

717148
11 juni 2020

**Akoestisch onderzoek en
onderzoek naar
slagschaduw
Windpark Landmanslust**

Windforce 11 BV

Definitief v2



Duurzame oplossingen in
energie, klimaat en milieu

Postbus 579
7550 AN Hengelo
Telefoon (074) 248 99 40

Documenttitel	Akoestisch onderzoek en onderzoek naar slagschaduw
Soort document	Windpark Landmanslust Definitief v2
Datum	11 juni 2020
Projectnummer	717148
Opdrachtgever	Windforce 11 BV
Auteur	S. Flanderijn, Pondera Consult
Vrijgave	Paul Janssen, Pondera Consult

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	1
1.1	Beschrijving van de locatie	2
1.2	Regelgeving	2
1.3	Gegevens windturbine akoestisch onderzoek	3
2	Akoestisch onderzoek	4
2.1	Beoordeling	4
2.2	Invoer rekenmodel	5
2.3	Windaanbod	7
2.4	Geluidbronnen windturbines	7
2.5	Rekenresultaten	8
2.6	Beoordeling geluid	9
2.7	Cumulatie met andere windturbines	10
2.8	Cumulatieve effecten met andere geluidbronnen	11
2.9	Woningen seizoenarbeiders	13
2.10	Kassen Seasun	14
3	Onderzoek slagschaduw	15
3.1	Normstelling	15
3.2	Schaduwgebied	15
3.3	Potentiële schaduw	16
3.4	Rekenresultaten	17
3.5	Hinderduur bij woningen	18
3.6	Maatregelen	18
3.7	Cumulatie met andere windturbines	19
3.8	Woningen seizoenarbeiders	19
3.9	Kassen Seasun	20
4	Conclusie	22
bijlage 1	Verklarende begrippenlijst	23
bijlage 2	Objecten rekenmodel akoestiek	25
bijlage 3	Situering objecten rekenmodel akoestiek	28
bijlage 4	Rekenresultaten akoestiek	31
bijlage 5	Geluidcontour WP LML 47 dB Lden	33

bijlage 6	Geluidcontour WP LML 41 dB Lnight	34
bijlage 7	Geluidcontour ref. situatie 47 dB Lden	35
bijlage 8	Geluidcontour WP LML – cumulatief A – 47 dB Lden	36
bijlage 9	Geluidcontour WP LML – cumulatief B – 47 dB Lden	37
bijlage 10	In- en uitvoergegevens slagschaduw	38
bijlage 11	Slagschaduwcontouren WP LML	51
bijlage 12	Slagschaduwcontouren ref. situatie	52
bijlage 13	Slagschaduwcontouren WP LML – cumu A	53
bijlage 14	Slagschaduwcontouren WP LML – cumu B	54

1 INLEIDING

In opdracht van Windforce 11 BV is een akoestisch onderzoek en een onderzoek naar slagschaduw uitgevoerd voor een op te richten windpark in de gemeente Kapelle. Het windpark wordt aangeduid met de naam “Windpark Landmanslust” (WP LML).

Het onderzoek wordt uitgevoerd in het kader van de vergunningaanvraag en het opstellen van een nieuw bestemmingsplan.

In het kader van het akoestische onderzoek zijn turbines onderzocht met een luide geluiduitstraling voor haar klasse. Voor het onderzoek naar slagschaduw is uitgegaan van maximale afmetingen binnen de bandbreedte. De bandbreedte en de daarbij voor het akoestisch onderzoek gehanteerde turbine is gegeven in Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Bandbreedte afmetingen

Parameter	Windpark LML
Aantal	2
Ashoogte [m]	Max 105m*
Tiphoogte [m]	Max 180m
Rotordiameter [m]	Max 150m
Ref. turbine ako.onderzoek	Siemens SWT-DD-142

* zie kader 1.1.

Voor een vergunningsaanvraag dient enkel te worden getoetst aan de normen uit het Activiteitenbesluit (zie paragraaf 2.1.1). Voor de onderbouwing van het bestemmingsplan wordt daarnaast ook aandacht besteed aan effecten beneden de norm en bijv. laagfrequent geluid (zie paragraaf 2.1.2).

Kader 1.1 Maximale ashoogte

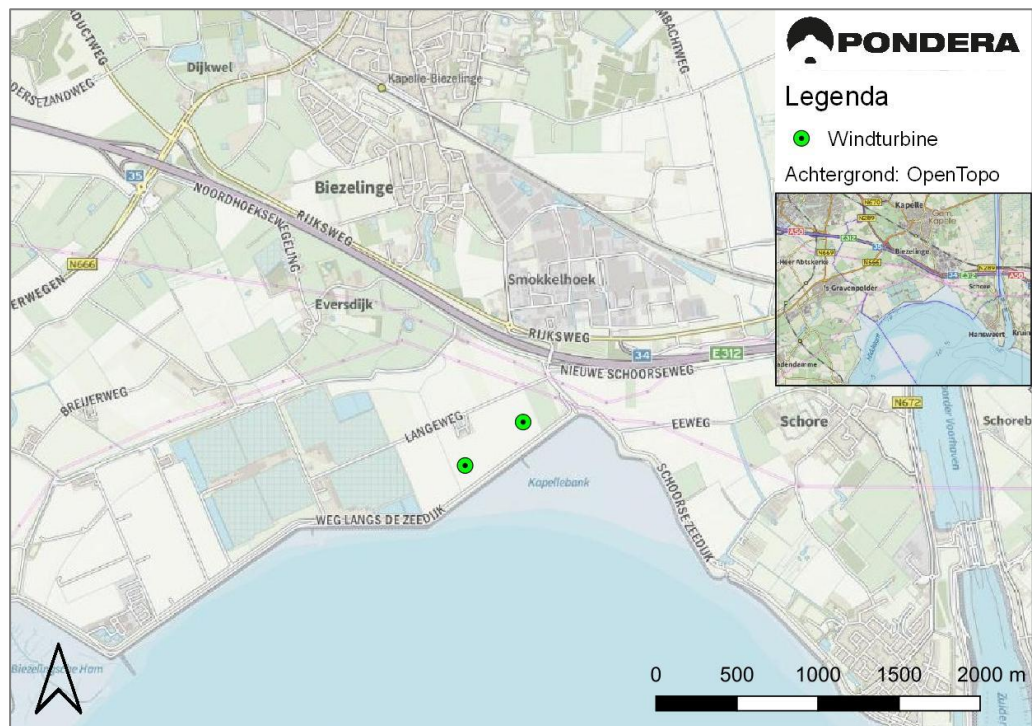
Door Windforce 11 BV is aangegeven dat in verband met het aanbod van windturbines er wordt overwogen om de maximale ashoogte te verhogen van 105 naar 115m, waarbij de maximale tiphoogte én maximale rotordiameter gelimiteerd blijven op 180m en 150m respectievelijk. Dit wordt dan ook in de vergunningaanvraag en bestemmingsplan opgenomen. In hoofdstuk 2 wordt middels een gevoeligheidsanalyse de effecten van het verhogen van de maximale ashoogte besproken.

1.1 Beschrijving van de locatie

Windpark Landmanslust zal worden gerealiseerd in de gemeente Kapelle, zie Figuur 1.1. Het plangebied ligt ten zuiden van Eversdijk ten zuidoosten van Kapelle, ten oosten van het kassencomplex van Seasun B.V.

Het plangebied is grotendeels agrarisch.

Figuur 1.1 Locatie plangebied



1.2 Regelgeving

De inrichting valt onder paragraaf 3.2.3 van het Activiteitenbesluit¹. Volgens artikel 1.11 derde lid moet bij de melding een rapport van een akoestisch onderzoek worden overlegd. Het akoestisch onderzoek wordt uitgevoerd overeenkomstig de ministeriele regeling².

Binnen een afstand van twaalf maal de rotordiameter vanaf de locatie van de turbines bevinden zich meerdere gevoelige bestemmingen, zodat ook een onderzoek naar slagschaduwhinder uitgevoerd is.

Hetzelfde normstelsel is van toepassing voor een aanvraag voor een omgevingsvergunning.

¹ Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer, 19 oktober 2007, nr.07.00113, Staatsblad 2007/415.

² Reken- en meetvoorschrift windturbines, Staatscourant nr 19592, 23 december 2010.

1.3 Gegevens windturbine akoestisch onderzoek

Siemens SWT-DD-142



De Siemens SWT-DD-142 heeft een rotordiameter van 142 m met drie rotorbladen. Het toerental van de rotor is continu en bij nominaal toerental circa 11 rpm. De turbine zou worden geplaatst op een conische stalen buismast op 105 m hoogte. De tiphoogte bedraagt daarmee 176 m.

In de nacelle zit de generator van 4.100 kW. De kleur van de rotorbladen is lichtgrijs, het generatorhuis en de mast zijn grijs. De rotorbladen zijn semi-mat. De grootste breedte van het rotorblad is circa 4,2 m.

2 AKOESTISCH ONDERZOEK

2.1 Beoordeling

2.1.1 Normstelling

Volgens artikel 3.14a eerste lid van het Activiteitenbesluit wordt het geluidniveau vanwege een windturbine of een combinatie van windturbines dat optreedt op de gevels van gevoelige bestemmingen en geluidgevoelige terreinen getoetst aan de waarden $L_{den}=47$ dB en $L_{night}=41$ dB, tenzij deze zijn gelegen op een gezondeer industrieterrein.

Bij de toepassing van artikel 3.14a, tweede lid van het Activiteitenbesluit, wordt geen rekening gehouden met een windturbine of een combinatie van windturbines die behoort tot een andere inrichting waarvoor onmiddellijk voorafgaand aan het tijdstip van inwerkingtreding van dat artikel een vergunning in werking en onherroepelijk was. Dit overgangsrecht (Activiteitenbesluit artikel 3.14a, vijfde lid) geldt voor windturbines met een vergunning van voor 1 januari 2011. Dit betekent dat geen rekening hoeft te worden gehouden met reeds bestaande windturbines vergund voor 2011.

2.1.2 Overige beoordeling

Cumulatie met andere windturbines

De geluidnormen in het Activiteitenbesluit gelden per inrichting. Het bevoegd gezag kan maatwerk voorschrijven wanneer de geluidbelasting cumulatief boven de waarden $L_{den}=47$ dB en $L_{night}=41$ dB komt. Er hoeft enkel rekening te worden gehouden met de bestaande turbines met een vergunning van na 2011 zie paragraaf 2.1.1.

Cumulatie met andere geluidbronnen

Cumulatie met andere bronnen 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). In de nabijheid van de windturbines van WP Landmanslust is de rijksweg A58 en industrieterrein Smokkelhoek gelegen. Cumulatie met deze bronnen is derhalve beschouwd. Gezien de afstand van de vaarroute in de Westerschelde tot de woningen nabij windpark Landmanslust, is scheepvaartlawaaï niet beschouwd. Ook andere mogelijke geluidbronnen (als gevolg van bijv. agrarische activiteiten) worden gezien de mogelijke niveaus en afstanden tot woningen van ondergeschikte aard verondersteld en worden niet beschouwd.

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 onderzocht³. Hierin wordt gesteld dat windturbines weliswaar laagfrequent geluid produceren maar dat er geen bewijs bestaat dat dit een factor van belang is. Er is geen aparte beoordeling nodig bovenop de bescherming die de A-gewogen normstelling op basis van dosis-effectrelatie reeds biedt. De mate van bescherming en de normering worden eveneens beschouwd in een literatuuronderzoek⁴ 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 gestuurd⁵. 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 de Nederlandse norm voor de gevelbelasting in geval van een standaard geïsoleerde woning.

Op grond van de brief van de Staatssecretaris kan worden gesteld dat toetsing aan de standaard Nederlandse geluidnormen (zoals in dit rapport gebeurt) tevens voldoende bescherming biedt tegen laagfrequent geluid. Het is dan ook niet noodzakelijk onderzoek uit te voeren naar laagfrequent geluid voor het windpark.

2.2 Invoer rekenmodel

Van de situatie is een akoestisch rekenmodel opgesteld met behulp van het programma Geomilieu® versie V4.50. Hiermee zijn de jaargemiddelde geluidniveaus berekend. De

³ Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden, GGD Informatieblad medische milieukunde Update 2013; RIVM-rapport 200000001/2013.

⁴ Literatuuronderzoek laagfrequent geluid windturbines, LBP Sight in opdracht van Agentschap NL, projectnummer DENB 138006 september 2013.

⁵ Brief d.d. 31 maart 2014, betreft laagfrequent geluid van windturbines, kenmerk IenM/bsk-2014/44564, staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu Wilma J. Mansveld.

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, aangeleverde documentatie en telefonisch verkregen informatie. In het gebied zijn bodemgebieden aangeduid als akoestisch absorberend ($B=0,9$), met uitzondering van relevante wegen, wateroppervlakken en terreinen met een verhard oppervlak welke zijn aangeduid als akoestisch reflecterend ($B=0$). Ook de kassen van Seasun zijn aangeduid als akoestisch reflecterend ($B=0$).

Een windturbine is akoestisch gemodelleerd met drie rondom uitstralende puntbronnen (dag, avond en nachtemissie) ter hoogte van de rotoras.

De geluidberekeningen worden uitgevoerd op een raster van rekenpunten op een hoogte van 5 meter boven het maaiveld. Daarmee worden geluidcontouren bepaald, ofwel lijnen waar de geluidbelasting overal dezelfde waarde heeft. Daarnaast wordt op een set referentiewoningen de geluidbelasting bepaald. Wanneer op deze woningen wordt voldaan aan de 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 woningen van seizoensarbeiders worden apart behandeld in paragraaf 2.9.

Tabel 2.1 Referentiewoningen en toetspunten

Toetspunt	Adres	Afstand tot windturbine [m]
1 *	Langeweg 1	270
2	Kreekweg 1	970
3	Eversdijkseweg 13	1240
4*	De Grenadier 2	1170
5	Smokkelhoekweg 10	670
6 **	Smokkelhoekweg 23	640
7	Molenweg 22	920
8	Eeweg 9	1660

*: De woonbestemming van deze woning vervalt en de woning is geen geluidgevoelig object. Normtoetsing is niet nodig. Ter indicatie worden de effecten inzichtelijk gemaakt.

***: Deze woning is gelegen op het gezoneerde industrieterrein Smokkelhoek en is derhalve niet beschermd tegen windturbinegeluid, de effecten worden wel inzichtelijk gemaakt

De toetspunten hebben een beoordelingshoogte van +5 m boven het plaatselijke maaiveld⁶. Op elk toetspunt is het jaargemiddelde geluidniveau berekend. Het rekenresultaat is conform de wettelijke norm het invallende geluidniveau (dat wil zeggen zonder reflectie van de achterliggende eigen gevel). Details van de invoergegevens van het rekenmodel zijn gegeven in bijlage 2 achter in deze rapportage.

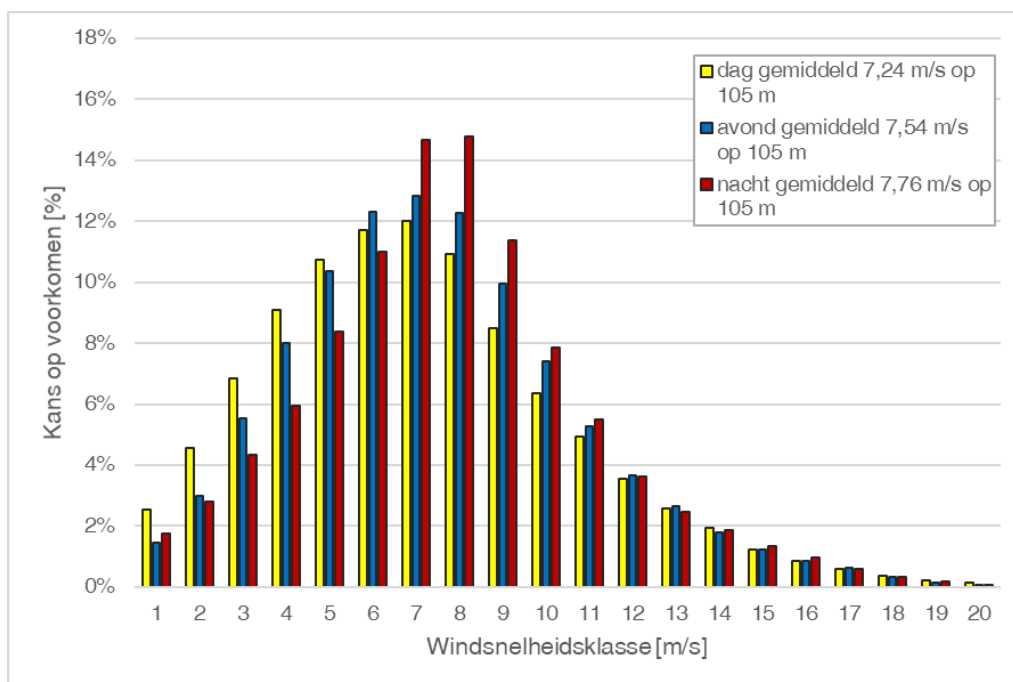
⁶ <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/duurzame-energie-opwekken/windenergie-op-land/milieu-en-omgeving/geluid/rekenen>

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 Nederland⁷.

Voor de geluidberekeningen is uitgegaan van de windverdeling op maximale ashoogte (per alternatief). In Figuur 2.1 is de windverdeling weergegeven op 105m ashoogte voor de dag-, avond- en nacht-periode. 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.

Figuur 2.1 Voorkomende windsnelheden op ashoogte +105 m.



2.4 Geluidbronnen windturbines

2.4.1 Siemens SWT-DD-142

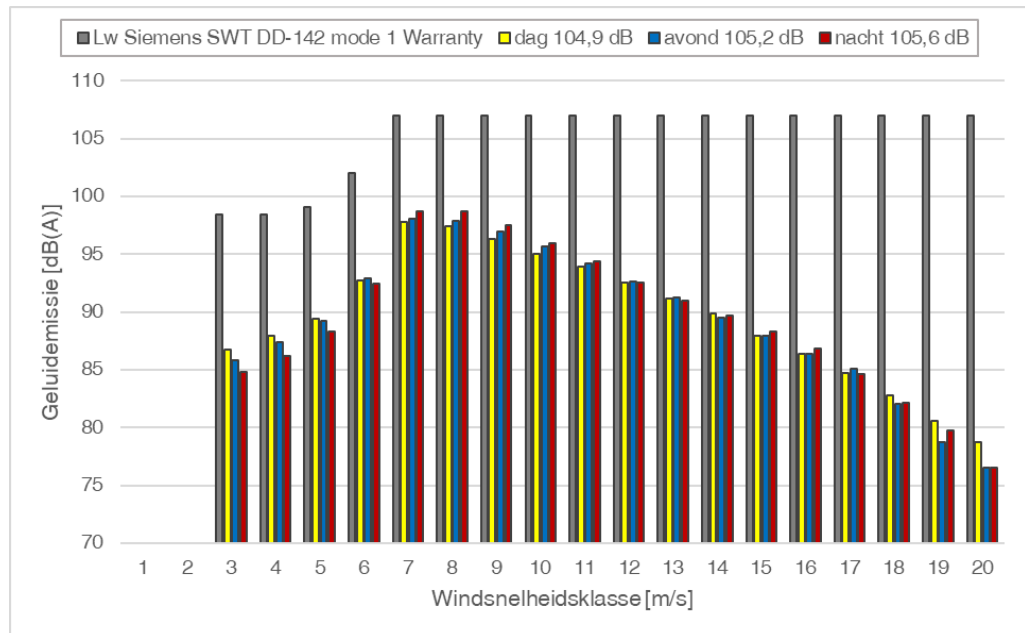
Siemens heeft geluidgegevens van de SWT-DD-142 turbine beschikbaar gesteld⁸. De bronsterkten zijn gerapporteerd bij windsnelheden op ashoogte van 3 tot 25 m/s. Het gebruikte octaafspectrum is gegeven bij een windsnelheid van $V_{as}=8$ m/s.

⁷ Activiteitenregeling milieubeheer Bijlage 4, Reken- en meetvoorschrift windturbines, §3.4.3 bepaling windsnelheidsverdeling.

⁸ Standard Acoustic Emission SWT-DD-142, Rev. 0, Document ID:WP ON PLM&EN EN GS-40-0000-001AA16-00, 26-04-2017

De gerapporteerde bronsterkten van de Siemens SWT-DD-142 turbine (grijze staven in Figuur 2.2) zijn omgerekend naar jaargemiddelde bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op een ashoogte van 105 m.

Figuur 2.2 Verdeling bronsterkten Siemens SWT-DD-142, ashoogte 105 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. Hieruit valt op te maken dat het geluid bij windsnelheden van $V_{as}=4$ tot 16 m/s de hoogste bijdrage levert aan het jaargemiddelde. Het geluid bij windsnelheden tot $V_{as}=3$ m/s en boven 18 m/s heeft een lage bijdrage. Cumulatie van deze bronsterkten over alle windsnelheidsklassen levert de jaargemiddelde bronsterkten op. Deze waarden $L_{w,j}$ variëren en bedragen voor een ashoogte van 105 meter 104,9, 105,2 en 105,6 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht.

2.5 Rekenresultaten

In Tabel 2.2 zijn voor de referentiewoningen de jaargemiddelde geluidniveaus L_{night} en L_{den} gegeven die optreden op +5 m hoogte. 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.

Tabel 2.2 Rekenresultaten WP Landmanslust [dB(A)]

Toetspunt	Adres	WP LML	
		L _{night}	L _{den}
1 *	Langeweg 1	47	53
2	Kreekweg 1	34	40
3	Eversdijkseweg 13	31	37
4	De Grenadier 2	32	38
5	Smokkelhoekweg 10	38	44
6 **	Smokkelhoekweg 23	38	44
7	Molenweg 22	34	40
8	Eeweg 9	27	34

*: De woonbestemming van deze woning vervalt en de woning is geen geluidgevoelig object. Normtoetsing is niet nodig. Ter indicatie worden de effecten inzichtelijk gemaakt.

** : Deze woning is gelegen op het gezoneerde industrieterrein Smokkelhoek en is derhalve niet beschermd tegen windturbinegeluid, de effecten worden wel inzichtelijk gemaakt

De rekenresultaten zijn tevens gegeven in bijlage 4. In bijlage 5 en bijlage 6 zijn de berekende geluidscontouren op een waarneemhoogte van +5 m weergegeven voor L_{den}=47 dB alsmede voor L_{night}=41 dB.

2.6 Beoordeling geluid

Bij alle woningen van derden wordt voldaan aan de geluidnorm L_{den}=47 dB en L_{night}=41 dB. Om te voldoen aan de normstelling zijn geen mitigerende voorzieningen aan de orde.

Kader 2.1 Verhogen maximale ashoogte

Door het verhogen van de maximale ashoogte naar 115m kan de geluidbelasting als gevolg van WP Landmanslust toenemen. Een hogere ashoogte betekent een hogere jaargemiddeld bronvermogen als gevolg van hogere windsnelheden en een betere geluidoverdracht naar woningen. Dit laatste effect is vooral van toepassing op woningen waarbij de afstand groot is en de geluidbelasting ver onder de norm. Door de gehanteerde worst case geluidbron (Siemens SWT-DD-142) op een ashoogte van 115m te plaatsen, kan de geluidbelasting met 0,1 – 0,5 dB L_{den} toenemen. Dit zorgt ervoor dat de geluidbelasting ter plaatse van geluidgevoelige objecten na afronding maximaal 1 dB L_{den} hoger kan zijn. Bij geen van de gevoelige objecten leidt dit tot een overschrijding van de normen uit het Activiteitenbesluit.

2.7 Cumulatie met andere windturbines

Er zijn ten tijde van het opstellen van dit rapport twee andere windparken in ontwikkeling, te weten windpark Willem-Annapolder (WP WAP) en windpark Kapelle-Schore (WP KSE). Vanwege een nog lopend dijkverzwarringsproject is de verwachting dat windpark Kapelle-Schore nog niet op korte termijn kan worden gerealiseerd, wordt deze nog niet als autonome ontwikkeling beschouwd⁹. De ontwikkeling van WP WAP loopt parallel aan de ontwikkeling van windpark LML. Er zijn twee cumulatieve situaties beschouwd, één waarbij WP WAP wordt gerealiseerd (cumulatieve situatie A) en één waarbij WP WAP niet zal worden gerealiseerd en de huidige windturbines in de Willem-Annapolder blijven staan (cumulatieve situatie B). De bestaande windturbines in Kapelle Schore zijn van vóór 2011 en hoeven daarom niet in de cumulatieve situatie te worden getoetst (zie ook kader 2.1).

Kader 2.2 Cumulatie met windturbines van na 1 jan 2011

Volgens het Activiteitenbesluit kan het Bevoegd Gezag maatwerkvoorschriften opleggen op grond van cumulatie met windturbines vergund en/of gerealiseerd na 1 januari 2011. Alle bestaande windturbines in de omgeving van WP LML zijn van voor 1 januari 2011. De cumulatieve situatie, waarbij WP WAP is gerealiseerd geeft inzicht in de geluidbelasting van windturbines van na 1 januari 2011. De bestaande windturbines bij Schore zijn op grotere afstand gelegen en vanwege hun hoogte en bronvermogen verwaarloosbaar in de cumulatieve berekeningen waarmee cumulatieve situatie A voldoende inzicht geeft in de geluidbelasting van windturbines van na 1 januari 2011.

Ter plaatse van windpark Willem-Annapolder worden 10 bestaande windturbines gesaneerd. Er is nog geen definitieve turbinekeuze gemaakt voor zowel WP LML als WP WAP. Er is derhalve uitgegaan van dezelfde windturbines als windpark Landmanslust, Siemens SWT-DD-142. Voor de maximale tiphoogte en ashoogte is voor deze initiatieven uitgegaan van 180m en 105m respectievelijk.

Tabel 2.3 Rekenresultaten WP Landmanslust cumulatief met WP KSE en WP LML [dB(A)]

Tp	Adres	Bestaande situatie		Cumulatief A (realisatie WAP)		Cumulatief B (geen realisatie WAP)	
		Lnight	Lden	Lnight	Lden	Lnight	Lden
1 *	Langeweg 1	25	31	48	54	48	54
2	Kreekweg 1	34	40	38	45	37	43
3	Eversdijkseweg 13	29	35	34	40	33	39
4	De Grenadier 2	23	30	33	39	33	39
5	Smokkelhoekweg 10	23	29	38	45	38	44
6**	Smokkelhoekweg 23	23	29	38	45	38	45
7	Molenweg 22	21	28	34	40	34	40
8	Eeweg 9	23	29	28	34	29	35

*: De woonbestemming van deze woning vervalt en de woning is geen geluidgevoelig object. Normtoetsing is niet nodig. Ter indicatie worden de effecten inzichtelijk gemaakt.

***: Deze woning is gelegen op het gezoneerde industrieterrein Smokkelhoek en is derhalve niet beschermd tegen windturbinegeluid, de effecten worden wel inzichtelijk gemaakt

⁹ In het opgestelde planMER worden de effecten op hoofdlijnen wél inzichtelijk gemaakt.

De rekenresultaten zijn tevens gegeven in bijlage 4. De geluidcontouren (47 dB L_{den}) van de referentiesituatie en twee cumulatieve situaties (A & B) zijn weergegeven in bijlage 7 tot en met bijlage 9.

2.8 Cumulatieve effecten met andere geluidbronnen

Cumulatie met andere bronnen 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).

Voor de cumulatieve geluidbelasting zijn geen wettelijke normen van kracht, zij wordt gebruikt ter indicatie van het heersende en gewijzigde leefklimaat.

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

- Windturbine $L^*_{WT} = 1,65 * L_{WT} - 20,05 \text{ dB}$
- Wegverkeer $L^*_{VL} = 1,00 * L_{VL} + 0,00 \text{ dB} = L_{VL}$
- Industrie $L^*_{IL} = 1,00 * L_{IL} + 1,00 \text{ dB}$

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.

Windturbines

Net als in paragraaf 2.7 is er sprake van cumulatie met nabijgelegen windturbines. In de referentiesituatie zijn er enkel bestaande windturbines (relatief klein en niet luid) en in de twee mogelijke toekomstige situaties is windpark Landmanslust al dan niet tezamen met windpark Willem-Annapolder gerealiseerd.

Wegverkeer

De geluidbelasting als gevolg van de rijksweg A58 is gebaseerd op het Geluidregister Wegverkeer. Deze is geraadpleegd op 19 maart 2019 en hiermee is een indicatie van de te verwachten geluidbelasting gegeven voor de referentietoetspunten.

Industrie

Het nabijgelegen industrieterrein 'Smokkelhoek' is een zogeheten gezoneerd industrieterrein. Woningen die hierop zijn gelegen worden volgens het Activiteitenbesluit niet beschermd tegen windturbinegeluid. Verder is er rondom dit industrieterrein een geluidzone, daarbuiten mag de geluidbelasting als gevolg van alle bedrijven op het industrieterrein niet hoger zijn dan 50 dB

Letmaal. Door de RUD Zeeland is, op basis van het zonebeheermodel van Industrierrein Smokkelhoek, de geluidbelasting in dB Letmaal op de referentiewoningen aangeleverd.

Cumulatie

Voor de referentietoetspunten is inzichtelijk gemaakt wat de realisatie van windpark Landmanslust betekent voor de cumulatieve geluidbelasting. De referentiesituatie (bestaande windturbines en verkeer- en industrielaawaai) is beschreven in Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Cumulatieve geluidbelasting referentiesituatie [dB(A)]

Tp	Adres	L* VL (= L VL)	L WT	L* WT	L IL	L* IL	Cumulatieve geluidbelasting Lcum
1 *	Langeweg 1	52	31	32	42	43	52
2	Kreekweg 1	45	40	46	36	37	49
3	Eversdijkseweg 13	51	35	38	37	38	51
4	De Grenadier 2	57	30	29	45	46	57
5	Smokkelhoekweg 10	62	29	28	51	52	63
6 **	Smokkelhoekweg 23	61	29	28	54	55	62
7	Molenweg 22	66	28	26	47	48	66
8	Eeweg 9	55	29	28	41	42	56

*: De woonbestemming van deze woning vervalt en de woning is geen geluidgevoelig object. Normtoetsing is niet nodig.

Ter indicatie worden de effecten inzichtelijk gemaakt.

** : Deze woning is gelegen op het gezoneerde industrierrein Smokkelhoek en is derhalve niet beschermd tegen windturbinegeluid, de effecten worden wel inzichtelijk gemaakt

De cumulatieve geluidbelasting op de referentietoetspunten voor de twee mogelijke toekomstige situaties is weergegeven in Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Cumulatieve geluidbelasting toekomstige situatie [dB(A)]

Tp	Adres	Ref. situatie	Cumulatief A			Cumulatief B		
		Lcum	L WT	L* WT	Lcum	L WT	L* WT	Lcum
1 *	Langeweg 1	52	54	69	69	54	69	69
2	Kreekweg 1	49	45	53	54	43	51	52
3	Eversdijkseweg 13	51	40	47	52	39	45	52
4	De Grenadier 2	57	39	45	58	39	44	58
5	Smokkelhoekweg 10	63	45	53	63	44	53	63
6 **	Smokkelhoekweg 23	62	45	54	63	45	53	63
7	Molenweg 22	66	40	47	66	40	47	66
8	Eeweg 9	56	34	36	56	35	38	56

*: De woonbestemming van deze woning vervalt en de woning is geen geluidgevoelig object. Normtoetsing is niet nodig.

Ter indicatie worden de effecten inzichtelijk gemaakt.

** : Deze woning is gelegen op het gezoneerde industrierrein Smokkelhoek en is derhalve niet beschermd tegen windturbinegeluid, de effecten worden wel inzichtelijk gemaakt

2.9 Woningen seizoenarbeiders

Tussen de kassen van Seasun aan de Kreekweg staan woonunits waar tijdelijk seizoenarbeiders worden gehuisvest. Er zijn plannen om de bestaande woonunits aan de Kreekweg uit te breiden en te verhogen tot 3 woonlagen en tevens zijn er plannen om nieuwe woonunits van 2 woonlagen te realiseren ten noorden van de bestaande woonunits. De woonunits worden volgens de Wet Geluidhinder niet gezien als gevoelige objecten. De geluidbelasting is ter indicatie inzichtelijk wel gemaakt (op meerdere beoordelingshoogten).

Figuur 2.3 Ligging toetspunten



Tabel 2.6 Geluidbelasting WP Landmanslust [dB Lden]

Toetspunt	Hoogte	WP LML	Bestaande situatie	Cumulatief A	Cumulatief B
m-9	1,5	41	40	45	43
	5	42	40	45	44
	8,5	42	40	45	44
m-10	1,5	41	37	44	43
	5	41	40	45	44
	8,5	41	40	45	44
m-11	5	40	39	44	43

Uit bovenstaande tabel blijkt dat, zowel in de bestaande situatie, als in de mogelijk nieuwe situatie ruim voldaan kan worden aan de normen uit het Activiteitenbesluit die gelden voor geluidgevoelige objecten.

2.10 Kassen Seasun

De kassen van Seasun zijn niet geluidgevoelig, maar er wordt wel door veel personen gewerkt. Om inzicht te krijgen in mogelijke geluidoverlast tijdens werktijd is de geluidbelasting als gevolg van de windturbines bepaald. Ter plaatse van de kassen bedraagt de geluidbelasting maximaal 49 dB Lden als gevolg van WP Landmanslust. Dit betekent dat de jaargemiddelde geluidbelasting gedurende de dagperiode (Lday) circa 43 dB(A) bedraagt. Afhankelijk van het uiteindelijk te kiezen windturbinetype houdt dit in dat de maximale geluidbelasting (bij maximale geluidemissie van de windturbine) op de rand van het kassencomplex zo'n 49 dB(A) bedraagt. Dergelijke geluidniveaus zijn bij kantoren of industrieterreinen zeer gebruikelijk en zal naar verwachting de werkzaamheden niet of nauwelijks verstoren. Hierbij is nog geen rekening gehouden met de (beperkte) demping van het kassencomplex zelf, waarmee de geluidbelasting binnen in de kassen nog lager zal liggen.

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 artikel 3.14 onder 4. van het Activiteitenbesluit wordt verwezen naar de bij de ministeriële regeling te stellen maatregelen. In deze regeling¹⁰ is in artikel 3.12 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 twaalf maal de rotordiameter en gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten slagschaduw kan optreden¹¹. 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 twaalf maal de rotordiameter wordt verwaarloosd;
- Schaduw bij een zonnestand lager dan vijf 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 schaduwdagen 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 Activiteitenbesluit 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 Activiteitenbesluit dus een langere slagschaduwduur opleveren dan 6 uur per jaar.

3.2 Schaduwgebied

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 twaalf maal de rotordiameter wordt de slagschaduw echter niet meer als hinderlijk beoordeeld. Aan de noordzijde wordt het

¹⁰ Regeling van de minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer van 9 november 2007 nr. DJZ 2007104180 houdende regels voor inrichtingen (Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer).

¹¹ Voor de letterlijke tekst wordt verwezen naar de regeling.

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 schaduw

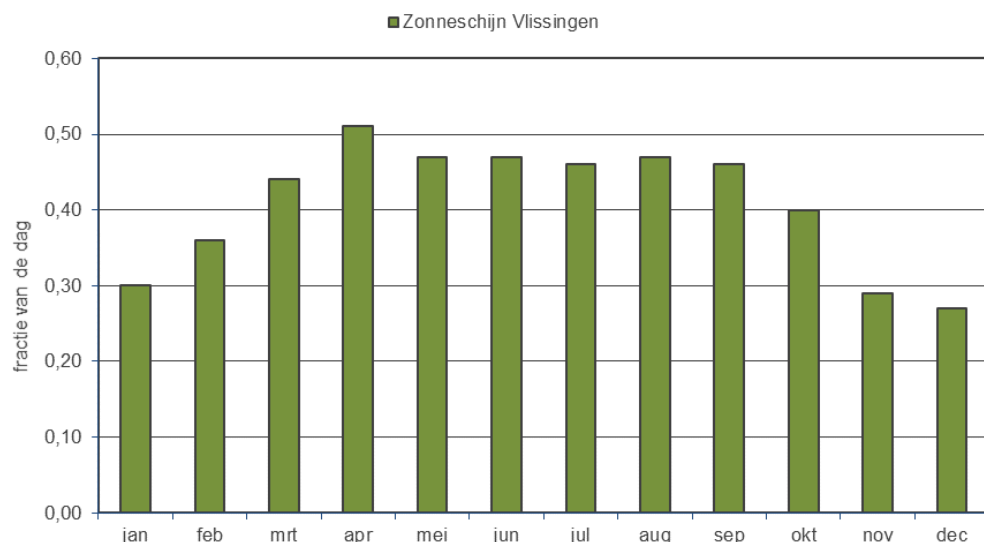
Op basis van de turbineafmetingen, de gang van de zon op deze locatie en een minimale zonshoogte van vijf graden, zijn de dagen en tijden berekend waarop slagschaduw kan optreden. De gang van de zon is voor alle dagen van het jaar bepaald met een astronomisch rekenmodel waarbij rekening is gehouden met 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 meteorostation Vlissingen.

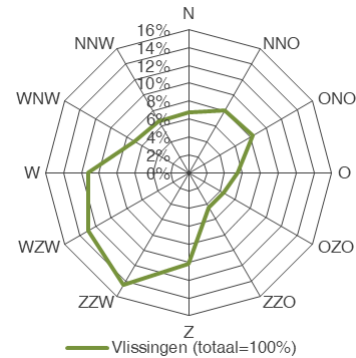
Figuur 3.1 Percentage zonneschijn Vlissingen



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 percentages worden ontleend aan meerjarige data van meteostations waarbij alleen de windsnelheden boven 2 m/s (op 10 meter hoogte, overeenkomend met circa 3 m/s op ashoogte) zijn betrokken.

Figuur 3.2 Distributie windrichtingen bij windsnelheid > 2 m/s



3.4 Rekenresultaten

Bij de beoordeling van slagschaduw is geen rekening gehouden 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.

Bij de beoordeling van slagschaduwinder wordt uitgegaan van de worst-case aanname dat de gehele gevel van een woning boven een hoogte van 50 cm uit raam bestaat. Daarbij is aangenomen dat de gevelhoogte bij woningen 5 m bedraagt en voor de geprojecteerde breedte van het gevelvlak is 8 m aangehouden.

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 beschreven verticaal oppervlak van 8,0 x 4,5 meter. 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.

De kaart is dus nadrukkelijk niet geschikt voor het toetsen aan normen, maar voor de woningen die buiten de 5-uur (per m²) contour liggen kan met zekerheid gesteld dat aan de normen uit het Activiteitenbesluit wordt voldaan. Voor woningen die binnen deze contour liggen kan met een toetspuntberekening worden aangetoond of de hinder voldoet aan de norm.

Voor de vier alternatieven zijn de schaduwduren in het omliggende gebied berekend. In bijlage 11 is met een groene, rode en grijze isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur respectievelijk 0, 6 of 16 uur bedraagt per gevel.

3.5 Hinderduur bij woningen

Voor de referentiewoningen is voor WP Landmanslust de verwachte slagschaduw per jaar hieronder weergegeven in Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Slagschaduwduur WP Landmanslust [uu:mm per jaar]

Toetspunt	Adres	Verwachte slagschaduw per jaar [uu:mm]
1 *	Langeweg 1	163:13
2	Kreekweg 1	6:11
3	Eversdijkseweg 13	2:30
4	De Grenadier 2	1:24
5	Smokkelhoekweg 10	1:43
6 **	Smokkelhoekweg 23	1:59
7	Molenweg 22	4:57
8	Eeweg 9	0:19

*: De woonbestemming van deze woning vervalt en de woning is geen geluidgevoelig object. Normtoetsing is niet nodig. Ter indicatie worden de effecten inzichtelijk gemaakt.

**:: Deze woning is gelegen op het gezoneerde industrieterrein Smokkelhoek en is derhalve niet beschermd tegen windturbinegeluid, echter wel tegen slagschaduw

--: geen slagschaduw

Voor woningen (zowel referentietoetspunten als andere woningen) waarbij meer dan de voorgestelde 6 uur slagschaduwhinder per jaar optreedt, kan de slagschaduwhinder worden beperkt middels een stilstandregeling tot het niveau waarop wordt voldaan aan de normstelling uit het Activiteitenbesluit (zie paragraaf 3.6).

3.6 Maatregelen

De windturbines zullen worden uitgerust met een stilstandsvoorziening om te voldoen aan de wettelijke norm, zowel op de referentiewoningen als op andere woningen waarop de norm wordt overschreden. In de turbinebesturing worden hiervoor blokken van dagen en tijden 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 van het turbinetype bekend is zal er een stilstandskalender worden bepaald waarmee de stilstandsvoorziening van de turbines kan worden geprogrammeerd.

3.7 Cumulatie met andere windturbines

Op basis van dezelfde uitgangspunten als de geluidberekeningen is cumulatie beschouwd (paragraaf 2.7). Voor de mogelijk nieuwe windturbines van WP WAP is uitgegaan van de maximale afmetingen (180m tiphoogte, 105m ashoogte, 150m rotordiameter). De invoergegevens zijn tevens weergegeven in bijlage 10.

Voor de referentiesituatie, die bestaat uit de bestaande windturbines van WP WAP en de bestaande windturbines bij Schore, en toekomstige situaties (cumulatief A & B, mét en zonder realisatie van WP WAP) zijn de schaduwduren in het omliggende gebied berekend. In bijlage 12 tot en met bijlage 14 zijn met een groene, rode en grijze isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur respectievelijk 0, 6 of 16 uur bedraagt per gevel.

Voor de referentiewoningen is de verwachte slagschaduw per jaar (eveneens referentiesituatie en toekomstige cumulatieve situaties) hieronder weergegeven in Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Slagschaduwduur WP Willem-Annapolder cumulatief [uu:mm per jaar]

Toetspunt	Adres	Ref. situatie	Cumulatief A	Cumulatief B
1 *	Langeweg 1	--	163:13	163:13
2	Kreekweg 1	--	15:15	6:11
3	Eversdijkseweg 13	--	3:57	2:30
4	De Grenadier 2	--	1:24	1:24
5	Smokkelhoekweg 10	--	1:43	1:43
6 **	Smokkelhoekweg 23	--	1:59	1:59
7	Molenweg 22	--	4:57	4:57
8	Eeweg 9	--	0:19	0:19

*: De woonbestemming van deze woning vervalt en de woning is geen geluidgevoelig object. Normtoetsing is niet nodig.

Ter indicatie worden de effecten inzichtelijk gemaakt.

***: Deze woning is gelegen op het gezoneerde industrieterrein Smokkelhoek en is derhalve niet beschermd tegen windturbinegeluid, echter wel tegen slagschaduw

--: geen slagschaduw

3.8 Woningen seizoenarbeiders

Net zoals in paragraaf 2.9, waarin de geluideffecten op de tijdelijke woningen van de seizoenarbeiders zijn berekend, zijn de slagschaduweffecten eveneens bepaald. Voor zowel de bestaande woonunits met 1 woonlaag, alsmede voor de toekomstige ontwikkelingen (verhoging bestaande units, plaatsing aanvullende units van 2 woonlagen) zijn de slagschaduwduren berekend voor WP Landmanslust, de bestaande situatie en toekomstige situatie, cumulatief met de andere ontwikkelingen (Willem-Annapolder en Kapelle-Schore).

Tabel 3.3 Slagschaduw WP Willem-Annapolder [dB Lden]

Toetspunt	Woonlaag	WP LML	Ref. Situatie	Cumulatief A	Cumulatief B
m-9	1	9:22	--	16:10	9:22
	2	9:00	--	15:34	9:00
	3	8:35	--	14:49	8:35

m-10	1	8:00	--	15:54	8:00
	2	7:40	--	15:12	7:40
	3	7:17	--	14:31	7:17
m-11	1&2	4:25	--	13:26	4:25

3.9 Kassen Seasun

De kassen van Seasun zijn niet gevoelig volgens de Wet Geluidhinder en genieten daardoor geen bescherming vanuit de Activiteitenregeling. Om inzichtelijk te maken hoeveel uur per jaar er slagschaduw optreedt zijn additionele berekeningen uitgevoerd. Hierbij zijn de kassen als grote toetspunten ingevuld. Zie onderstaande Figuur 3.3.

Figuur 3.3 Kassen Seasun voor slagschaduwberekening



NB. Omdat de kassen erg groot zijn, en slagschaduw voor een hele kas wordt 'geteld', lopen de slagschaduwduren al snel op tot hoge duren per jaar.

In Tabel 3.4 zijn de slagschaduwduren voor de diverse kassen weergegeven voor de huidige situatie, als gevolg van WP Landmanslust, en de toekomstige situatie cumulatief (WP Landmanslust plus WP Willem-Annapolder en WP Kapelle-Schore).

Tabel 3.4 Slagschaduw per kas per jaar [u:mm per jaar]

Kas	Bestaand	WP Landmanslust	Cumulatief A	Cumulatief B
Kas 1	34:08	8:46	63:43	43:21
Kas 2	149:51	16:47	180:28	166:54
Kas 3	--	50:16	68:34	50:16
Kas 4	--	123:07	136:10	123:07

Zoals blijkt uit de berekeningen is er in de huidige situatie al sprake van slagschaduw (voornamelijk de meest zuidwestelijke kas). Door de realisatie van de diverse windparken zal de slagschaduw op de kassen in totaal toenemen.

De slagschaduw treedt op de diverse kassen op tussen februari en november, voornamelijk vlak na zonsopgang. In bijlage 10 zijn grafische slagschaduwkalenders bijgevoegd om een inzicht te geven van wanneer er slagschaduw mogelijk is (wanneer de meteo-omstandigheden het toestaan).

4 CONCLUSIE

Windforce 11 BV is voornemens een windpark te realiseren in de gemeente Kapelle (windpark Landmanslust). Uitgevoerd zijn een akoestisch onderzoek en een onderzoek naar slagschaduwhinder.

Voor het akoestisch onderzoek is gerekend met windturbines met een hoge geluiduitstraling. Voor het onderzoek naar slagschaduwhinder is gerekend met turbines met maximale afmetingen.

Akoestisch onderzoek

De geluidniveaus bij de woningen van derden voldoen in alle alternatieven aan de norm $L_{den}=47$ dB en $L_{night}=41$ dB. Er zijn geen geluidvoorzieningen nodig.

Cumulatie van windturbinegeluid met het eveneens in ontwikkeling zijnde windpark Willem-Annapolder is inzichtelijk gemaakt.

Ook zijn de geluideffecten op de (huidige en mogelijke uitbreidingen) woonunits waar seizoensarbeiders zijn gehuisvest en op de kassen van Seasun inzichtelijk gemaakt.

Onderzoek naar slagschaduw

Bij enkele rekenpunten treedt meer dan 6u per jaar aan slagschaduw op. Daarbij is normoverschrijding mogelijk. De hinderduren van maatgevende turbine(s) worden weggenomen tot binnen de normstelling door een automatische stilstandsvoorziening die de windturbine(s) afschakelt indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten. De slagschaduwduur ter plaatse van gevoelige gebouwen bedraagt met stilstandsvoorziening dan minder dan gemiddeld 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per dag.

De stilstandsregeling leidt enigszins tot een productieverlies van het windpark

De cumulatieve effecten met het in ontwikkeling zijnde windpark Willem-Annapolder is inzichtelijk gemaakt.

Ook zijn de slagschaduweffecten op de woonunits waar seizoensarbeiders zijn gehuisvest en op de kassen van Seasun inzichtelijk gemaakt.

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 twaalf maal de rotordiameter aanwezig zijn. Kantoren en gebouwen op industrieterreinen (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.
V _{as}	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 zonnenschijn.
Passageduur	De maximale duur op een dag van de schaduw op (een deel van) het gevelvlak. Hierbij wordt uitgegaan van continu zonnenschijn 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 slagschaduw hinder 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
grid	grid01	52174,96	386651,9	5	50	50	141	93

Ref. toetspunten

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte A
1	Langeweg 1	56189,00	386813,00	5,00
2	Kreekweg 1	55193,00	386567,00	5,00
3	Eversdijkseweg 13	55151,00	387253,00	5,00
4	De Grenadier 2	55878,75	387822,38	5,00
5	Smokkelhoekweg 10	56414,27	387503,68	5,00
6	Smokkelhoekweg 23	56532,00	387483,00	5,00
7	Molenweg 22	57334,00	387284,00	5,00
8	Eeweg 9	58173,00	386934,00	5,00

Toetspunten woonunits

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte A	Hoogte B	Hoogte C
m-9	migrantenwoningen	55285,55	386457,59	1,5	5	8,5
m-10	migrantenwoningen	55240,77	386437,29	1,5	5	8,5
m-11	migrantenwoningen	55129,55	386725,6	5	--	--

Bodemgebieden

Volgens TOP10NL:

Wegen: $B_f = 0,0$

Water: $B_f = 0,0$

Terrein met aanduiding overig: $B_f = 0,5$

Kassen Seasun: $B_f = 0,0$

Niet ingevuld: $B_f = 0,9$

Windturbinelocaties

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte
WAP-B-10	NEG Micon 52/900	54562,01	385907,01	70
WAP-B-02	NEG Micon 52/900	53798,01	386188	70
WAP-B-06	NEG Micon 52/900	54094,01	386257	70
WAP-B-03	NEG Micon 52/900	53670,01	385888	70
WAP-B-04	NEG Micon 52/900	53945,01	385949	70
WAP-B-07	NEG Micon 52/900	54219,01	386015	70
WAP-B-09	NEG Micon 52/900	54458,01	386150	70
WAP-B-05	NEG Micon 52/900	54089,01	385719	70
WAP-B-08	NEG Micon 52/900	54341,01	385752	70
WAP-B-01	NEG Micon 52/900	53539,01	386128	70
KSK-B-1	Vestas V27-225kW	57712	385987	36
KSK-B-2	Vestas V27-225kW	57903	385900	36
LML-01	Siemens SWT-DD-142	56162	386577	105
LML-02	Siemens SWT-DD-142	56520	386845	105
WAP-01	Siemens SWT-DD-142	53663	385874	105
WAP-02	Siemens SWT-DD-142	54132	386091	105
WAP-03	Siemens SWT-DD-142	54025	385725	105
WAP-04	Siemens SWT-DD-142	54491	385906	105

Windturbine – geluidbron dag

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
WAP-B-10	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78
WAP-B-02	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78
WAP-B-06	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78
WAP-B-03	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78
WAP-B-04	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78
WAP-B-07	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78
WAP-B-09	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78
WAP-B-05	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78
WAP-B-08	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78
WAP-B-01	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78
KSK-B-1	59,48	68,48	80,28	87,48	89,08	88,48	86,08	80,08	73,28	94,34
KSK-B-2	59,48	68,48	80,28	87,48	89,08	88,48	86,08	80,08	73,28	94,34
LML-01	76,33	87,33	91,53	95,13	96,53	98,93	100,23	94,63	82,03	104,94
LML-02	76,33	87,33	91,53	95,13	96,53	98,93	100,23	94,63	82,03	104,94
WAP-01	76,32	87,32	91,52	95,12	96,52	98,92	100,22	94,62	82,02	104,93
WAP-02	76,32	87,32	91,52	95,12	96,52	98,92	100,22	94,62	82,02	104,93
WAP-03	76,32	87,32	91,52	95,12	96,52	98,92	100,22	94,62	82,02	104,93
WAP-04	76,32	87,32	91,52	95,12	96,52	98,92	100,22	94,62	82,02	104,93

Windturbine – geluidbron avond

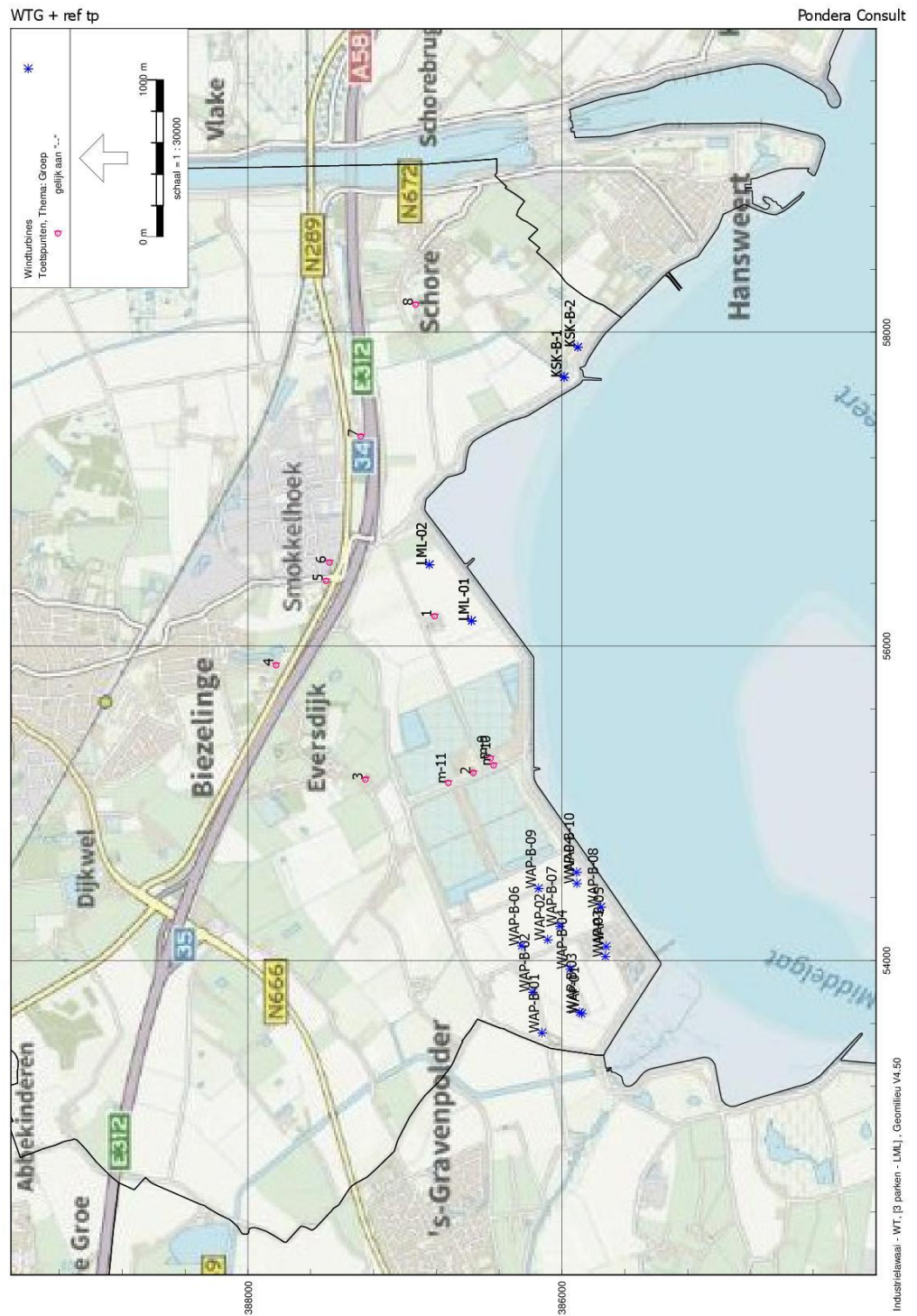
Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
WAP-B-10	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02
WAP-B-02	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02
WAP-B-06	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02
WAP-B-03	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02
WAP-B-04	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02
WAP-B-07	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02
WAP-B-09	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02
WAP-B-05	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02
WAP-B-08	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02
WAP-B-01	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02
KSK-B-1	59,20	68,20	80,00	87,20	88,80	88,20	85,80	79,80	73,00	94,06
KSK-B-2	59,20	68,20	80,00	87,20	88,80	88,20	85,80	79,80	73,00	94,06
LML-01	76,64	87,64	91,84	95,44	96,84	99,24	100,54	94,94	82,34	105,25
LML-02	76,64	87,64	91,84	95,44	96,84	99,24	100,54	94,94	82,34	105,25
WAP-01	76,62	87,62	91,82	95,42	96,82	99,22	100,52	94,92	82,32	105,23
WAP-02	76,62	87,62	91,82	95,42	96,82	99,22	100,52	94,92	82,32	105,23
WAP-03	76,62	87,62	91,82	95,42	96,82	99,22	100,52	94,92	82,32	105,23
WAP-04	76,62	87,62	91,82	95,42	96,82	99,22	100,52	94,92	82,32	105,23

Windturbine – geluidbron nacht

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
WAP-B-10	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12
WAP-B-02	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12
WAP-B-06	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12
WAP-B-03	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12
WAP-B-04	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12
WAP-B-07	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12
WAP-B-09	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12
WAP-B-05	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12
WAP-B-08	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12
WAP-B-01	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12
KSK-B-1	59,24	68,24	80,04	87,24	88,84	88,24	85,84	79,84	73,04	94,10
KSK-B-2	59,24	68,24	80,04	87,24	88,84	88,24	85,84	79,84	73,04	94,10
LML-01	76,97	87,97	92,17	95,77	97,17	99,57	100,87	95,27	82,67	105,58
LML-02	76,97	87,97	92,17	95,77	97,17	99,57	100,87	95,27	82,67	105,58
WAP-01	76,97	87,97	92,17	95,77	97,17	99,57	100,87	95,27	82,67	105,58
WAP-02	76,97	87,97	92,17	95,77	97,17	99,57	100,87	95,27	82,67	105,58
WAP-03	76,97	87,97	92,17	95,77	97,17	99,57	100,87	95,27	82,67	105,58
WAP-04	76,97	87,97	92,17	95,77	97,17	99,57	100,87	95,27	82,67	105,58

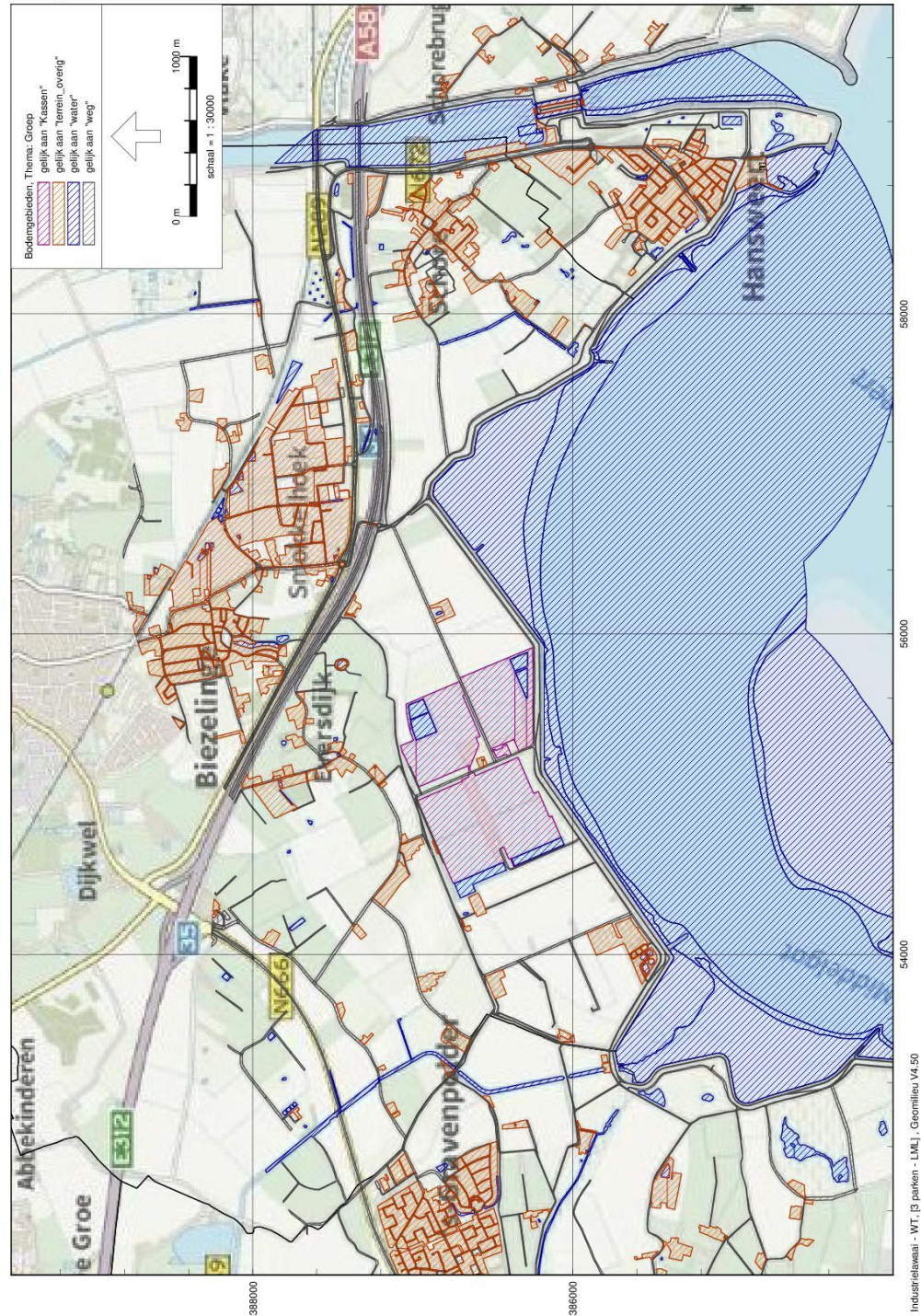
Coördinaten RD	56366	386675						
Coördinaten WGS	51,4605	3,9679						
Ashoogte [m]		105						
Hoogte windprofiel [m]		105						
Windturbine	Siemens SWT DD-142							
Mode	mode 1 Warranty		Gecorrigeerd voor bedrijfsduur (Lw + Cb)					
v_as	dag	avond	nacht	Lw_as	LE dag	LE	LE	
[m/s]	[%]	[%]	[%]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	
1	2,54	1,44	1,75					
2	4,57	2,98	2,80					
3	6,86	5,52	4,35	98,4	86,8	85,8	84,8	
4	9,08	7,99	5,96	98,4	88,0	87,4	86,2	
5	10,72	10,36	8,36	99,1	89,4	89,3	88,3	
6	11,69	12,32	11,00	102	92,7	92,9	92,4	
7	12,00	12,82	14,67	107	97,8	98,1	98,7	
8	10,93	12,25	14,79	107	97,4	97,9	98,7	
9	8,50	9,95	11,36	107	96,3	97,0	97,6	
10	6,37	7,41	7,86	107	95,0	95,7	96,0	
11	4,94	5,29	5,50	107	93,9	94,2	94,4	
12	3,55	3,68	3,61	107	92,5	92,7	92,6	
13	2,58	2,67	2,48	107	91,1	91,3	90,9	
14	1,93	1,78	1,85	107	89,9	89,5	89,7	
15	1,25	1,25	1,34	107	88,0	88,0	88,3	
16	0,86	0,86	0,96	107	86,3	86,3	86,8	
17	0,59	0,64	0,58	107	84,7	85,1	84,6	
18	0,38	0,32	0,33	107	82,8	82,1	82,2	
19	0,23	0,15	0,19	107	80,6	78,8	79,8	
20	0,15	0,09	0,09	107	78,8	76,5	76,5	
21	0,11	0,07	0,06	107	77,4	75,5	74,8	
22	0,07	0,06	0,04	107	75,5	74,8	73,0	
23	0,04	0,04	0,03	107	73,0	73,0	71,8	
24	0,03	0,04	0,03	107	71,8	73,0	71,8	
25	0,03	0,02	0,02	107	71,8	70,0	70,0	
				Totaal	104,94	105,25	105,58	
Gehanteerde spectrale verdeling [dB(A)]								
31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
-28,61	-17,61	-13,41	-9,81	-8,41	-6,01	-4,71	-10,31	-22,91

BIJLAGE 3 SITUERING OBJECTEN REKENMODEL AKOESTIEK



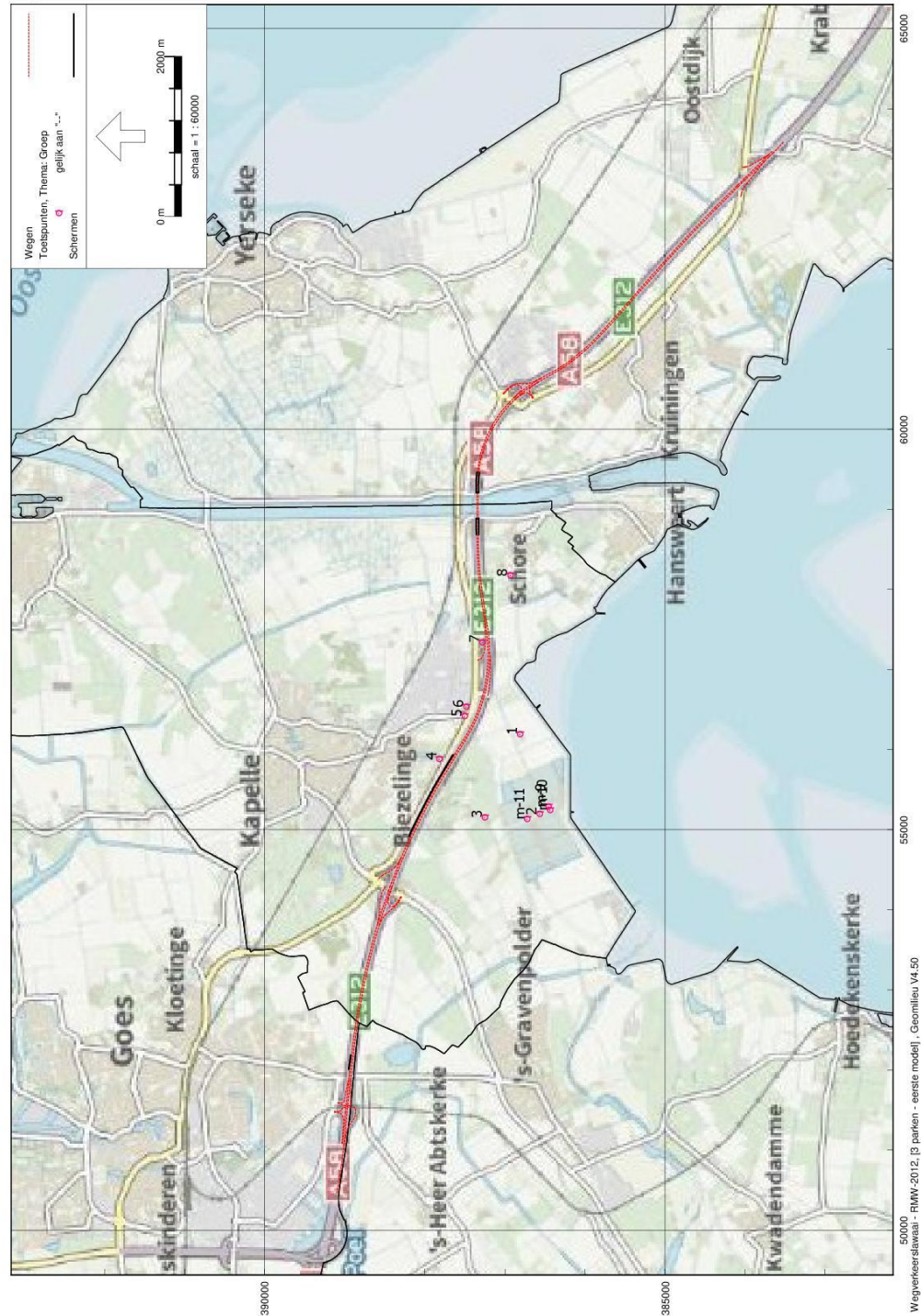
Bodemgebieden

Pondera Consult



Wegen en schermen

Pondera Consult



BIJLAGE 4 REKENRESULTATEN AKOESTIEK

WP LML

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1_A	Langeweg 1	5	46,83	47,14	47,47	53,76
2_A	Kreekweg 1	5	32,86	33,17	33,50	39,79
3_A	Eversdijkseweg 13	5	30,21	30,52	30,85	37,14
4_A	De Grenadier 2	5	31,59	31,90	32,23	38,52
5_A	Smokkelhoekweg 10	5	37,39	37,70	38,03	44,32
6_A	Smokkelhoekweg 23	5	37,49	37,80	38,13	44,42
7_A	Molenweg 22	5	33,31	33,62	33,95	40,24
8_A	Eeweg 9	5	26,59	26,90	27,23	33,52
m-10_A	migrantenwoningen	1,5	34,20	34,51	34,84	41,13
m-10_B	migrantenwoningen	5	34,13	34,44	34,77	41,06
m-10_C	migrantenwoningen	8,5	34,27	34,58	34,91	41,20
m-11_A	migrantenwoningen	5	33,03	33,34	33,67	39,96
m-9_A	migrantenwoningen	1,5	33,57	33,88	34,21	40,50
m-9_B	migrantenwoningen	5	34,70	35,01	35,34	41,63
m-9_C	migrantenwoningen	8,5	34,83	35,14	35,47	41,76

Referentiesituatie

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1_A	Langeweg 1	5	24,84	25,03	25,13	31,48
2_A	Kreekweg 1	5	33,23	33,47	33,57	39,92
3_A	Eversdijkseweg 13	5	28,47	28,70	28,80	35,15
4_A	De Grenadier 2	5	22,97	23,19	23,29	29,64
5_A	Smokkelhoekweg 10	5	22,59	22,78	22,87	29,22
6_A	Smokkelhoekweg 23	5	22,40	22,57	22,66	29,02
7_A	Molenweg 22	5	21,35	21,37	21,44	27,82
8_A	Eeweg 9	5	23,05	22,90	22,96	29,36
m-10_A	migrantenwoningen	1,5	30,23	30,47	30,57	36,92
m-10_B	migrantenwoningen	5	33,42	33,65	33,75	40,10
m-10_C	migrantenwoningen	8,5	33,72	33,96	34,06	40,41
m-11_A	migrantenwoningen	5	32,71	32,94	33,04	39,39
m-9_A	migrantenwoningen	1,5	32,98	33,22	33,31	39,66
m-9_B	migrantenwoningen	5	32,83	33,07	33,17	39,52
m-9_C	migrantenwoningen	8,5	33,15	33,38	33,48	39,83

WP LML – cumulatief A

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1_A	Langeweg 1	5	46,88	47,19	47,52	53,81
2_A	Kreekweg 1	5	37,59	37,89	38,23	44,52
3_A	Eversdijkseweg 13	5	33,53	33,83	34,17	40,46
4_A	De Grenadier 2	5	32,47	32,77	33,10	39,39
5_A	Smokkelhoekweg 10	5	37,61	37,92	38,25	44,54
6_A	Smokkelhoekweg 23	5	37,69	38,00	38,33	44,62
7_A	Molenweg 22	5	33,67	33,97	34,29	40,58
8_A	Eeweg 9	5	28,39	28,57	28,85	35,16
m-10_A	migrantenwoningen	1,5	37,16	37,46	37,80	44,09
m-10_B	migrantenwoningen	5	38,22	38,52	38,86	45,15
m-10_C	migrantenwoningen	8,5	38,41	38,71	39,05	45,34
m-11_A	migrantenwoningen	5	37,26	37,56	37,90	44,19
m-9_A	migrantenwoningen	1,5	37,79	38,09	38,43	44,72
m-9_B	migrantenwoningen	5	38,15	38,45	38,79	45,08
m-9_C	migrantenwoningen	8,5	38,33	38,64	38,98	45,27

WP LML – cumulatief B

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1_A	Langeweg 1	5	46,86	47,17	47,50	53,79
2_A	Kreekweg 1	5	36,06	36,33	36,55	42,87
3_A	Eversdijkseweg 13	5	32,44	32,71	32,96	39,27
4_A	De Grenadier 2	5	32,15	32,45	32,75	39,04
5_A	Smokkelhoekweg 10	5	37,53	37,84	38,16	44,45
6_A	Smokkelhoekweg 23	5	37,62	37,93	38,25	44,54
7_A	Molenweg 22	5	33,58	33,87	34,19	40,48
8_A	Eeweg 9	5	28,18	28,36	28,61	34,93

m-10_A	migrantenwoningen	1,5	35,66	35,95	36,22	42,52
m-10_B	migrantenwoningen	5	36,80	37,07	37,30	43,61
m-10_C	migrantenwoningen	8,5	37,01	37,29	37,52	43,83
m-11_A	migrantenwoningen	5	35,88	36,16	36,38	42,69
m-9_A	migrantenwoningen	1,5	36,30	36,57	36,79	43,11
m-9_B	migrantenwoningen	5	36,88	37,16	37,40	43,71
m-9_C	migrantenwoningen	8,5	37,08	37,36	37,60	43,91

Verkeerslawaaï

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1_A	Langeweg 1	5	50,53	47,22	42,84	51,71
2_A	Kreekweg 1	5	44,14	40,72	36,52	45,33
3_A	Eversdijkseweg 13	5	49,54	46,2	41,86	50,72
4_A	De Grenadier 2	5	55,93	52,63	48,2	57,1
5_A	Smokkelhoekweg 10	5	61,23	58,01	53,51	62,42
6_A	Smokkelhoekweg 23	5	60,05	56,81	52,32	61,23
7_A	Molenweg 22	5	65,14	61,96	57,54	66,39
8_A	Eeweg 9	5	54,23	50,99	46,65	55,47

Industrielawaai

Naam	L IL
1_A	42,3
2_A	35,8
3_A	37,1
4_A	44,7
5_A	51,3
6_A	53,8
7_A	46,9
8_A	40,7

Cumulatie

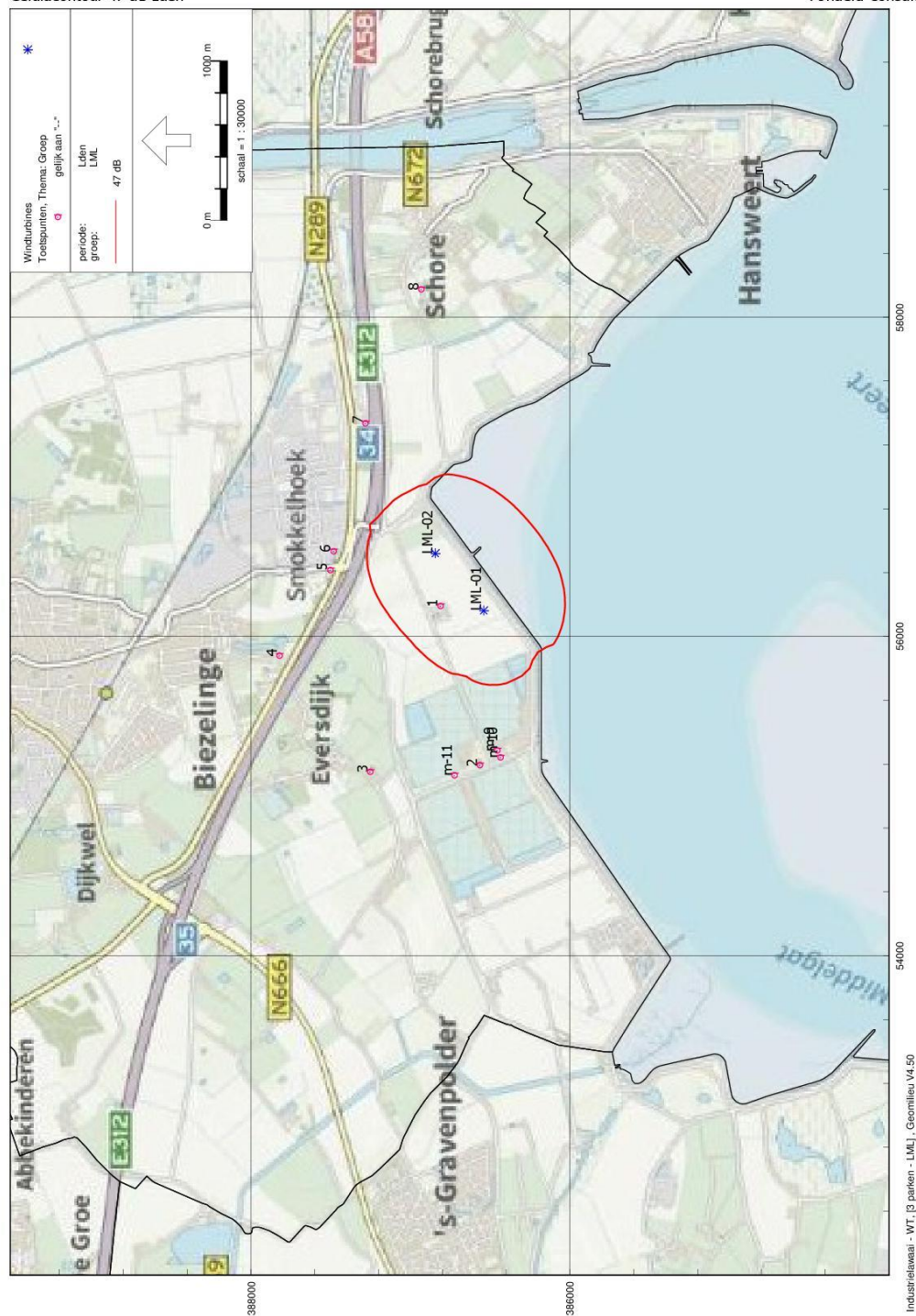
		VL	IL		ref.		
Naam	Hoogte	L VL = L* VL	L IL	L* IL	L WT	L* WT	Lcum
1_A	5	51,71	42,30	43,30	31,48	31,89	52,33
2_A	5	45,33	35,80	36,80	39,92	45,82	48,87
3_A	5	50,72	37,10	38,10	35,15	37,95	51,16
4_A	5	57,10	44,70	45,70	29,64	28,86	57,41
5_A	5	62,42	51,30	52,30	29,22	28,16	62,82
6_A	5	61,23	53,80	54,80	29,02	27,83	62,12
7_A	5	66,39	46,90	47,90	27,82	25,85	66,45
8_A	5	55,47	40,70	41,70	29,36	28,39	55,66

Naam	Hoogte	cumu A			cumu B		
		L WT	L* WT	Lcum	L WT	L* WT	Lcum
1_A	5	53,81	68,74	68,83	53,79	68,70	68,80
2_A	5	44,52	53,41	54,12	42,87	50,69	51,93
3_A	5	40,46	46,71	52,34	39,27	44,75	51,88
4_A	5	39,39	44,94	57,64	39,04	44,37	57,61
5_A	5	44,54	53,44	63,30	44,45	53,29	63,28
6_A	5	44,62	53,57	62,69	44,54	53,44	62,67
7_A	5	40,58	46,91	66,50	40,48	46,74	66,50
8_A	5	35,16	37,96	55,72	34,93	37,58	55,72

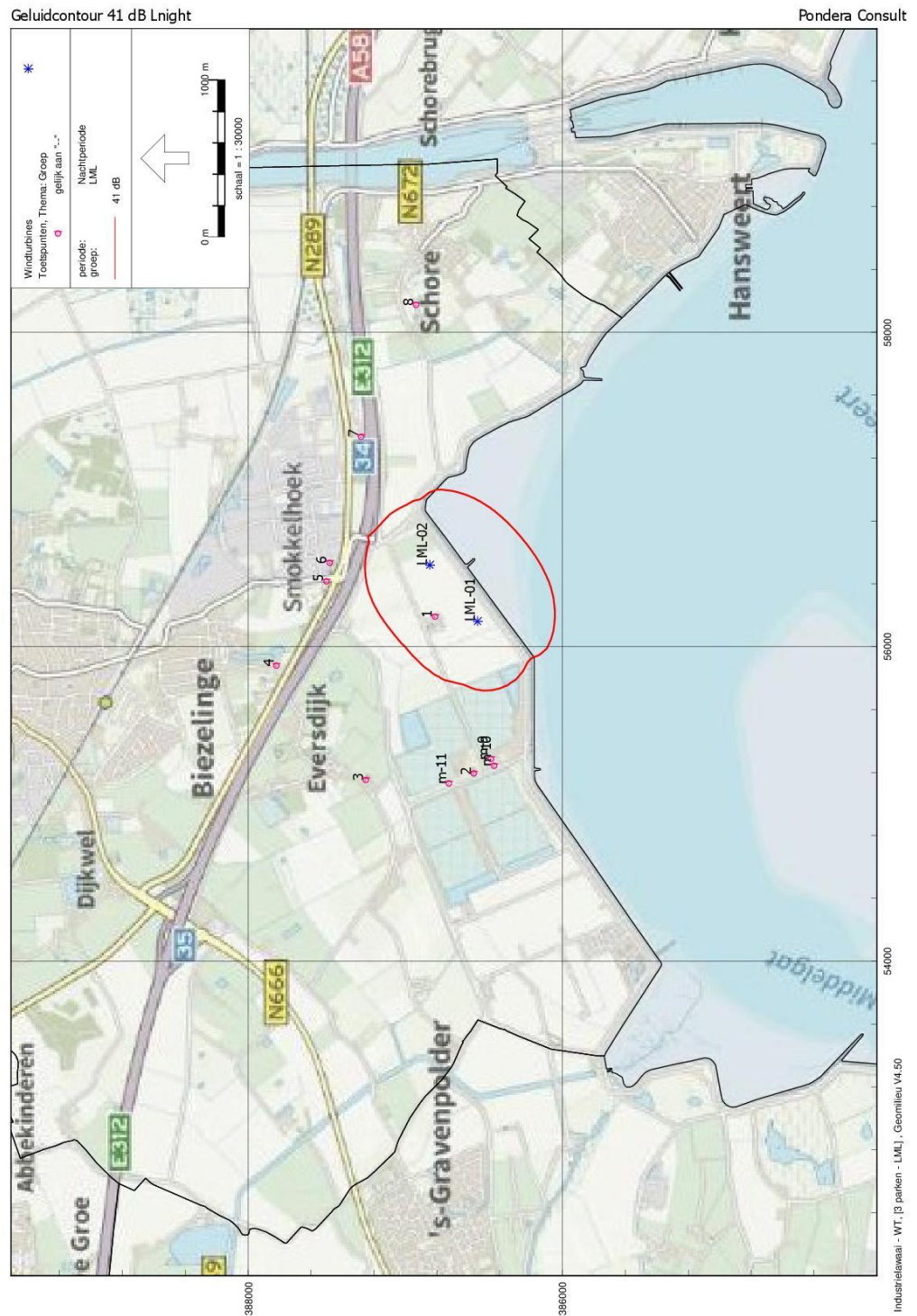
BIJLAGE 5 GELUIDCONTOUR WP LML 47 DB LDEN

Geluidcontour 47 dB Lden

Pondera Consult



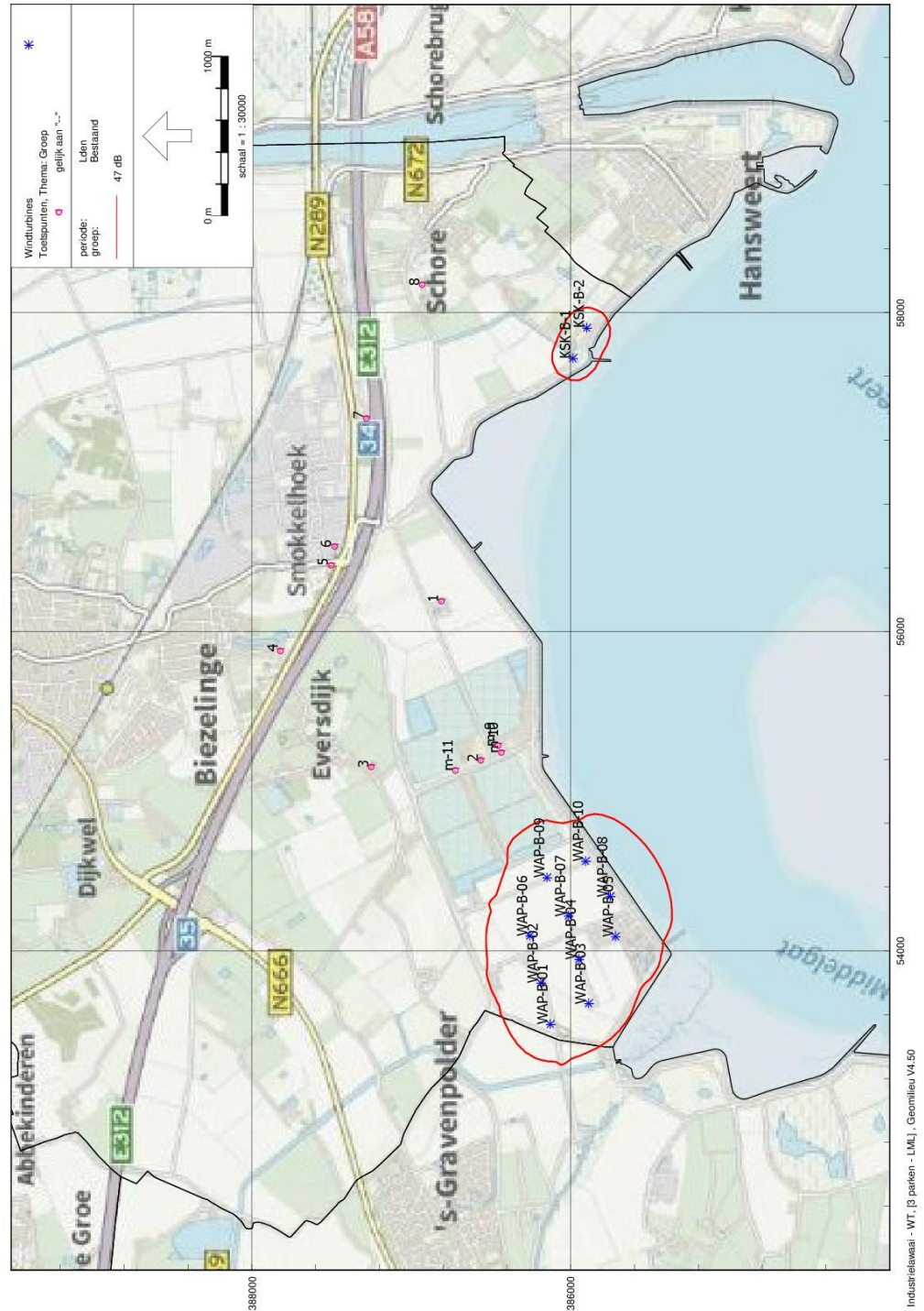
BIJLAGE 6 GELUIDCONTOUR WP LML 41 DB LNIGHT



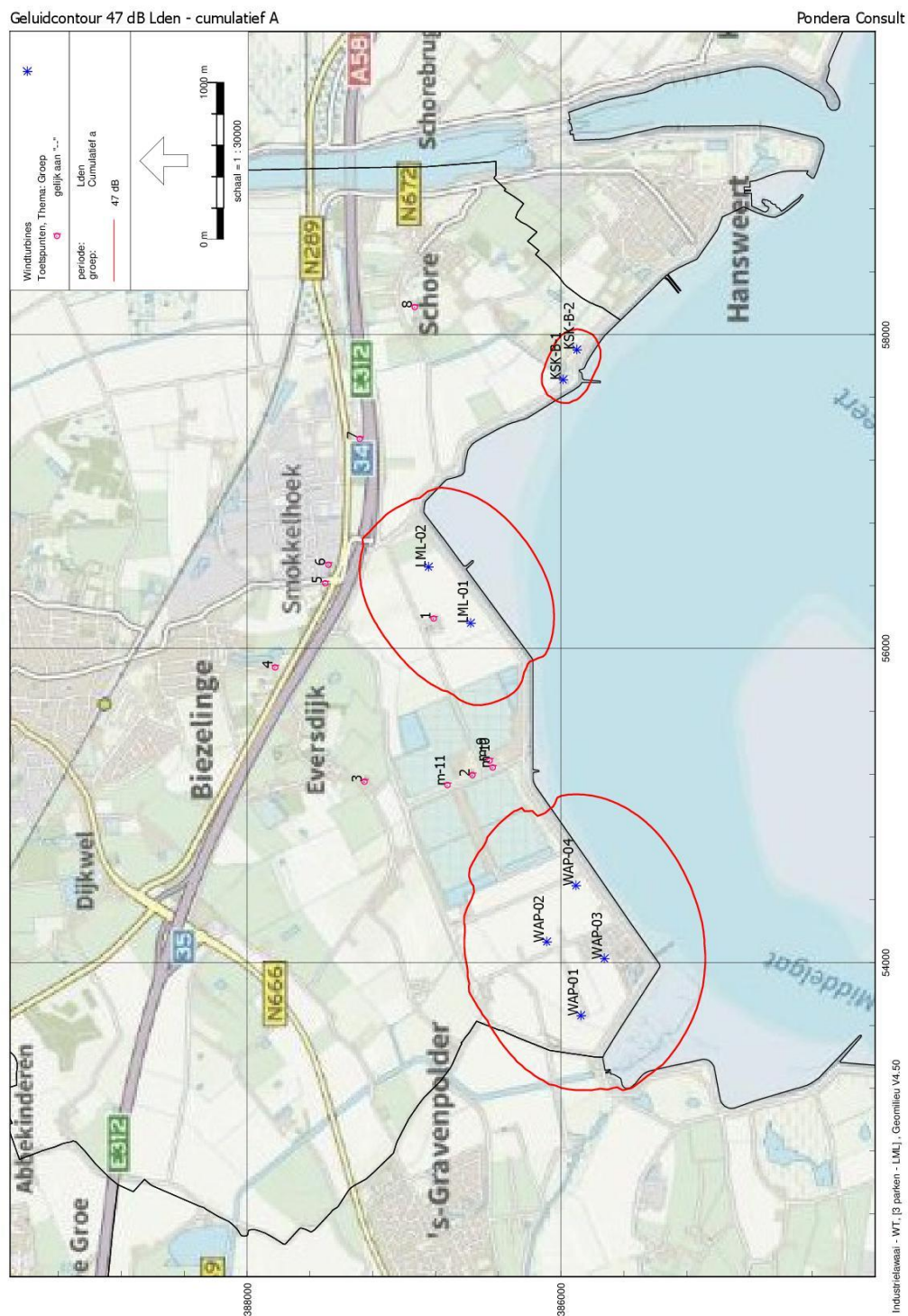
BIJLAGE 7 GELUIDCONTOUR REF. SITUATIE 47 DB LDEN

Geluidcontour 47 dB Lden - bestaande windturbines

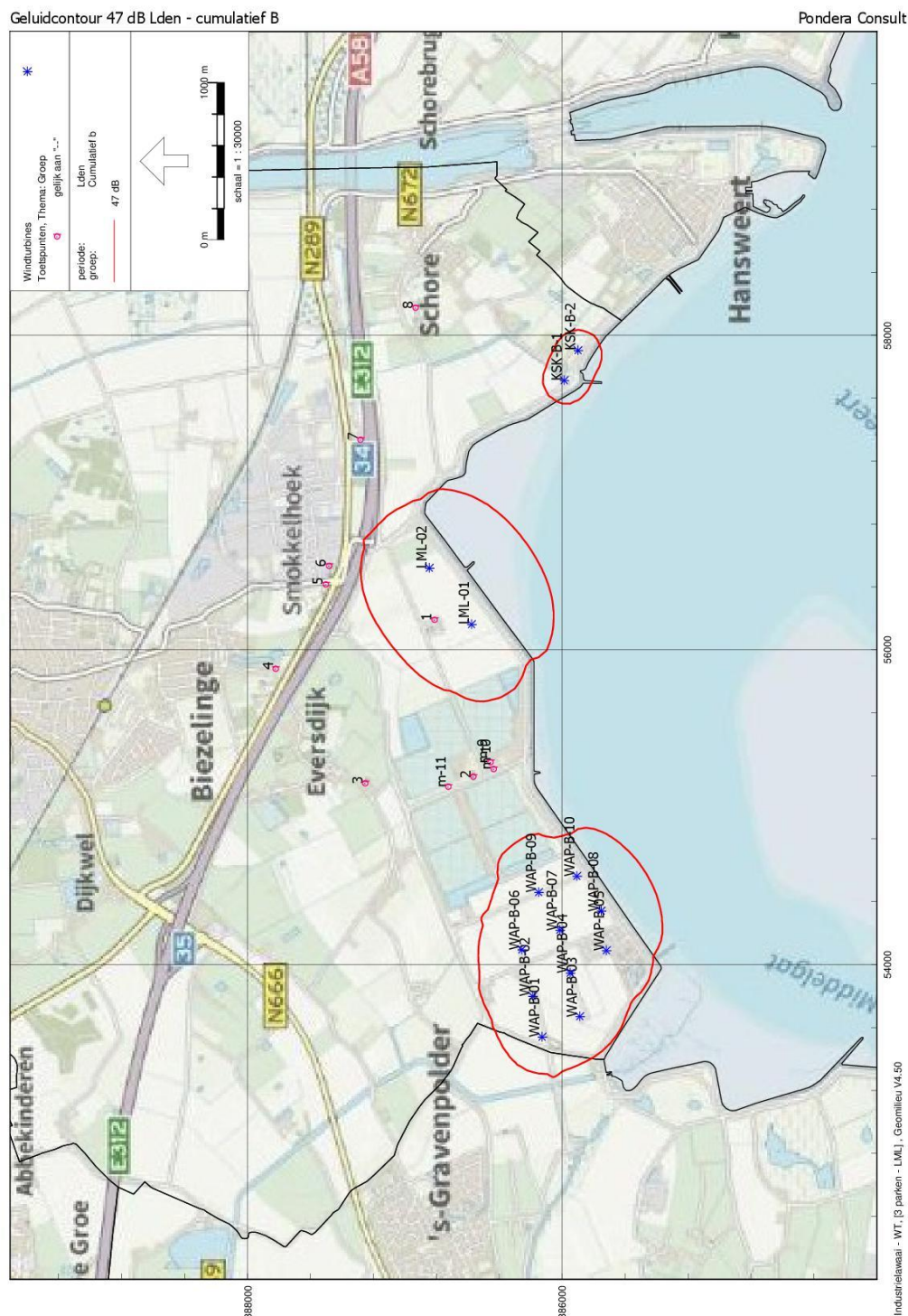
Pondera Consult



BIJLAGE 8 GELUIDCONTOUR WP LML – CUMULATIEF A – 47 DB LDEN



BIJLAGE 9 GELUIDCONTOUR WP LML – CUMULATIEF B – 47 DB LDEN



BIJLAGE 10 IN- EN UITVOERGEGEVENS SLAGSCHADUW

Project:
713097

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3188-7663372

Calculated:
23-3-2020 11:03/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: LML - ref tp

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence 5 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,30	0,36	0,44	0,51	0,47	0,47	0,46	0,47	0,46	0,40	0,29	0,27

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
590	704	721	476	390	399	890	1.271	1.133	985	618	583	8.760

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:

Height contours used: Elevation Grid Data Object: 713097_EMDGrid_0.wpg

Obstacles not used in calculation

Eye height for map: 1,5 m

Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000

WTGs

					WTG type					Shadow data		
	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM
			[m]									[RPM]
LML-01	56.162	386.577	-2,0	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	1.800	10,4
LML-02	56.520	386.845	-0,4	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	1.800	10,4

Shadow receptor-Input

No.	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
01	56.189	386.813	-0,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
02	55.193	386.567	-1,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
03	55.151	387.253	-1,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
04	55.879	387.822	0,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
05	56.414	387.504	-0,7	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
06	56.532	387.483	-1,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
07	57.334	387.284	-0,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
08	58.173	386.934	-2,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
m-09-A	55.286	386.458	-2,7	8,0	3,0	0,5	90,0	"Green house mode"	3,5
m-09-B	55.286	386.458	-2,7	8,0	3,0	3,5	90,0	"Green house mode"	6,5
m-09-C	55.286	386.458	-2,7	8,0	3,0	6,5	90,0	"Green house mode"	9,5
m-10-A	55.241	386.437	-1,6	8,0	3,0	0,5	90,0	"Green house mode"	3,5
m-10-B	55.241	386.437	-1,6	8,0	3,0	3,5	90,0	"Green house mode"	6,5
m-10-C	55.241	386.437	-1,6	8,0	3,0	6,5	90,0	"Green house mode"	9,5
m-11	55.130	386.726	-3,0	8,0	3,0	0,5	90,0	"Green house mode"	3,5

Calculation Results

Shadow receptor

No.	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]	
01	634:52	335	2:29	163:13	
02	20:54	72	0:33	6:11	
03	11:54	56	0:24	2:30	
04	8:38	30	0:22	1:24	
05	9:51	26	0:28	1:43	
06	10:45	26	0:30	1:59	
07	19:31	53	0:37	4:57	

To be continued on next page...

windPRO 3.3.274 by EMD International A/S, Tel. +45 96 35 44 44, www.emd.dk, windpro@emd.dk

23-3-2020 15:18 / 1



Project:
713097

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3188-7663372

Calculated:
23-3-2020 11:03/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: LML - ref tp

...continued from previous page

No.	Shadow, worst case		Max shadow hours per day	Shadow, expected values	
	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]		Shadow hours per year [h/year]	
08	1:12	14	0:07	0:19	
m-09-A	31:04	76	0:39	9:22	
m-09-B	29:51	76	0:38	9:00	
m-09-C	28:26	75	0:38	8:35	
m-10-A	26:31	72	0:36	8:00	
m-10-B	25:22	71	0:35	7:40	
m-10-C	24:07	70	0:34	7:17	
m-11	16:15	62	0:30	4:25	

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

No.	Name		Worst case [h/year]	Expected [h/year]
LML-01	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 IOI hub: 105.0 m (TOT: 180.0 m) (176)		442:20	104:19
LML-02	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 IOI hub: 105.0 m (TOT: 180.0 m) (177)		316:14	88:06

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.

Project:
713097

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3188-7663372

Calculated:
23-3-2020 11:30/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: bestaand - ref tp

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence 5 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
0,30 0,36 0,44 0,51 0,47 0,47 0,46 0,47 0,46 0,40 0,29 0,27

Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
590 704 721 476 390 399 890 1.271 1.133 985 618 583 8.760

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: 713097_EMDGrid_0.wpg
Obstacles not used in calculation
Eye height for map: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000

WTGs

	X	Y	Z	Row data/Description	WTG type	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data	
	(east)	(north)	[m]						[kW]	[m]	[m]	Calculation distance	RPM
												[m]	[RPM]
KSK-B-1	57.712	385.987	-2,9	VESTAS V27 225-50 2...	No	VESTAS	V27-225/50	225	27,0	36,0	324	43,1	
KSK-B-2	57.903	385.900	-1,7	VESTAS V27 225-50 2...	No	VESTAS	V27-225/50	225	27,0	36,0	324	43,1	
WAP-B-1	53.539	386.128	-0,3	NEG MICON NM52/90...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52,0	70,0	624	22,4	
WAP-B-10	54.341	385.752	0,0	NEG MICON NM52/90...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52,0	70,0	624	22,4	
WAP-B-2	54.562	385.907	-2,1	NEG MICON NM52/90...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52,0	70,0	624	22,4	
WAP-B-3	53.798	386.188	-1,0	NEG MICON NM52/90...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52,0	70,0	624	22,4	
WAP-B-4	54.094	386.257	-3,0	NEG MICON NM52/90...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52,0	70,0	624	22,4	
WAP-B-5	53.670	385.888	-2,0	NEG MICON NM52/90...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52,0	70,0	624	22,4	
WAP-B-6	53.945	385.949	-2,8	NEG MICON NM52/90...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52,0	70,0	624	22,4	
WAP-B-7	54.219	386.015	-3,0	NEG MICON NM52/90...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52,0	70,0	624	22,4	
WAP-B-8	54.458	386.150	-2,0	NEG MICON NM52/90...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52,0	70,0	624	22,4	
WAP-B-9	54.089	385.719	-2,5	NEG MICON NM52/90...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52,0	70,0	624	22,4	

Shadow receptor-Input

No.	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
01	56.189	386.813	-0,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
02	55.193	386.567	-1,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
03	55.151	387.253	-1,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
04	55.879	387.822	0,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
05	56.414	387.504	-0,7	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
06	56.532	387.483	-1,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
07	57.334	387.284	-0,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
08	58.173	386.934	-2,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	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]
01	0:00	0	0:00	0:00
02	0:00	0	0:00	0:00
03	0:00	0	0:00	0:00
04	0:00	0	0:00	0:00

To be continued on next page...

windPRO 3.3.274 by EMD International A/S, Tel. +45 96 35 44 44, www.emd.dk, windpro@emd.dk

23-3-2020 15:19 / 1



Project:
713097

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3188-7663372

Calculated:
23-3-2020 11:30/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: bestaand - ref tp

...continued from previous page

No.	Shadow, worst case		Max shadow hours per day	Shadow, expected values	
	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]		Shadow hours per year [h/year]	
05	0:00	0	0:00	0:00	
06	0:00	0	0:00	0:00	
07	0:00	0	0:00	0:00	
08	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]
	KSK-B-1 VESTAS V27 225-50 27.0 IOI hub: 36,0 m (TOT: 49,5 m) (117)	0:00	0:00
	KSK-B-2 VESTAS V27 225-50 27.0 IOI hub: 36,0 m (TOT: 49,5 m) (118)	0:00	0:00
	WAP-B-1 NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 IOI hub: 70,0 m (TOT: 96,0 m) (1)	0:00	0:00
	WAP-B-10 NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 IOI hub: 70,0 m (TOT: 96,0 m) (10)	0:00	0:00
	WAP-B-2 NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 IOI hub: 70,0 m (TOT: 96,0 m) (2)	0:00	0:00
	WAP-B-3 NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 IOI hub: 70,0 m (TOT: 96,0 m) (3)	0:00	0:00
	WAP-B-4 NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 IOI hub: 70,0 m (TOT: 96,0 m) (4)	0:00	0:00
	WAP-B-5 NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 IOI hub: 70,0 m (TOT: 96,0 m) (5)	0:00	0:00
	WAP-B-6 NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 IOI hub: 70,0 m (TOT: 96,0 m) (6)	0:00	0:00
	WAP-B-7 NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 IOI hub: 70,0 m (TOT: 96,0 m) (7)	0:00	0:00
	WAP-B-8 NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 IOI hub: 70,0 m (TOT: 96,0 m) (8)	0:00	0:00
	WAP-B-9 NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 IOI hub: 70,0 m (TOT: 96,0 m) (9)	0:00	0:00

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.

Project:
713097

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3188-7663372

Calculated:
24-3-2020 12:20/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: Cumu A - ref tp

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence 5 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
0,30 0,36 0,44 0,51 0,47 0,47 0,46 0,47 0,46 0,40 0,29 0,27

Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
590 704 721 476 390 399 890 1.271 1.133 985 618 583 8.760

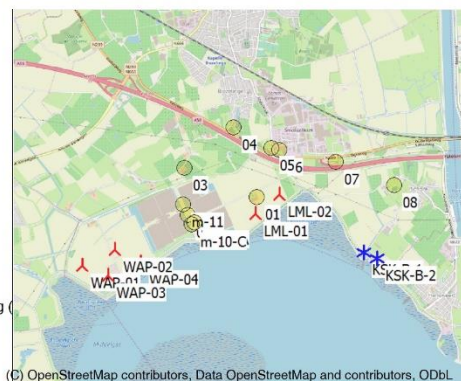
A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:

Height contours used: Elevation Grid Data Object: 713097_EMDGrid_0.wpg
Obstacles not used in calculation

Eye height for map: 1,5 m

Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.	Type-generator				Calculation distance [m]	RPM
KSK-B-1	57.712	385.987	-2,9	VESTAS V27 225-50 27,0 IO! ... No	No	VESTAS	V27-225/50	225	27,0	36,0	324	43,1
KSK-B-2	57.903	385.900	-1,7	VESTAS V27 225-50 27,0 IO! ... No	No	VESTAS	V27-225/50	225	27,0	36,0	324	43,1
LML-01	56.162	386.577	-2,0	VESTAS V150-4.2 4200 150,0 ... Yes	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	1.800	10,4
LML-02	56.520	386.845	-0,4	VESTAS V150-4.2 4200 150,0 ... Yes	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	1.800	10,4
WAP-01	53.663	385.874	-2,0	VESTAS V150-4.2 4200 150,0 ... Yes	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	1.800	10,4
WAP-02	54.132	386.091	-3,0	VESTAS V150-4.2 4200 150,0 ... Yes	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	1.800	10,4
WAP-03	54.025	385.725	-2,6	VESTAS V150-4.2 4200 150,0 ... Yes	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	1.800	10,4
WAP-04	54.491	385.906	-3,0	VESTAS V150-4.2 4200 150,0 ... Yes	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	1.800	10,4

Shadow receptor-Input

No.	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
01	56.189	386.813	-0,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
02	55.193	386.567	-1,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
03	55.151	387.253	-1,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
04	55.879	387.822	0,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
05	56.414	387.504	-0,7	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
06	56.532	387.483	-1,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
07	57.334	387.284	-0,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
08	58.173	386.934	-2,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
m-09-A	55.286	386.458	-2,7	8,0	3,0	0,5	90,0	"Green house mode"	3,5
m-09-B	55.286	386.458	-2,7	8,0	3,0	3,5	90,0	"Green house mode"	6,5
m-09-C	55.286	386.458	-2,7	8,0	3,0	6,5	90,0	"Green house mode"	9,5
m-10-A	55.241	386.437	-1,6	8,0	3,0	0,5	90,0	"Green house mode"	3,5
m-10-B	55.241	386.437	-1,6	8,0	3,0	3,5	90,0	"Green house mode"	6,5
m-10-C	55.241	386.437	-1,6	8,0	3,0	6,5	90,0	"Green house mode"	9,5
m-11	55.130	386.726	-3,0	8,0	3,0	0,5	90,0	"Green house mode"	3,5

Project:
713097

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3188-7663372

Calculated:
24-3-2020 12:20/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: Cumu A - ref tp

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Shadow, worst case		Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values	
	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]		Shadow hours per year [h/year]	
01	634:52	335	2:29	163:13	
02	61:55	200	0:41	15:15	
03	19:04	91	0:24	3:57	
04	8:38	30	0:22	1:24	
05	9:51	26	0:28	1:43	
06	10:45	26	0:30	1:59	
07	19:31	53	0:37	4:57	
08	1:12	14	0:07	0:19	
m-09-A	58:33	157	0:41	16:10	
m-09-B	56:26	159	0:40	15:34	
m-09-C	53:47	155	0:39	14:49	
m-10-A	58:36	162	0:45	15:54	
m-10-B	56:06	159	0:44	15:12	
m-10-C	53:40	155	0:42	14:31	
m-11	58:11	168	0:36	13:26	

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
KSK-B-1	VESTAS V27 225-50 27.0 !OI! hub: 36,0 m (TOT: 49,5 m) (117)	0:00	0:00
KSK-B-2	VESTAS V27 225-50 27.0 !OI! hub: 36,0 m (TOT: 49,5 m) (118)	0:00	0:00
LML-01	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !OI! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (176)	442:20	104:19
LML-02	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !OI! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (177)	316:14	88:06
WAP-01	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !OI! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (206)	3:46	0:56
WAP-02	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !OI! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (207)	32:28	7:45
WAP-03	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !OI! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (208)	13:43	3:01
WAP-04	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !OI! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (209)	74:27	15:40

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.

Project:
713097

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3188-7663372

Calculated:
24-3-2020 12:41/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: Cumu B - ref tp

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence 5 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
0,30 0,36 0,44 0,51 0,47 0,47 0,46 0,47 0,46 0,40 0,29 0,27

Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
590 704 721 476 390 399 890 1.271 1.133 985 618 583 8.760

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: 713097_EMDGrid_0.wpg
Obstacles not used in calculation
Eye height for map: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.					Calculation distance [m]	RPM
KSK-B-1	57.712	385.987	-2,9	VESTAS V27 225-50 2...	No	VESTAS	V27-225/50	225	27,0	36,0	324	43,1
KSK-B-2	57.903	385.900	-1,7	VESTAS V27 225-50 2...	No	VESTAS	V27-225/50	225	27,0	36,0	324	43,1
LML-01	56.162	386.577	-2,0	VESTAS V150-4.2 420...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	1.800	10,4
LML-02	56.520	386.845	-0,4	VESTAS V150-4.2 420...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	1.800	10,4
WAP-B-1	53.539	386.128	-0,3	NEG MICON NM52/90...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52,0	70,0	624	22,4
WAP-B-10	54.341	385.752	0,0	NEG MICON NM52/90...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52,0	70,0	624	22,4
WAP-B-2	54.562	385.907	-2,1	NEG MICON NM52/90...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52,0	70,0	624	22,4
WAP-B-3	53.798	386.188	-1,0	NEG MICON NM52/90...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52,0	70,0	624	22,4
WAP-B-4	54.094	386.257	-3,0	NEG MICON NM52/90...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52,0	70,0	624	22,4
WAP-B-5	53.670	385.888	-2,0	NEG MICON NM52/90...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52,0	70,0	624	22,4
WAP-B-6	53.945	385.949	-2,8	NEG MICON NM52/90...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52,0	70,0	624	22,4
WAP-B-7	54.219	386.015	-3,0	NEG MICON NM52/90...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52,0	70,0	624	22,4
WAP-B-8	54.458	386.150	-2,0	NEG MICON NM52/90...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52,0	70,0	624	22,4
WAP-B-9	54.089	385.719	-2,5	NEG MICON NM52/90...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52,0	70,0	624	22,4

Shadow receptor-Input

No.	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
01	56.189	386.813	-0,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
02	55.193	386.567	-1,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
03	55.151	387.253	-1,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
04	55.879	387.822	0,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
05	56.414	387.504	-0,7	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
06	56.532	387.483	-1,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
07	57.334	387.284	-0,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
08	58.173	386.934	-2,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
m-09-A	55.286	386.458	-2,7	8,0	3,0	0,5	90,0	"Green house mode"	3,5
m-09-B	55.286	386.458	-2,7	8,0	3,0	3,5	90,0	"Green house mode"	6,5
m-09-C	55.286	386.458	-2,7	8,0	3,0	6,5	90,0	"Green house mode"	9,5
m-10-A	55.241	386.437	-1,6	8,0	3,0	0,5	90,0	"Green house mode"	3,5
m-10-B	55.241	386.437	-1,6	8,0	3,0	3,5	90,0	"Green house mode"	6,5
m-10-C	55.241	386.437	-1,6	8,0	3,0	6,5	90,0	"Green house mode"	9,5
m-11	55.130	386.726	-3,0	8,0	3,0	0,5	90,0	"Green house mode"	3,5

Project:
713097

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3188-7663372

Calculated:
24-3-2020 12:41/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: Cumu B - ref tp

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Shadow, worst case		Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values	
	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]		Shadow hours per year [h/year]	
01	634:52	335	2:29	163:13	
02	20:54	72	0:33	6:11	
03	11:54	56	0:24	2:30	
04	8:38	30	0:22	1:24	
05	9:51	26	0:28	1:43	
06	10:45	26	0:30	1:59	
07	19:31	53	0:37	4:57	
08	1:12	14	0:07	0:19	
m-09-A	31:04	76	0:39	9:22	
m-09-B	29:51	76	0:38	9:00	
m-09-C	28:26	75	0:38	8:35	
m-10-A	26:31	72	0:36	8:00	
m-10-B	25:22	71	0:35	7:40	
m-10-C	24:07	70	0:34	7:17	
m-11	16:15	62	0:30	4:25	

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
KSK-B-1	VESTAS V27 225-50 27.0 IO! hub: 36,0 m (TOT: 49,5 m) (117)	0:00	0:00
KSK-B-2	VESTAS V27 225-50 27.0 IO! hub: 36,0 m (TOT: 49,5 m) (118)	0:00	0:00
LML-01	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 IO! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (176)	442:20	104:19
LML-02	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 IO! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (177)	316:14	88:06
WAP-B-1	NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 IO! hub: 70,0 m (TOT: 96,0 m) (1)	0:00	0:00
WAP-B-10	NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 IO! hub: 70,0 m (TOT: 96,0 m) (10)	0:00	0:00
WAP-B-2	NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 IO! hub: 70,0 m (TOT: 96,0 m) (2)	0:00	0:00
WAP-B-3	NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 IO! hub: 70,0 m (TOT: 96,0 m) (3)	0:00	0:00
WAP-B-4	NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 IO! hub: 70,0 m (TOT: 96,0 m) (4)	0:00	0:00
WAP-B-5	NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 IO! hub: 70,0 m (TOT: 96,0 m) (5)	0:00	0:00
WAP-B-6	NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 IO! hub: 70,0 m (TOT: 96,0 m) (6)	0:00	0:00
WAP-B-7	NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 IO! hub: 70,0 m (TOT: 96,0 m) (7)	0:00	0:00
WAP-B-8	NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 IO! hub: 70,0 m (TOT: 96,0 m) (8)	0:00	0:00
WAP-B-9	NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 IO! hub: 70,0 m (TOT: 96,0 m) (9)	0:00	0:00

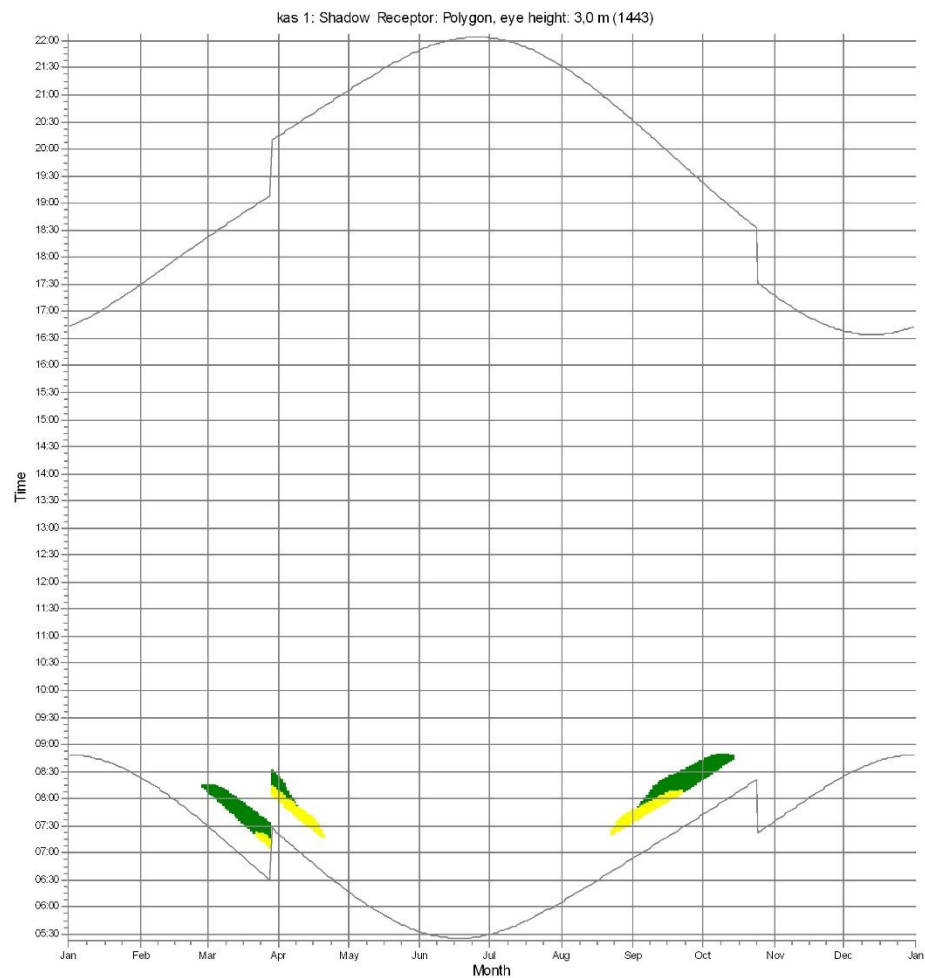
Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:
713097

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3188-7663372
Calculated:
25-3-2020 09:40/3.3.274

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: LML - kassen Season Shadow receptor: kas 1 - Shadow Receptor: Polygon, eye height: 3,0 m (1443)



WTGs

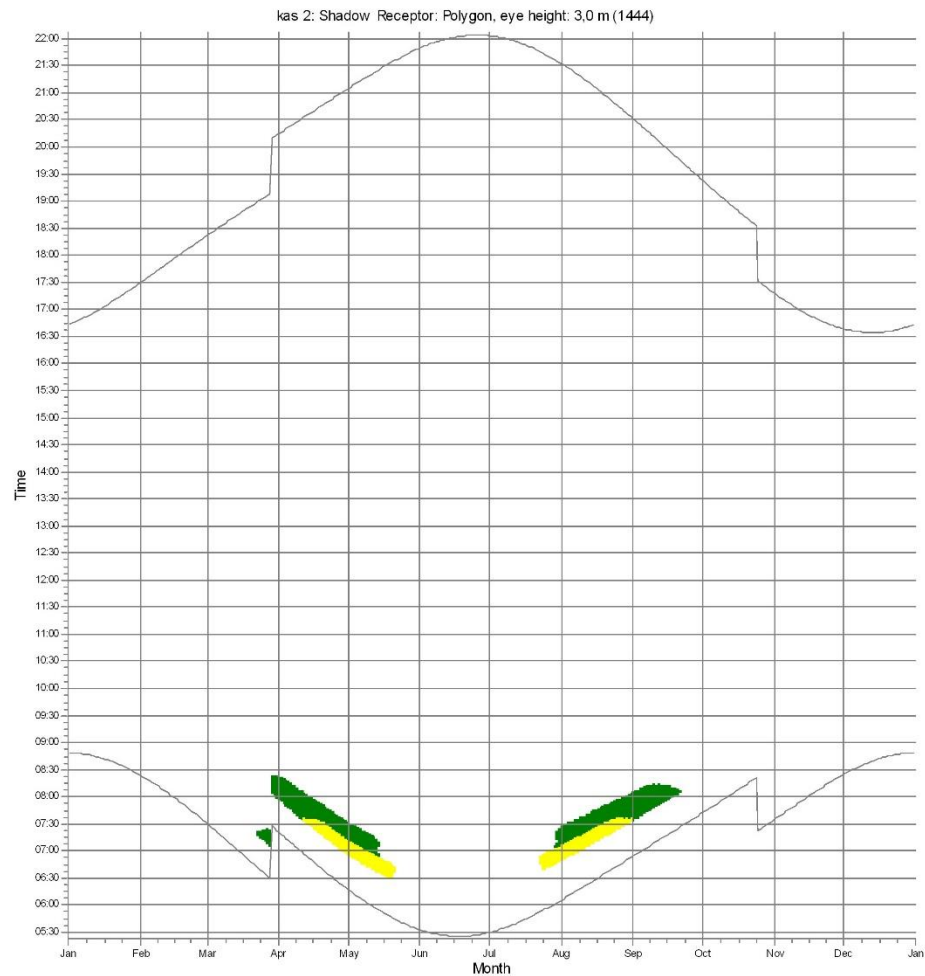
	LML-01: VESTAS V150-4.2 4200 150.0 IO! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (176)
	LML-02: VESTAS V150-4.2 4200 150.0 IO! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (177)

Project:
713097

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3188-7663372
Calculated:
25-3-2020 09:40/3.3.274

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: LML - kassen Season Shadow receptor: kas 2 - Shadow Receptor: Polygon, eye height: 3,0 m (1444)



WTGs

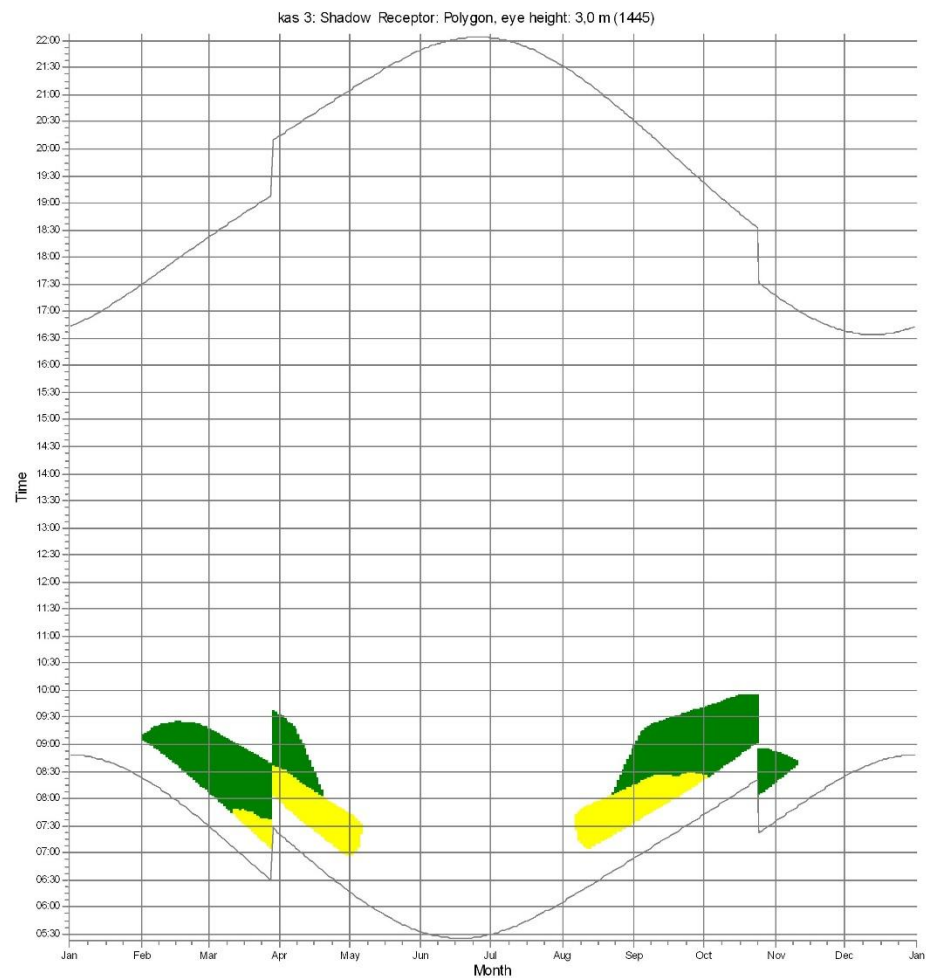
	LML-01: VESTAS V150-4.2 4200 150.0 IO! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (176)
	LML-02: VESTAS V150-4.2 4200 150.0 IO! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (177)

Project:
713097

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3188-7663372
Calculated:
25-3-2020 09:40/3.3.274

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: LML - kassen Season Shadow receptor: kas 3 - Shadow Receptor: Polygon, eye height: 3,0 m (1445)



WTGs

	LML-01: VESTAS V150-4.2 4200 150.0 IO! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (176)
	LML-02: VESTAS V150-4.2 4200 150.0 IO! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (177)

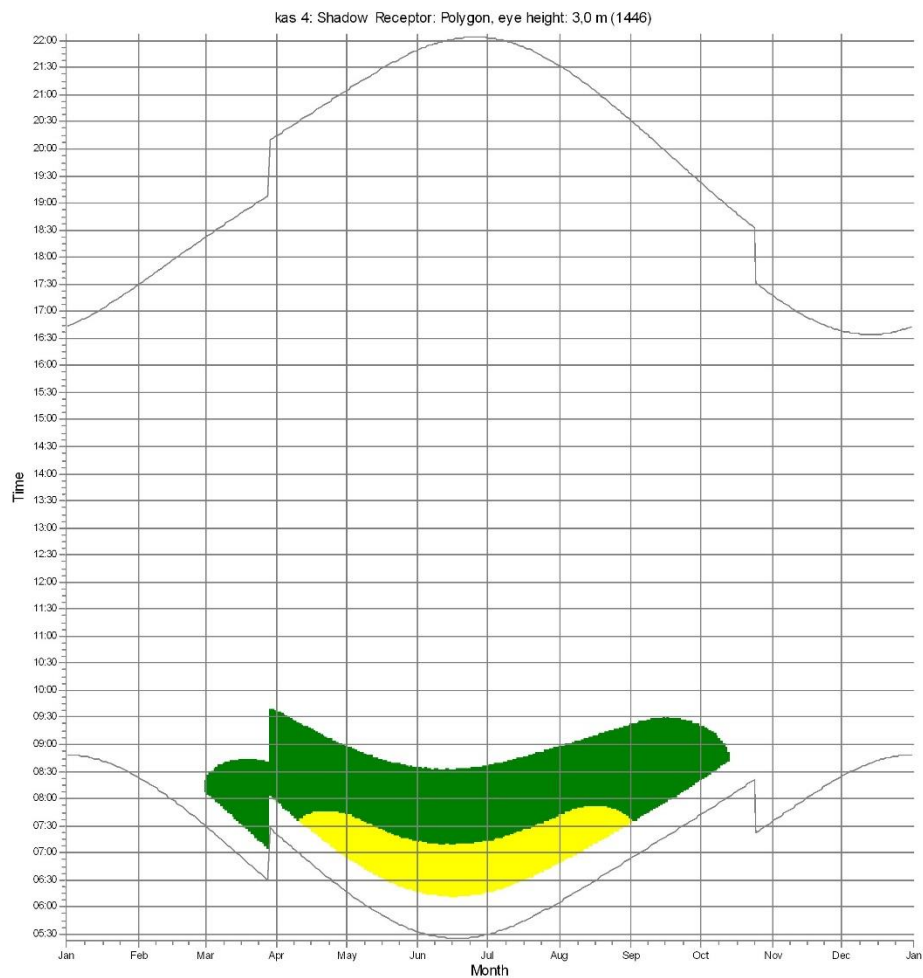
Project:
713097

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3188-7663372

Calculated:
25-3-2020 09:40/3.3.274

SHADOW - Calendar, graphical

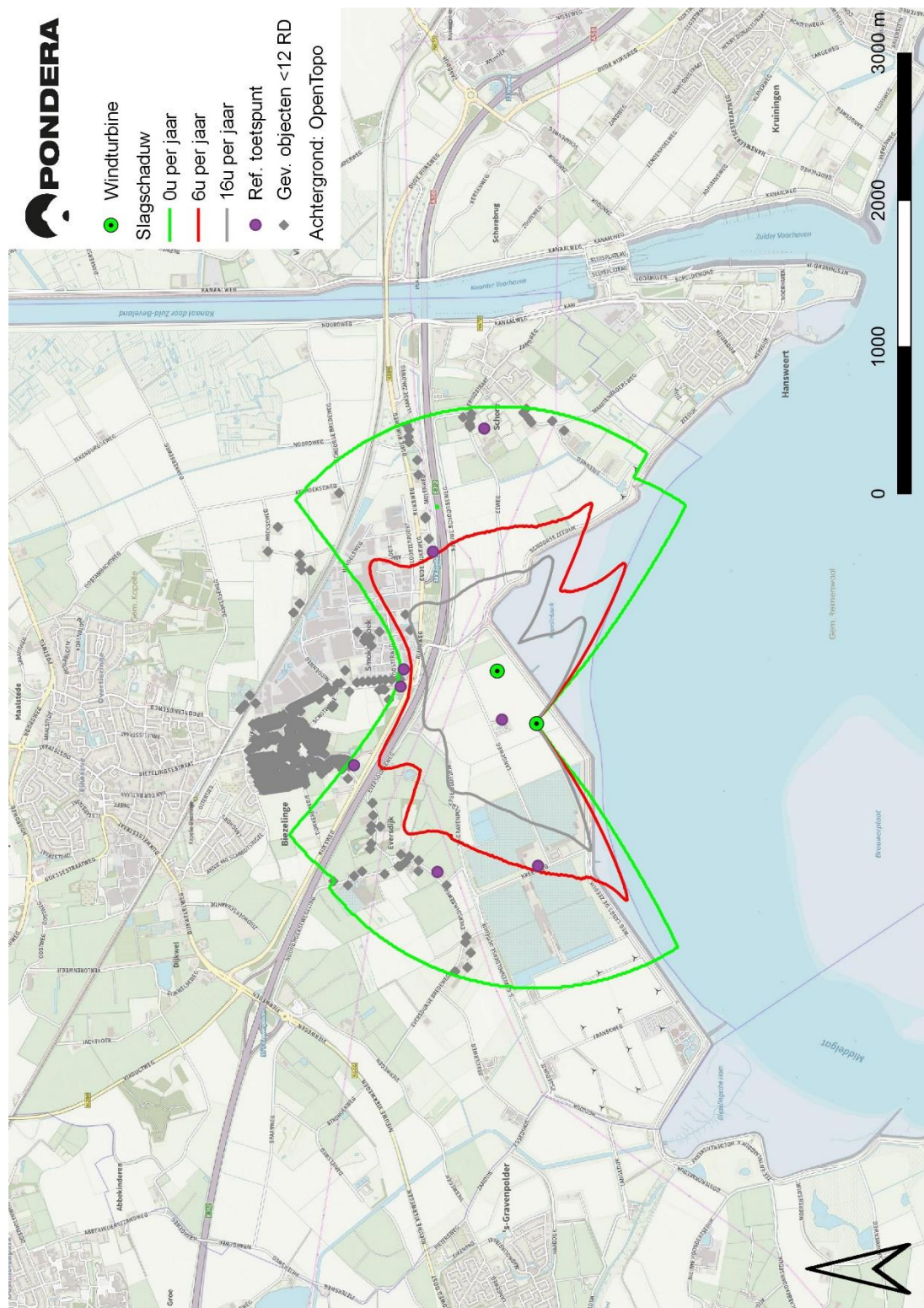
Calculation: LML - kassen Season Shadow receptor: kas 4 - Shadow Receptor: Polygon, eye height: 3,0 m (1446)



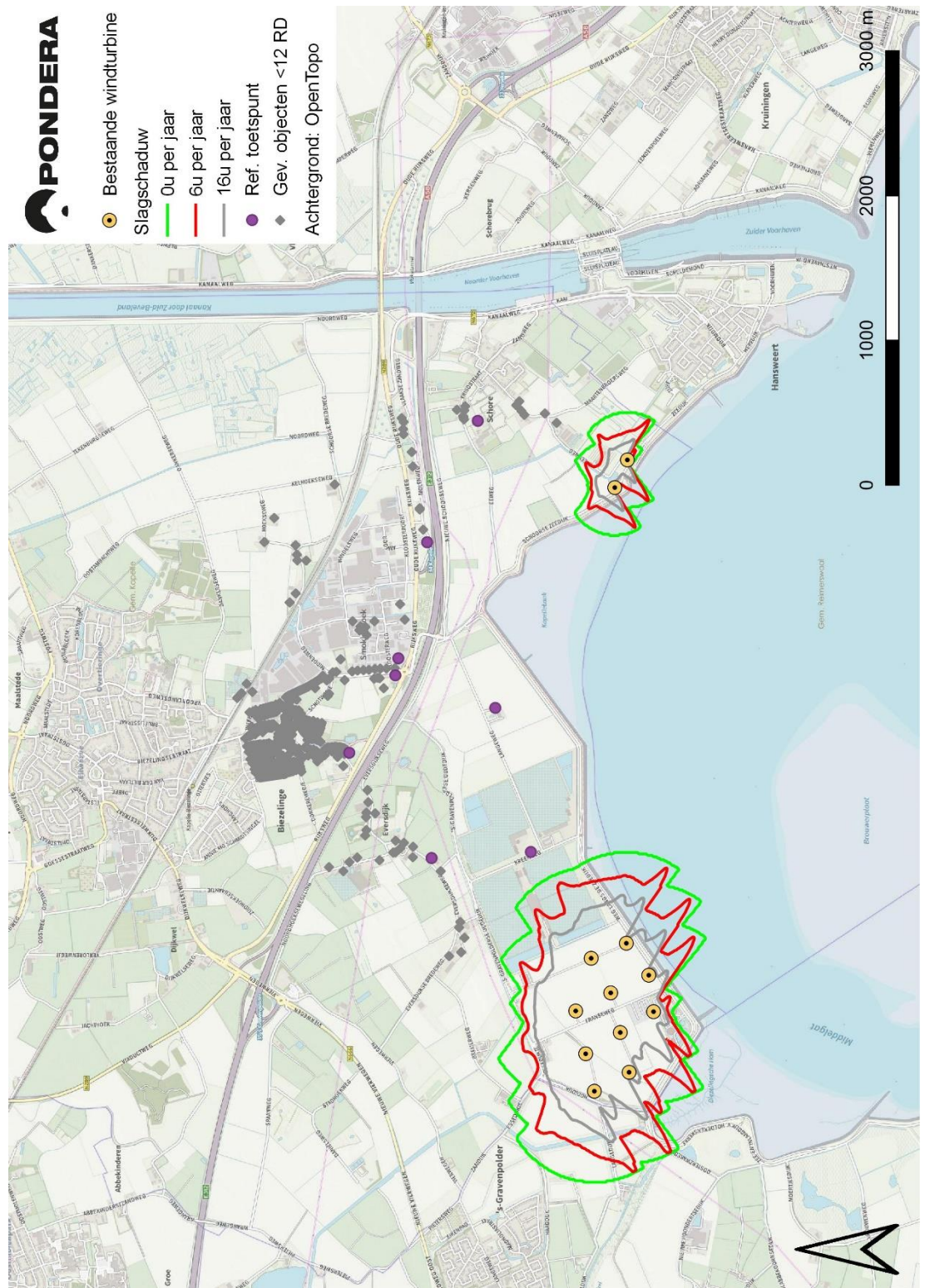
WTGs

	LML-01: VESTAS V150-4.2 4200 150.0 IO! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (176)
	LML-02: VESTAS V150-4.2 4200 150.0 IO! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (177)

BIJLAGE 11 SLAGSCHADUWCONTOUREN WP LML



BIJLAGE 12 SLAGSCHADUWCONTOUREN REF. SITUATIE



BIJLAGE 13 SLAGSCHADUWCONTOUREN WP LML – CUMU A

