1	
20	0.09	0.07	0.05	104.3	73.8	72.8	71.3	
21	0.05	0.04	0.04	104.3	71.3	70.3	70.3	
22	0.03	0.02	0.03	104.3	69.1	67.3	69.1	
23	0.01	0.02	0.02	104.3	64.3	67.3	67.3	
24	0.01	0.01	0.00	104.3	64.3	64.3		
25	0.01	0.00	0.00	104.3	64.3			
				Totaal	100.25	100.19	100.29	
Gehanteerde spectrale verdeling [dB(A)]								
31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
-30.97	-19.67	-12.67	-5.87	-4.47	-6.77	-10.67	-16.97	-27.37

Geluidmodel wegverkeer:

Schermen, lijnbronnen vanuit geluidregister geraadpleegd op 5 januari 2025

Bijlage 3 Situering objecten rekenmodel akoestiek

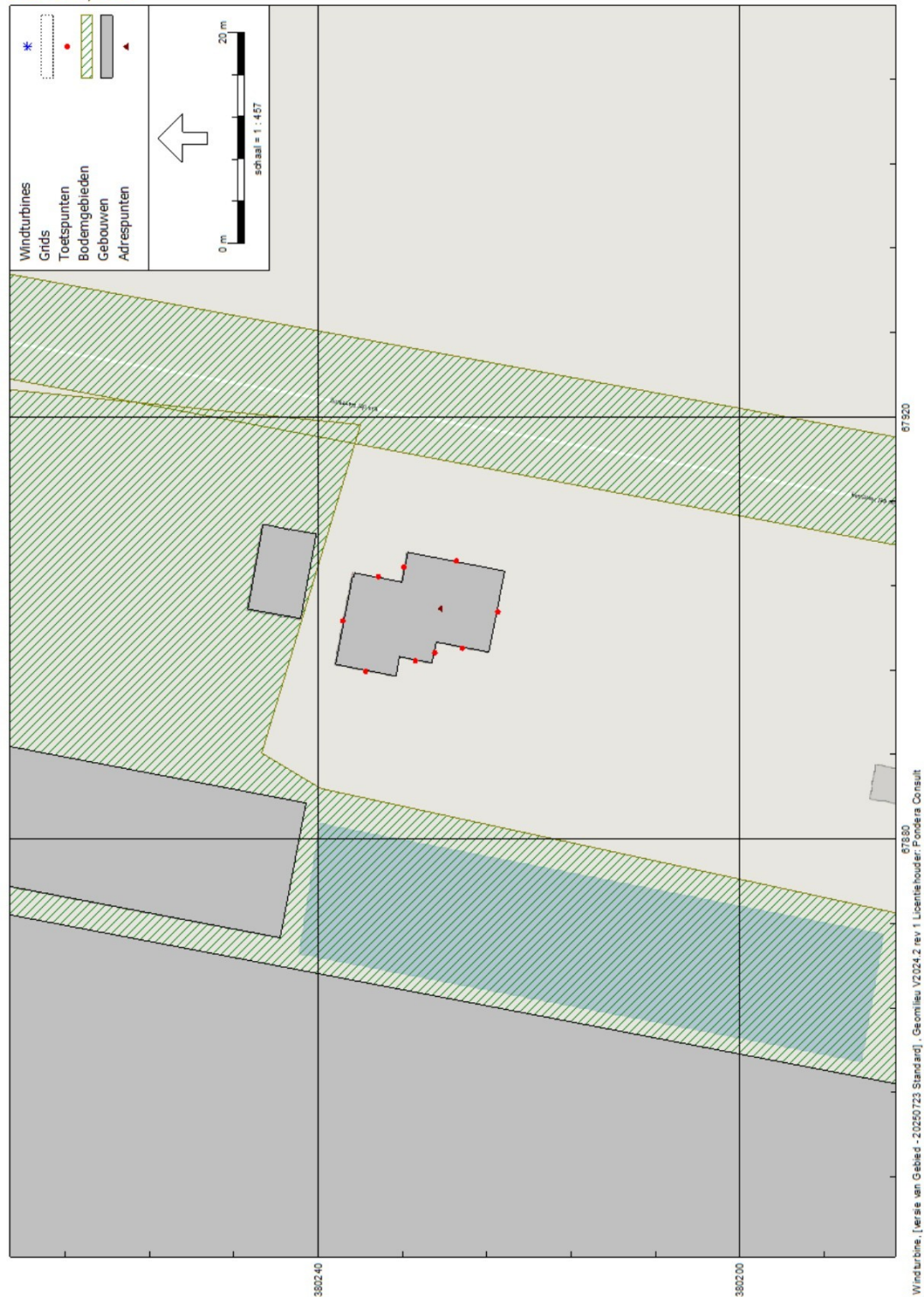
Windturbines en toetspunten



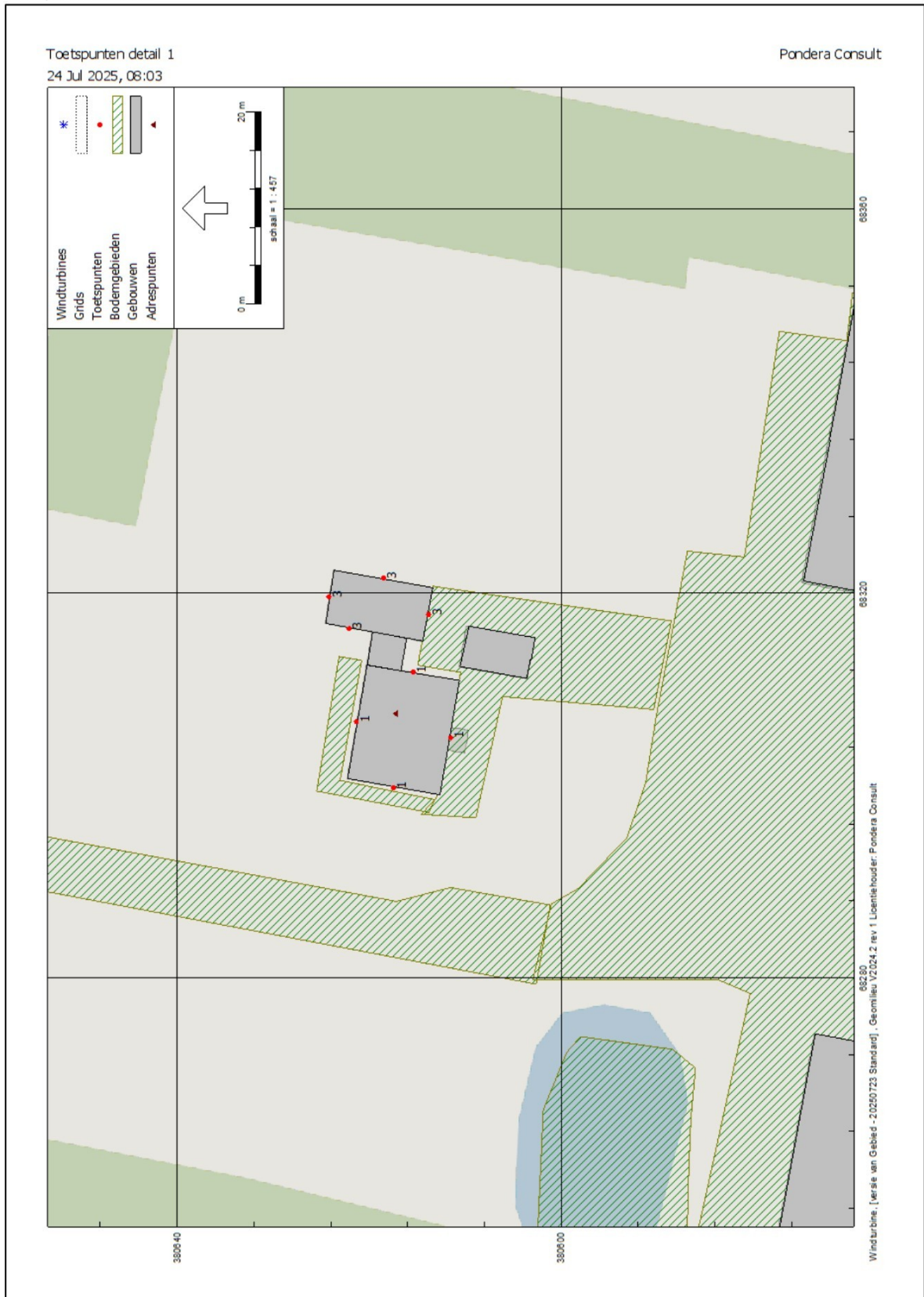
Toetspunten detail 1

Toetspunten detail 1
24 Jul 2025, 08:03

Pondera Consult



Toetspunten detail 2

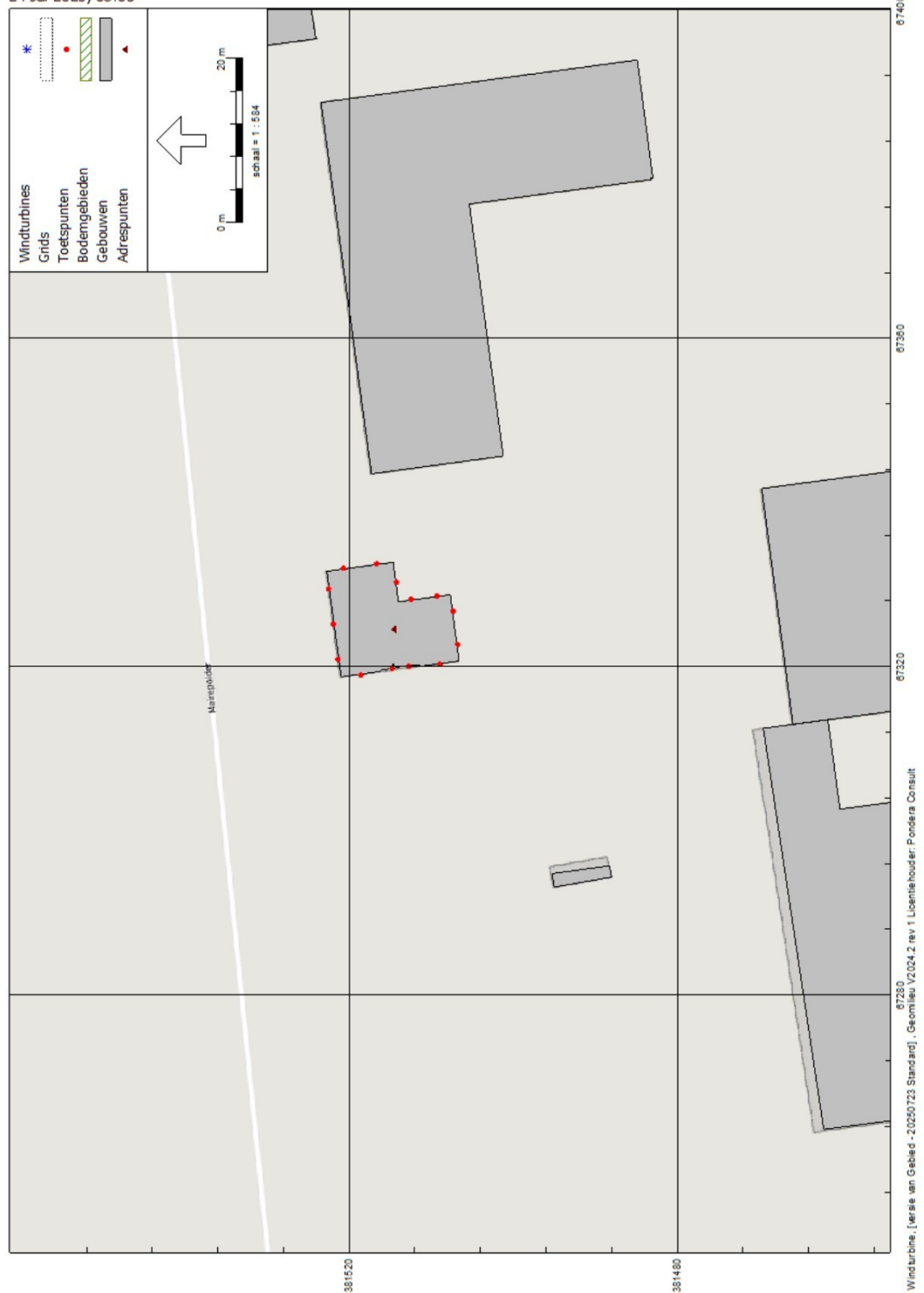


Toetspunten detail 3

Toetspunten detail 3

24 Jul 2025, 08:03

Pondera Consult



Bodemgebieden

Bodemgebieden
24 Jul 2025, 08:10

Pondera Consult



Windturbine, [versie van Gebied - 20250723 Standard], Geomilieu V2024.2 rev 1 Licentiehouder: Pondera Consult

Wegverkeer

Wegverkeer

Pondera Consult

12 feb 2025, 11:17



Omgevingswet, wegverkeer, [versie van Gebied - eerste model] . Geomilieu V2024.1 Licentiehouder: Pondera Consult

Bijlage 4 Rekenresultaten akoestiek

Windturbinegeluid [dB(A)] – WP Limagrain

Naam	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1_A	Frederikaweg2_1	68306.62	380621.3	2.67	38.51	38.44	38.55	44.93
1_A	Frederikaweg2_2	68299.77	380617.4	2.67	36.22	36.15	36.26	42.64
1_A	Frederikaweg2_3	68304.97	380611.5	2.67	29.02	28.95	29.06	35.44
1_A	Frederikaweg2_4	68311.82	380615.4	2.67	25.4	25.33	25.44	31.82
1_B	Frederikaweg2_1	68306.62	380621.3	6.67	37.1	37.03	37.14	43.52
1_B	Frederikaweg2_2	68299.77	380617.4	6.67	37.17	37.1	37.21	43.59
1_B	Frederikaweg2_3	68304.97	380611.5	6.67	29.61	29.54	29.65	36.03
1_B	Frederikaweg2_4	68311.82	380615.4	6.67	23.3	23.23	23.34	29.72
3_A	Frederikaweg2_5	68317.78	380613.8	1.57	22.3	22.23	22.34	28.72
3_A	Frederikaweg2_6	68321.58	380618.5	1.57	21.34	21.27	21.38	27.76
3_A	Frederikaweg2_7	68319.64	380624.2	1.57	34.44	34.37	34.48	40.86
3_A	Frederikaweg2_8	68316.32	380622.1	1.57	36.4	36.33	36.44	42.82
_A	Mairepolder1_1	67329.47	381522.5	2.2	17.67	17.6	17.71	24.09
_A	Mairepolder1_10	67328.63	381509.3	2.2	32.62	32.55	32.66	39.04
_A	Mairepolder1_11	67328.2	381512.4	2.2	32.6	32.53	32.64	39.02
_A	Mairepolder1_12	67330.31	381514.2	2.2	31.21	31.14	31.25	37.63
_A	Mairepolder1_13	67332.54	381516.7	2.2	30.22	30.15	30.26	36.64
_A	Mairepolder1_14	67332	381520.7	2.2	29.37	29.3	29.41	35.79
_A	Mairepolder1_2	67325.18	381521.9	2.2	15.59	15.52	15.63	22.01
_A	Mairepolder1_3	67320.89	381521.4	2.2	18.45	18.38	18.49	24.87
_A	Mairepolder1_4	67318.98	381518.6	2.2	18.79	18.72	18.83	25.21
_A	Mairepolder1_5	67319.82	381514.8	2.2	19.25	19.18	19.29	25.67
_A	Mairepolder1_6	67320.01	381512.7	2.2	20.08	20.01	20.12	26.5
_A	Mairepolder1_7	67320.27	381508.9	2.2	23.29	23.22	23.33	29.71
_A	Mairepolder1_8	67322.71	381506.8	2.2	29.92	29.85	29.96	36.34
_A	Mairepolder1_9	67326.74	381507.3	2.2	31.88	31.81	31.92	38.3
_A	Van der Haveweg4_1	67900.68	380237.7	1.8	35.69	35.62	35.73	42.11
_A	Van der Haveweg4_2	67895.87	380235.5	1.8	34.69	34.62	34.73	41.11
_A	Van der Haveweg4_3	67896.86	380230.8	1.8	21.17	21.1	21.21	27.59
_A	Van der Haveweg4_4	67897.64	380228.9	1.8	19.35	19.28	19.39	25.77

_A	Van der Haveweg4_5	67898.07	380226.3	1.8	21.82	21.75	21.86	28.24
_A	Van der Haveweg4_6	67901.51	380223	1.8	21.66	21.59	21.7	28.08
_A	Van der Haveweg4_7	67906.36	380226.9	1.8	27.38	27.31	27.42	33.8
_A	Van der Haveweg4_8	67905.76	380231.9	1.8	26.67	26.6	26.71	33.09
_A	Van der Haveweg4_9	67904.87	380234.3	1.8	19.47	19.4	19.51	25.89
_B	Mairepolder1_1	67329.47	381522.5	5.5	19.82	19.75	19.86	26.24
_B	Mairepolder1_10	67328.63	381509.3	5.5	34.41	34.34	34.45	40.83
_B	Mairepolder1_11	67328.2	381512.4	5.5	34.39	34.32	34.43	40.81
_B	Mairepolder1_12	67330.31	381514.2	5.5	32.99	32.92	33.03	39.41
_B	Mairepolder1_13	67332.54	381516.7	5.5	31.96	31.89	32	38.38
_B	Mairepolder1_14	67332	381520.7	5.5	31.75	31.68	31.79	38.17
_B	Mairepolder1_2	67325.18	381521.9	5.5	18.62	18.55	18.66	25.04
_B	Mairepolder1_3	67320.89	381521.4	5.5	18.96	18.89	19	25.38
_B	Mairepolder1_4	67318.98	381518.6	5.5	20.79	20.72	20.83	27.21
_B	Mairepolder1_5	67319.82	381514.8	5.5	21	20.93	21.04	27.42
_B	Mairepolder1_6	67320.01	381512.7	5.5	21.63	21.56	21.67	28.05
_B	Mairepolder1_7	67320.27	381508.9	5.5	24.14	24.07	24.18	30.56
_B	Mairepolder1_8	67322.71	381506.8	5.5	31.96	31.89	32	38.38
_B	Mairepolder1_9	67326.74	381507.3	5.5	32.89	32.82	32.93	39.31
_B	Van der Haveweg4_1	67900.68	380237.7	4.5	36.91	36.84	36.95	43.33
_B	Van der Haveweg4_2	67895.87	380235.5	4.5	36.7	36.63	36.74	43.12
_B	Van der Haveweg4_3	67896.86	380230.8	4.5	28.61	28.54	28.65	35.03
_B	Van der Haveweg4_4	67897.64	380228.9	4.5	23.8	23.73	23.84	30.22
_B	Van der Haveweg4_5	67898.07	380226.3	4.5	30.14	30.07	30.18	36.56
_B	Van der Haveweg4_6	67901.51	380223	4.5	24.84	24.77	24.88	31.26
_B	Van der Haveweg4_7	67906.36	380226.9	4.5	28.9	28.83	28.94	35.32
_B	Van der Haveweg4_8	67905.76	380231.9	4.5	33.67	33.6	33.71	40.09
_B	Van der Haveweg4_9	67904.87	380234.3	4.5	24.78	24.71	24.82	31.2

Geluidbelasting wegverkeer [dB(A)]

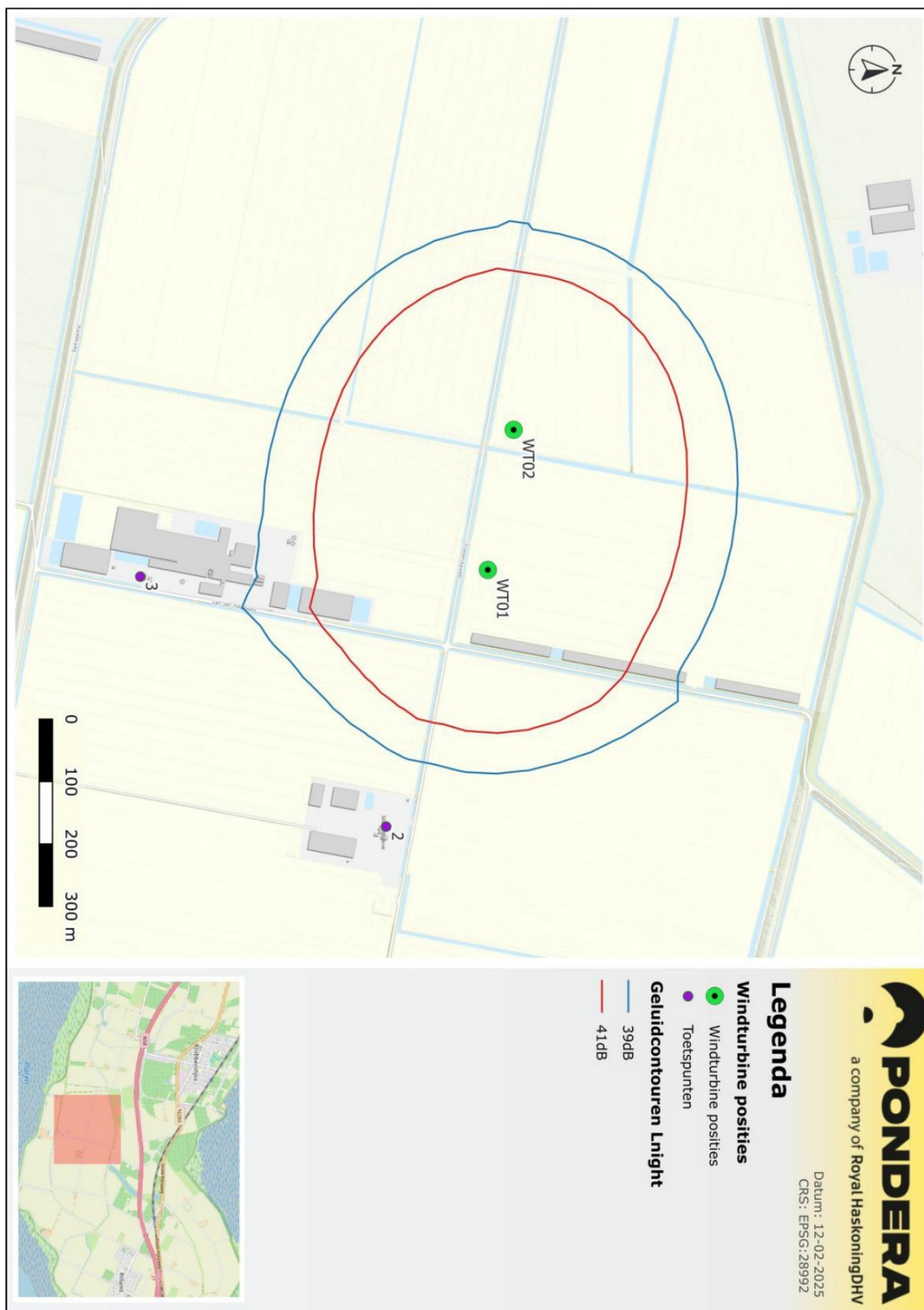
Naam	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1_A	Frederikaweg2_1	68306.62	380621.3	2.67	45.86	42.93	39.08	47.53
1_A	Frederikaweg2_2	68299.77	380617.4	2.67	44.07	41.11	37.18	45.68
1_A	Frederikaweg2_3	68304.97	380611.5	2.67	37.72	34.87	30.89	39.38
1_A	Frederikaweg2_4	68311.82	380615.4	2.67	30.41	27.42	23.92	32.21
1_B	Frederikaweg2_1	68306.62	380621.3	6.67	45.94	42.99	39.20	47.62
1_B	Frederikaweg2_2	68299.77	380617.4	6.67	43.71	40.68	36.85	45.32
1_B	Frederikaweg2_3	68304.97	380611.5	6.67	30.46	27.53	23.89	32.23
1_B	Frederikaweg2_4	68311.82	380615.4	6.67	42.24	39.42	35.66	44.02
3_A	Frederikaweg2_5	68317.78	380613.8	1.57	37.05	34.36	30.32	38.79
3_A	Frederikaweg2_6	68321.58	380618.5	1.57	41.80	39.17	35.14	43.58
3_A	Frederikaweg2_7	68319.64	380624.2	1.57	44.24	41.47	37.40	45.91
3_A	Frederikaweg2_8	68316.32	380622.1	1.57	44.62	41.75	37.65	46.21
_A	Mairepolder1_1	67329.47	381522.5	2.2	55.09	52.35	48.08	56.69
_A	Mairepolder1_10	67328.63	381509.3	2.2	46.62	44.12	39.84	48.37
_A	Mairepolder1_11	67328.2	381512.4	2.2	41.30	38.71	34.53	43.04
_A	Mairepolder1_12	67330.31	381514.2	2.2	44.37	41.66	37.34	45.96
_A	Mairepolder1_13	67332.54	381516.7	2.2	51.79	49.25	44.96	53.51
_A	Mairepolder1_14	67332	381520.7	2.2	52.16	49.62	45.34	53.88
_A	Mairepolder1_2	67325.18	381521.9	2.2	55.09	52.34	48.07	56.68
_A	Mairepolder1_3	67320.89	381521.4	2.2	55.08	52.34	48.07	56.68
_A	Mairepolder1_4	67318.98	381518.6	2.2	53.60	50.68	46.41	55.08
_A	Mairepolder1_5	67319.82	381514.8	2.2	49.48	46.43	42.23	50.91
_A	Mairepolder1_6	67320.01	381512.7	2.2	53.54	50.58	46.32	55.00
_A	Mairepolder1_7	67320.27	381508.9	2.2	53.74	50.80	46.54	55.21
_A	Mairepolder1_8	67322.71	381506.8	2.2	49.79	46.85	42.62	51.27
_A	Mairepolder1_9	67326.74	381507.3	2.2	49.57	46.62	42.39	51.05
_A	Van der Haveweg4_1	67900.68	380237.7	1.8	35.02	32.09	28.53	36.83
_A	Van der Haveweg4_2	67895.87	380235.5	1.8	35.53	32.67	28.99	37.33
_A	Van der Haveweg4_3	67896.86	380230.8	1.8	28.69	25.60	22.12	30.43
_A	Van der Haveweg4_4	67897.64	380228.9	1.8	27.87	25.16	21.19	29.63
_A	Van der Haveweg4_5	67898.07	380226.3	1.8	31.58	28.61	25.00	33.34
_A	Van der Haveweg4_6	67901.51	380223	1.8	27.79	25.07	21.11	29.54
_A	Van der Haveweg4_7	67906.36	380226.9	1.8	38.77	35.95	32.24	40.58
_A	Van der Haveweg4_8	67905.76	380231.9	1.8	38.83	36.01	32.32	40.65
_A	Van der Haveweg4_9	67904.87	380234.3	1.8	37.87	35.08	31.35	39.69

_B	Mairepolder1_1	67329.47	381522.5	5.5	55.70	52.88	48.69	57.28
_B	Mairepolder1_10	67328.63	381509.3	5.5	47.88	45.29	41.09	49.61
_B	Mairepolder1_11	67328.2	381512.4	5.5	44.11	41.46	37.36	45.84
_B	Mairepolder1_12	67330.31	381514.2	5.5	44.72	41.95	37.66	46.29
_B	Mairepolder1_13	67332.54	381516.7	5.5	52.52	49.90	45.69	54.22
_B	Mairepolder1_14	67332	381520.7	5.5	52.88	50.27	46.06	54.59
_B	Mairepolder1_2	67325.18	381521.9	5.5	55.69	52.88	48.69	57.28
_B	Mairepolder1_3	67320.89	381521.4	5.5	55.68	52.87	48.68	57.27
_B	Mairepolder1_4	67318.98	381518.6	5.5	54.01	51.02	46.82	55.48
_B	Mairepolder1_5	67319.82	381514.8	5.5	49.85	46.74	42.64	51.28
_B	Mairepolder1_6	67320.01	381512.7	5.5	53.97	50.95	46.76	55.42
_B	Mairepolder1_7	67320.27	381508.9	5.5	54.11	51.12	46.92	55.58
_B	Mairepolder1_8	67322.71	381506.8	5.5	49.92	46.98	42.74	51.40
_B	Mairepolder1_9	67326.74	381507.3	5.5	49.61	46.67	42.43	51.09
_B	Van der Haveweg4_1	67900.68	380237.7	4.5	37.90	34.98	31.33	39.67
_B	Van der Haveweg4_2	67895.87	380235.5	4.5	38.06	35.20	31.44	39.82
_B	Van der Haveweg4_3	67896.86	380230.8	4.5	31.73	28.51	25.12	33.43
_B	Van der Haveweg4_4	67897.64	380228.9	4.5	20.62	17.56	14.16	22.42
_B	Van der Haveweg4_5	67898.07	380226.3	4.5	33.55	30.46	26.92	35.26
_B	Van der Haveweg4_6	67901.51	380223	4.5	21.11	18.04	14.71	22.94
_B	Van der Haveweg4_7	67906.36	380226.9	4.5	39.59	36.70	33.10	41.41
_B	Van der Haveweg4_8	67905.76	380231.9	4.5	40.38	37.47	33.87	42.18
_B	Van der Haveweg4_9	67904.87	380234.3	4.5	39.37	36.50	32.88	41.19

Cumulatieve geluidbelasting mét WP Limagrain [dB(A)]

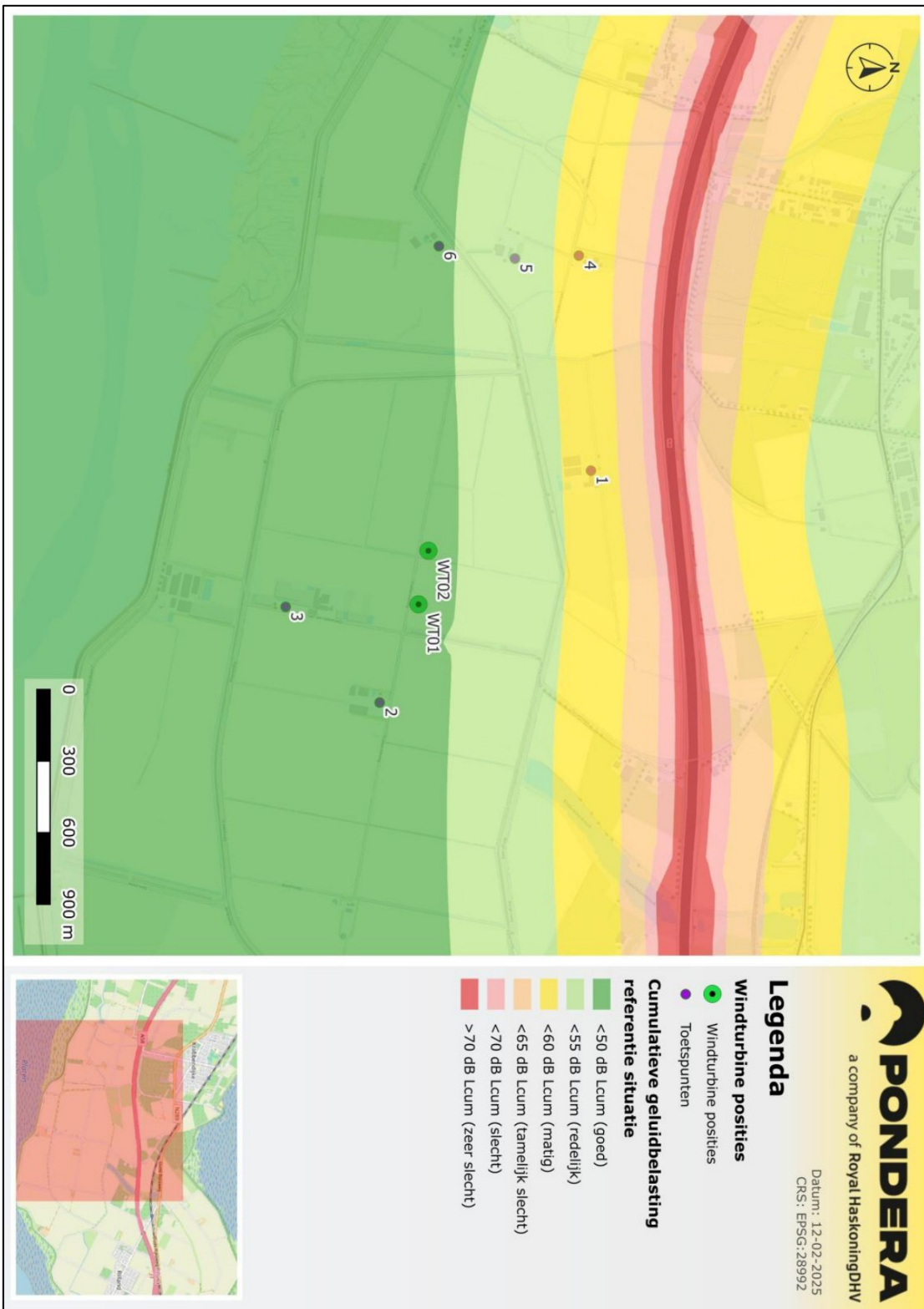
Naam	Omschrijving	Lcum ref	L WT nw	L* WT nw	Lcum nw	Toevoeging
01_A	Mairepolder 1	57.28	40.83	48.12	57.78	0.50
02_A	Frederikaweg 2	47.62	44.93	53.31	54.35	6.73
03_A	Van der Haveweg 4	42.18	43.33	51.13	51.65	9.47

Bijlage 6 Geluidcontour Knight

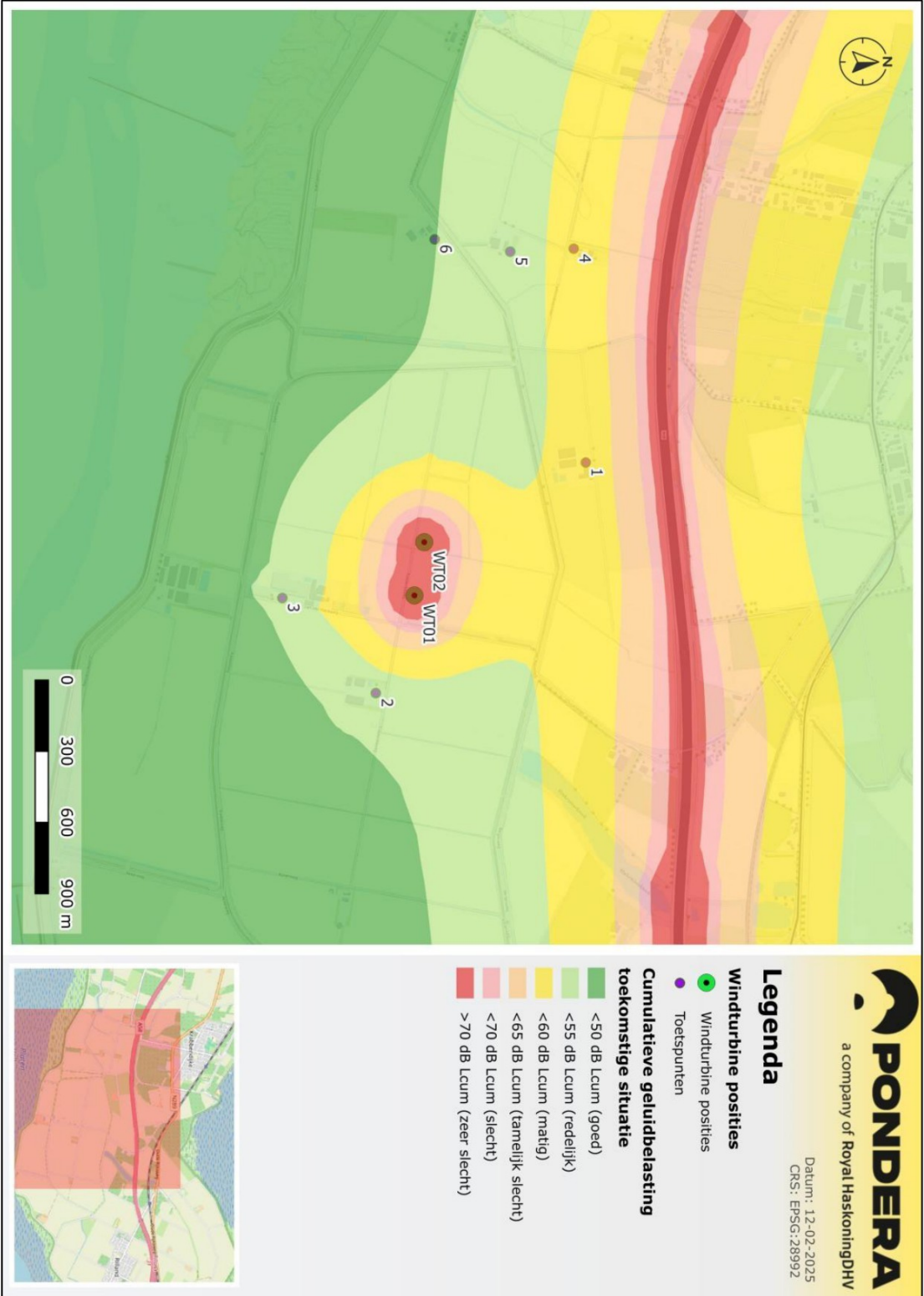


Bijlage 7 Geluidcontouren cumulatieve geluidbelasting

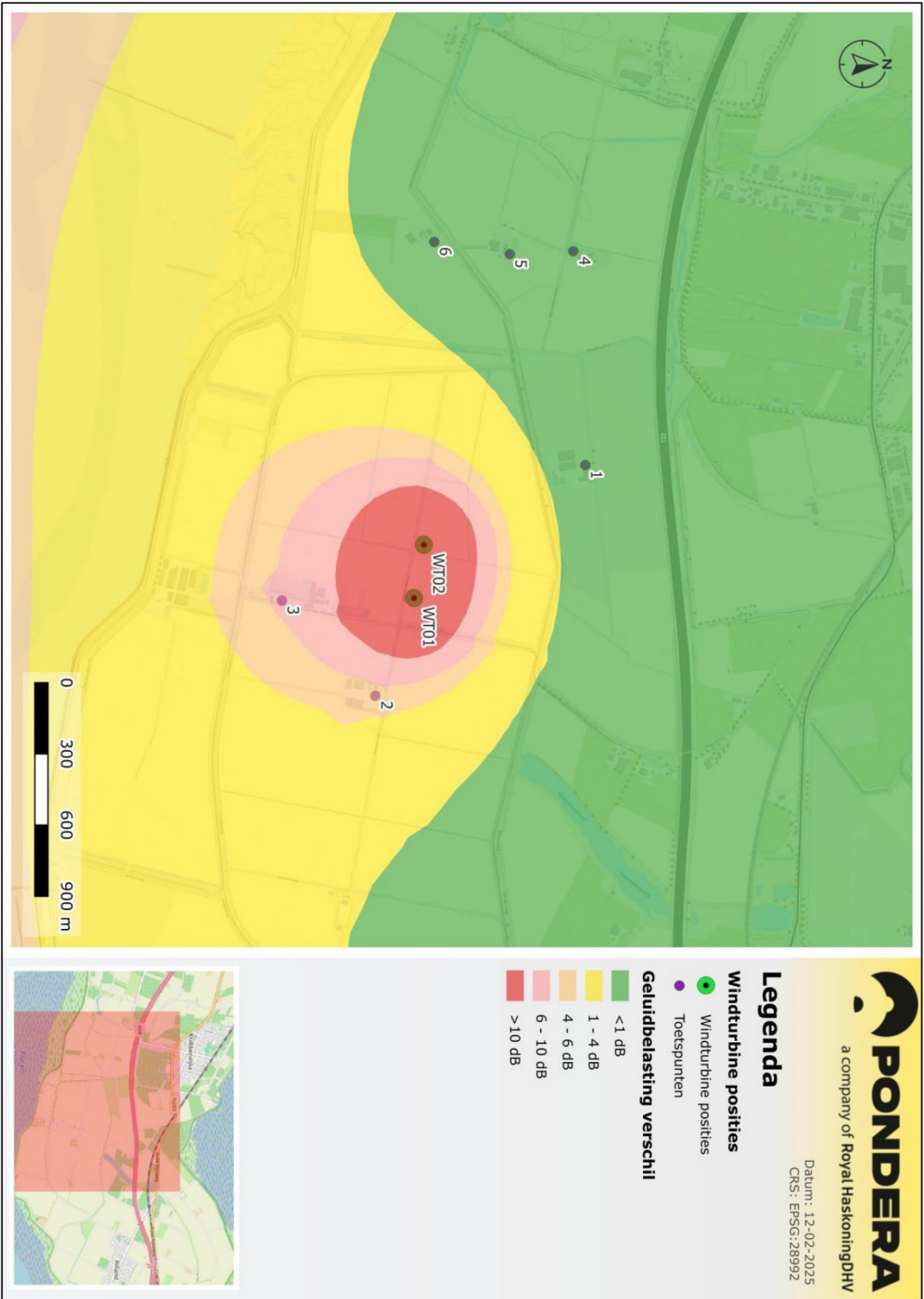
Referentiesituatie



Toekomstige situatie



Verschil



Bijlage 8 In- en uitvoergegevens slagschaduw

Project:
S

Licensed user:
Pondera Consult B.V.

S

SHADOW - Main Result

Calculation: 20250404 SS Toetspunten en contouren -P71 - Vlissingen

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius

Minimum sun height over horizon for influence 3 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S/50 (Sun hours/Possible sun hours) []
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
0.28 0.43 0.47 0.55 0.54 0.52 0.50 0.52 0.50 0.39 0.34 0.25

Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
621 712 621 436 382 440 990 1,415 1,069 980 539 552 8,757

Line-of-sight calculation has been deactivated. This means that sheltering from obstacles, areas or hills are not taken into account.

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.	Type-generator				Calculation distance [m]	RPM [RPM]
1	67,889	380,785	-0.7	Pondera 71RD 64.5HH 100TH 1 71.0 !-! hub: 64.5 m...	No	Pondera	71RD 64.5HH 100TH-1	1	71.0	64.5	852	-
2	67,665	380,826	-0.3	Pondera 71RD 64.5HH 100TH 1 71.0 !-! hub: 64.5 m...	No	Pondera	71RD 64.5HH 100TH-1	1	71.0	64.5	852	-

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l. [m]	Slope of window [°]	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l. [m]
A 02	- Frederikaweg 2	68,305	380,615	3.9	8.0	5.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
B 03	- Van der Haveweg 4	67,900	380,228	2.0	8.0	5.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
C 05	- Valkenispolder 2	66,440	381,189	1.9	8.0	5.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
D 01	- Mairpolder 1	67,320	381,515	1.1	8.0	5.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
E 04	- Valkenispolder 1	66,428	381,457	2.0	8.0	5.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
F 06	- Emanuelpolder 2	66,388	380,870	0.7	8.0	5.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case			Shadow, expected values	
		Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]	
A 02	- Frederikaweg 2	61:30	126	0:43	17:33	
B 03	- Van der Haveweg 4	0:00	0	0:00	0:00	
C 05	- Valkenispolder 2	0:00	0	0:00	0:00	
D 01	- Mairpolder 1	0:00	0	0:00	0:00	
E 04	- Valkenispolder 1	0:00	0	0:00	0:00	
F 06	- Emanuelpolder 2	0:00	0	0:00	0:00	

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	Pondera 71RD 64.5HH 100TH 1 71.0 !-! hub: 64.5 m (TOT: 100.0 m) (20)	56:19	16:06
2	Pondera 71RD 64.5HH 100TH 1 71.0 !-! hub: 64.5 m (TOT: 100.0 m) (21)	13:30	3:51

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

The calculation of the total expected values for a given receptor assumes a weighted average directional reduction for all WTGs contributing to shadow flicker within the same day. In the case where shadow flicker from different WTGs is not concurrent within the day, the total expected time at a given receptor may deviate marginally from the individual flicker time caused by each turbine separately.

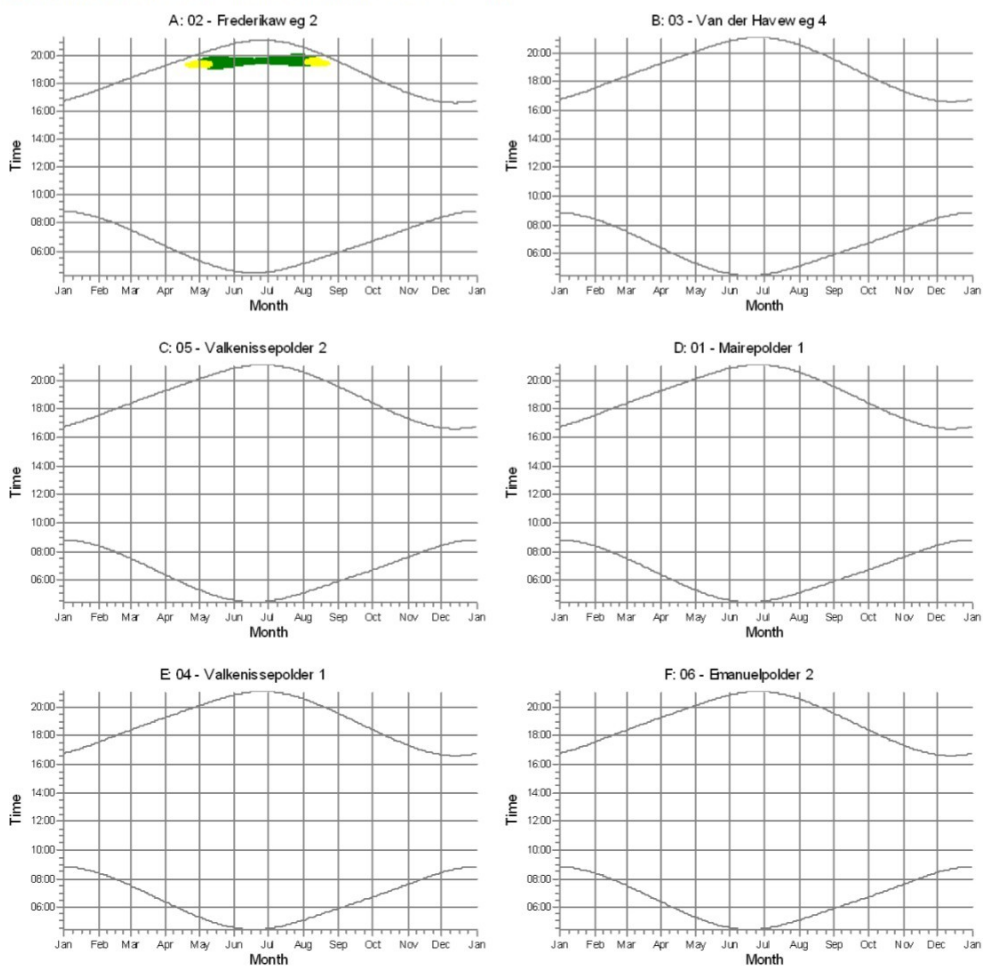


Project:
723129

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Mark Rijntalder / m.rijntalder@ponderaconsult.com
Calculated:
04/04/2025 15:12/4.0.423

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: 20250404 SS Toetspunten en contouren -P71 - Vlissingen



WTGs

- 1: Pondera 71RD 64.SHH 100TH 1 71.0 l-l hub: 64.5 m (TOT: 100.0 m) (20)
- 2: Pondera 71RD 64.SHH 100TH 1 71.0 l-l hub: 64.5 m (TOT: 100.0 m) (21)

Bijlage 11 Geluidproductie gegevens EWT DW61 1MW

	Category:	Specification	Revision: 00
	Title:	Sound Power Levels DW61	Page 3 / 8
	Doc code:	S-1005035	

1 Introduction

This document presents the sound power levels (SPLs) of the DW61 wind turbine models. The information in this document is derived from analysis of multiple sound measurements performed by an independent noise measurement institute according to the methodology set out in International Standard IEC 61400-11.

2 Sound Power Levels

2.1 Turbine Data

Hub height (m)	46 / 59 / 69 / 84			
Rotor diameter (m)	61			
Rated power output (kW)	500	750	900	1000
Rated rotor (rpm)	22	23	24	24

2.2 Sound power levels versus wind speed at hub height

The following A-weighted sound power levels for the presented configurations are valid for integer wind speeds at hub height and are only valid for the normal operation mode at rated rotor speed and power. Data below is valid for hub heights of 84m, 69m, 59m & 46m. The SPLs for the various DW61 configurations are also plotted after the tabular data.

2.2.1 1000kW configuration (24rpm)

Wind speed at hub height V_{HH} [m/s]	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Sound Power Level L_{WA} [dB(A)]	92.6	95.9	99.6	102.5	103.8	104.5	104.5	104.5	104.4	104.3

2.2.2 900kW configuration (24rpm)

Wind speed at hub height V_{HH} [m/s]	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Sound Power Level L_{WA} [dB(A)]	92.6	95.9	99.6	102.3	103.6	104.3	104.1	103.9	103.8	103.7

Copyright © 2009-2021 All rights reserved by author. Published under license by Emergya Wind Technologies B.V., The Netherlands. Reproduction, transmission and/or disclosure to third parties of this document or any part thereof, or use of any information contained therein for purposes other than provided for by this document, is not permitted, except with the prior and express permission of Emergya Wind Technologies B.V.

	Category:	Specification	Revision: 00
	Title:	Sound Power Levels DW61	Page 5 / 8
	Doc code:	S-1005035	

2.3.1 1000kW configuration (24rpm)

Wind speed at reference height V_{10} [m/s]		4	5	6	7	8	9	10
Sound Power Level L_{WA} [dB(A)]	Hub Height: 84m	94.6	99.6	103.0	104.3	104.5	104.4	104.3
Sound Power Level L_{WA} [dB(A)]	Hub Height: 69m	94.1	98.9	102.7	104.2	104.5	104.4	104.3
Sound Power Level L_{WA} [dB(A)]	Hub Height: 59m	93.7	98.4	102.5	104.1	104.5	104.5	104.3
Sound Power Level L_{WA} [dB(A)]	Hub Height: 46m	93.1	97.5	101.7	103.8	104.5	104.5	104.4

2.3.2 900kW configuration (24rpm)

Wind speed at reference height V_{10} [m/s]		4	5	6	7	8	9	10
Sound Power Level L_{WA} [dB(A)]	Hub Height: 84m	94.6	99.6	102.8	104.1	104.0	103.8	103.7
Sound Power Level L_{WA} [dB(A)]	Hub Height: 69m	94.1	98.9	102.5	104.0	104.1	103.8	103.7
Sound Power Level L_{WA} [dB(A)]	Hub Height: 59m	93.7	98.4	102.3	103.9	104.1	103.9	103.7
Sound Power Level L_{WA} [dB(A)]	Hub Height: 46m	93.1	97.5	101.5	103.6	104.2	103.9	103.8

2.3.3 750kW configuration (23rpm)

Wind speed at reference height V_{10} [m/s]		4	5	6	7	8	9	10
Sound Power Level L_{WA} [dB(A)]	Hub Height: 84m	94.6	99.6	102.4	103.4	103.3	103.0	102.9
Sound Power Level L_{WA} [dB(A)]	Hub Height: 69m	94.1	98.9	102.2	103.3	103.4	103.0	102.9
Sound Power Level L_{WA} [dB(A)]	Hub Height: 59m	93.7	98.4	102.0	103.2	103.4	103.1	102.9
Sound Power Level L_{WA} [dB(A)]	Hub Height: 46m	93.1	97.5	101.3	103.0	103.4	103.2	103.0

Copyright © 2009-2021 All rights reserved by author. Published under license by Emergya Wind Technologies B.V., The Netherlands. Reproduction, transmission and/or disclosure to third parties of this document or any part thereof, or use of any information contained therein for purposes other than provided for by this document, is not permitted, except with the prior and express permission of Emergya Wind Technologies B.V.

	Category:	Specification	Revision: 00
	Title:	Sound Power Levels DW61	Page 6 / 8
	Doc code:	S-1005035	

2.3.4 500kW configuration (22rpm)

Wind speed at reference height V_{10} [m/s]		4	5	6	7	8	9	10
Sound Power Level L_{WA} [dB(A)]	Hub Height: 84m	94.6	99.6	100.9	101.4	101.5	101.5	101.5
Sound Power Level L_{WA} [dB(A)]	Hub Height: 69m	94.1	98.9	100.8	101.3	101.5	101.5	101.5
Sound Power Level L_{WA} [dB(A)]	Hub Height: 59m	93.7	98.4	100.7	101.2	101.5	101.5	101.5
Sound Power Level L_{WA} [dB(A)]	Hub Height: 46m	93.1	97.5	100.4	101.1	101.5	101.5	101.5

2.4 Octave Data

The Octave Data below is representative of the noise spectrum at hub height. This is shown for all the configurations.

2.4.1 1000kW configuration (24rpm)

Wind speed at hub height V_{HH} [m/s]		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Octave Band Centre Frequencies [Hz]	63	79.5	80.1	80.0	82.8	83.4	84.8	84.8	84.8	84.7	84.6
	125	83.0	86.3	86.9	90.1	90.7	91.8	91.8	91.8	91.7	91.6
	250	87.3	90.4	93.9	96.6	97.8	98.6	98.6	98.6	98.5	98.4
	500	86.5	90.7	95.5	98.0	99.4	100.0	100.0	100.0	99.9	99.8
	1000	85.5	88.7	92.2	95.7	97.4	97.7	97.7	97.7	97.6	97.5
	2000	82.0	85.2	88.3	91.8	93.2	93.8	93.8	93.8	93.7	93.6
	4000	75.5	76.5	82.4	85.1	86.5	87.5	87.5	87.5	87.4	87.3
	8000	63.5	67.0	71.1	74.3	75.7	77.1	77.1	77.1	77.0	76.9
Sound Power Level L_{WA} [dB(A)]		92.6	95.9	99.6	102.5	103.8	104.5	104.5	104.5	104.4	104.3

Copyright © 2009-2021 All rights reserved by author. Published under license by Emergya Wind Technologies B.V., The Netherlands. Reproduction, transmission and/or disclosure to third parties of this document or any part thereof, or use of any information contained therein for purposes other than provided for by this document, is not permitted, except with the prior and express permission of Emergya Wind Technologies B.V.