

Akoestisch onderzoek en onderzoek naar slagschaduw

windpark Haringvlietdam

E-Connection Project B.V.

720128 | v5.0

18-11-2022



Pondera

Hoofdvestiging Nederland

Amsterdamseweg 13
6814 CM Arnhem
088 – pondera (088-7663372)
info@ponderaconsult.com

Postadres

Postbus 919
6800 AX Arnhem

Vestiging South East Asia

Jl. Mampang Prapatan XV no 18
Mampang
Jakarta Selatan 12790
Indonesia

Vestiging North East Asia

Suite 1718, Officia Building 92
Saemunan-ro, Jongno-gu
Seoul Province
Republic of Korea

Colofon

Soort document

Akoestisch onderzoek en onderzoek naar
slagschaduw

Projectnaam

windpark Haringvlietdam

Versienummer

v5.0

Datum

18-11-2022

Project nummer

720128

Opdrachtgever

E-Connection Project B.V.

Auteur

[Redacted]

Nagekeken door

[Redacted]

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	1
1.2	Regelgeving	2
1.3	Gegevens windturbine	3
2	Akoestisch onderzoek	4
2.1	Beoordeling	4
2.2	Invoer rekenmodel	6
2.3	Windaanbod	7
2.4	Geluidbronnen windturbines	8
2.5	Rekenresultaten	10
2.6	Beoordeling geluid	11
2.7	Cumulatieve effecten met andere geluidbronnen	11
2.8	Aantal gehinderden	14
2.9	Recreatiegebied	15
3	Onderzoek slagschaduw	16
3.1	Normstelling	16
3.2	Schaduwgebied	17
3.3	Potentiële schaduw	17
3.4	Rekenresultaten	18
3.5	Hinderduur bij woningen	19
3.6	Maatregelen	20
3.7	Cumulatie met andere windturbines	21
3.8	Recreatiegebied	21
4	Conclusie	23
Bijlage 1	Verklarende begrippenlijst	24
Bijlage 2	Objecten rekenmodel akoestiek	26
Bijlage 3	Situering objecten rekenmodel akoestiek	29
Bijlage 4	Rekenresultaten akoestiek	32
Bijlage 5	Geluidcontour 47 dB L_{den}	34
Bijlage 6	Geluidcontour 41 dB L_{night}	35
Bijlage 7	In- en uitvoergegevens slagschaduw	36
Bijlage 8	Slagschaduwcontouren WP Haringvliet	38
Bijlage 9	Slagschaduwkalenders toetspunten	39

1 Inleiding

In opdracht van E-Connection Project B.V. (hierna E-Connection) is een akoestisch onderzoek en een onderzoek naar slagschaduw uitgevoerd voor een op te richten windpark (windpark Haringvliet) bestaande uit twee windturbines op de zuidelijke zijde van de Haringvlietdam in de gemeente Hellevoetsluis.

Het onderzoek wordt uitgevoerd in het kader van de vergunningaanvraag, de melding Activiteitenbesluit en het bestemmingsplan.

In het kader van het akoestisch onderzoek is gerekend met windturbines met een luide geluiduitstraling voor haar klasse, waarbij rekening is gehouden met de verschillende ashoogtes en maximale tiphoogte van 200 meter. 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	Variabele
Ashoogte [m]	115 – 130 m
Tiphoogte [m]	Max. 200 m
Rotordiameter [m]	145 – 165 m
Referentieturbine akoestisch onderzoek	Nordex N163 ¹ op 119m ashoogte
Referentieturbine slagschaduwonderzoek	Fictieve windturbine met 165m rotordiameter op 117,5m ashoogte

Voor een vergunningsaanvraag voor twee windturbines dient in principe te worden getoetst aan de normen uit het Activiteitenbesluit, echter het bevoegd gezag heeft voor dit project in het bestemmingsplan specifieke lokale milieunormen vastgesteld (zie paragraaf 2.1.1). Voor de ruimtelijke onderbouwing wordt daarnaast ook aandacht besteed aan cumulatie met andere geluidbronnen, ter plaatse van nabijgelegen niet-gevoelige objecten en bijv. laagfrequent geluid (zie paragraaf 2.1.2). Voor slagschaduw zijn voor de ruimtelijke onderbouwing ook de slagschaduweffecten op nabijgelegen niet-gevoelige objecten inzichtelijk gemaakt.

1.1 Beschrijving van de locatie

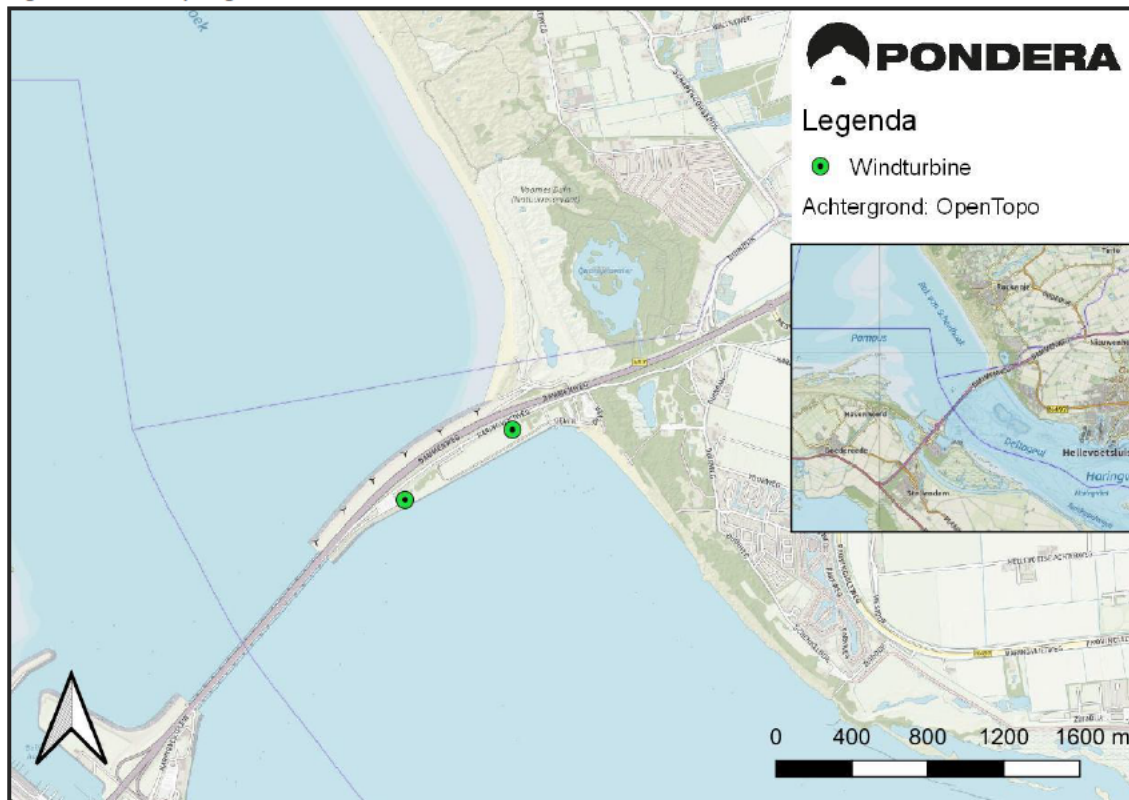
De beoogde locatie van windpark Haringvliet is nabij de bestaande windturbines aan de Dammenweg (N57) die zullen worden gesaneerd. Het voornemen is om de windturbines aan de zuidzijde van de N57 te realiseren. Op circa 1,1 km ten zuidoosten van het windpark is EuroParcs Resort Poort van Zeeland en Citta Romana gelegen. Ten noordoosten, op circa 1,4 km, ligt Molecaten Park Rondewebos (afstanden zijn gemeten vanaf de windturbine tot de rand van de parken).

¹ Het betreft de 'luide' uitvoering, dat wil zeggen rotorbladen zonder serrated edges. Dit zijn kartelranden die aan de achterzijde van de turbinebladen worden bevestigd en zorgen voor een reductie van de geluidemissie. Ze worden ook wel uilenveren genoemd, omdat de werking ervan is gebaseerd op de vleugels van uilen die zeer stil door de lucht kunnen vliegen

Hellevoetsluis ligt op circa 3,8 km afstand (oostelijke richting) en Stellendam op circa 3,8 km (zuidwestelijke richting).

De omgeving bestaat uit water, grasland, strand, bos en akkerland.

Figuur 1.1 Locatie plangebied



1.2 Regelgeving

De inrichting valt onder paragraaf 3.2.3 van het Activiteitenbesluit milieubeheer². Volgens artikel 1.11 derde lid van het Activiteitenbesluit milieubeheer moet bij de melding een rapport van een akoestisch onderzoek worden overlegd. Het akoestisch onderzoek wordt uitgevoerd overeenkomstig de ministeriele regeling³.

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

Ondanks dat de twee windturbines volgens het Activiteitenbesluit geen windturbinepark vormen (dat is pas bij drie windturbines of meer) en er in principe kan worden aangesloten bij de milieunormen die genoemd worden in het Activiteitenbesluit milieubeheer en de Activiteitenregeling milieubeheer, heeft het bevoegd gezag besloten om lokale milieunormen op te stellen. Aan deze lokale milieunormen wordt ook getoetst.

² <https://wetten.overheid.nl/BWBR0022762/2022-09-21>

³ <https://wetten.overheid.nl/BWBR0022830/2022-07-01#Bijlage4>

1.3 Gegevens windturbine

1.3.1 Akoestisch onderzoek



De Nordex N163-5.X heeft een rotordiameter van 163 m met drie rotorbladen. Het toerental van de rotor is continu en bij nominaal toerental circa 10 rpm. De turbine wordt geplaatst op een conische stalen buismast op 119 m hoogte. De tiphoogte bedraagt daarmee 200 m.

In de nacelle zit de generator van 5.700 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 4,0 m.

De Nordex N163-5.X is een zeer luide windturbine voor zijn klasse (wanneer er geen rotorbladen met serrated edges worden toegepast). Vrijwel alle moderne, gangbare windturbines in deze klasse zullen voor lagere geluidbelastingen zorgen.

1.3.2 Slagschaduwonderzoek

Voor het slagschaduwonderzoek wordt een fictieve windturbine gehanteerd. Deze heeft een rotordiameter van 165 meter en een ashoogte van 117,5 meter (= tiphoogte 200 meter). Met een maximale tiphoogte en rotordiameter worden de maximale effecten inzichtelijk gemaakt.

2 Akoestisch onderzoek

2.1 Beoordeling

2.1.1 Normstelling

Activiteitenbesluit

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 gebouwen en geluidgevoelige terreinen getoetst aan de waarden $L_{den}=47$ dB en $L_{night}=41$ dB, tenzij deze zijn gelegen op een gezondeerd 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. De bestaande windturbines, die worden gesaneerd, zijn van voor 2011 en vallen dus onder dat overgangsrecht waarmee cumulatie van geluid met deze windturbines geen reden voor maatwerkvoorschriften kan zijn. Tevens zullen deze windturbines buiten bedrijf zijn voordat de twee nieuwe windturbines in gebruik zullen worden genomen, waardoor er van cumulatie geen sprake kan zijn. Andere windturbines zijn op dusdanig grote afstand gelegen dat de cumulatieve effecten kunnen worden verwaarloosd.

Lokale milieunormen

Het bevoegd gezag heeft in het bestemmingsplan opgenomen een specifieke lokale geluidnorm van 45 dB L_{den} te hanteren voor WP Haringvliet, geldend voor geluidgevoelige objecten (zie artikel 3.3.1 lid a van de planregels van het bestemmingsplan "Windturbines Haringvlietdam Hellevoetsluis"). Naast deze algemeen geldende geluidnorm voor geluidgevoelige objecten wordt een maximale jaargemiddelde geluidbelasting ter plaatse van een vijftal referentpunten (zie Tabel 2.1) gehanteerd.

Tabel 2.1 Referentiepunten met bijbehorende maximale geluidbelasting L_{den}

Naam	L_{den}
Duinweg 21	42
Duinweg 13	41
Duinweg 9	43
Duinweg 10	40
Duinweg 1	41

(Bron: artikel 3.3.1 lid b van de planregels van het bestemmingsplan "Windturbines Haringvlietdam Hellevoetsluis")

2.1.2 Overige beoordeling

Cumulatie met andere windturbines

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 beoogde planlocatie is de rijksweg N57 aanwezig. Het

gezoneerde industrieterrein in de haven van Stellendam is op dusdanige afstand (3,5 km tot gevoelig object Shamrock Inn) gelegen dat de bijdrage kan worden verwaarloosd. Voor scheepvaartlawaai kan worden gesteld dat er geen hoofdvaarweg (waar goederenvervoer plaatsvindt) aanwezig is en de afstand tot gevoelige objecten ook groot is. Geluid als gevolg van het toerisme is niet beschouwd.

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 beoogde planlocatie is de rijksweg N57 aanwezig. Het gezoneerde industrieterrein in de haven van Stellendam is op dusdanige afstand (3,5 km tot gevoelig object Shamrock Inn) gelegen dat de bijdrage kan worden verwaarloosd. Voor scheepvaartlawaai kan worden gesteld dat er geen hoofdvaarweg (waar goederenvervoer plaatsvindt) aanwezig is en de afstand tot gevoelige objecten ook groot is. Geluid als gevolg van het toerisme is 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 onderzocht⁴. Uit dit onderzoek blijkt 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 literatuuronderzoek⁵ 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 gestuurd⁶. 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;

⁴ Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden, GGD Informatieblad medische milieukunde Update 2013; RIVM-rapport 200000001/2013.

⁵ Literatuuronderzoek laagfrequent geluid windturbines, LBP Sight in opdracht van Agentschap NL, projectnummer DENB 138006 september 2013.

⁶ Brief d.d. 31 maart 2014, betreft laagfrequent geluid van windturbines, kenmerk IenM/bsk-2014/44564, staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu Wilma J. Mansveld.

- 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 V5.20. 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, aangeleverde documentatie en telefonisch verkregen informatie. In het gebied zijn bodemgebieden standaard aangeduid als akoestisch absorberend ($B=0,9$). Terreinen die in TOP10NL de aanduiding 'overig' hebben, zijn aangeduid met een bodemfactor van $B=0,5$ en overige relevante wegen, wateroppervlakken en terreinen met een verhard oppervlak 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 ten behoeve van de geluidcontouren 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 voor een set referentiewoningen de geluidbelasting bepaald. Wanneer bij 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 2.2 en Figuur 2.1.

Tabel 2.2 Referentiewoningen en toetspunten

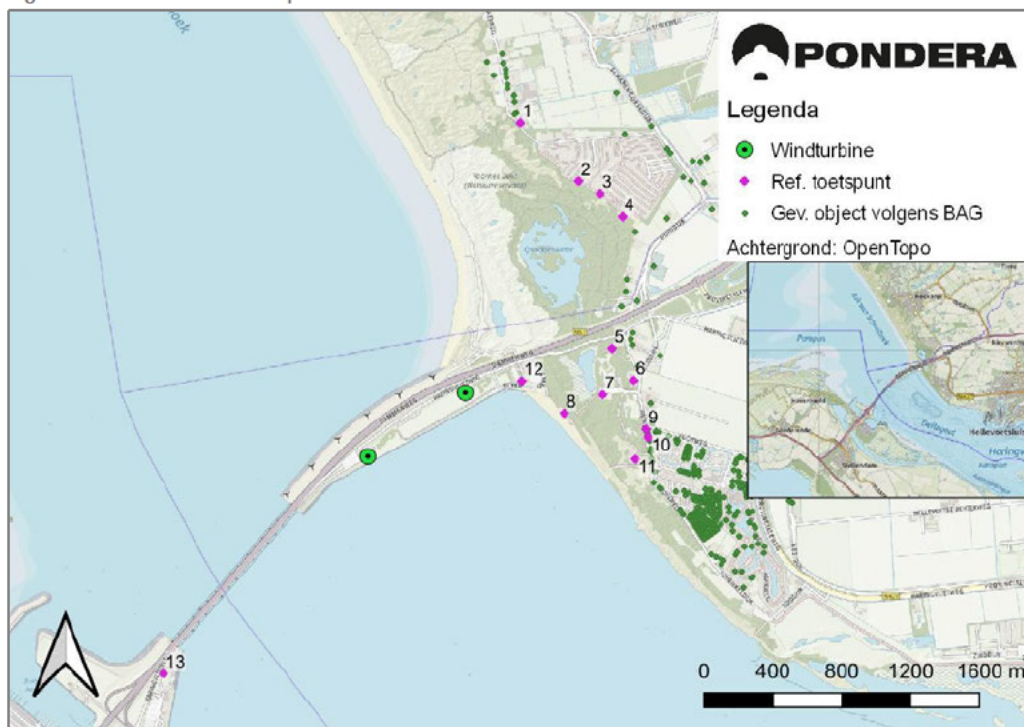
Toetspunt	Adres	Afstand tot windturbine [m]
1	Rondeweiweg 22	1600
2*	Rondeweibos - plaats 285	1400
3*	Rondeweibos - plaats 715	1400
4*	Rondeweibos - plaats 734	1370
5	Duinweg 21	890
6	Duinweg 13	970

7	Duinweg 9	800
8**	Shamrock Inn	570
9	Duinweg 10	1070
10	Duinweg 20d - standplaats	1090
11	Duinweg 1	1050
12*	Strandpaviljoen Boelies	330
13*	Haringvlietplein 1	2390

*: dit betreft geen geluidgevoelig object, maar ter informatie wordt de geluidbelasting inzichtelijk gemaakt

***: Ter plaatse van Shamrock Inn vindt permanente bewoning plaats hoewel dit planologisch niet is toegestaan. Het is derhalve geen geluidgevoelig object volgens de Wet geluidhinder.

Figuur 2.1 Overzicht ref. toetspunten



De toetspunten hebben een beoordelingshoogte van +5 m boven het plaatselijke maaiveld⁷. 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.

2.3 Windaanbod

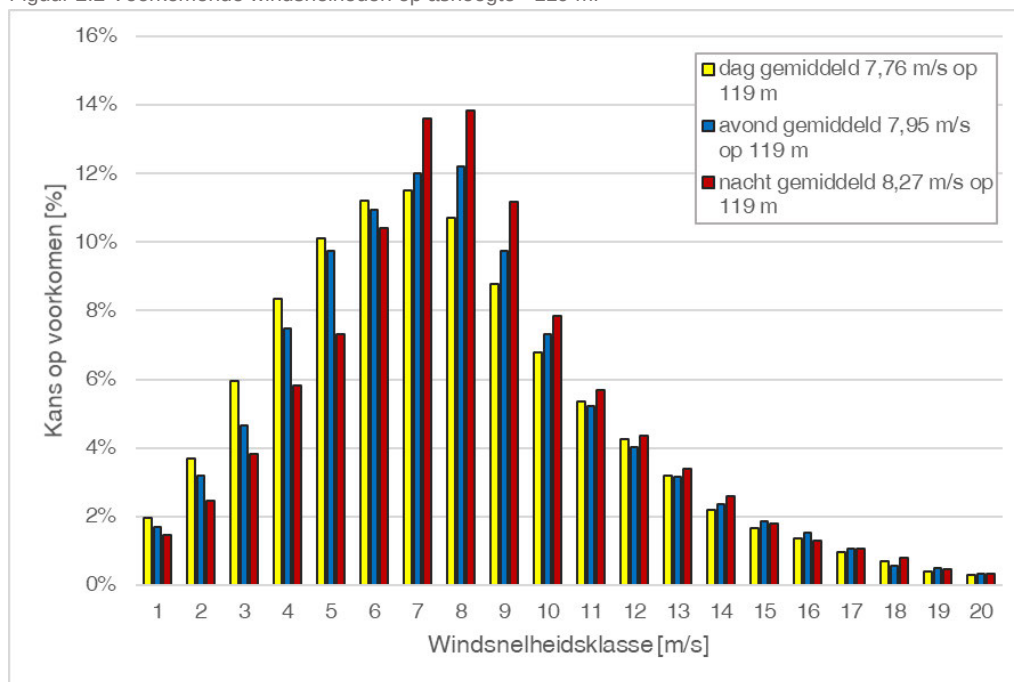
De jaargemiddelde bronsterkte L_E van een windturbine is afhankelijk van de optredende windsnelheden op ashoogte. Door het KNMI zijn gegevens gepubliceerd over de distributie van voorkomende windsnelheden op 10 tot 260 m hoogte. Deze KNMI-gegevens zijn gebaseerd op langjarige windstatistiek. Deze

⁷ <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/duurzame-energie-opwekken/windenergie-op-land/milieu-en-omgeving/geluid/rekenen>

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 Nederland⁸.

In Figuur 2.2 is de windverdeling weergegeven op 119 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.

Figuur 2.2 Voorkomende windsnelheden op ashoogte +119 m.



2.4 Geluidbronnen windturbines

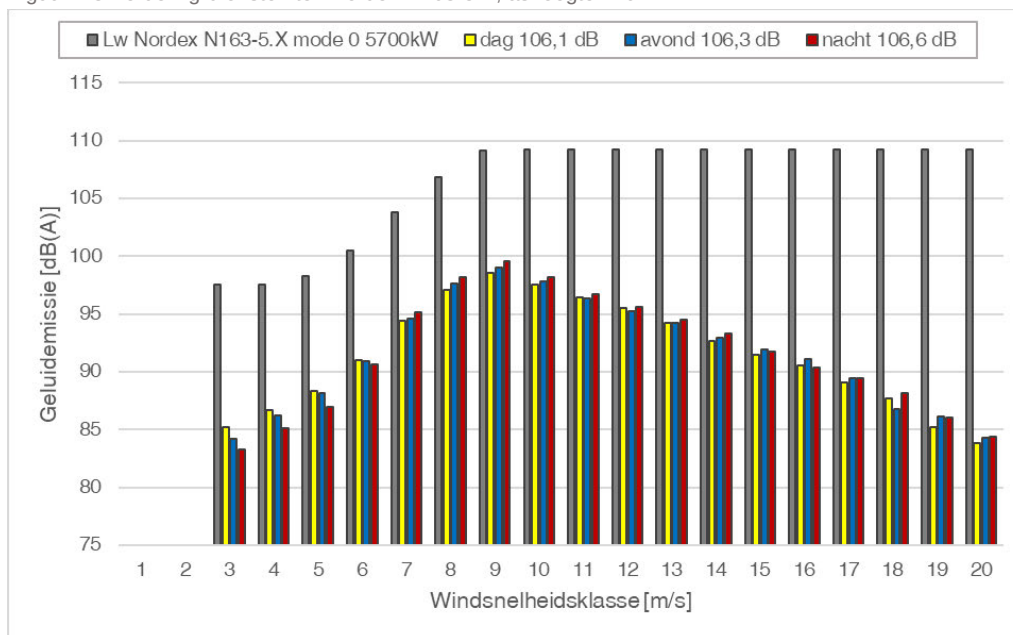
Nordex heeft geluidgegevens van de N163-5.X (zonder serrated edges) windturbine beschikbaar gesteld⁹. De bronsterkten zijn gerapporteerd bij windsnelheden op ashoogte van 4 tot 25 m/s. Het octaafspectrum van deze specifieke windturbine was nog niet beschikbaar, daarom is de spectrale verdeling van de Nordex N149/4.0-4.5, een vergelijkbare windturbine van dezelfde fabrikant, gegeven bij een windsnelheid van $V_{as}=10$ m/s, gehanteerd. De maximale bronsterkte bedraagt 109,2 dB(A) en treedt op bij windsnelheden op ashoogte vanaf 10 m/s.

De gerapporteerde bronsterkten van de Nordex N163-5.X windturbine (grijze staven in Figuur 2.3) zijn omgerekend naar jaargemiddelde bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op een ashoogte van 119 m.

⁸ Activiteitenregeling milieubeheer Bijlage 4, Reken- en meetvoorschrift windturbines, §3.4.3 bepaling windsnelheidsverdeling.

⁹ Noise level, Power curves, Thrust curves Nordex N163/5.X, F008_276_A13_EN Rev 2, 17-2-2020

Figuur 2.3 Verdeling bronsterkten Nordex N163-5.X, ashoogte 119 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 119 meter 106,1, 106,3 en 106,6 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht.

2.5 Rekenresultaten

In Tabel 2.3 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 2.3 Rekenresultaten windpark Haringvliet [dB(A)]

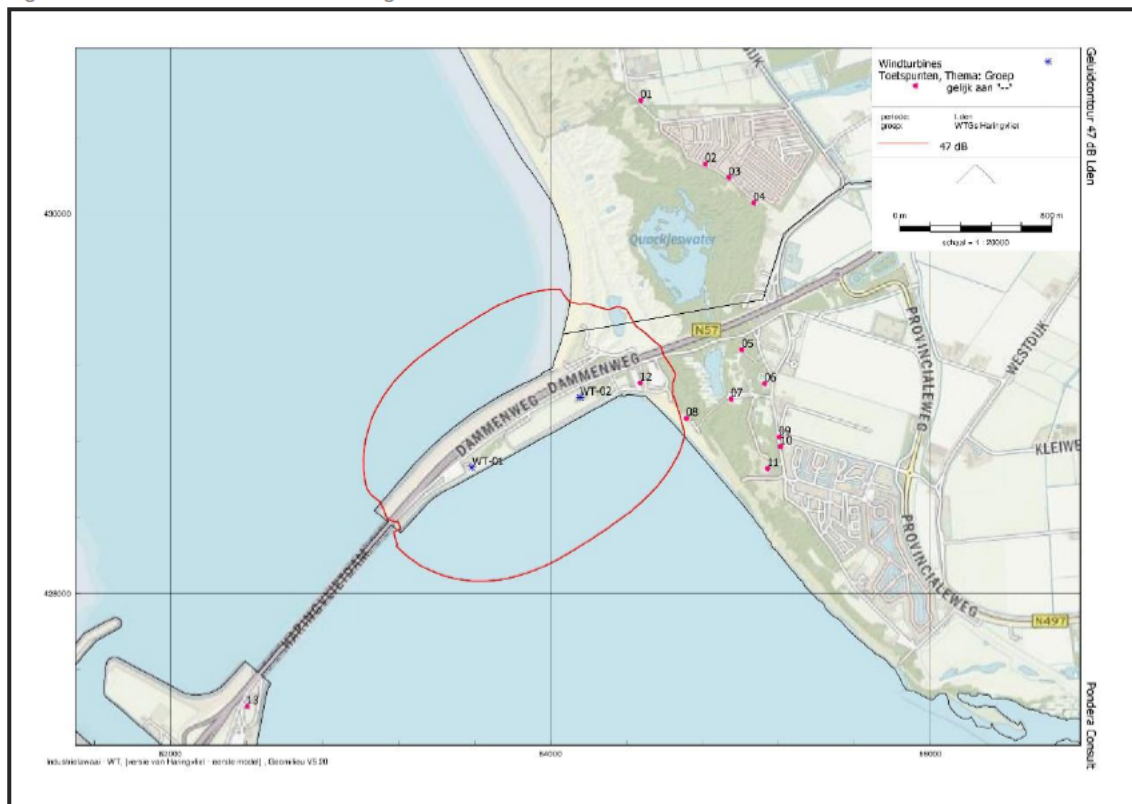
Toetspunt	Adres	Geluidbelasting	
		L_{night}	L_{den}
1	Rondeweiweg 22	29	35
2*	Rondeweibos - plaats 285	31	37
3*	Rondeweibos - plaats 715	31	37
4*	Rondeweibos - plaats 734	31	37
5	Duinweg 21	36	42
6	Duinweg 13	35	41
7	Duinweg 9	37	43
8**	Shamrock Inn	40	47
9	Duinweg 10	34	40
10	Duinweg 20d - standplaats	34	40
11	Duinweg 1	34	41
12*	Strandpaviljoen Boelies	45	51
13*	Haringvlietplein 1	27	33

*: dit betreft geen geluidgevoelig object, maar ter informatie wordt de geluidbelasting inzichtelijk gemaakt

** : Ter plaatse van Shamrock Inn vindt permanente bewoning plaats hoewel dit planologisch niet is toegestaan. Het is derhalve geen geluidgevoelig object volgens de Wet geluidhinder.

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. Ook in Figuur 2.4 is de 47 dB L_{den} contour van WP Haringvliet weergegeven.

Figuur 2.4 Contour 47 dB L_{den} WP Haringvliet



2.6 Beoordeling geluid

Ter plaatse van geluidgevoelige objecten wordt voldaan aan de geluidnorm uit het Activiteitenbesluit milieubeheer van $L_{den}=47$ dB en $L_{night}=41$ dB.

Ook wordt er ter plaatse van geluidgevoelige objecten voldaan aan de lokale geluidnorm van 45 dB L_{den} en de maximale toegestane jaargemiddelde geluidbelasting voor representatieve toetspunten (zie Tabel 2.1).

Met het beschouwde (luide) windturbintype wordt zowel aan de geluidnorm uit het Activiteitenbesluit milieubeheer voldaan, als aan de lokale milieunormen.

2.7 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 kwaliteit van de akoestische omgeving wordt met onderstaande tabel beoordeeld (ook wel bekend als 'methode Miedema').

Tabel 2.4 Classificering kwaliteit van de akoestische omgeving in milieukwaliteitsmaat volgens de '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.

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

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 (hier niet van toepassing).

Windturbines

In de referentiesituatie zijn er enkel bestaande windturbines (6x Bonus MKIV 600kW op 43 meter ashoogte) en in de toekomstige situatie zijn deze zes windturbines vervangen door twee grote windturbines van windpark Haringvliet. Windpark Kroningswind ligt op meer dan 4 km afstand en is derhalve niet beschouwd.

Wegverkeer

De geluidbelasting als gevolg van de rijksweg N57 is gebaseerd op het Geluidregister Wegverkeer. Deze is geraadpleegd in juli 2020 en het betreft de versie van 11 juni 2020. Het Geluidregister Wegverkeer geeft een indicatie van de te verwachten geluidbelasting op de referentietoetspunten.

Cumulatie

Voor de referentietoetspunten is inzichtelijk gemaakt wat de realisatie van de windturbines van windpark Haringvliet betekent voor de cumulatieve geluidbelasting. De referentiesituatie (bestaande windturbines en wegverkeer) is beschreven in Tabel 2.5. Voor de andersoortige geluidbronnen is zowel de daadwerkelijke geluidbelasting L als de vervangende geluidbelasting L* weergegeven (de geluidbelasting die als resultante overeenkomt met de geluidbelasting vanwege wegverkeer die evenveel hinder veroorzaakt).

Tabel 2.5 Cumulatieve geluidbelasting referentiesituatie [dB(A)]

Tp	Adres	L* VL	L WT	L* WT	Cumulatieve geluidbelasting Lcum
1	Rondeweiweg 22	40	29	28	40
2*	Rondeweibos - plaats 285	45	30	29	45
3*	Rondeweibos - plaats 715	46	29	29	47
4*	Rondeweibos - plaats 734	48	29	28	49
5	Duinweg 21	56	32	33	56
6	Duinweg 13	51	31	32	51
7	Duinweg 9	51	33	34	51
8**	Shamrock Inn	51	36	39	51
9	Duinweg 10	47	31	30	47
10	Duinweg 20d - standplaats	46	31	30	47
11	Duinweg 1	46	31	31	46
12*	Strandpaviljoen Boelies	60	39	45	60
13*	Haringvlietplein 1	66	28	26	66

*: dit betreft geen geluidgevoelig object, maar ter informatie wordt de geluidbelasting inzichtelijk gemaakt

** : Ter plaatse van Shamrock Inn vindt tevens permanente bewoning plaats en wordt beschouwd als een gevoelig object

De cumulatieve geluidbelasting op de referentietoetspunten voor de toekomstige situatie is weergegeven in Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Cumulatieve geluidbelasting toekomstige situatie [dB(A)]

Tp	Adres	Ref. situatie	Na realisatie WP Haringvliet			Verskil ¹⁰
		Lcum	L WT	L* WT	Lcum	
1	Rondeweiweg 22	40	35	38	42	2
2*	Rondeweibos - plaats 285	45	37	41	47	1
3*	Rondeweibos - plaats 715	47	37	41	48	1
4*	Rondeweibos - plaats 734	49	37	41	49	1
5	Duinweg 21	56	42	49	57	1
6	Duinweg 13	51	41	47	52	2
7	Duinweg 9	51	43	51	54	3
8**	Shamrock Inn	51	47	57	58	7
9	Duinweg 10	47	40	46	50	3
10	Duinweg 20d - standplaats	47	40	46	49	3
11	Duinweg 1	46	41	47	50	3
12*	Strandpaviljoen Boelies	60	51	64	65	5
13*	Haringvlietplein 1	66	33	35	66	0

*: dit betreft geen geluidgevoelig object, maar ter informatie wordt de geluidbelasting inzichtelijk gemaakt

** : Ter plaatse van Shamrock Inn vindt tevens permanente bewoning plaats en wordt beschouwd als een gevoelig object

De cumulatieve geluidbelasting neemt ter plaatse van de referentiepunten toe met minimaal 1 tot maximaal 7 dB L_{cum}. Er zijn vier referentiepunten die in de classificering volgens de 'methode Miedema' in een slechtere klasse terecht komen. Daarvan zijn er twee objecten aan te merken als geluidgevoelig object (Duinweg 1 en Duinweg 10). Zoals eerder reeds beschreven zijn hier geen normen voor, maar betekent dit dat er ter plaatse van deze twee woningen een verslechtering van het woon- en leefklimaat kan optreden.

2.8 Aantal gehinderden

Naast de uitgevoerde akoestische berekeningen ten aanzien van geluidhinder voor de woningen in de directe omgeving van het windpark, worden tevens de effecten buiten de wettelijke norm in kaart gebracht.

Op basis van de dosis-hinderrelatie uit het TNO-rapport "Hinder door geluid van windturbines", d.d. oktober 2008, kenmerk 2008-D-R1051/B" kan bepaald worden hoeveel mensen gemiddeld gezien gehinderd worden door het geluid van de windturbine.

Op 154 woningen (geselecteerd op basis van hun ligging binnen de 37 dB L_{den}-contour van WP Haringvliet) is de geluidbelasting bepaald van de referentiesituatie en van de toekomstige situatie. Woningen met een geluidbelasting van 36 dB L_{den} of lager zijn hierbij niet beschouwd omdat de

¹⁰ Het verschil is bepaald vóór afronding naar hele dB's, gedetailleerde resultaten zijn ook terug te vinden in Bijlage 4

verwachte hinderpercentages zeer klein zijn en insignificant worden geacht (0,42% en lager voor ernstig gehinderden).

Van de woningen met een geluidbelasting van 37 dB Lden en hoger is het verwachte aantal ernstig gehinderden bepaald door het percentage (behorende bij de optredende geluidbelasting volgens de dosis-hinderrelatie uit het TNO-rapport) te vermenigvuldigen met 2,2, het gemiddeld aantal personen per huishouden in gemeente Hellevoetsluis¹¹. Tenslotte worden al deze aantallen (verwachte aantal ernstig gehinderde personen per woning) opgeteld. De referentiesituatie, met enkel de bestaande windturbines, is vergeleken met de potentiële toekomstige situatie (enkel windpark Haringvliet). Het resultaat staat weergegeven in Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Aantal (ernstig) gehinderden

Criteria	Referentiesituatie*	Toekomstige situatie*
Referentiesituatie	0-1	2-3

* Schatting, gebaseerd op aanname van 2,2 personen per huishouden en de dosis-hinderrelatie uit TNO-rapport "Hinder door geluid van windturbines", d.d. oktober 2008, kenmerk 2008-D-R1051/B.

In bovenstaande berekening is uitdrukkelijk gekeken naar hinder bij omwonenden en niet naar eventuele recreanten in de omgeving. In de omgeving zijn gebieden in gebruik als Recreatiegebied, echter worden recreanten wettelijk gezien niet beschermd tegen geluid van windturbines.

2.9 Recreatiegebied

Rondom de windturbines wordt het gebied voor recreatie gebruikt. De verblijftijd van recreanten is kleiner dan van omwonenden en in het recreatiegebied zijn vooral overdag recreanten aanwezig. Windturbines produceren het meeste geluid bij hoge windsnelheden op ashoogte. Gemiddeld genomen zijn de windsnelheden in de zomermaanden lager dan in de wintermaanden. Specifiek gaan warme, zonnige dagen vaak gepaard met lage windsnelheden en daarmee een lagere geluidproductie. Daarnaast wordt opgemerkt dat in het recreatiegebied overdag meer achtergrondgeluid is, ten gevolge van recreatie en wegverkeer, wat het windturbinegeluid kan maskeren. Op de zomerse stranddagen wordt daarom weinig geluidhinder door de windturbines verwacht voor de aanwezige dagrecreanten. Er is geen toetsingsnorm vastgelegd voor het geluidniveau van windturbines op een recreatiegebied.

Het geluidniveau op het strand zal ook afhankelijk zijn van het uiteindelijk gerealiseerde windturbinetype. Op basis van een indicatieve geluidberekening¹² met het in dit rapport beschouwde (luide) windturbinetype wordt bij windkracht 2 op het strand een geluidniveau van circa 33 dB(A) verwacht. Bij windkracht 3 bedraagt het geluidniveau circa 38 dB(A) en vanaf windkracht 4 is het geluidniveau circa 45 dB(A).

¹¹ CBS Statline, geraadpleegd op 28-2-2022, onderwerp: Regionale kerncijfers Nederland, <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/70072ned/table?dl=62084>

¹² Windkracht in Beaufort omgerekend naar windsnelheid op ashoogte op basis van logaritmische extrapolatie met een ruwheidslengte van 0,05 m.

3 Onderzoek slagschaduw

3.1 Normstelling

3.1.1 Activiteitenbesluit

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. Ook wordt een groter verschil tussen licht en donker (meer contrast) als hinderlijker ervaren. Verder speelt de blootstellingsduur een grote rol bij de beleving.

In artikel 3.14 lid 4. van het Activiteitenbesluit wordt verwezen naar de bij de ministeriële regeling te stellen maatregelen. In deze regeling¹³ 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 optreden¹⁴. 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 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 per gevoelig object. Dit is een strengere beoordeling dan volgens het 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.

3.1.2 Lokale milieunormen

Net als voor geluid heeft het bevoegd gezag in het ruimtelijk plan vastgelegd dat er lokale milieunormen worden gehanteerd voor de windturbines Haringvlietdam. De maximale slagschaduwduur ter plaatse van woningen mag maximaal 6 uur per jaar bedragen. Daarnaast mag de slagschaduwduur gedurende het hoogseizoen (1 mei t/m 15 september) ter plaatse van strandpaviljoens Boelies en Shamrock Inn niet meer dan 30 minuten per jaar bedragen voor zover de optredende slagschaduw tijdens openingstijden

¹³ 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).

¹⁴ Voor de letterlijke tekst wordt verwezen naar de regeling.

plaatsvindt (volgens de planregels is dat slagschaduw tussen 11u en 22u). Buiten het hoogseizoen geldt geen beperking aan de optredende slagschaduwduur bij de strandpaviljoens.

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 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

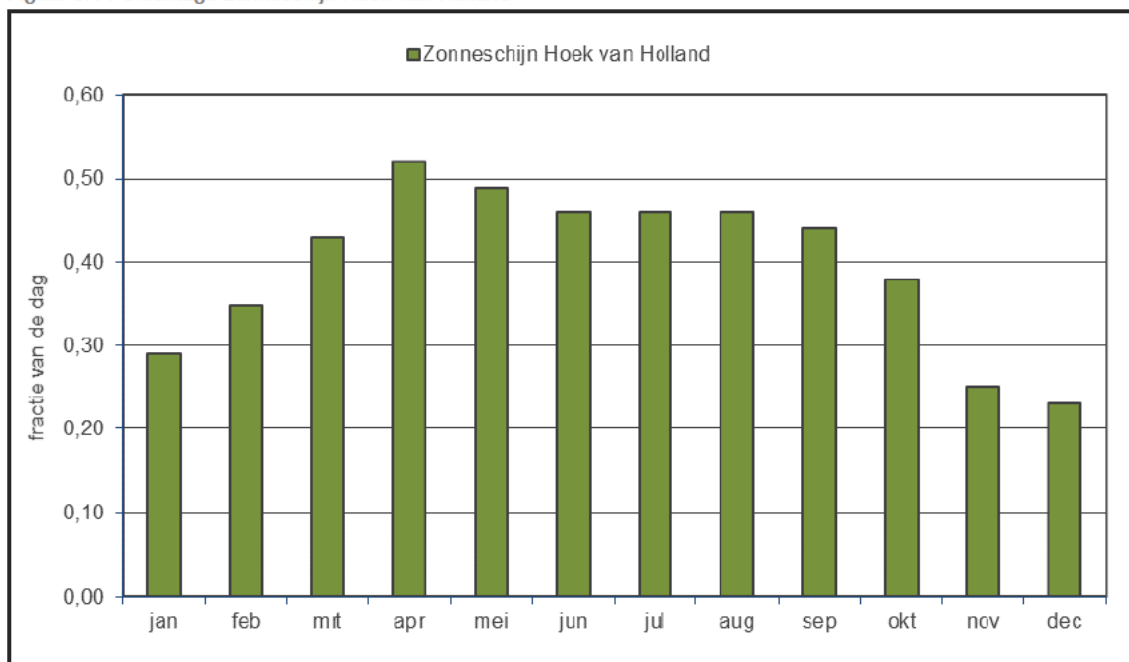
Op basis van de turbineafmetingen, de gang van de zon op deze locatie en een minimale zonshoogte van vijf graden, zijn de dagen en tijden berekend waarop slagschaduw kan optreden. De gang van de zon is voor alle dagen van het jaar bepaald met een astronomisch rekenmodel waarbij rekening is gehouden met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

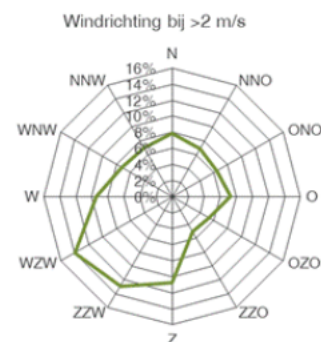
Figuur 3.1 Percentage zonneshij Hoek van Holland



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 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 meteorostations 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 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.

Bij de beoordeling van slagschaduw 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.

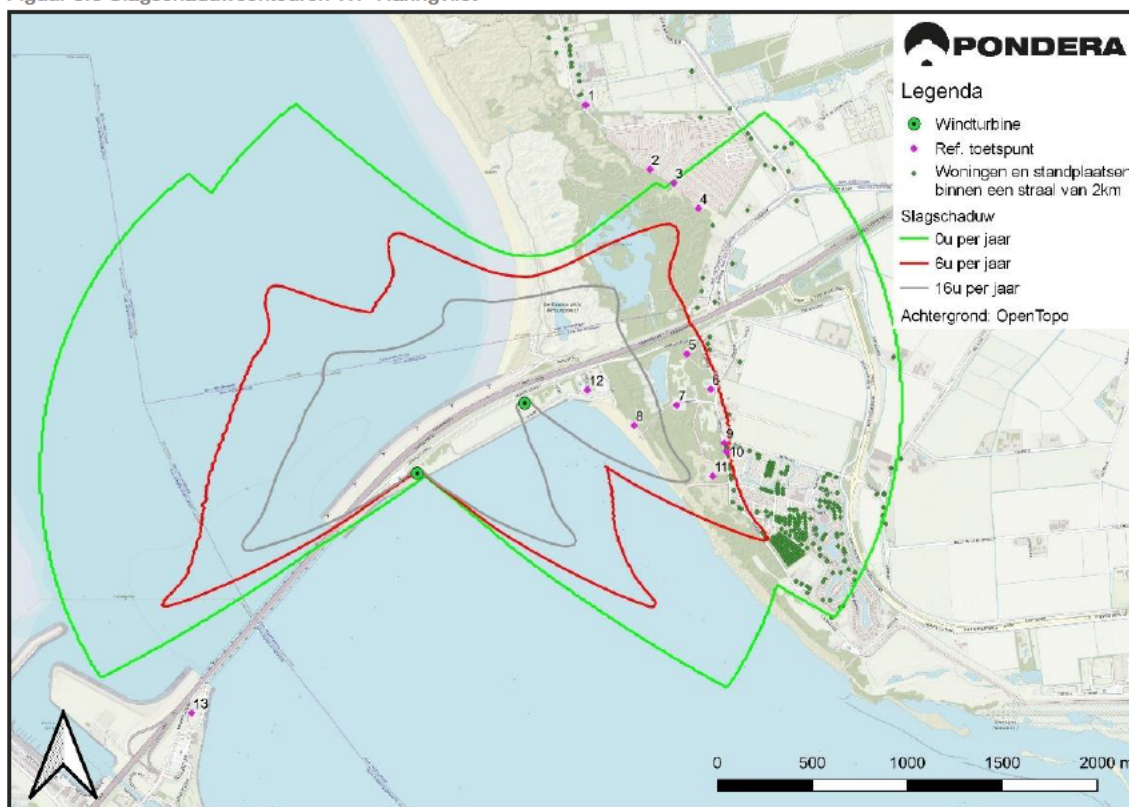
Voor de weergave van contouren op kaart wordt door het rekenprogramma automatisch uitgegaan van een rekenraster waarop per rasterpunt de schaduwduur wordt berekend op een oppervlak van 1 m². Daardoor kan het voorkomen dat een woning welke op of net buiten de 6 urencontour is gelegen meer dan

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 worden 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 windpark Haringvliet zijn de schaduwduren in het omliggende gebied berekend. In Figuur 3.3 en Bijlage 8 is met een groene, rode en grijze isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur respectievelijk 0, 6 of 16 uur bedraagt per gevel.

Figuur 3.3 Slagschaduwcontouren WP Haringvliet



3.5 Hinderduur bij woningen

Voor de referentietoetspunten (dezelfde toetspunten als voor het akoestisch onderzoek) is voor windpark Haringvliet de verwachte slagschaduw per jaar hieronder weergegeven in Tabel 3.1. Voor niet-referentietoetspunten kunnen de contouren worden gebruikt om inzicht te verschaffen in de te verwachten slagschaduw bij windturbines van maximale afmetingen.

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

Toetspunt	Adres	Verwachte slagschaduw per jaar [uu:mm]
1	Rondeweiweg 22	--
2*	Rondeweibos - plaats 285	--
3*	Rondeweibos - plaats 715	0:06
4*	Rondeweibos - plaats 734	3:16
5	Duinweg 21	7:13
6	Duinweg 13	6:07
7	Duinweg 9	11:04
8**	Shamrock Inn	35:23
9	Duinweg 10	5:54
10	Duinweg 20d - standplaats	5:49
11	Duinweg 1	8:08
12*	Strandpaviljoen Boelies	70:14
13*	Haringvlietplein 1	--

--: geen slagschaduw

*: dit betreft geen gevoelig object, maar ter informatie wordt de slagschaduw inzichtelijk gemaakt

** Ter plaatse van Shamrock Inn vindt permanente bewoning plaats hoewel dit planologisch niet is toegestaan. Het is derhalve geen gevoelig object volgens de Wet geluidhinder en valt ook niet onder de gevoelige objecten die beschermd worden door het Activiteitenbesluit milieubeheer.

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 minstens wordt voldaan aan de normstelling uit het Activiteitenbesluit (zie paragraaf 3.1). Zie ook de **dikgedrukte** waarden in Tabel 3.1.

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 kan de hinder in de praktijk nog verder worden beperkt. Binnen een afstand van circa 469 m van de windturbine (uitgaande van een maximale bladbreedte van 4,5 m) kan de zon volledig bedekt worden door een rotorblad. De rotor moet dan haaks staan op de richting van de zon. De schaduw is dan maximaal en wordt als meer hinderlijk ervaren. Op grotere afstanden is de schaduw nooit volledig.

De frequenties van de lichtflikkeringen liggen tussen circa 0,3 en 0,6 Hz en liggen hiermee ruim onder de 2,5 Hz dat als erg storend wordt ervaren en schadelijk kan zijn.

De tijden in het jaar waarop slagschaduw op kan treden nabij de referentietoetspunten zijn weergegeven in de grafische kalenders in Bijlage 9.

3.6 Maatregelen

De windturbine zal 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 zonnescijnsensor 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.

Er zijn circa 8 woningen (zowel referentietoetspunten als andere woningen) waar, zonder stilstandvoorziening, met de windturbines met maximale afmetingen gemiddeld meer dan 6 uur per jaar aan slagschaduw kan optreden.

Om aan de lokale norm van maximaal 30 minuten slagschaduwduur in de periode tussen 1 mei en 15 september en tussen 11u en 22u bij Boelies en Shamrock Inn te kunnen voldoen is een stilstandvoorziening eveneens noodzakelijk. Uit de kalenders (Bijlage 9) valt immers op te maken dat een groot deel van de optredende slagschaduw tussen 1 mei en 15 september plaatsvindt. Na het toepassen van de stilstandvoorziening treedt er jaarlijks tussen 1 mei en 15 september tussen 11u en 22u niet meer dan 30 minuten slagschaduw op.

3.7 Cumulatie met andere windturbines

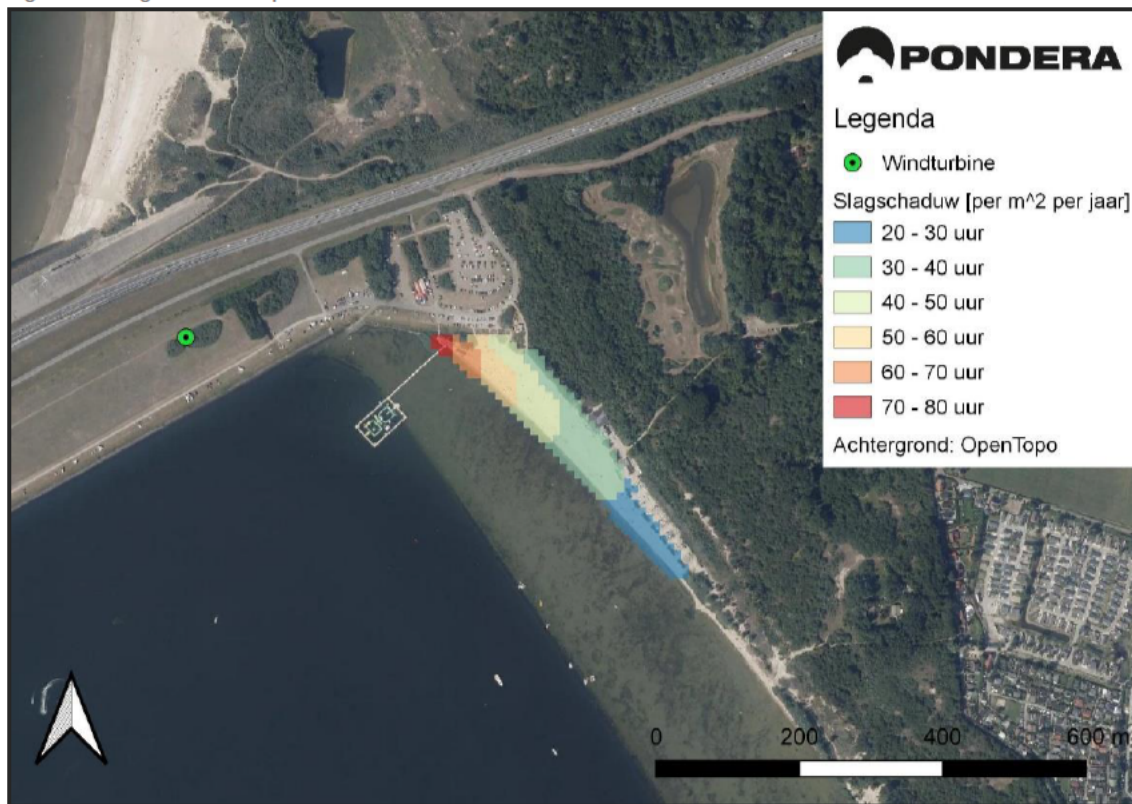
De huidige windturbines zullen worden verwijderd, waardoor er van cumulatie geen sprake zal zijn.

3.8 Recreatiegebied

Voor het recreatiegebied geldt geen slagschaduwnorm. Om inzicht te geven in de verwachte optredende slagschaduw is gekeken naar de toetspunten van strandpaviljoen Boelies en Shamrock Inn, aangezien deze nabij het strand liggen. Op basis van de slagschaduwkalenders van strandpaviljoen Boelies en Shamrock Inn valt op te maken dat op het strand slagschaduw kan optreden in de zomermaanden vanaf circa 17.30 uur. In het noordelijke deel van het strand, nabij de windturbines, wordt de meeste slagschaduw verwacht (circa 75 uur per m² per jaar). Verder naar het zuidoosten neemt dit af tot circa 20 uur per m² per jaar. Dit is grafisch weergegeven in Figuur 3.4.

Deze berekende waardes zijn zonder stilstand voor Shamrock Inn (gevoelig object) en eventuele stilstand voor Boelies. Vooral in de directe nabijheid van objecten waarvoor wordt stilgestaan, zoals Shamrock Inn en eventueel Boelies, wordt 'meegeprofiteerd'.

Figuur 3.4 Slagschaduw ter plaatse van het strand



4 Conclusie

E-Connection Project B.V. is voornemens twee windturbines te realiseren nabij de Haringvlietdam als vervanging van zes bestaande windturbines. 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

Er kan worden voldaan aan de geluidnormen uit het Activiteitenbesluit milieubeheer van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} . Voor de beschouwde (luide) windturbines zijn daarbij geen mitigerende maatregelen nodig. Met de beschouwde luide windturbines wordt eveneens voldaan aan de lokale geluidnorm van 45 dB L_{den} en de immissienormen op referentietoetspunten, zoals beschreven in de planregels van het bestemmingsplan “Windturbines Haringvlietdam Hellevoetsluis”.

Onderzoek naar slagschaduw

Bij meerdere toetspunten treedt meer dan 6u per jaar aan slagschaduw op. Daarmee is overschrijding van de norm uit de Activiteitenregeling (niet meer dan gemiddeld 17 dagen per jaar met meer dan 20 minuten slagschaduw) mogelijk. Door een automatische stilstandvoorziening in te regelen waarmee er gemiddeld niet meer dan 6u per jaar aan slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige gebouwen wordt normoverschrijding voorkomen. De slagschaduwduur ter plaatse van gevoelige gebouwen bedraagt met stilstandsvoorziening dan maximaal gemiddeld 6u per jaar en is daarmee minder dan gemiddeld 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per dag. Door de slagschaduw ter plaatse van gevoelige objecten te beperken tot zes uur per jaar wordt eveneens aan de lokale milieunorm voldaan. De stilstandsregeling dient daarnaast te worden ingeregeld om ter plaatse van Boelies en Shamrock Inn tussen 1 mei en 15 september tussen 11u en 22u meer dan maximaal 30 minuten slagschaduw te voorkomen.

De stilstandsregeling leidt enigszins tot een productieverlies van de windturbine.

Tot slot is gekeken naar de slagschaduw op het recreatiegebied. Uit de berekeningen en contouren blijkt dat slagschaduw op het strand alleen kan optreden op zomerdagen na 17:30 uur. Hiervoor is geen nadere toetsing gedaan, aangezien er geen norm geldt voor het recreatiegebied.

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.
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

Rekenparameters

Model Methode

Resultatenopslag

Rekenpunten

☐ Totaalresultaten

☐ Groepsresultaten

☒ Bron- en octaafresultaten

Grids en contourpunten

☐ Totaalresultaten

☒ Groepsresultaten

Bodemmodel

Standaard maaiveld [m]

Contouren

Rekenhoogte [m]

OK Annuleren Help

Rekenparameters

Model Methode

Optimalisatie

Zoekafstand [m]

Dynamische foutmarge [dB]

☒ Clusteren gebouwen

☒ Verwijderen binnenwanden

Meteorologische correctie

☒ Standaard

☐ Toepassen correctie

☐ Geen correctie

C_0

Bodemdemping

Standaard bodemfactor [-]

Luchtdemping

Absorptiewaarden

Temperatuur [K]

Luchtvochtigheid [%]

Frequentie [Hz]	31	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Luchtdemping [dB/km]	0,02	0,07	0,25	0,76	1,63	2,86	6,23	19,00	67,40

OK Annuleren Help

Rekenraster

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Hoogte	DeltaX	DeltaY	X-aantal	Y-aantal
grid	rekenraster	62211,44	428460,13	5	50	50	66	54

Toetspunten

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte A
1	Rondeweiweg 22	64472,71	430596	5
2	Rondeweiweg - plaats 285	64812,81	430262,54	5
3	Rondeweiweg - plaats 715	64937,53	430190,99	5
4	Rondeweiweg - plaats 734	65067,71	430056,78	5
5	Duinweg 21	65004,18	429285,63	5
6	Duinweg 13	65124,03	429105,74	5
7	Duinweg 9	64948,11	429024,7	5

8	Shamrock Inn	64713,32	428921,94	5
9	Duinweg 10	65201,29	428823,52	5
10	Duinweg 20d - standplaats	65208,87	428774,23	5
11	Duinweg 1	65139,35	428658,05	5
12	Strandpaviljoen Boelies	64470,3	429109,21	5
13	Haringvlietplein 1	62402,83	427405,17	5

Windturbines

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte
HV-01	Bonus MKIV/44 600kW	63119	428439	43
HV-02	Bonus MKIV/44 600kW	63262	428606	43
HV-03	Bonus MKIV/44 600kW	63414	428764	43
HV-04	Bonus MKIV/44 600kW	63585	428903	43
HV-05	Bonus MKIV/44 600kW	63770	429022	43
HV-06	Bonus MKIV/44 600kW	63965	429125	43
WT-01	Nordex N163-5.X no STE	63587	428663	119
WT-02	Nordex N163-5.X no STE	64153	429032	119

Geluidbronnen windturbines – dagperiode

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
HV-01	68,75	74,75	84,77	90,90	91,66	88,55	86,98	87,27	92,52	98,17
HV-02	68,75	74,75	84,77	90,90	91,66	88,55	86,98	87,27	92,52	98,17
HV-03	68,75	74,75	84,77	90,90	91,66	88,55	86,98	87,27	92,52	98,17
HV-04	68,75	74,75	84,77	90,90	91,66	88,55	86,98	87,27	92,52	98,17
HV-05	68,75	74,75	84,77	90,90	91,66	88,55	86,98	87,27	92,52	98,17
HV-06	68,75	74,75	84,77	90,90	91,66	88,55	86,98	87,27	92,52	98,17
WT-01	76,41	86,41	92,61	96,81	100,11	101,51	99,11	90,31	81,51	106,12
WT-02	76,41	86,41	92,61	96,81	100,11	101,51	99,11	90,31	81,51	106,12

Geluidbronnen windturbines – avondperiode

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
HV-01	68,37	74,37	84,38	90,51	91,27	88,16	86,60	86,89	92,13	97,79
HV-02	68,37	74,37	84,38	90,51	91,27	88,16	86,60	86,89	92,13	97,79
HV-03	68,37	74,37	84,38	90,51	91,27	88,16	86,60	86,89	92,13	97,79
HV-04	68,37	74,37	84,38	90,51	91,27	88,16	86,60	86,89	92,13	97,79
HV-05	68,37	74,37	84,38	90,51	91,27	88,16	86,60	86,89	92,13	97,79
HV-06	68,37	74,37	84,38	90,51	91,27	88,16	86,60	86,89	92,13	97,79
WT-01	76,61	86,61	92,81	97,01	100,31	101,71	99,31	90,51	81,71	106,32
WT-02	76,61	86,61	92,81	97,01	100,31	101,71	99,31	90,51	81,71	106,32

Geluidbronnen windturbines – nachtperiode

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
HV-01	68,46	74,46	84,47	90,60	91,36	88,25	86,68	86,97	92,22	97,87
HV-02	68,46	74,46	84,47	90,60	91,36	88,25	86,68	86,97	92,22	97,87
HV-03	68,46	74,46	84,47	90,60	91,36	88,25	86,68	86,97	92,22	97,87
HV-04	68,46	74,46	84,47	90,60	91,36	88,25	86,68	86,97	92,22	97,87
HV-05	68,46	74,46	84,47	90,60	91,36	88,25	86,68	86,97	92,22	97,87
HV-06	68,46	74,46	84,47	90,60	91,36	88,25	86,68	86,97	92,22	97,87
WT-01	76,94	86,94	93,14	97,34	100,64	102,04	99,64	90,84	82,04	106,65
WT-02	76,94	86,94	93,14	97,34	100,64	102,04	99,64	90,84	82,04	106,65

Bodemfactoren

Standaard bodemfactor B=0,9

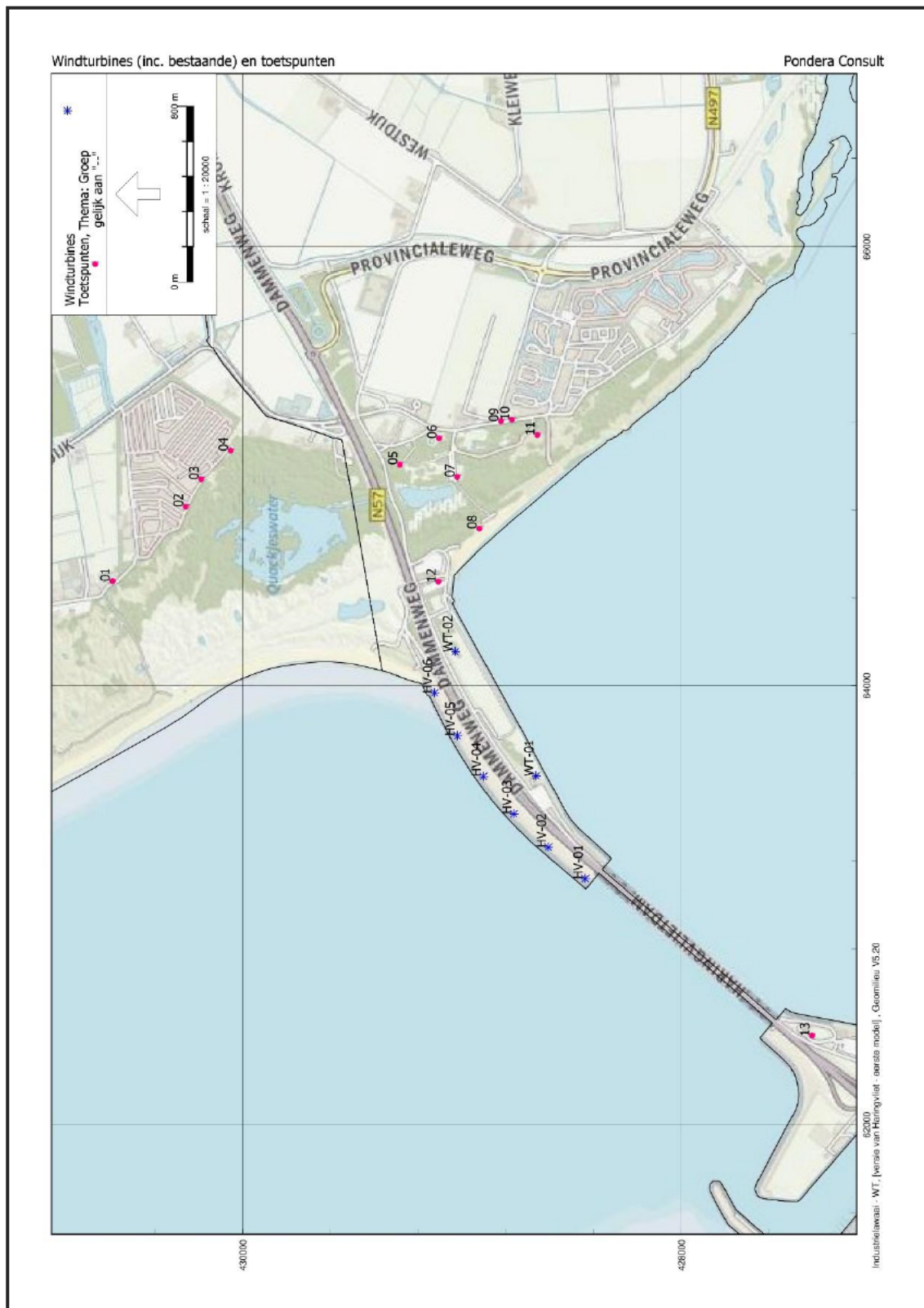
Wegdelen volgens TOP10NL B=0,0

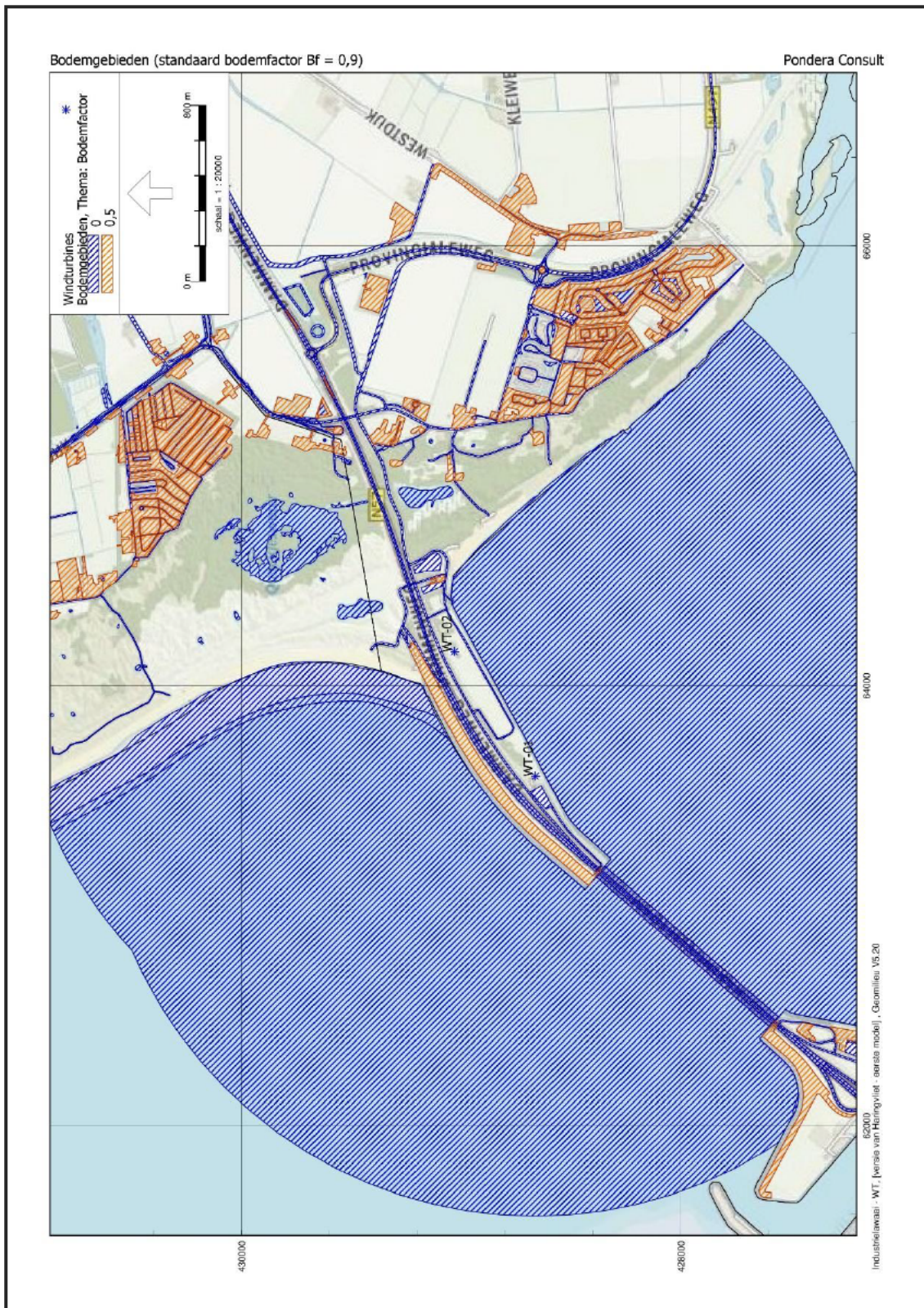
Waterdelen volgens Top10NL B=0,0

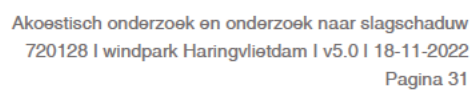
Terrein met type landgebruik 'overig' B=0,5

Coördinaten RD	63517	428848						
Coördinaten WGS	51,8407	4,0597	Gecorrigeerd voor bedrijfsduur					
Ashoogte [m]		118	(Lw + Cb)					
Hoogte windprofiel [m]		118						
Windturbine	Nordex N163-5.X							
Mode	mode 0 5700kW							
v_as	dag	avond	nacht	Lw_as	LE dag	LE	LE	
[m/s]	[%]	[%]	[%]	[dB(A)]	[dB(A)]	avond	nacht	
						[dB(A)]	[dB(A)]	
1	1,95	1,70	1,45					
2	3,68	3,18	2,47					
3	5,96	4,66	3,81	97,5	85,3	84,2	83,3	
4	8,36	7,48	5,83	97,5	86,7	86,2	85,2	
5	10,11	9,73	7,32	98,3	88,3	88,2	86,9	
6	11,20	10,93	10,40	100,5	91,0	90,9	90,7	
7	11,51	12,00	13,60	103,8	94,4	94,6	95,1	
8	10,72	12,20	13,82	106,8	97,1	97,7	98,2	
9	8,78	9,74	11,17	109,1	98,5	99,0	99,6	
10	6,80	7,31	7,86	109,2	97,5	97,8	98,2	
11	5,34	5,21	5,67	109,2	96,5	96,4	96,7	
12	4,26	4,03	4,37	109,2	95,5	95,3	95,6	
13	3,19	3,15	3,39	109,2	94,2	94,2	94,5	
14	2,21	2,36	2,58	109,2	92,6	92,9	93,3	
15	1,67	1,86	1,79	109,2	91,4	91,9	91,7	
16	1,37	1,54	1,31	109,2	90,6	91,1	90,4	
17	0,97	1,05	1,06	109,2	89,1	89,4	89,5	
18	0,70	0,57	0,79	109,2	87,6	86,8	88,2	
19	0,40	0,49	0,48	109,2	85,2	86,1	86,0	
20	0,29	0,32	0,33	109,2	83,8	84,3	84,4	
21	0,21	0,20	0,22	109,2	82,4	82,2	82,6	
22	0,16	0,12	0,11	109,2	81,2	80,0	79,6	
23	0,10	0,05	0,07	109,2	79,2	76,2	77,7	
24	0,04	0,05	0,04	109,2	75,2	76,2	75,2	
25	0,06	0,06	0,06	109,2	77,0	77,0	77,0	
				Totaal	106,11	106,31	106,65	
Gehanteerde spectrale verdeling [dB(A)]								
31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
-29,71	-19,71	-13,51	-9,31	-6,01	-4,61	-7,01	-15,81	-24,61

Bijlage 3 Situering objecten rekenmodel akoestiek







Bijlage 4 Rekenresultaten akoestiek

Windturbinegeluid – WP Haringvliet

Naam	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Rondeweiweg 22	64472,71	430596	5	28,46	28,66	28,99	35,29
02_A	Rondeweiwbos - plaats 285	64812,81	430262,54	5	30,14	30,34	30,67	36,97
03_A	Rondeweiwbos - plaats 715	64937,53	430190,99	5	30,03	30,23	30,56	36,86
04_A	Rondeweiwbos - plaats 734	65067,71	430056,78	5	30,23	30,43	30,76	37,06
05_A	Duinweg 21	65004,18	429285,63	5	35,26	35,46	35,79	42,09
06_A	Duinweg 13	65124,03	429105,74	5	34,07	34,27	34,60	40,90
07_A	Duinweg 9	64948,11	429024,7	5	36,30	36,50	36,83	43,13
08_A	Shamrock Inn	64713,32	428921,94	5	39,90	40,10	40,43	46,73
09_A	Duinweg 10	65201,29	428823,52	5	33,44	33,64	33,97	40,27
10_A	Duinweg 20d - standplaats	65208,87	428774,23	5	33,32	33,52	33,85	40,15
11_A	Duinweg 1	65139,35	428658,05	5	33,85	34,05	34,38	40,68
12_A	Strandpaviljoen Boelies	64470,3	429109,21	5	44,13	44,33	44,66	50,96
13_A	Haringvlietplein 1	62402,83	427405,17	5	26,46	26,66	26,99	33,29

Windturbinegeluid – Ref. situatie

Naam	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Rondeweiweg 22	64472,71	430596	5	22,94	22,55	22,64	29,06
02_A	Rondeweiwbos - plaats 285	64812,81	430262,54	5	23,57	23,18	23,27	29,69
03_A	Rondeweiwbos - plaats 715	64937,53	430190,99	5	23,34	22,95	23,04	29,46
04_A	Rondeweiwbos - plaats 734	65067,71	430056,78	5	23,27	22,88	22,97	29,39
05_A	Duinweg 21	65004,18	429285,63	5	26,33	25,94	26,03	32,45
06_A	Duinweg 13	65124,03	429105,74	5	25,13	24,74	24,83	31,25
07_A	Duinweg 9	64948,11	429024,7	5	26,79	26,40	26,49	32,91
08_A	Shamrock Inn	64713,32	428921,94	5	29,53	29,14	29,23	35,65
09_A	Duinweg 10	65201,29	428823,52	5	24,50	24,11	24,20	30,62
10_A	Duinweg 20d - standplaats	65208,87	428774,23	5	24,41	24,02	24,11	30,53
11_A	Duinweg 1	65139,35	428658,05	5	24,84	24,45	24,54	30,96
12_A	Strandpaviljoen Boelies	64470,3	429109,21	5	33,18	32,79	32,88	39,30
13_A	Haringvlietplein 1	62402,83	427405,17	5	22,00	21,61	21,70	28,12

Wegverkeer

Naam	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Rondeweiweg 22	64472,71	430596	5	38,39	35,15	31,87	40,13
02_A	Rondeweiwbos - plaats 285	64812,81	430262,54	5	43,60	40,41	37,05	45,33
03_A	Rondeweiwbos - plaats 715	64937,53	430190,99	5	44,73	41,56	38,16	46,46
04_A	Rondeweiwbos - plaats 734	65067,71	430056,78	5	46,79	43,63	40,17	48,49
05_A	Duinweg 21	65004,18	429285,63	5	54,05	50,98	47,62	55,86
06_A	Duinweg 13	65124,03	429105,74	5	49,01	45,90	42,54	50,80
07_A	Duinweg 9	64948,11	429024,7	5	49,29	46,19	42,84	51,09
08_A	Shamrock Inn	64713,32	428921,94	5	49,07	45,96	42,65	50,88
09_A	Duinweg 10	65201,29	428823,52	5	45,30	42,17	38,81	47,07
10_A	Duinweg 20d - standplaats	65208,87	428774,23	5	44,65	41,52	38,16	46,42
11_A	Duinweg 1	65139,35	428658,05	5	44,53	41,36	38,07	46,31
12_A	Strandpaviljoen Boelies	64470,3	429109,21	5	57,97	54,88	51,63	59,83
13_A	Haringvlietplein 1	62402,83	427405,17	5	64,13	61,00	57,92	66,04

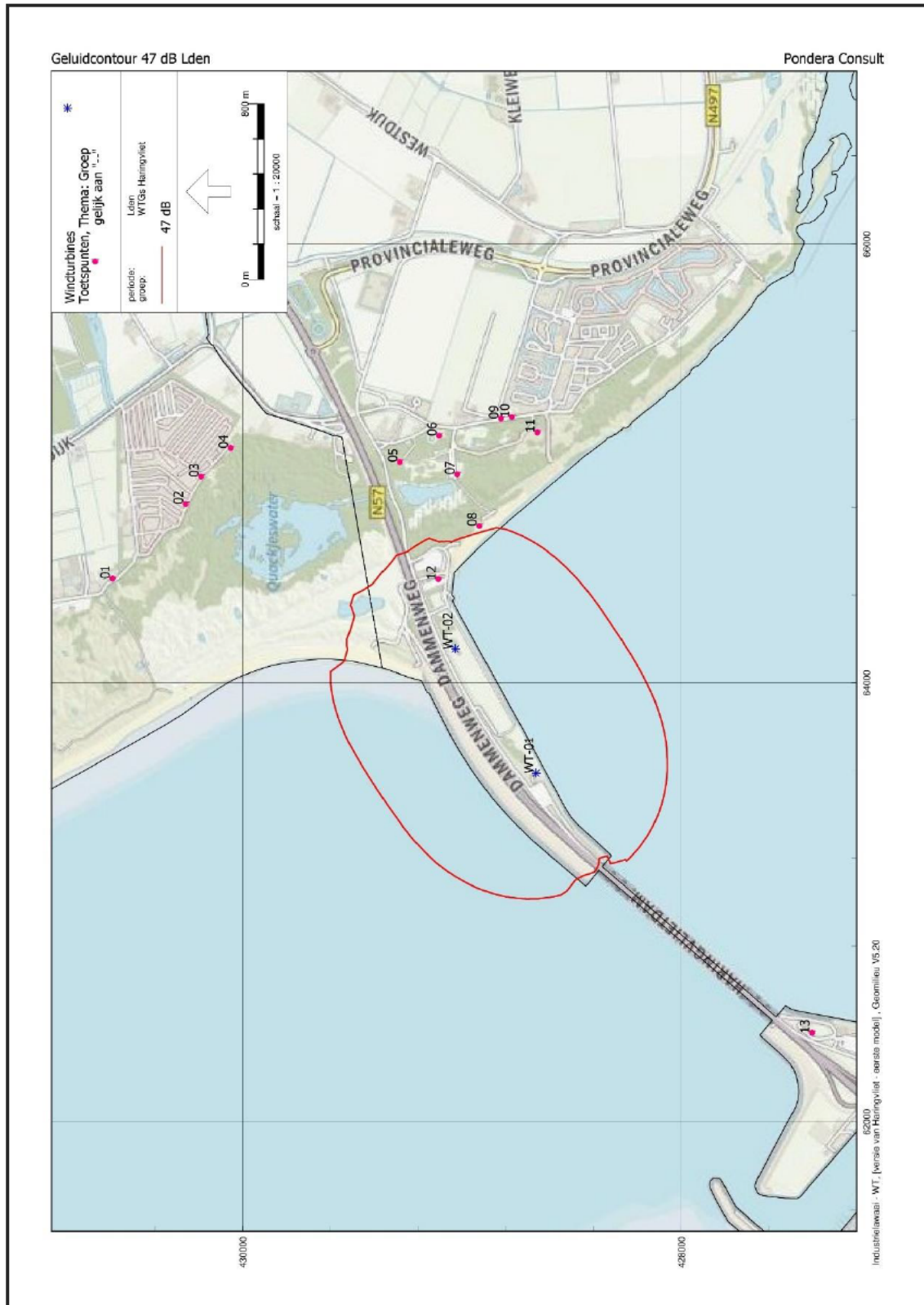
Cumulatieve geluidbelasting – ref. situatie

tp	adres	L VL = L* VL	L WT ref	L* WT ref	Lcum ref
1	Rondeweiweg 22	40,13	29,06	27,90	40,38
2	Rondeweiwbos - plaats 285	45,33	29,69	28,94	45,43
3	Rondeweiwbos - plaats 715	46,46	29,46	28,56	46,53
4	Rondeweiwbos - plaats 734	48,49	29,39	28,44	48,53
5	Duinweg 21	55,86	32,45	33,49	55,89
6	Duinweg 13	50,80	31,25	31,51	50,85
7	Duinweg 9	51,09	32,91	34,25	51,18
8	Shamrock Inn	50,88	35,65	38,77	51,14
9	Duinweg 10	47,07	30,62	30,47	47,16
10	Duinweg 20d - standplaats	46,42	30,53	30,32	46,53
11	Duinweg 1	46,31	30,96	31,03	46,44
12	Strandpaviljoen Boelies	59,83	39,30	44,80	59,96
13	Haringvlietplein 1	66,04	28,12	26,35	66,04

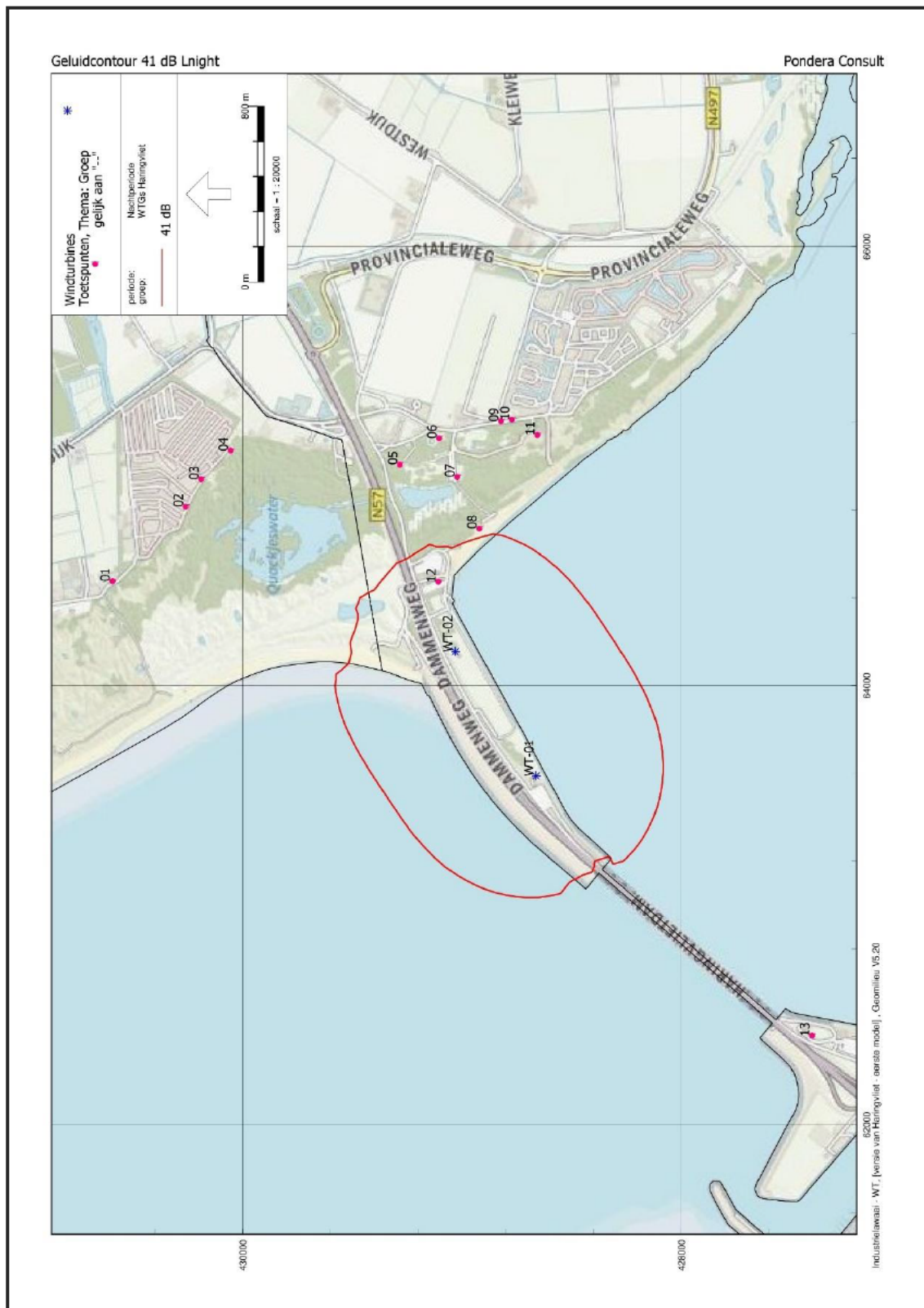
Cumulatieve geluidbelasting – toekomstige situatie

tp	adres	Lcum ref	L WT nieuw	L* WT nieuw	Lcum nieuw
1	Rondeweiweg 22	40,37	35,29	38,18	42,27
2	Rondeweibos - plaats 285	45,42	36,97	40,95	46,68
3	Rondeweibos - plaats 715	46,53	36,86	40,77	47,50
4	Rondeweibos - plaats 734	48,53	37,06	41,10	49,22
5	Duinweg 21	55,88	42,09	49,40	56,74
6	Duinweg 13	50,85	40,90	47,44	52,45
7	Duinweg 9	51,17	43,13	51,11	54,11
8	Shamrock Inn	51,12	46,73	57,05	57,99
9	Duinweg 10	47,16	40,27	46,40	49,76
10	Duinweg 20d - standplaats	46,52	40,15	46,20	49,32
11	Duinweg 1	46,43	40,68	47,07	49,72
12	Strandpaviljoen Boelies	59,95	50,96	64,03	65,43
13	Haringvlietplein 1	66,04	33,29	34,88	66,04

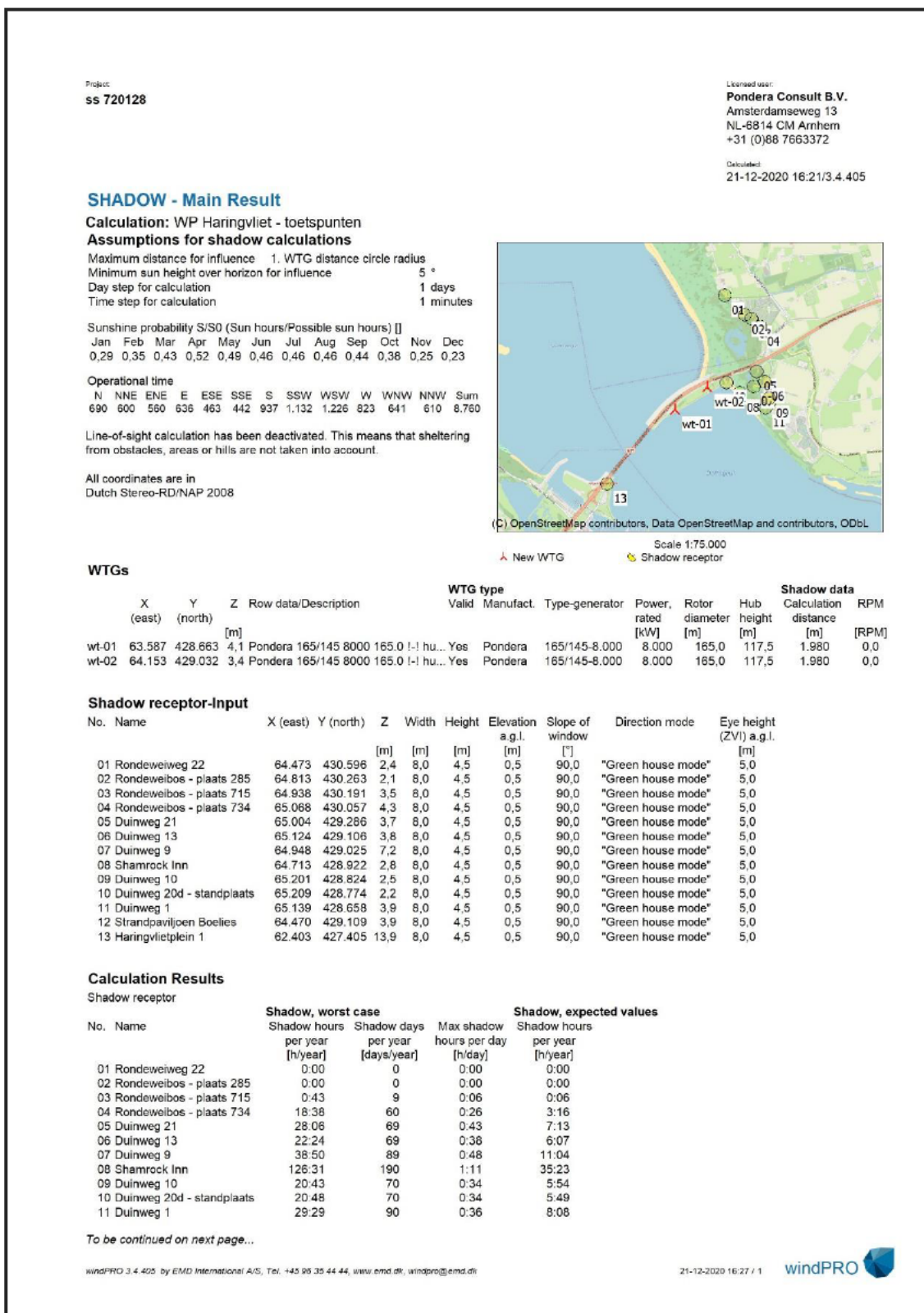
Bijlage 5 Geluidcontour 47 dB L_{den}



Bijlage 6 Geluidcontour 41 dB L_{night}



Bijlage 7 In- en uitvoergegevens slagschaduw



Project:
ss 720128

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)86 7663372

Calculated:
21-12-2020 16:21/3.4.405

SHADOW - Main Result

Calculation: WP Haringvliet - toetspunten

...continued from previous page

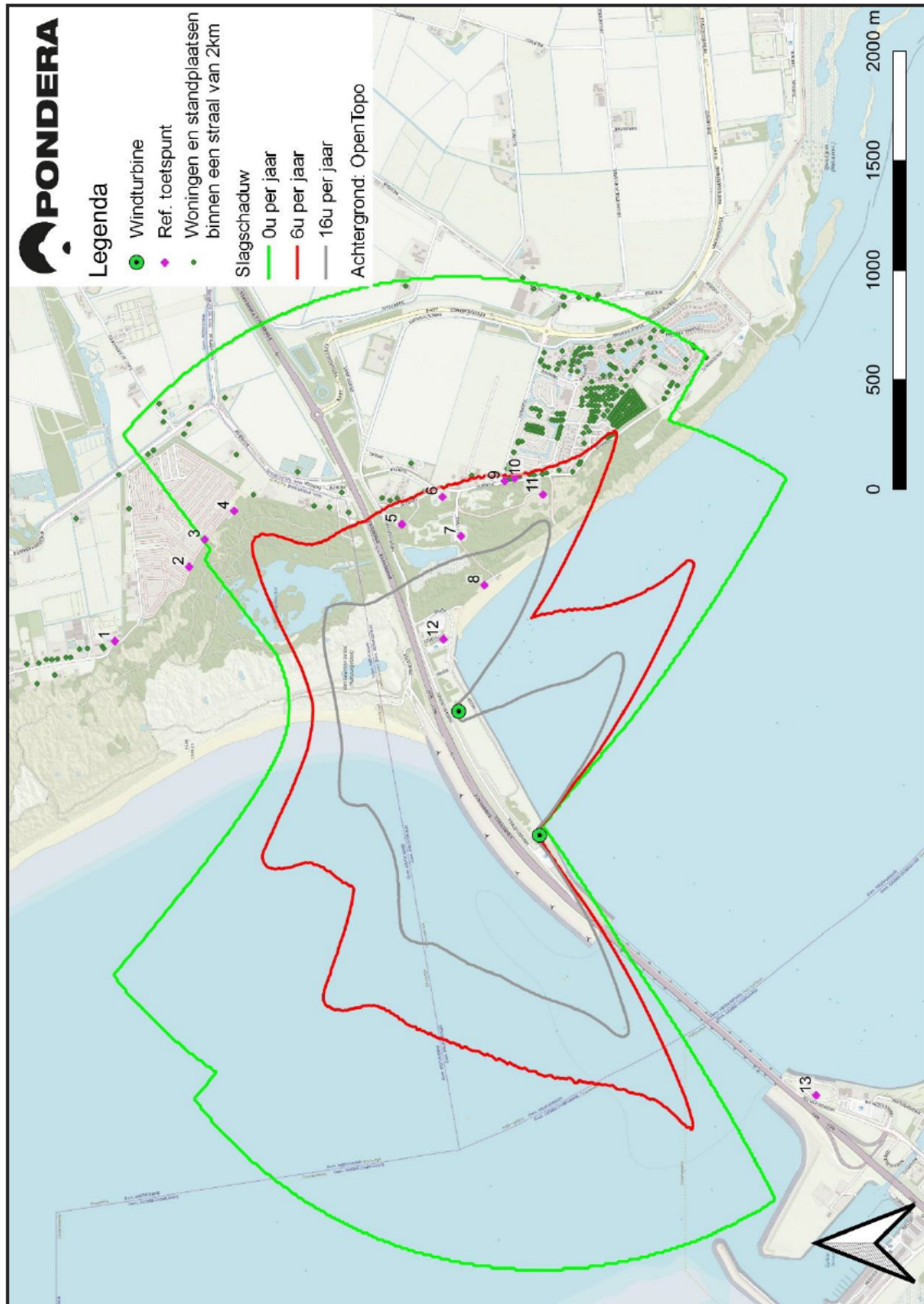
No.	Name	Shadow, worst case		Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values	
		Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]		Shadow hours per year [h/year]	
12	Strandpaviljoen Boelies	250:34	204	1:55	70:14	
13	Haringvlietplein 1	0:00	0	0:00	0:00	

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

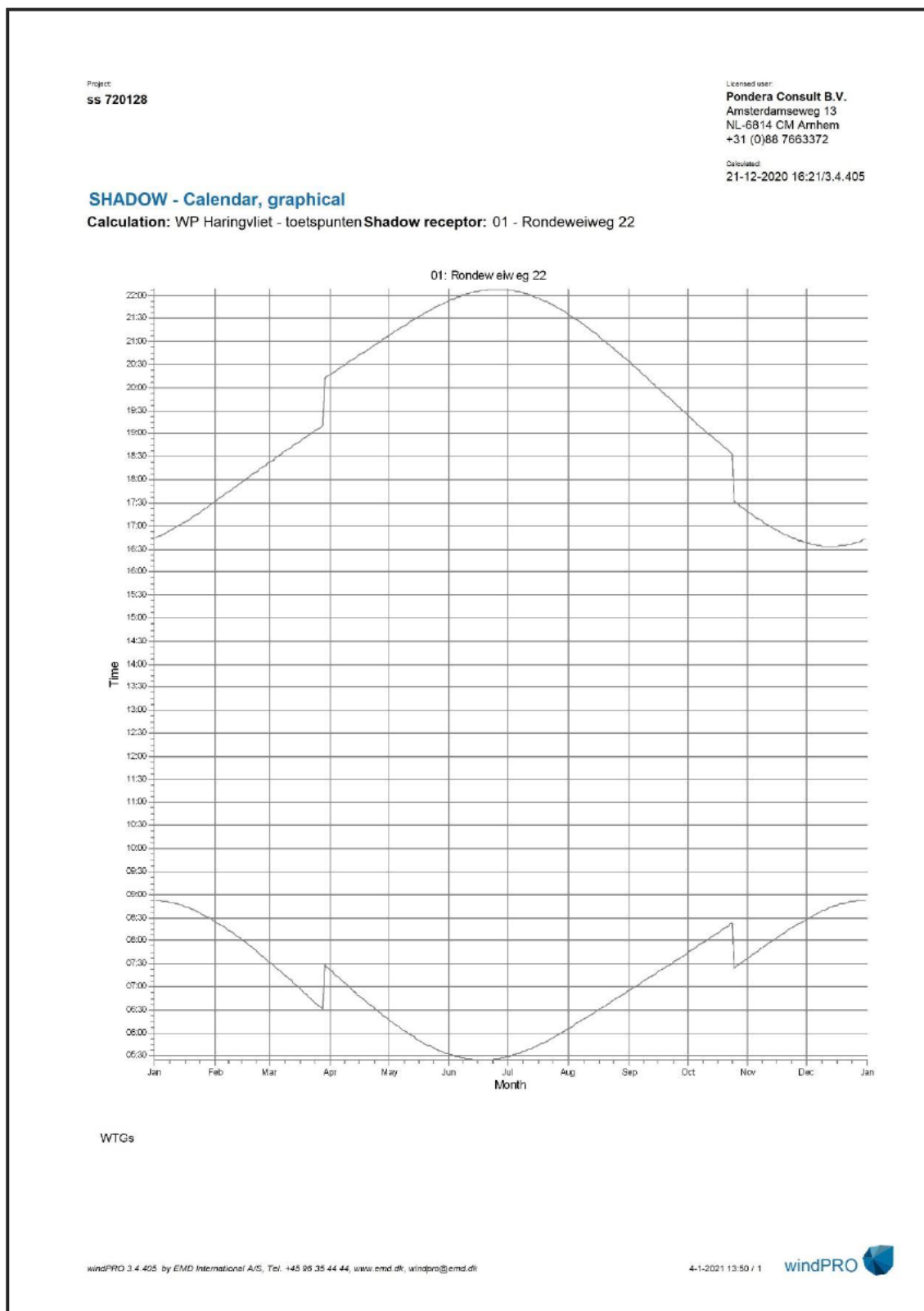
No.	Name		Worst case [h/year]	Expected [h/year]
wt-01	Pondera 165/145 8000 165.0 I-I hub: 117,5 m (TOT: 200,0 m) (1)		40:20	10:13
wt-02	Pondera 165/145 8000 165.0 I-I hub: 117,5 m (TOT: 200,0 m) (2)		408:58	113:14

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.

Bijlage 8 Slagschaduwcontouren WP Haringvliet



Bijlage 9 Slagschaduwkalenders toetspunten



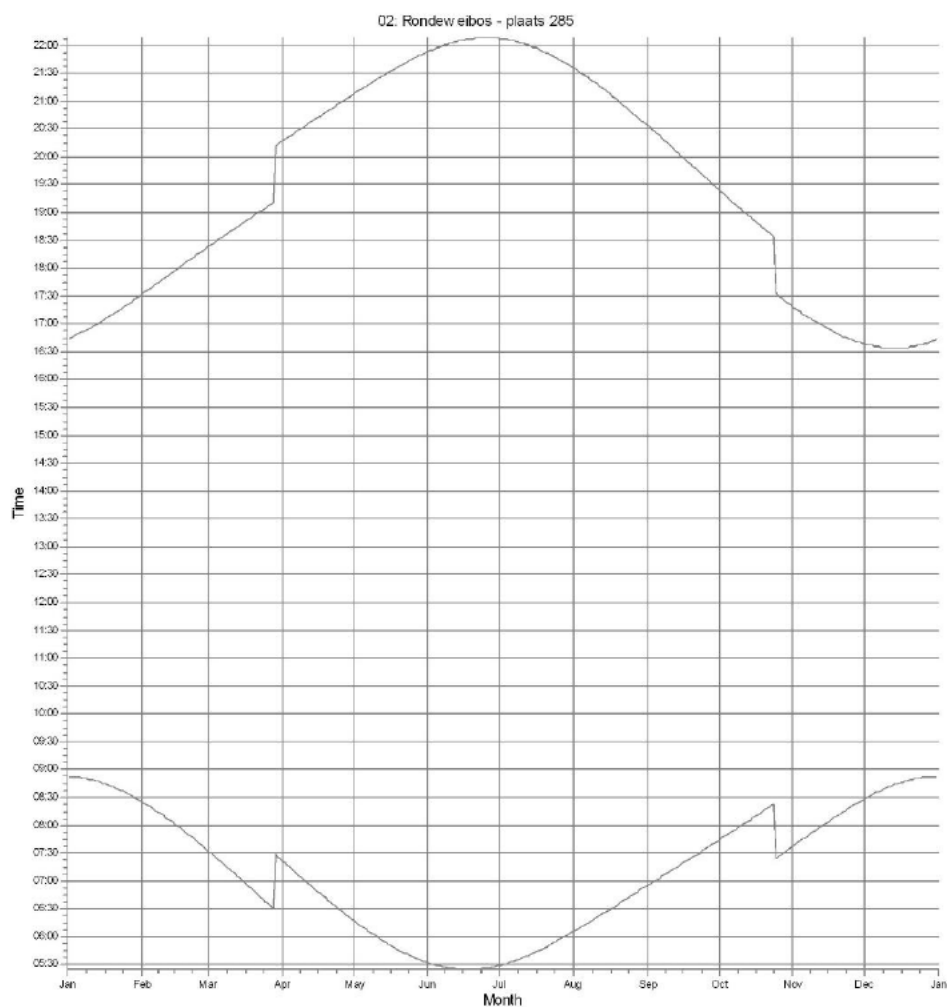
Project:
ss 720128

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372

Calculated:
21-12-2020 16:21/3.4.405

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: WP Haringvliet - toetspunten Shadow receptor: 02 - Rondeweibos - plaats 285



WTGs

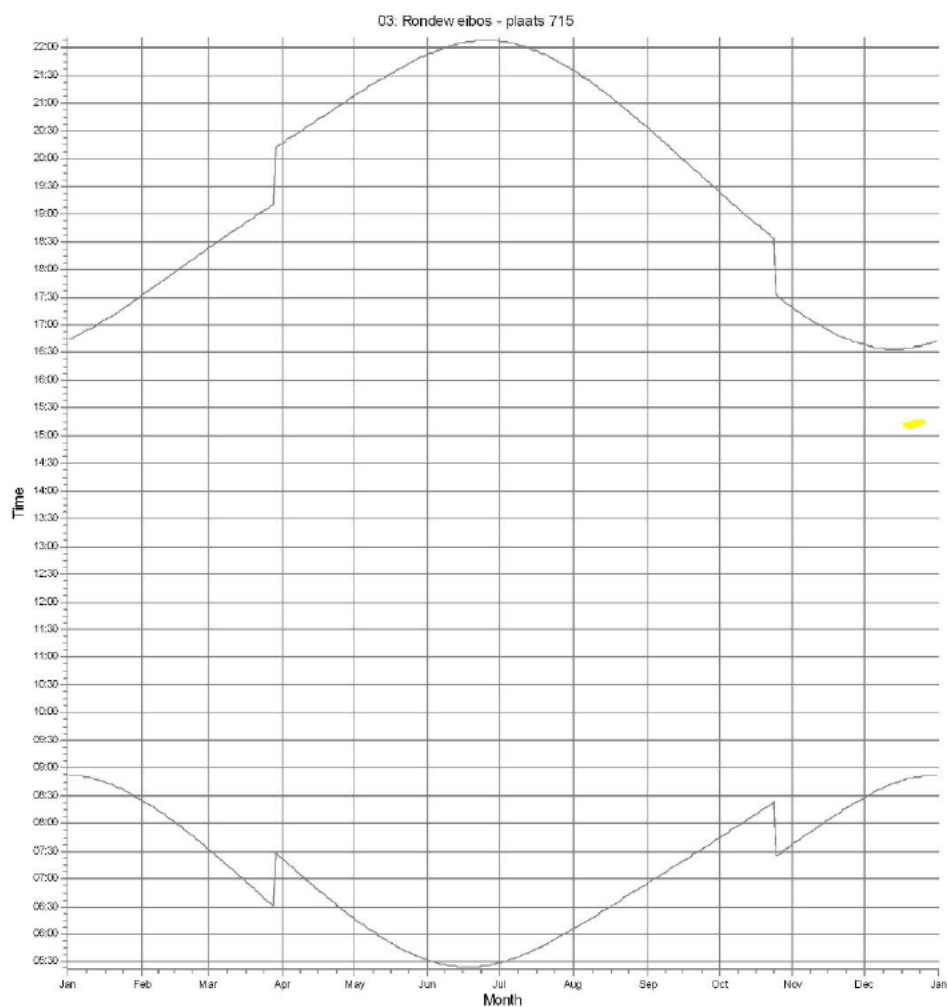
Project:
ss 720128

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372

Calculated:
21-12-2020 16:21/3.4.405

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: WP Haringvliet - toetspunten Shadow receptor: 03 - Rondeweibos - plaats 715



WTGs

wt-02: Pondera 165/145 8000 165.0 l-l hub: 117,5 m (TOT: 200,0 m) (2)

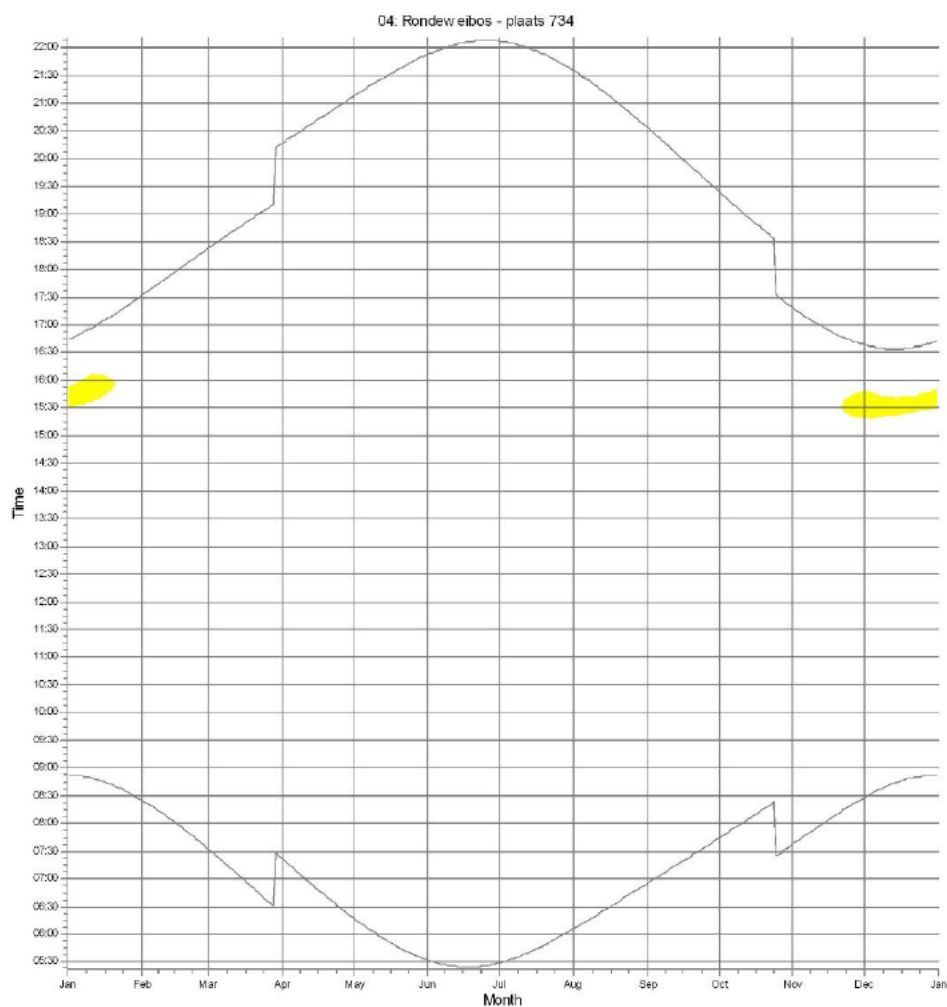
Project:
ss 720128

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372

Calculated:
21-12-2020 16:21/3.4.405

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: WP Haringvliet - toetspunten Shadow receptor: 04 - Rondeweibos - plaats 734



WTGs

wt-02: Pondera 165/145 8000 165.0 l-l hub: 117,5 m (TOT: 200,0 m) (2)

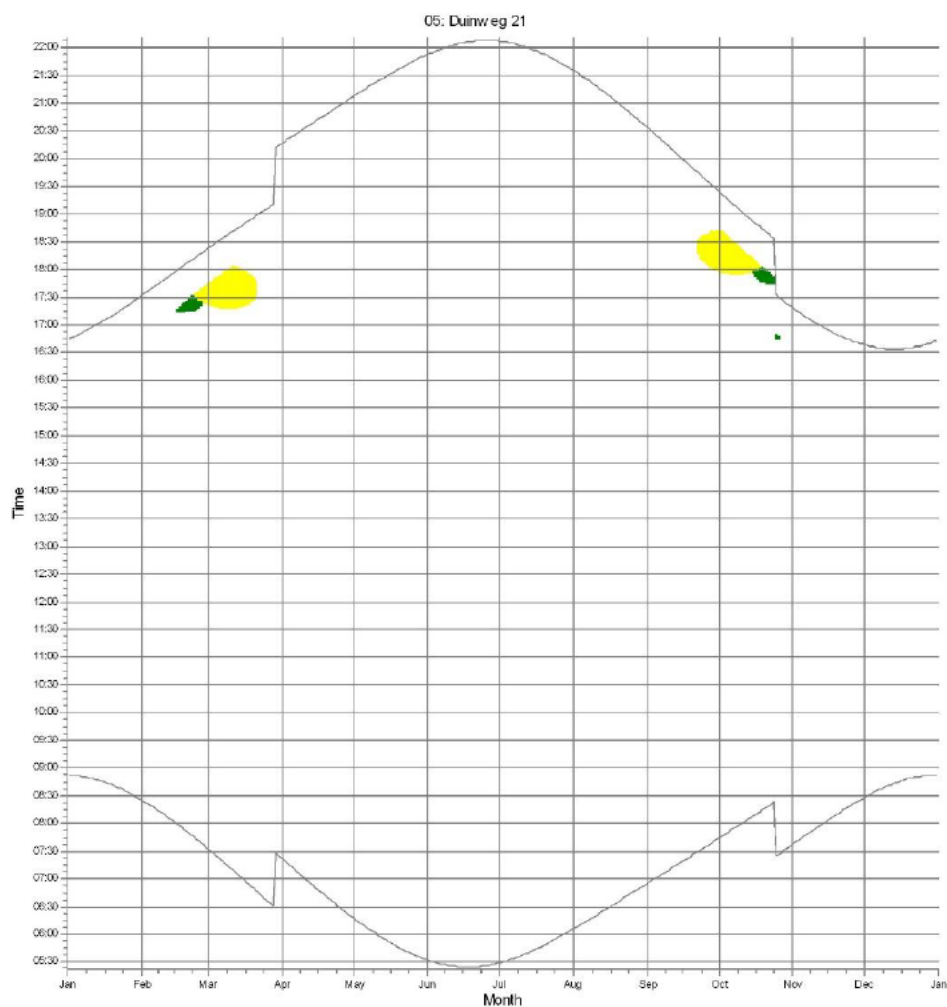
Project:
ss 720128

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372

Calculated:
21-12-2020 16:21/3.4.405

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: WP Haringvliet - toetspunten Shadow receptor: 05 - Duinweg 21



WTGs

- wt-01: Pondera 165/145 8000 165.0 l-l hub: 117,5 m (TOT: 200,0 m) (1)
- wt-02: Pondera 165/145 8000 165.0 l-l hub: 117,5 m (TOT: 200,0 m) (2)

windPRO 3.4.405 by EMD International A/S, Tel. +45 96 35 44 44, www.emd.dk, windpro@emd.dk

4-1-2021 13:50 / 5

windPRO

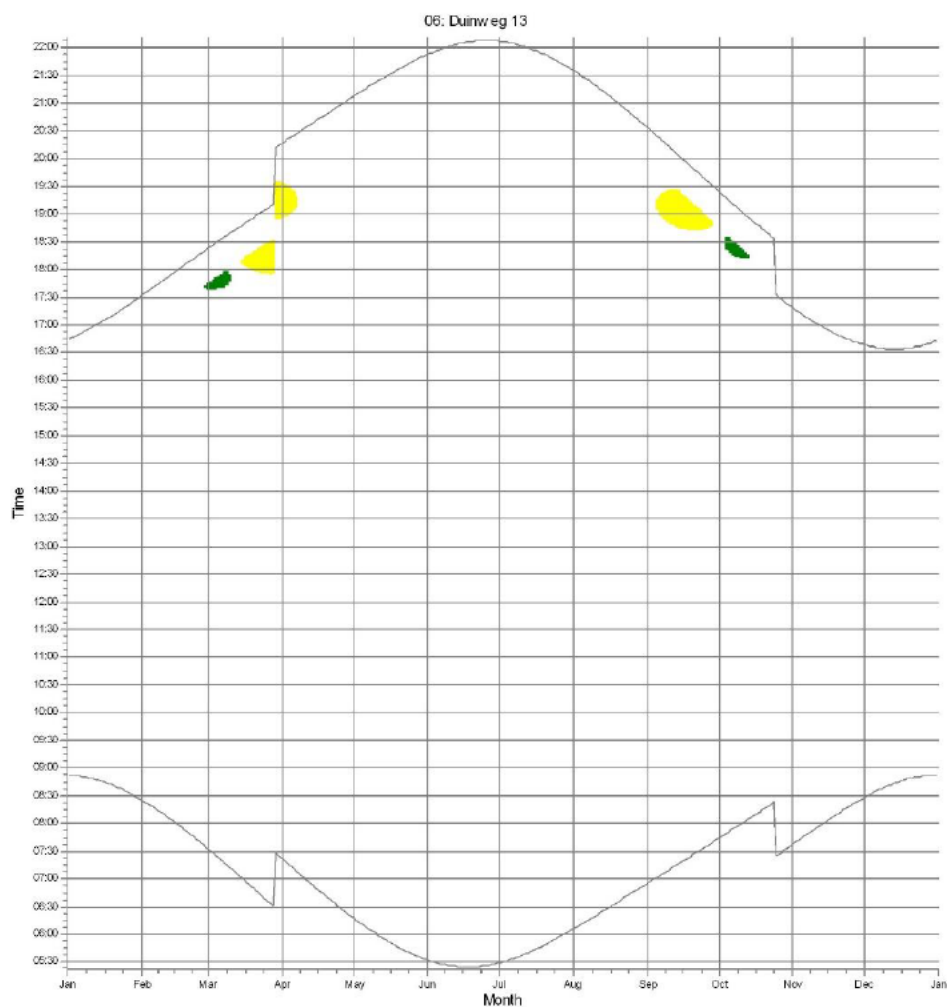
Project:
ss 720128

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)86 7663372

Calculated:
21-12-2020 16:21/3.4.405

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: WP Haringvliet - toetspunten Shadow receptor: 06 - Duinweg 13



WTGs

- wt-01: Pondera 165/145 8000 165.0 l-l hub: 117,5 m (TOT: 200,0 m) (1)
- wt-02: Pondera 165/145 8000 165.0 l-l hub: 117,5 m (TOT: 200,0 m) (2)

windPRO 3.4.405 by EMD International A/S, Tel: +45 96 35 44 44, www.emd.dk, windpro@emd.dk

4-1-2021 13:50 / 6

windPRO

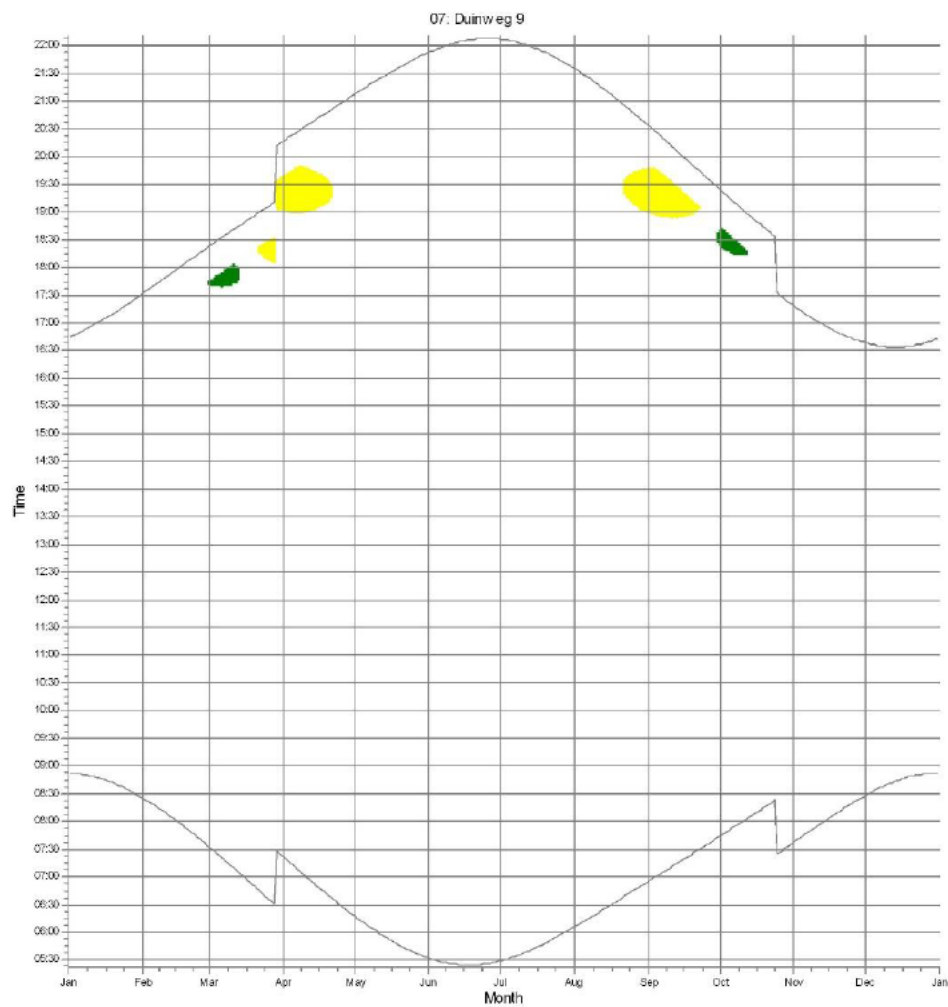
Project:
ss 720128

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)86 7663372

Calculated:
21-12-2020 16:21/3.4.405

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: WP Haringvliet - toetspunten Shadow receptor: 07 - Duinweg 9



WTGs

- wt-01: Pondera 165/145 8000 165.0 l-l hub: 117,5 m (TOT: 200,0 m) (1)
- wt-02: Pondera 165/145 8000 165.0 l-l hub: 117,5 m (TOT: 200,0 m) (2)

windPRO 3.4.405 by EMD International A/S, Tel: +45 96 35 44 44, www.emd.dk, windpro@emd.dk

4-1-2021 13:50 / 7

windPRO

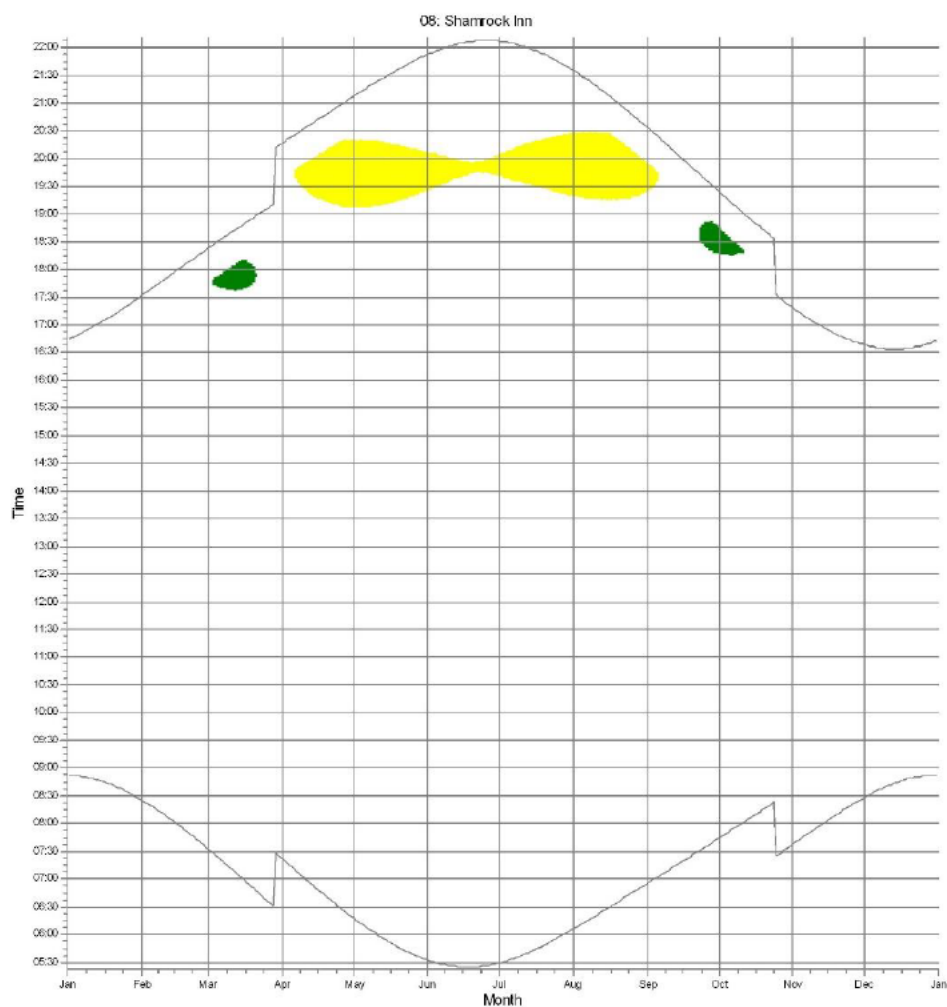
Project:
ss 720128

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)86 7663372

Calculated:
21-12-2020 16:21/3.4.405

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: WP Haringvliet - toetspunten Shadow receptor: 08 - Shamrock Inn



WTGs

- wt-01: Pondera 165/145 8000 165.0 l-l hub: 117,5 m (TOT: 200,0 m) (1)
- wt-02: Pondera 165/145 8000 165.0 l-l hub: 117,5 m (TOT: 200,0 m) (2)

windPRO 3.4.405 by EMD International A/S, Tel: +45 96 35 44 44, www.emd.dk, windpro@emd.dk

4-1-2021 13:50 / 8

windPRO 

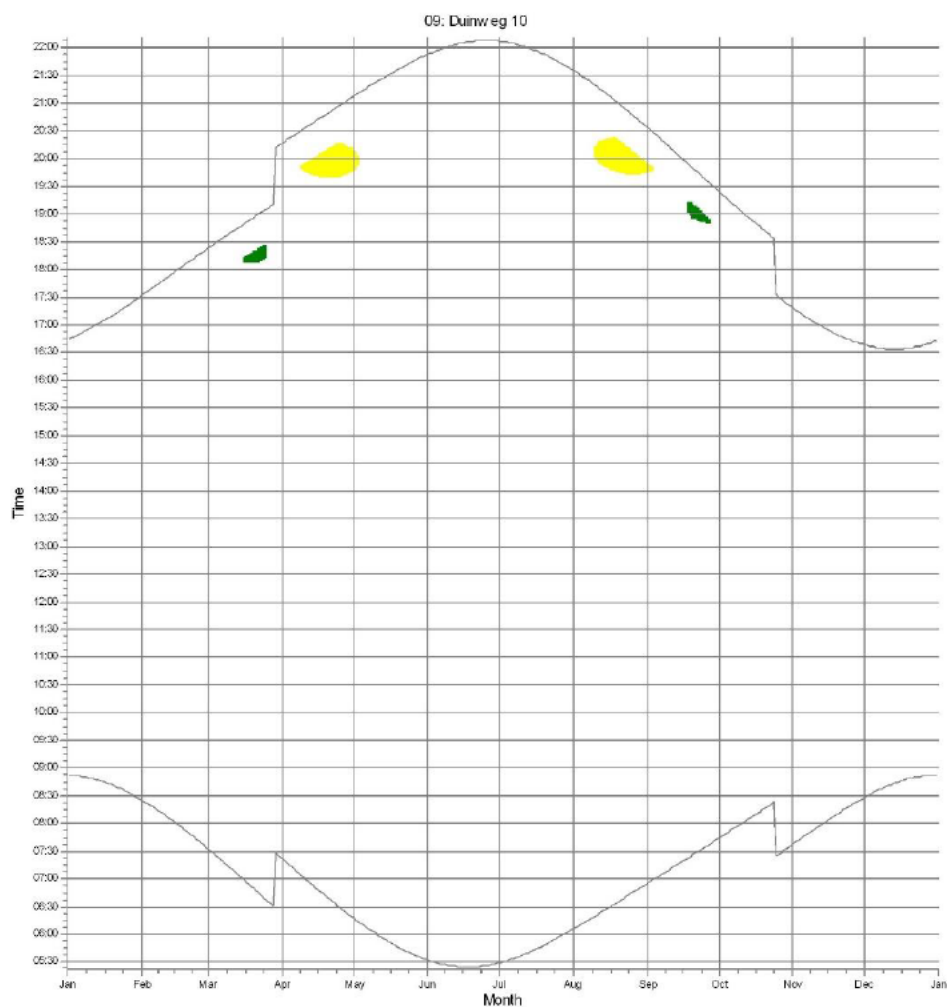
Project:
ss 720128

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372

Calculated:
21-12-2020 16:21/3.4.405

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: WP Haringvliet - toetspunten Shadow receptor: 09 - Duinweg 10



WTGs

- wt-01: Pondera 165/145 8000 165.0 l-l hub: 117,5 m (TOT: 200,0 m) (1)
- wt-02: Pondera 165/145 8000 165.0 l-l hub: 117,5 m (TOT: 200,0 m) (2)

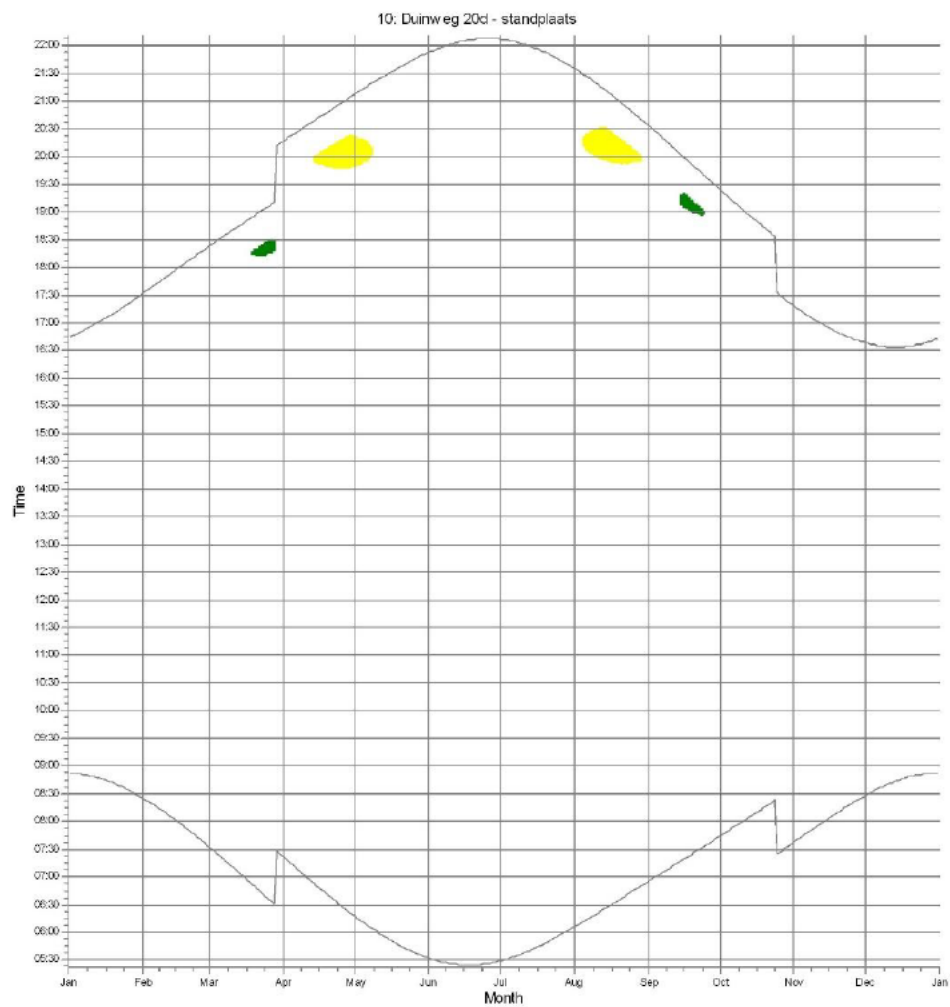
Project:
ss 720128

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372

Calculated:
21-12-2020 16:21/3.4.405

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: WP Haringvliet - toetspunten Shadow receptor: 10 - Duinweg 20d - standplaats



WTGs

- wt-01: Pondera 165/145 8000 165.0 l-l hub: 117,5 m (TOT: 200,0 m) (1)
- wt-02: Pondera 165/145 8000 165.0 l-l hub: 117,5 m (TOT: 200,0 m) (2)

windPRO 3.4.405 by EMD International A/S, Tel. +45 96 35 44 44, www.emd.dk, windpro@emd.dk

4-1-2021 13:50 / 10

windPRO 

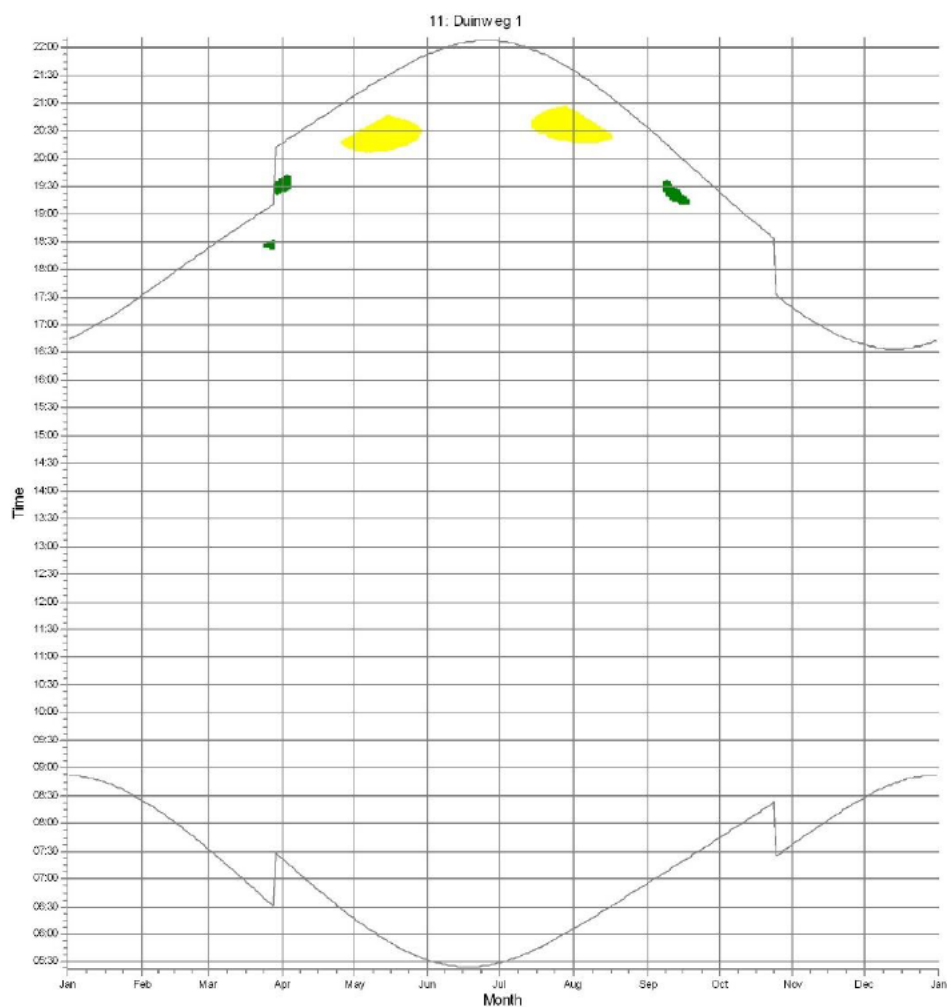
Project:
ss 720128

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)86 7663372

Calculated:
21-12-2020 16:21/3.4.405

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: WP Haringvliet - toetspunten Shadow receptor: 11 - Duinweg 1



WTGs

- wt-01: Pondera 165/145 8000 165.0 l-l hub: 117,5 m (TOT: 200,0 m) (1)
- wt-02: Pondera 165/145 8000 165.0 l-l hub: 117,5 m (TOT: 200,0 m) (2)

windPRO 3.4.405 by EMD International A/S, Tel: +45 96 35 44 44, www.emd.dk, windpro@emd.dk

4-1-2021 13:50 / 11

windPRO 

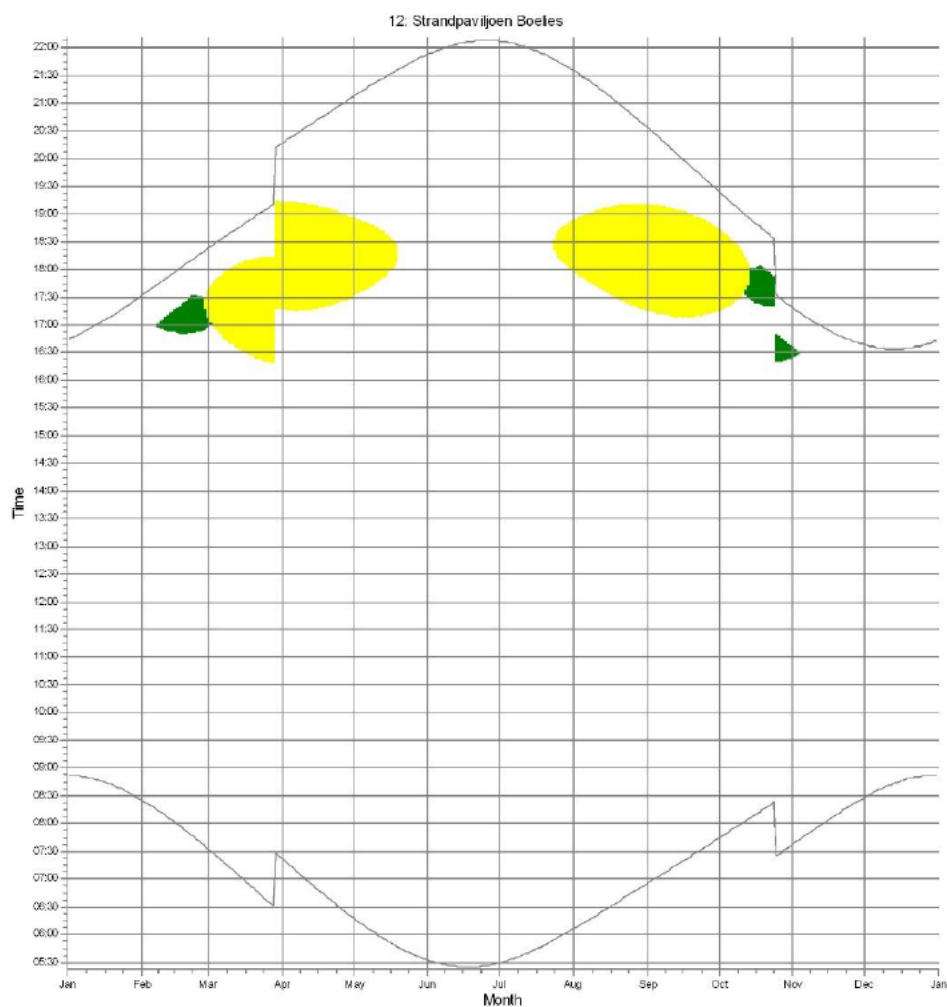
Project:
ss 720128

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)86 7663372

Calculated:
21-12-2020 16:21/3.4.405

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: WP Haringvliet - toetspunten Shadow receptor: 12 - Strandpaviljoen Boelies



WTGs

- wt-01: Pondera 165/145 8000 165.0 l-l hub: 117,5 m (TOT: 200,0 m) (1)
- wt-02: Pondera 165/145 8000 165.0 l-l hub: 117,5 m (TOT: 200,0 m) (2)

windPRO 3.4.405 by EMD International A/S, Tel: +45 96 35 44 44, www.emd.dk, windpro@emd.dk

4-1-2021 13:50 / 12

windPRO 

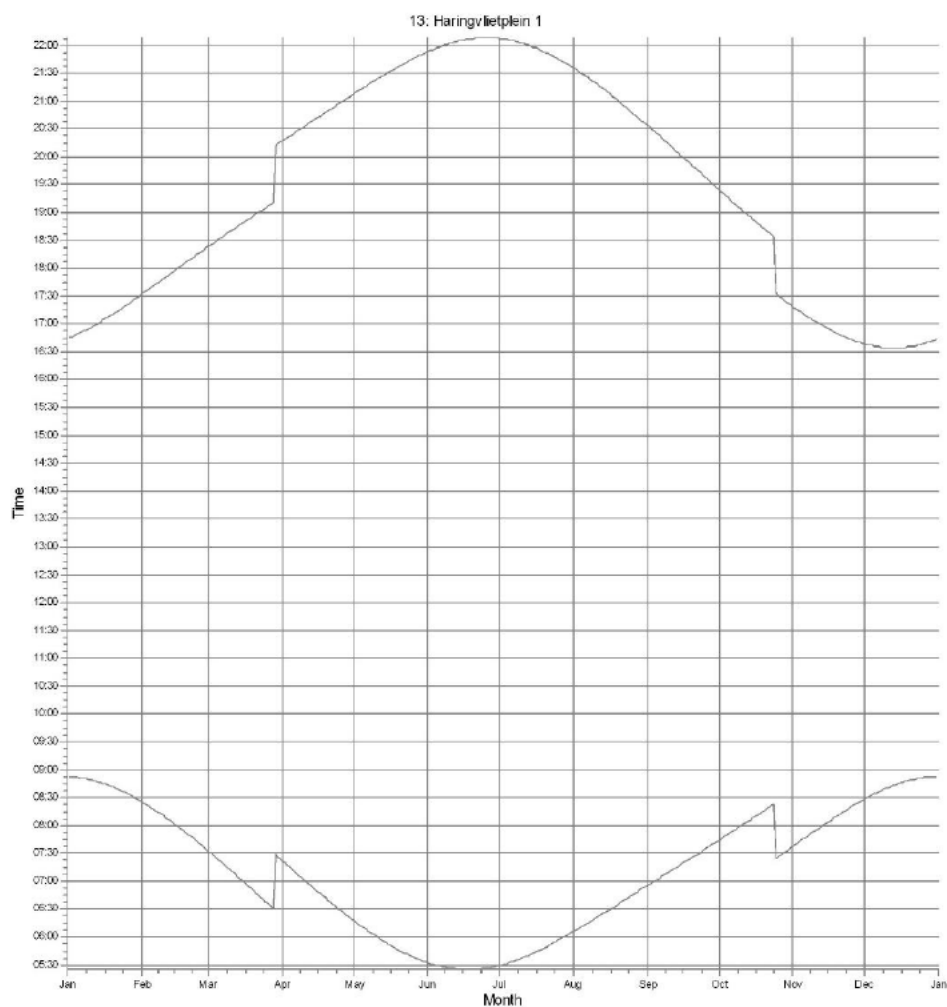
Project:
ss 720128

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372

Calculated:
21-12-2020 16:21/3.4.405

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: WP Haringvliet - toetspunten Shadow receptor: 13 - Haringvlietplein 1



WTGs