

719071
18 juni 2020

**Akoestisch onderzoek en
onderzoek naar
slagschaduw
Windpark Tweede
Maasvlakte**

Eneco

Concept v0.6



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

Documenttitel	Akoestisch onderzoek en onderzoek naar slagschaduw Windpark Tweede Maasvlakte
Soort document	Concept v0.6
Datum	18 juni 2020
Projectnummer	719071
Opdrachtgever	Eneco
Auteur	[REDACTED]
Vrijgave	[REDACTED]

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	1
1.1	Beschrijving van de locatie	1
1.2	Regelgeving	2
1.3	Gegevens windturbine akoestisch onderzoek	2
2	Akoestisch onderzoek	4
2.1	Beoordeling	4
2.2	Invoer rekenmodel	5
2.3	Windaanbod	7
2.4	Geluidbronnen windturbines	8
2.5	Rekenresultaten	10
2.6	Cumulatieve effecten met nabijgelegen windturbines	11
2.7	Cumulatieve effecten met andere geluidbronnen	13
2.8	Transformatorstation	13
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 toetsobjecten	18
3.6	Maatregelen	18
3.7	Cumulatie met bestaande windturbines	18
4	Conclusie	20
bijlage 1	Verklarende begrippenlijst	21
bijlage 2	Objecten rekenmodel akoestiek	23
bijlage 3	Situering objecten rekenmodel akoestiek	29
bijlage 4	Rekenresultaten Akoestiek	33
bijlage 5	Geluidcontour 47 dB Lden VKA zonder STE	35
bijlage 6	Geluidcontour 41 dB Lnight VKA zonder STE	36
bijlage 7	Geluidcontour 47 dB Lden VKA met STE	37
bijlage 8	Geluidcontour 41 dB Lnight VKA met STE	38

bijlage 9	Geluidcontour 47 dB L_{den} Huidige situatie	39
bijlage 10	Geluidcontour 41 dB L_{night} Huidige situatie	40
bijlage 11	Geluidcontour 47 dB L_{den} VKA zonder STE cumulatief	41
bijlage 12	Geluidcontour 41 dB L_{night} VKA zonder STE cumulatief	42
bijlage 13	Geluidcontour 47 dB L_{den} VKA met STE cumulatief	43
bijlage 14	Geluidcontour 41 dB L_{night} VKA met STE cumulatief	44
bijlage 15	In- en uitvoergegevens slagschaduw	45
bijlage 16	Slagschaduwcontouren VKA	52
bijlage 17	Slagschaduwcontouren Huidge turbines	53
bijlage 18	Slagschaduwcontouren VKA Cumulatief	54

1 INLEIDING

In opdracht van Eneco is een akoestisch onderzoek en een onderzoek naar slagschaduw uitgevoerd voor een op te richten windpark in de gemeente Rotterdam, te weten windpark Tweede Maasvlakte.

In het kader van de vergunningsaanvraag zijn de geluideffecten en slagschaduweffecten onderzocht voor het voorkeursalternatief (VKA).

In het kader van het akoestische onderzoek zijn turbines onderzocht met een zeer luide geluiduitstraling voor haar klasse. Voor het onderzoek naar slagschaduw is uitgegaan van maximale afmetingen binnen de turbineklassen en dat alle windparken worden uitgevoerd met gelijke windturbintypes. Een overzicht van de maximale afmetingen en de voor het akoestisch onderzoek gehanteerde turbine is gegeven in Tabel 1.1. Vanwege de vele hoogteverschillen op de Tweede Maasvlakte is voor zowel het akoestisch als het slagschaduwonderzoek gerekend met de ashoogte in plaats van met de masthoogte. De masthoogte is de hoogte van de windturbinemast zelf, de ashoogte is de hoogte van de rotoras ten opzichte van N.A.P.. Voor de meeste turbines ligt de ashoogte enkele meters hoger dan de masthoogte.

Tabel 1.1 Specificaties van de gebruikte turbines in het VKA

Zeewering	Masthoogte	Rotordiameter	Ref. turbine akoestisch onderzoek
Hard*	76	120	Siemens SWT 3.6 -120
Zacht	107	162	Siemens SG 5.0-145 ¹

*: Voor de turbine op locatie HZ wordt gerekend met de referentieturbine voor de zachte zeewering

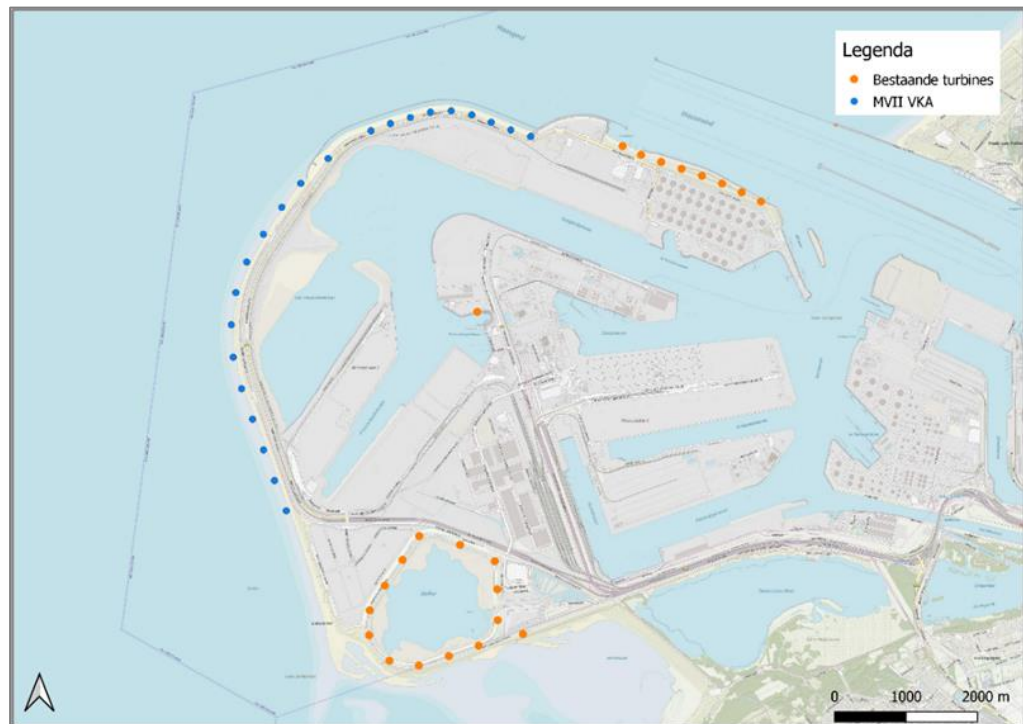
Ten behoeve van de vergunningsaanvraag is getoetst aan de wettelijke geluid- en slagschaduwnormen en de cumulatie met reeds bestaande windturbines berekend.

1.1 Beschrijving van de locatie

Het windpark zal worden gerealiseerd in de gemeente Rotterdam, zie Figuur 1.1. Het plangebied is grotendeels industrieel en er zijn reeds bestaande windturbines operationeel.

¹ De Siemens SG 5.0-145 valt qua rotordiameter buiten de range van turbineafmetingen die voor het VKA beschouwd worden. Deze turbine is echter luider dan de luidste turbine binnen de range van afmetingen van het VKA en is daarmee worst-case.

Figuur 1.1 Opstellingen Tweede Maasvlakte



1.2 Regelgeving

Een windpark valt onder paragraaf 3.2.3 van het Activiteitenbesluit². Volgens artikel 1.11 derde lid moet bij de melding een rapport van een akoestisch onderzoek worden overlegd. Het akoestisch onderzoek dient te worden uitgevoerd overeenkomstig de ministeriele regeling³.

Binnen een afstand van twaalf maal de rotordiameter vanaf de locatie van de turbines bevinden zich geen gevoelige bestemmingen, maar voor de volledigheid van het onderzoek zal de slagschaduwduur en de geluidbelasting op enkele representatieve toetspunten in de omgeving worden berekend.

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

1.3 Gegevens windturbine akoestisch onderzoek

Zoals aangegeven in Tabel 1.1 worden voor de verschillende delen van het windpark verschillende referentieturbines voor het akoestisch onderzoek gebruikt. De gekozen windturbine type hebben voor hun afmetingen een zeer hoge geluidemissie. Deze windturbines zijn als worst-case windturbines voor de vergunningaanvraag gehanteerd.

² Activiteitenbesluit milieubeheer, 19 oktober 2007, <https://wetten.overheid.nl/BWBR0022762/2019-10-01>

³ Bijlage4 bij Activiteitenregeling milieubeheer, Reken- en meetvoorschrift windturbines, 23 december 2010, <https://wetten.overheid.nl/BWBR0022830/2019-12-14#Bijlage4>

Siemens Gamesa SG 5.0 – 145

De Siemens Gamesa SG 5.0 – 145 heeft een rotordiameter van 145 m met drie rotorbladen. De turbine zou (afhankelijk van de opstelling) worden geplaatst op een conische buismast op 107m hoogte. De tiphoogte bedraagt daarmee maximaal 180 m. In de nacelle zit de generator van 5.000 kW.

Siemens Gamesa SWT 120

De Siemens Gamesa SWT 120 heeft een rotordiameter van 120 m met drie rotorbladen. De turbine zou worden geplaatst op een conische buismast op 76 m hoogte. De tiphoogte bedraagt daarmee 136 m. In de nacelle zit de generator van 3.600 kW.

Tevens is berekend wat de geluidbelasting is als de buitenste turbines (HZ1 en ZZ12) zijn voorzien van serrated edges ('uilenveren')⁴.

⁴ Van zowel de SWT-DD-120 als de SG 5.0 - 145 is niet bekend of deze standaard wordt of kan worden gerealiseerd met serrated edges. Er is daarom een conservatieve aanname gedaan van 2dB reductie op de jaargemiddelde geluidemissie

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.

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.

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).

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 onderzocht⁵. 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 literatuuronderzoek⁶ naar laagfrequent geluid

⁵ Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden, GGD Informatieblad medische milieukunde Update 2013; RIVM-rapport 200000001/2013.

⁶ Literatuuronderzoek laagfrequent geluid windturbines, LBP Sigh in opdracht van Agentschap NL, projectnummer DENB 138006 september 2013.

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 Staatssecretaris 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 gestuurd⁷. 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 geluidcontouren 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, vanwege het industriële karakter van de omgeving, aangeduid als grotendeels akoestisch reflecterend (B=0,2), met uitzondering van relevante wegen, wateroppervlakken en terreinen met een verhard oppervlak welke zijn aangeduid als akoestisch reflecterend (B=0).

⁷ Brief d.d. 31 maart 2014, betreft laagfrequent geluid van windturbines, kenmerk IenM/bsk-2014/44564, staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu Wilma J. Mansveld.

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.

In de omgeving van de turbines zijn geen gevoelige objecten. De dichtstbijzijnde gevoelige objecten bevinden zich op 6 tot 7 kilometer afstand tot de dichtstbijzijnde turbine. Om een beeld te krijgen van de geluid- en slagschaduwbelasting op de omgeving zijn enkele representatieve punten en panden op de Tweede Maasvlakte en net daarbuiten als toetspunten gebruikt. De details van deze toetspunten zijn gegeven in Tabel 2.1.

Details van de invoergegevens van het rekenmodel zijn gegeven in bijlage 2 achter in deze rapportage.

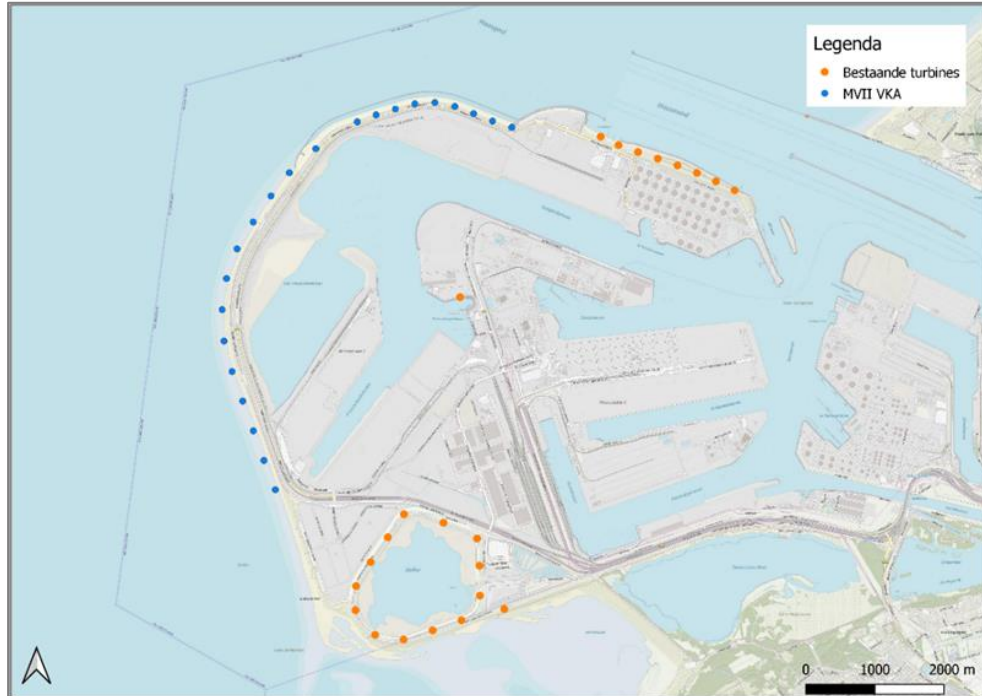
Tabel 2.1 Gebruikte toetspunten

Toetspunt	Naam	Afstand tot dichtstbijzijnde turbine [m]	Windrichting t.o.v. dichtstbijzijnde turbine
A	Brandweer*	500	ONO
B	Maasvlaktestrand*	550	ZZW
C	Rotterdam World Gateway 1*	400	NO
D	Rotterdam World Gateway 2*	350	NO
E	Prinsessenhavenweg*	2000	O
F	Euromax Terminal*	1540	OZO
G	Prins Willem Weg 2, Hoek van Holland	6300	O
H	Krimweg 2, Oostvoorne	8000	ZO
I	Zandweg 81, Oostvoorne	7600	ZO
J	Zeekant 231, Hoek van Holland	5200	O
K	Futureland*	300	NW

*: Geen gevoelig object

De windturbinelocaties zijn hieronder weergegeven in Figuur 2.1.

Figuur 2.1 Opstellingen windpark Tweede Maasvlakte



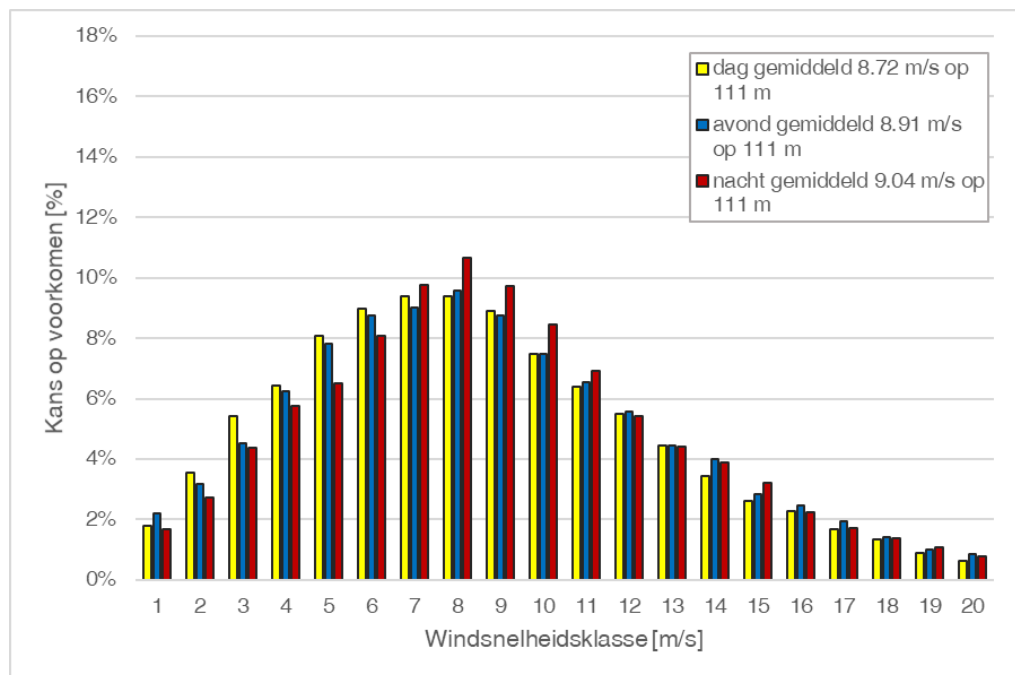
2.3 Windaanbod

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 Nederland⁸.

Voor de geluidberekeningen is uitgegaan van de windverdeling op maximale ashoogte ten opzichte van N.A.P. (per harde/zachte zeevering). Als voorbeeld is de windverdeling voor +111m (ashoogte van de turbines op de zachte zeevering) weergegeven in Figuur 2.2, met daarin de jaargemiddelde windsnelheden op +111m 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. De overige windverdelingen zijn terug te vinden in bijlage 2.

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

Figuur 2.2 Voorkomende windsnelheden op ashoogte +111 m.



2.4 Geluidbronnen windturbines

2.4.1 Siemens Gamesa SG 5.0 – 145

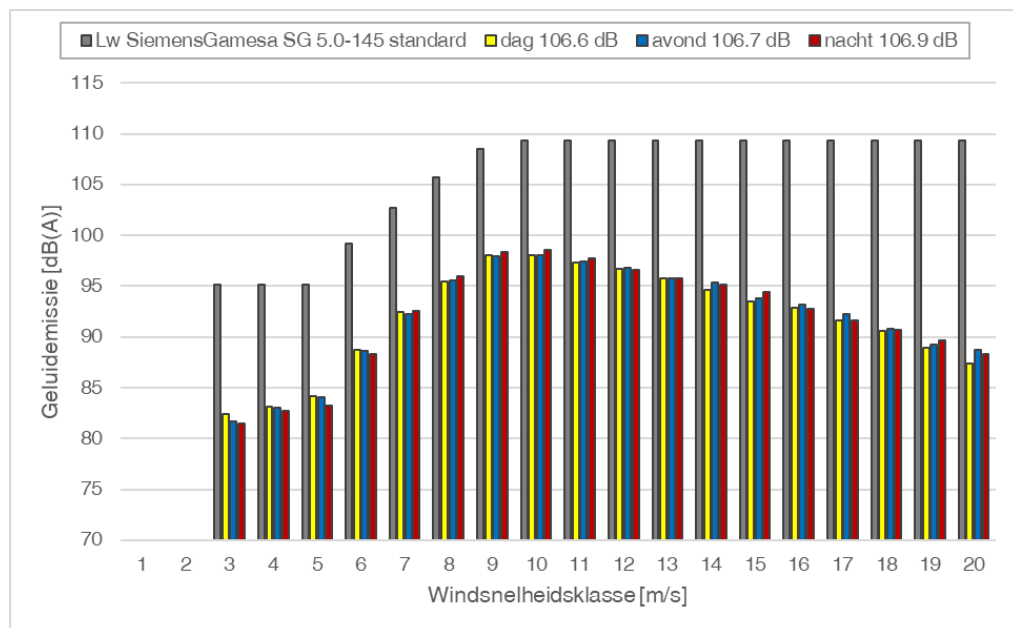
Siemens Gamesa heeft geluidgegevens van de Siemens Gamesa SG 5.0 - 145 turbine beschikbaar gesteld⁹. De bronsterkten zijn gerapporteerd bij windsnelheden op ashoogte van 3 tot 18 m/s. Het gebruikte octaafspectrum is gegeven¹⁰ bij een windsnelheid van $V_{as}=12$ m/s.

De gerapporteerde bronsterkten van de Siemens Gamesa SG 5.0 - 145 turbine (grijze staven in Figuur 2.3 zijn omgerekend naar jaargemiddelde bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op een ashoogte van 111 m. Voor de turbine op locatie HZ10 wordt ook deze referentieturbine gebruikt, hiervoor is de windsnelheid op 118 m hoogte genomen.

⁹ Developer Package, SG 5.0-145 Document ID: GD410616 R3 2019.06.28, 28-6-2019

¹⁰ Developer Package, SG 5.0-145 Document ID: GD410616 R3 2019.06.28, 28-6-2019

Figuur 2.3 Verdeling bronsterkten Siemens Gamesa SG 5.0-145, ashoogte 111 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 108 meter 106,6, 106,7 en 106,9 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht.

2.4.2 Siemens Gamesa SWT 120

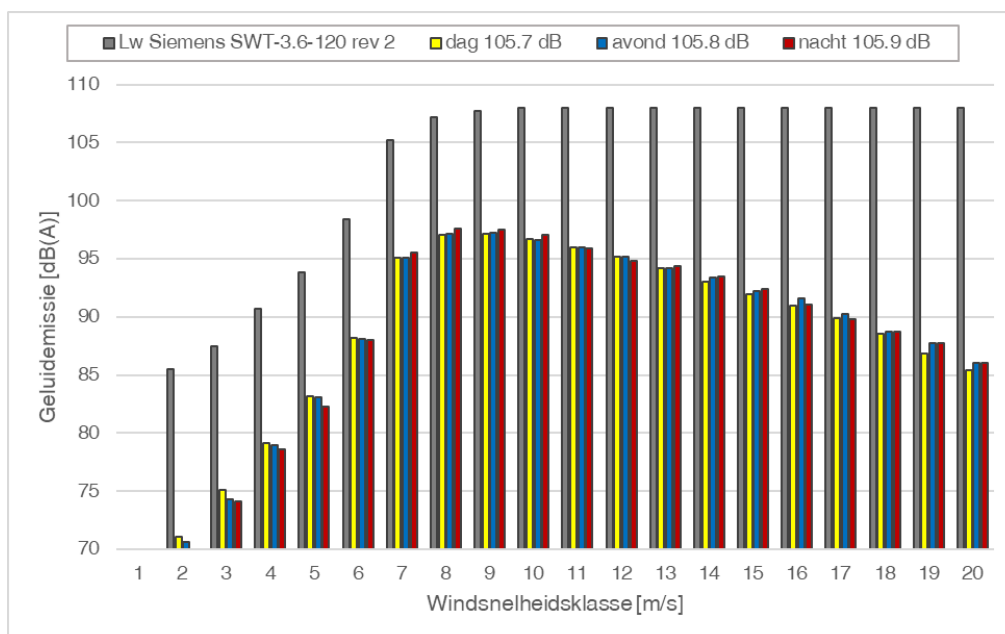
Siemens Gamesa heeft geluidgegevens van de Siemens SWT 120 turbine beschikbaar gesteld¹¹. De bronsterkten zijn gerapporteerd bij windsnelheden op ashoogte van 2 tot 18 m/s. Het gebruikte octaafspectrum is gegeven¹² bij een windsnelheid van $V_{as}=8$ m/s.

De gerapporteerde bronsterkten van de SWT 120 turbine (grijze staven in Figuur 2.4) zijn omgerekend naar jaargemiddelde bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op een ashoogte van 91 m. De turbine op locatie HZ9 heeft een ashoogte van 89 m, hiervoor is gerekend met de windsnelheid op deze hoogte gerekend.

¹¹ Standard acoustic emission, SWT-3.6-120 rev 2, Document nr: E W EN OEN DES TLS 7-10-0000-1051-00, Siemens, 06-06-2013

¹² Standard acoustic emission, SWT-3.6-120 rev 2, Document nr: E W EN OEN DES TLS 7-10-0000-1051-00, Siemens, 06-06-2013

Figuur 2.4 Verdeling bronsterkten Siemens SWT 120, ashoogte 91 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 91 meter 105,7, 105,8 en 105,9 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht.

2.5 Rekenresultaten

In bijlage 5 en bijlage 8 zijn de berekende geluidscontouren op een waarneemhoogte van +5 m weergegeven voor 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} . 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.

In

Tabel 2.2 is de geluidbelasting per toetspunt weergegeven. In Tabel 2.3 is de geluidbelasting per toetspunt na het toepassen van serrated edges gegeven. In bijlage 5t tot en met bijlage 6 zijn de geluidcontouren behorende bij deze situaties gegeven.

Tabel 2.2 Jaargemiddelde geluidniveaus

Toetspunt	Naam	L _{night}	L _{den}
A	Brandweer*	44	51
B	Maasvlaktestrand*	42	49
C	Rotterdam World Gateway 1*	48	54
D	Rotterdam World Gateway 2*	48	54
E	Prinsessenhavenweg*	36	42
F	Euromax Terminal*	34	40
G	Prins Willem Weg 2, Hoek van Holland	22	28
H	Krimweg 2, Oostvoorne	19	26
I	Zandweg 81, Oostvoorne	19	26
J	Zeekant 241	24	30
K	Futureland*	48	54

*: Geen gevoelig object

Tabel 2.3 Jaargemiddelde geluidniveaus met serrated edges op HZ1 en ZZ12

Toetspunt	Naam	L _{night}	L _{den}
A	Brandweer*	43	50
B	Maasvlaktestrand*	41	47
C	Rotterdam World Gateway 1*	47	54
D	Rotterdam World Gateway 2*	47	53
E	Prinsessenhavenweg*	36	42
F	Euromax Terminal*	33	40
G	Prins Willem Weg 2, Hoek van Holland	22	28
H	Krimweg 2, Oostvoorne	19	26
I	Zandweg 81, Oostvoorne	19	26
J	Zeekant 241	24	30
K	Futureland*	46	52

*: Geen gevoelig object

In de directe omgeving van de turbines bevinden zich geen gevoelige objecten waar de geluidnormen worden overschreden.

2.6 Cumulatieve effecten met nabijgelegen windturbines

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. Voor de

toetsing aan het Activiteitenbesluit worden daarom enkel de turbines beschouwd, welke zijn vergund ná 2011 of onderdeel zijn van de autonome ontwikkeling van het gebied.

Voor alle beschouwde toetspunten is tevens de huidige geluidbelasting en de cumulatieve geluidbelasting per opstelling berekend. Hierbij zijn turbines uit de directe omgeving die na 1 januari 2011 gerealiseerd zijn meegenomen. De resultaten per toetspunt zijn te vinden in Tabel 2.4 en Tabel 2.6. In Tabel 2.6 is de geluidbelasting per toetspunt na het toepassen van serrated edges gegeven. In bijlage 9 tot en met bijlage 12 zijn de geluidcontouren behorende bij deze situaties weergegeven.

Tabel 2.4 Geluidbelasting windturbines huidige situatie

Toetspunt	Naam	L _{night}	L _{den}
A	Brandweer*	36	43
B	Maasvlaktestrand*	35	42
C	Rotterdam World Gateway 1*	30	37
D	Rotterdam World Gateway 2*	33	39
E	Prinsessenhavenweg*	38	44
F	Euromax Terminal*	47	53
G	Prins Willem Weg 2, Hoek van Holland	24	31
H	Krimweg 2, Oostvoorne	21	27
I	Zandweg 81, Oostvoorne	23	29
J	Zeekant 241	28	34
K	Futureland*	34	40

*: Geen gevoelig object

Tabel 2.5 Jaargemiddelde geluidniveaus voor het VKA cumulatief met bestaande windturbines

Toetspunt	Naam	L _{night}	L _{den}
A	Brandweer*	45	51
B	Maasvlaktestrand*	43	49
C	Rotterdam World Gateway 1*	48	54
D	Rotterdam World Gateway 2*	48	54
E	Prinsessenhavenweg*	40	46
F	Euromax Terminal*	47	53
G	Prins Willem Weg 2, Hoek van Holland	26	33
H	Krimweg 2, Oostvoorne	23	30
I	Zandweg 81, Oostvoorne	25	31
J	Zeekant 241	29	36
K	Futureland*	48	54

*: Geen gevoelig object

Tabel 2.6 Jaargemiddelde geluidniveaus voor het VKA met serrated edges op HZ1 en ZZ12 cumulatief met bestaande windturbines

Toetspunt	Naam	L _{night}	L _{den}
A	Brandweer*	44	50
B	Maasvlaktestrand*	42	48
C	Rotterdam World Gateway 1*	47	54
D	Rotterdam World Gateway 2*	47	53
E	Prinsessenhavenweg*	40	46
F	Euromax Terminal*	47	53
G	Prins Willem Weg 2, Hoek van Holland	26	33
H	Krimweg 2, Oostvoorne	23	30
I	Zandweg 81, Oostvoorne	25	31
J	Zeekant 241	29	36
K	Futureland*	46	53

*: Geen gevoelig object

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.

Ook voor de cumulatieve effecten met andere geluidbronnen kan gesteld worden dat de geluidbelasting van de te plaatsen windturbines dusdanig laag is, dat de bijdrage van deze turbines aan de cumulatieve geluidbelasting ter plaatse van de meest nabijgelegen geluidgevoelige gebouwen te verwaarlozen is.

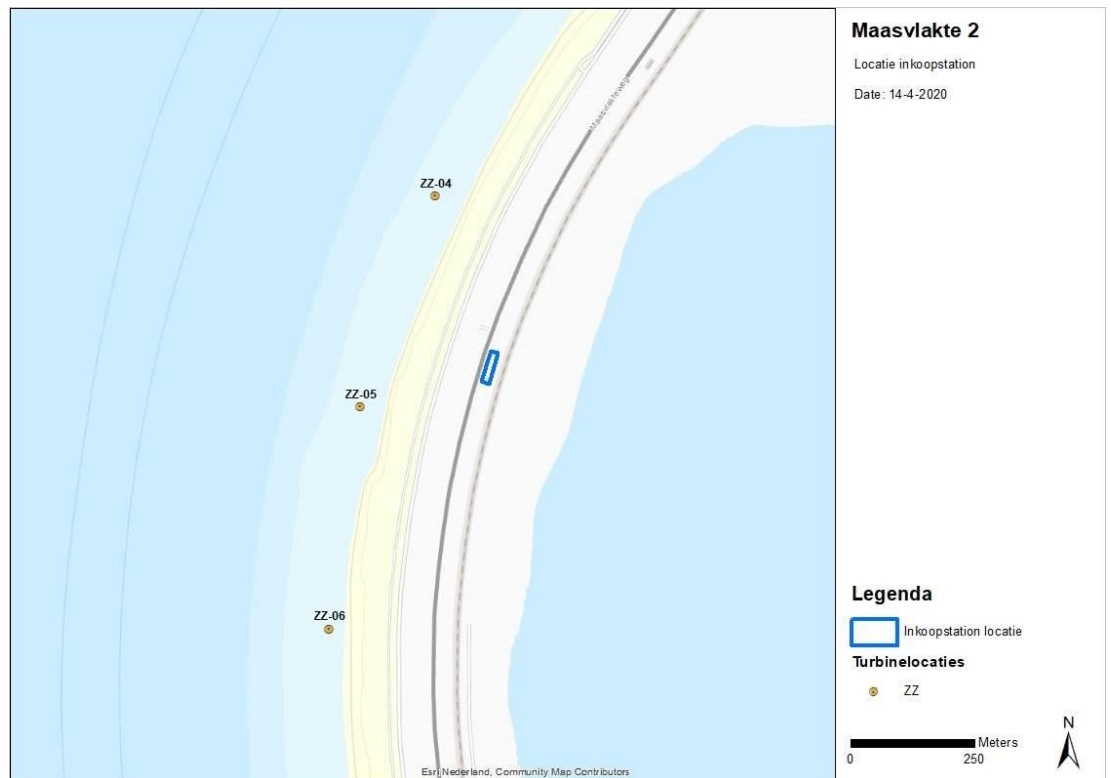
2.8 Transformatorstation

Als onderdeel van het windpark zal tevens een transformatorstation geplaatst worden. Dit zal twee transformatoren bevatten waarvan de indicatieve geluidbrongegevens zijn gegeven in Tabel 2.7. De locatie van het transformatorstation is gegeven in Figuur 2.5. In overleg met de zonebeheerder zal inzichtelijk worden gemaakt wat de invloed is van het transformatorstation op de geluidzone. Het ligt in de lijn der verwachting dat dit transformatorstation zonder mitigatie of maatregelen binnen deze zone past.

Tabel 2.7 Geluidbrongegevens transformator

Freq [Hz]	31	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Totaal
L _w [dB(A)]	68,4	71,2	72,6	82,5	80,8	82,7	78,5	75,2	68,9	88,0

Figuur 2.5 Locatie van het transformatorstation



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 Activiteitenregeling milieubeheer¹³ 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 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

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.

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

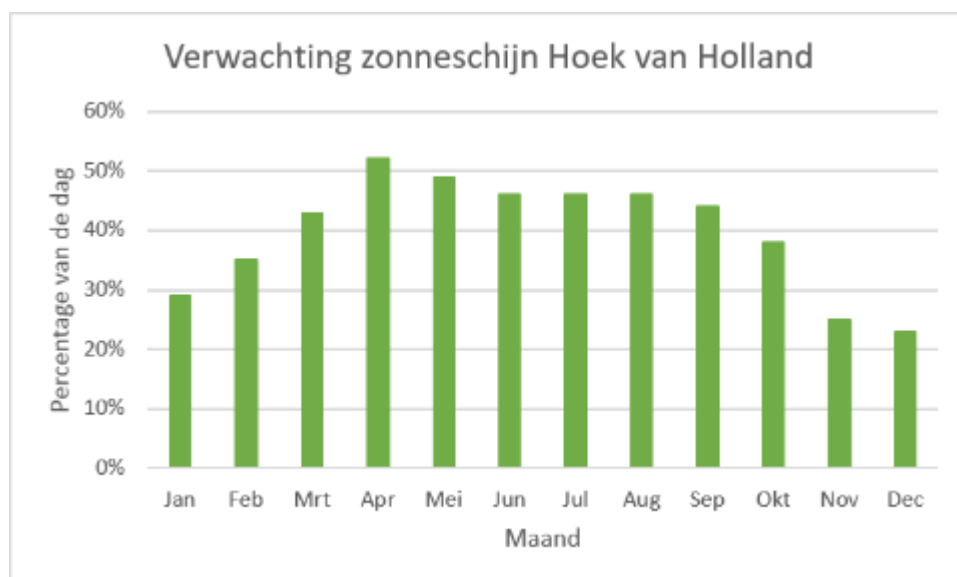
Op basis van de turbineafmetingen, de gang van de zon op deze locatie en een minimale zonshoogte van vijf graden, zijn de dagen en tijden berekend waarop slagschaduw kan optreden. De gang van de zon is voor alle dagen van het jaar bepaald met een astronomisch rekenmodel waarbij rekening is gehouden met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

Figuur 3.1 Verwachte percentage zonneschijn Hoek van Holland

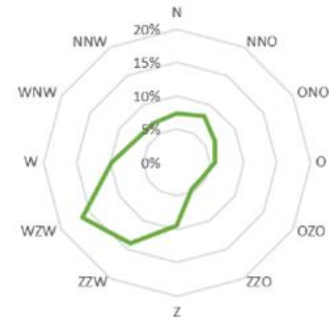


3.3.2 Oriëntatie

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 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 meteorostation Hoek van Holland 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

Windrichtingdistributie Hoek van Holland



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, dit 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 opstelling zijn de schaduwduren in het omliggende gebied berekend. In bijlage 16 zijn 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 toetsobjecten

Voor de slagschaduwberekening zijn deels dezelfde toetspunten als voor het akoestisch onderzoek beschouwd. De gevoelige woonobjecten die bij het akoestisch onderzoek zijn gebruikt worden niet meegenomen in het slagschaduw onderzoek aangezien deze objecten zich ver buiten een afstand van 12 keer de rotordiameter van de turbines bevinden en daarom per definitie geen slagschaduw kunnen ontvangen. Met uitzondering van de brandweerkazerne en het Maasvlaktestrand gaat het om kantoren. Geen van de toetsobjecten voldoet aan de definitie van gevoelig object volgens de Wet Geluidhinder en genieten derhalve geen bescherming voor slagschaduw. Voor de toetsobjecten is de verwachte slagschaduw per jaar weergegeven in bijlage 15. De slagschaduwcontouren zijn weergegeven in bijlage 16.

Tabel 3.1 Slagschaduw WP Maasvlakte II – opstelling VKA

Toetspunt	Naam	Max. slagschaduw [u:mm per jaar]	# dagen per jaar	Max. passageduur [u:mm]	Verwachte slagschaduw [u:mm per jaar]
A.	Brandweer	69:32	97	1:11	18:50
B.	Maasvlaktestrand	--	--	--	--
C.	Rotterdam World Gateway 1	363:13	300	1:32	89:19
D.	Rotterdam World Gateway 2	330:37	269	1:48	84:51
E.	Prinsessenhavenweg	--	--	--	--
F.	Euromax Terminal	--	--	--	--
K.	Futureland	83:08	69	1:32	21:46

3.6 Maatregelen

Er zijn geen gevoelige objecten gesitueerd binnen een afstand van twaalf maal de rotordiameter, waardoor er ter plaatse van gevoelige objecten geen hinderlijke slagschaduw optreedt. Maatregelen zijn vanuit dat oogpunt niet nodig.

3.7 Cumulatie met bestaande windturbines

Ter plaatse van gevoelige objecten is geen sprake van cumulatie van slagschaduw vanwege de afstand tot windpark Maasvlakte II. Mogelijke cumulatie ter plaatse van de beschouwde (niet-gevoelige) toetspunten kan optreden met de bestaande turbines nabij de Slufter en Zuiswal/Maasmond. De huidige slagschaduw en de cumulatieve slagschaduw op elk toetspunt weergegeven in Tabel 3.2 tot en met Tabel 3.3. De contouren behorende bij deze situaties zijn gegeven in bijlage 17 en bijlage 18.

Tabel 3.2 Cumulatieve slagschaduwduur WP Maasvlakte II – huidige turbines

Toetspunt	Naam	Max. slagschaduw [u:mm per jaar]	# dagen per jaar	Max. passageduur [u:mm]	Verwachte slagschaduw [u:mm per jaar]
A.	Brandweer	6:24	28	0:22	1:24
B.	Maasvlaktestrand	6:56	48	0:14	1:10
C.	Rotterdam World Gateway 1	--	--	--	--
D.	Rotterdam World Gateway 2	--	--	--	--
E.	Prinsessenhavenweg	16:04	46	0:32	4:51
F.	Euromax Terminal	85:37	154	0:57	26:27
K	Futureland	--	--	--	--

Tabel 3.3 Cumulatieve lagschaduw WP Maasvlakte II – opstelling VKA

Toetspunt	Naam	Max. slagschaduw [u:mm per jaar]	# dagen per jaar	Max. passageduur [u:mm]	Verwachte slagschaduw [u:mm per jaar]
A.	Brandweer	75:56	98	1:11	20:14
B.	Maasvlaktestrand	10:57	60	0:19	1:51
C.	Rotterdam World Gateway 1	363:13	300	1:32	89:19
D.	Rotterdam World Gateway 2	330:37	269	1:48	84:51
E.	Prinsessenhavenweg	16:04	46	0:32	4:51
F.	Euromax Terminal	88:28	154	0:57	27:17
K	Futureland	83:08	69	1:32	21:46

4 CONCLUSIE

Ten behoeve van de vergunningaanvraag is voor windpark Tweede Maasvlakte de geluid- en slagschaduweffecten inzichtelijk gemaakt. Op basis van windturbinetypes met een zeer luide geluidemissie in zijn klasse (worst-case) zijn de 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} geluidcontouren berekend. Voor slagschaduw zijn windturbines met maximale afmetingen binnen de bandbreedte gehanteerd.

Er kan zonder toepassing van geluidvoorzieningen of slagschaduwvoorzieningen worden voldaan aan de geldende normen uit het Activiteitenbesluit.

Cumulatie met andere nabijgelegen windturbines is beschouwd, evenals cumulatie met andere geluidbronnen.

Voor enkele bedrijven en representatieve locaties (niet gevoelige objecten) op de Tweede Maasvlakte zijn, ter indicatie, geluidbelastingen en slagschaduwduren berekend.

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
grid01		53913.99	447413.57	5.00	50	50	211	201

Bodemgebieden

Standaardbodemfactor = 0,2

Volgens TOP10NL:

Wegen: Bf = 0,0

Water: Bf=0,0

Windturbinelocaties – VKA


Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte
1	HZ1	61225,29	444897,71	91,00
2	HZ2	60947,36	444988,52	91,00
3	HZ3	60673,95	445096,77	91,00
4	HZ4	60401,32	445200,77	91,00
5	HZ5	60113,56	445255,89	91,00
6	HZ6	59823,21	445237,87	91,00
7	HZ7	59542,00	445163,16	91,00
8	HZ8	59263,54	445078,65	91,00
9	HZ9	58990,08	444979,27	89,00
10	HZ10	58390,19	444590,65	118,00
11	ZZ1	58007,29	444242,88	111,00
12	ZZ2	57742,87	443906,67	111,00
13	ZZ3	57485,32	443531,87	111,00
14	ZZ4	57251,22	443142,79	111,00
15	ZZ5	57099,15	442714,88	111,00
16	ZZ6	57035,71	442265,22	111,00
17	ZZ7	57063,31	441811,96	111,00
18	ZZ8	57180,28	441373,14	111,00
19	ZZ9	57333,38	440944,81	111,00
20	ZZ10	57486,47	440516,47	111,00
21	ZZ11	57639,56	440088,14	111,00
22	ZZ12	57805,45	439665,35	111,00

Windturbinelocaties – bestaande turbines


Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte
1	vestas 90	63052	444542	80.00
2	vestas 90	62769	444643	80.00
3	vestas 90	62491	444754	80.00
4	vestas 90	63344	444464	80.00
5	vestas 90	63624	444367	80.00
6	vestas 90	63898	444261	80.00
7	vestas 90	64163	444129	80.00
8	vestas 90	64431	444000	80.00
14	V112	60753	438445	94.00
15	V112	60757	438654	94.00
16	V112	60752	438869	94.00
17	V112	60619	439067	94.00
18	V112	60422	439145	94.00
19	V112	60215	439221	94.00
20	V112	60016	439295	94.00
21	V112	59805	439345	94.00
22	V112	59619	439244	94.00
23	V112	59498	439069	94.00
24	V112	59377	438896	94.00
25	V112	59258	438720	94.00
26	V112	59136	438545	94.00
27	V112	59018	438370	94.00
28	V112	58952	438169	94.00

29	V112	58957	437959	94.00
30	V112	59037	437763	94.00
Haliade		60479	442447	135.00


Geluidbron Siemens Gamesa SG 5.0-145

Coördinaten RD	57043	442353						
Coördinaten WGS	51.9610	3.9619						
Ashoogte [m]	111							
Hoogte windprofiel [m]	111							
Windturbine	SiemensGamesa SG 5.0-145							
Mode	standard		Gecorrigeerd voor bedrijfsduur (Lw + Cb)					
v_as [m/s]	dag [%]	avond [%]	nacht [%]	Lw_as [dB(A)]	LE dag [dB(A)]	LE avond [dB(A)]	LE nacht [dB(A)]	
1	1.81	2.21	1.69					
2	3.54	3.16	2.73					
3	5.41	4.52	4.37	95.1	82.4	81.7	81.5	
4	6.43	6.25	5.77	95.1	83.2	83.1	82.7	
5	8.07	7.83	6.49	95.1	84.2	84.0	83.2	
6	8.96	8.77	8.08	99.2	88.7	88.6	88.3	
7	9.38	9.01	9.75	102.7	92.4	92.2	92.6	
8	9.37	9.59	10.66	105.7	95.4	95.5	96.0	
9	8.91	8.76	9.74	108.5	98.0	97.9	98.4	
10	7.48	7.49	8.47	109.3	98.0	98.0	98.6	
11	6.39	6.56	6.93	109.3	97.4	97.5	97.7	
12	5.49	5.57	5.42	109.3	96.7	96.8	96.6	
13	4.46	4.44	4.42	109.3	95.8	95.8	95.8	
14	3.45	4.00	3.88	109.3	94.7	95.3	95.2	
15	2.63	2.85	3.23	109.3	93.5	93.8	94.4	
16	2.27	2.46	2.23	109.3	92.9	93.2	92.8	
17	1.69	1.96	1.71	109.3	91.6	92.2	91.6	
18	1.34	1.43	1.37	109.3	90.6	90.9	90.7	
19	0.91	1.00	1.10	109.3	88.9	89.3	89.7	
20	0.64	0.87	0.79	109.3	87.4	88.7	88.3	
21	0.47	0.48	0.46	109.3	86.0	86.1	85.9	
22	0.31	0.34	0.27	109.3	84.2	84.6	83.6	
23	0.23	0.17	0.17	109.3	82.9	81.6	81.6	
24	0.14	0.09	0.09	109.3	80.8	78.8	78.8	
25	0.20	0.20	0.19	109.3	82.3	82.3	82.1	
				Totaal	106.57	106.70	106.86	
Gehanteerde spectrale verdeling [dB(A)]								
31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
-29.62	-17.53	-11.89	-8.43	-7.37	-5.58	-6.02	-12.18	-25.69


Geluidbron Siemens Gamesa SG 5.0-145 met uileveren

Coördinaten RD	57043	442353						
Coördinaten WGS	51.9610	3.9619						
Ashoogte [m]	111							
Hoogte windprofiel [m]	111							
Windturbine	SiemensGamesa SG 5.0-145							
Mode	standard		Gecorrigeerd voor bedrijfsduur (Lw + Cb)					
v_as [m/s]	dag [%]	avond [%]	nacht [%]	Lw_as [dB(A)]	LE dag [dB(A)]	LE avond [dB(A)]	LE nacht [dB(A)]	
1	1.81	2.21	1.69					
2	3.54	3.16	2.73					
3	5.41	4.52	4.37	93.1	80.4	79.7	79.5	
4	6.43	6.25	5.77	93.1	81.2	81.1	80.7	
5	8.07	7.83	6.49	93.1	82.2	82.0	81.2	
6	8.96	8.77	8.08	97.2	86.7	86.6	86.3	
7	9.38	9.01	9.75	100.7	90.4	90.2	90.6	
8	9.37	9.59	10.66	103.7	93.4	93.5	94.0	
9	8.91	8.76	9.74	106.5	96.0	95.9	96.4	
10	7.48	7.49	8.47	107.3	96.0	96.0	96.6	
11	6.39	6.56	6.93	107.3	95.4	95.5	95.7	
12	5.49	5.57	5.42	107.3	94.7	94.8	94.6	
13	4.46	4.44	4.42	107.3	93.8	93.8	93.8	
14	3.45	4.00	3.88	107.3	92.7	93.3	93.2	
15	2.63	2.85	3.23	107.3	91.5	91.8	92.4	
16	2.27	2.46	2.23	107.3	90.9	91.2	90.8	
17	1.69	1.96	1.71	107.3	89.6	90.2	89.6	
18	1.34	1.43	1.37	107.3	88.6	88.9	88.7	
19	0.91	1.00	1.10	107.3	86.9	87.3	87.7	
20	0.64	0.87	0.79	107.3	85.4	86.7	86.3	
21	0.47	0.48	0.46	107.3	84.0	84.1	83.9	
22	0.31	0.34	0.27	107.3	82.2	82.6	81.6	
23	0.23	0.17	0.17	107.3	80.9	79.6	79.6	
24	0.14	0.09	0.09	107.3	78.8	76.8	76.8	
25	0.20	0.20	0.19	107.3	80.3	80.3	80.1	
				Totaal	104.67	104.70	104.86	
Gehanteerde spectrale verdeling [dB(A)]								
31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
-29.62	-17.53	-11.89	-8.43	-7.37	-5.58	-6.02	-12.18	-25.69

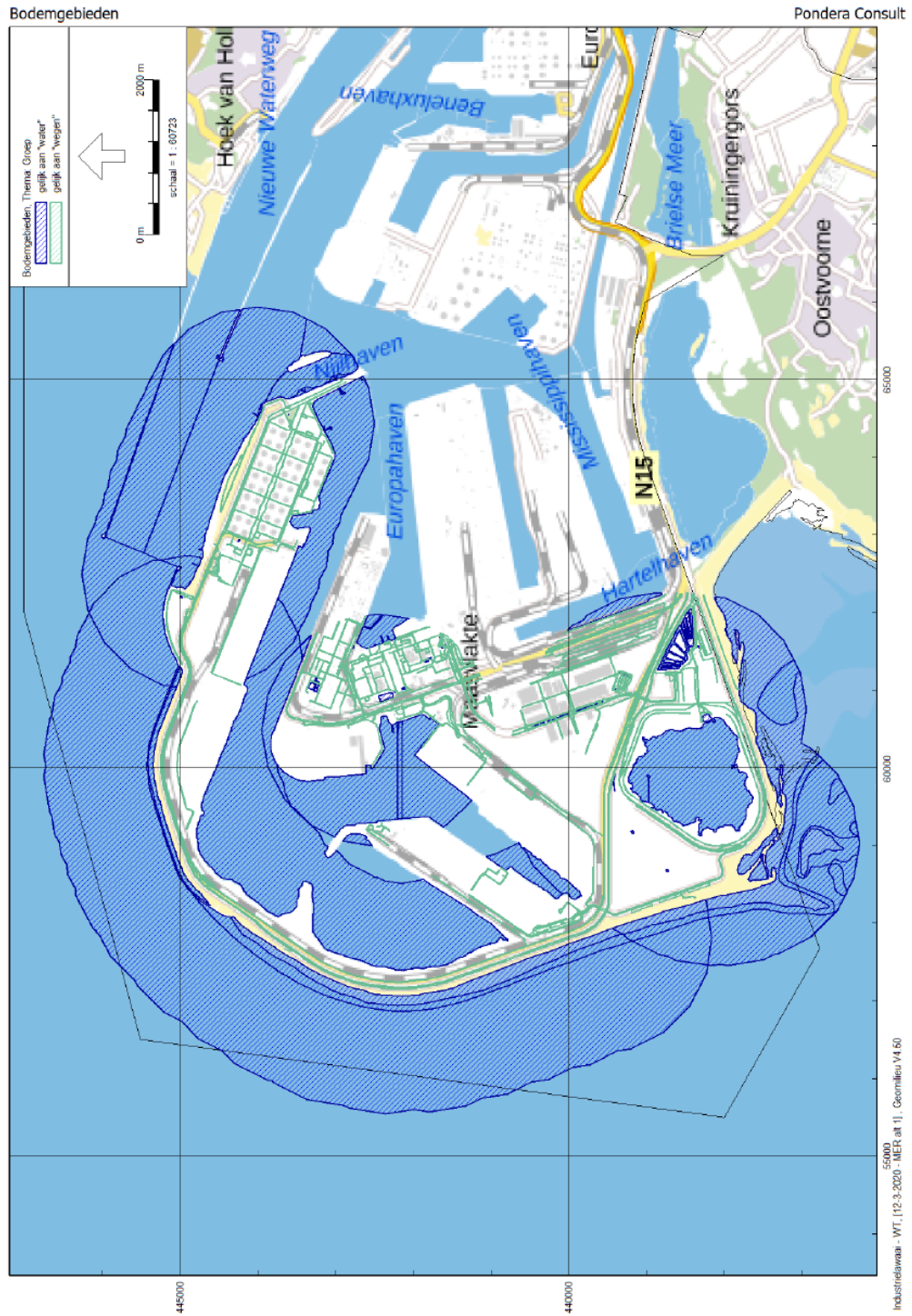
Geluidbron Siemens SWT 120

Coördinaten RD	60114	445256							
Coördinaten WGS	51.9876	4.0058							
Ashoogte [m]		91							
Hoogte windprofiel [m]		91							
Windturbine	Siemens SWT-3.6-120								
Mode	rev 2								Gecorrigeerd voor bedrijfsduur (Lw + Cb)
v_as [m/s]	dag [%]	avond [%]	nacht [%]	Lw_as [dB(A)]	LE dag [dB(A)]	LE avond [dB(A)]	LE nacht [dB(A)]		
1	1.46	2.12	1.76						
2	3.57	3.25	2.75	85.5	71.0	70.6	69.9		
3	5.78	4.82	4.60	87.5	75.1	74.3	74.1		
4	7.01	6.65	6.20	90.7	79.2	78.9	78.6		
5	8.72	8.43	7.07	93.8	83.2	83.1	82.3		
6	9.47	9.28	9.22	98.4	88.2	88.1	88.0		
7	9.81	9.76	10.82	105.2	95.1	95.1	95.5		
8	9.60	9.88	11.00	107.2	97.0	97.1	97.6		
9	8.79	9.02	9.66	107.7	97.1	97.3	97.5		
10	7.37	7.32	8.05	108	96.7	96.6	97.1		
11	6.27	6.28	6.20	108	96.0	96.0	95.9		
12	5.27	5.23	4.83	108	95.2	95.2	94.8		
13	4.19	4.17	4.32	108	94.2	94.2	94.4		
14	3.16	3.45	3.55	108	93.0	93.4	93.5		
15	2.48	2.63	2.76	108	91.9	92.2	92.4		
16	2.00	2.31	2.04	108	91.0	91.6	91.1		
17	1.53	1.69	1.52	108	89.8	90.3	89.8		
18	1.13	1.18	1.19	108	88.5	88.7	88.8		
19	0.77	0.94	0.94	108	86.9	87.7	87.7		
20	0.55	0.64	0.64	108	85.4	86.1	86.1		
21	0.38	0.39	0.34	108	83.8	83.9	83.3		
22	0.25	0.25	0.21	108	82.0	82.0	81.2		
23	0.18	0.14	0.13	108	80.6	79.5	79.1		
24	0.09	0.06	0.08	108	77.5	75.8	77.0		
25	0.17	0.14	0.13	108	80.3	79.5	79.1		
Totaal					106.69	106.79	106.94		
Gehanteerde spectrale verdeling [dB(A)]									
31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
-30.75	-19.42	-10.41	-6.21	-5.11	-5.51	-12.11	-22.41	-35.31	

Geluidbron Siemens SWT 120 met uilenveren

Coördinaten RD	60114	445256						
Coördinaten WGS	51.9876	4.0058						
Ashoogte [m]	91							
Hoogte windprofiel [m]	91							
Windturbine	Siemens SWT-3.6-120							
Mode	rev 2 STE		Gecorrigeerd voor bedrijfsduur (Lw + Cb)					
v_as [m/s]	dag [%]	avond [%]	nacht [%]	Lw_as [dB(A)]	LE dag [dB(A)]	LE avond [dB(A)]	LE nacht [dB(A)]	
1	1.46	2.12	1.76					
2	3.57	3.25	2.75	83.5	69.0	68.6	67.9	
3	5.78	4.82	4.60	85.5	73.1	72.3	72.1	
4	7.01	6.65	6.20	88.7	77.2	76.9	76.6	
5	8.72	8.43	7.07	91.8	81.2	81.1	80.3	
6	9.47	9.28	9.22	96.4	86.2	86.1	86.0	
7	9.81	9.76	10.82	103.2	93.1	93.1	93.5	
8	9.60	9.88	11.00	105.2	95.0	95.1	95.6	
9	8.79	9.02	9.66	105.7	95.1	95.3	95.5	
10	7.37	7.32	8.05	106	94.7	94.6	95.1	
11	6.27	6.28	6.20	106	94.0	94.0	93.9	
12	5.27	5.23	4.83	106	93.2	93.2	92.8	
13	4.19	4.17	4.32	106	92.2	92.2	92.4	
14	3.16	3.45	3.55	106	91.0	91.4	91.5	
15	2.48	2.63	2.76	106	89.9	90.2	90.4	
16	2.00	2.31	2.04	106	89.0	89.6	89.1	
17	1.53	1.69	1.52	106	87.8	88.3	87.8	
18	1.13	1.18	1.19	106	86.5	86.7	86.8	
19	0.77	0.94	0.94	106	84.9	85.7	85.7	
20	0.55	0.64	0.64	106	83.4	84.1	84.1	
21	0.38	0.39	0.34	106	81.8	81.9	81.3	
22	0.25	0.25	0.21	106	80.0	80.0	79.2	
23	0.18	0.14	0.13	106	78.6	77.5	77.1	
24	0.09	0.06	0.08	106	75.5	73.8	75.0	
25	0.17	0.14	0.13	106	78.3	77.5	77.1	
				Totaal	103.69	103.79	103.94	
Gehanteerde spectrale verdeling [dB(A)]								
31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
-30.75	-19.42	-10.41	-6.21	-5.11	-5.51	-12.11	-22.41	-35.31

BIJLAGE 3 SITUERING OBJECTEN REKENMODEL AKOESTIEK







Alternatief 1/2 + bestaande turbines Pondera Consult



BIJLAGE 4 REKENRESULTATEN AKOESTIEK

Resultaten – VKA

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
A	Brandweer	5,00	43,94	44,05	44,20	50,55
B	Maasvlaktestrand	5,00	41,97	42,10	42,26	48,60
C	Rotterdam World Gateway 1	5,00	47,25	47,38	47,54	53,88
D	Rotterdam World Gateway 2	5,00	47,41	47,54	47,70	54,04
E	Prinsessenhavenweg	5,00	35,67	35,79	35,95	42,29
F	Euromax Terminal	5,00	33,67	33,78	33,93	40,28
G	Prins Willem Weg 2, Hoek van Holland	5,00	21,64	21,76	21,91	28,26
H	Krimweg 2, Oostvoorne	5,00	19,21	19,33	19,49	25,83
I	Zandweg 81, Oostvoorne	5,00	19,12	19,25	19,40	25,75
J	Zeekant 241	5,00	23,58	23,69	23,84	30,19
K	Futureland	5,00	47,24	47,37	47,53	53,87

Resultaten – VKA met serrated edges

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
A	Brandweer	5,00	42,95	43,05	43,20	49,55
B	Maasvlaktestrand	5,00	40,63	40,76	40,92	47,26
C	Rotterdam World Gateway 1	5,00	47,06	47,19	47,35	53,69
D	Rotterdam World Gateway 2	5,00	46,35	46,48	46,64	52,98
E	Prinsessenhavenweg	5,00	35,60	35,72	35,88	42,22
F	Euromax Terminal	5,00	33,13	33,24	33,39	39,74
G	Prins Willem Weg 2, Hoek van Holland	5,00	21,43	21,54	21,69	28,04
H	Krimweg 2, Oostvoorne	5,00	19,01	19,13	19,29	25,63
I	Zandweg 81, Oostvoorne	5,00	18,90	19,03	19,18	25,53
J	Zeekant 241	5,00	23,34	23,45	23,61	29,96
K	Futureland	5,00	45,67	45,80	45,96	52,30

Resultaten – huidige turbines

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
A	Brandweer	5,00	36,17	36,21	36,26	42,64
B	Maasvlaktestrand	5,00	35,00	35,05	35,20	41,55
C	Rotterdam World Gateway 1	5,00	30,01	30,09	30,23	36,58
D	Rotterdam World Gateway 2	5,00	32,30	32,37	32,51	38,86
E	Prinsessenhavenweg	5,00	37,58	37,76	37,88	44,23
F	Euromax Terminal	5,00	46,72	46,74	46,77	53,16
G	Prins Willem Weg 2, Hoek van Holland	5,00	24,21	24,25	24,30	30,68
H	Krimweg 2, Oostvoorne	5,00	20,95	21,01	21,12	27,48
I	Zandweg 81, Oostvoorne	5,00	22,82	22,88	23,02	29,38
J	Zeekant 241	5,00	27,78	27,81	27,86	34,24

K	Futureland	5,00	33,58	33,63	33,78	40,13
---	------------	------	-------	-------	-------	-------

Cumulatief met referentiesituatie

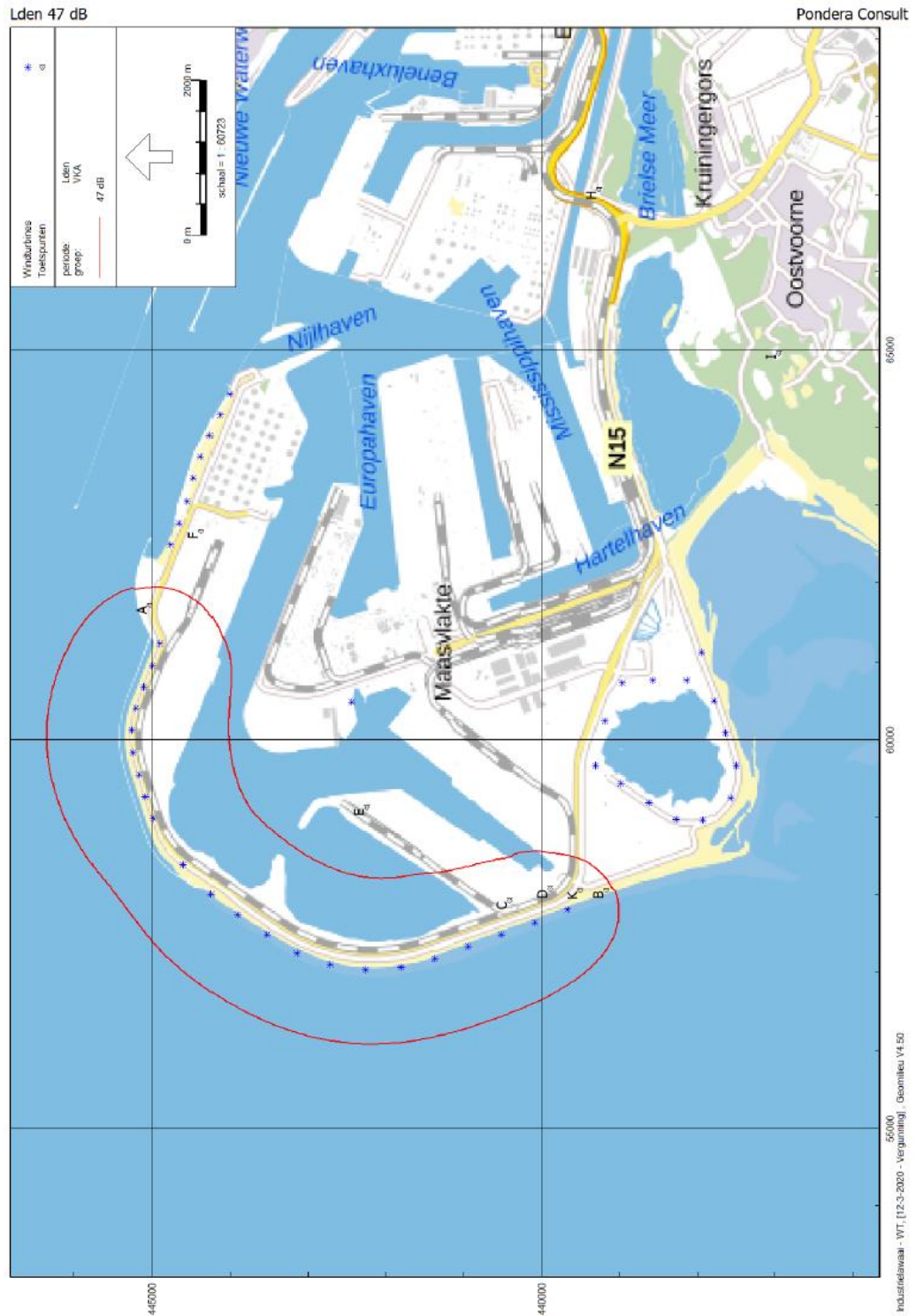
Resultaten – VKA

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
A	Brandweer	5,00	44,61	44,71	44,84	51,19
B	Maasvlaktestrand	5,00	42,76	42,88	43,04	49,38
C	Rotterdam World Gateway 1	5,00	47,33	47,46	47,62	53,96
D	Rotterdam World Gateway 2	5,00	47,54	47,67	47,83	54,17
E	Prinsessenhavenweg	5,00	39,74	39,90	40,03	46,38
F	Euromax Terminal	5,00	46,93	46,95	46,99	53,37
G	Prins Willem Weg 2, Hoek van Holland	5,00	26,12	26,19	26,28	32,65
H	Krimweg 2, Oostvoorne	5,00	23,18	23,26	23,39	29,75
I	Zandweg 81, Oostvoorne	5,00	24,36	24,44	24,59	30,94
J	Zeekant 241	5,00	29,18	29,23	29,31	35,68
K	Futureland	5,00	47,42	47,55	47,71	54,05

Resultaten – VKA met uileveren

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
A	Brandweer	5,00	43,77	43,87	44,00	50,35
B	Maasvlaktestrand	5,00	41,68	41,79	41,95	48,30
C	Rotterdam World Gateway 1	5,00	47,15	47,27	47,43	53,77
D	Rotterdam World Gateway 2	5,00	46,52	46,64	46,80	53,14
E	Prinsessenhavenweg	5,00	39,71	39,87	40,01	46,36
F	Euromax Terminal	5,00	46,90	46,93	46,97	53,35
G	Prins Willem Weg 2, Hoek van Holland	5,00	26,05	26,11	26,20	32,57
H	Krimweg 2, Oostvoorne	5,00	23,10	23,18	23,31	29,67
I	Zandweg 81, Oostvoorne	5,00	24,30	24,38	24,52	30,87
J	Zeekant 241	5,00	29,12	29,17	29,24	35,61
K	Futureland	5,00	45,93	46,06	46,22	52,56

BIJLAGE 5 GELUIDCONTOUR 47 DB LDEN VKA ZONDER STE



BIJLAGE 6 GELUIDCONTOUR 41 DB L NIGHT VKA ZONDER STE



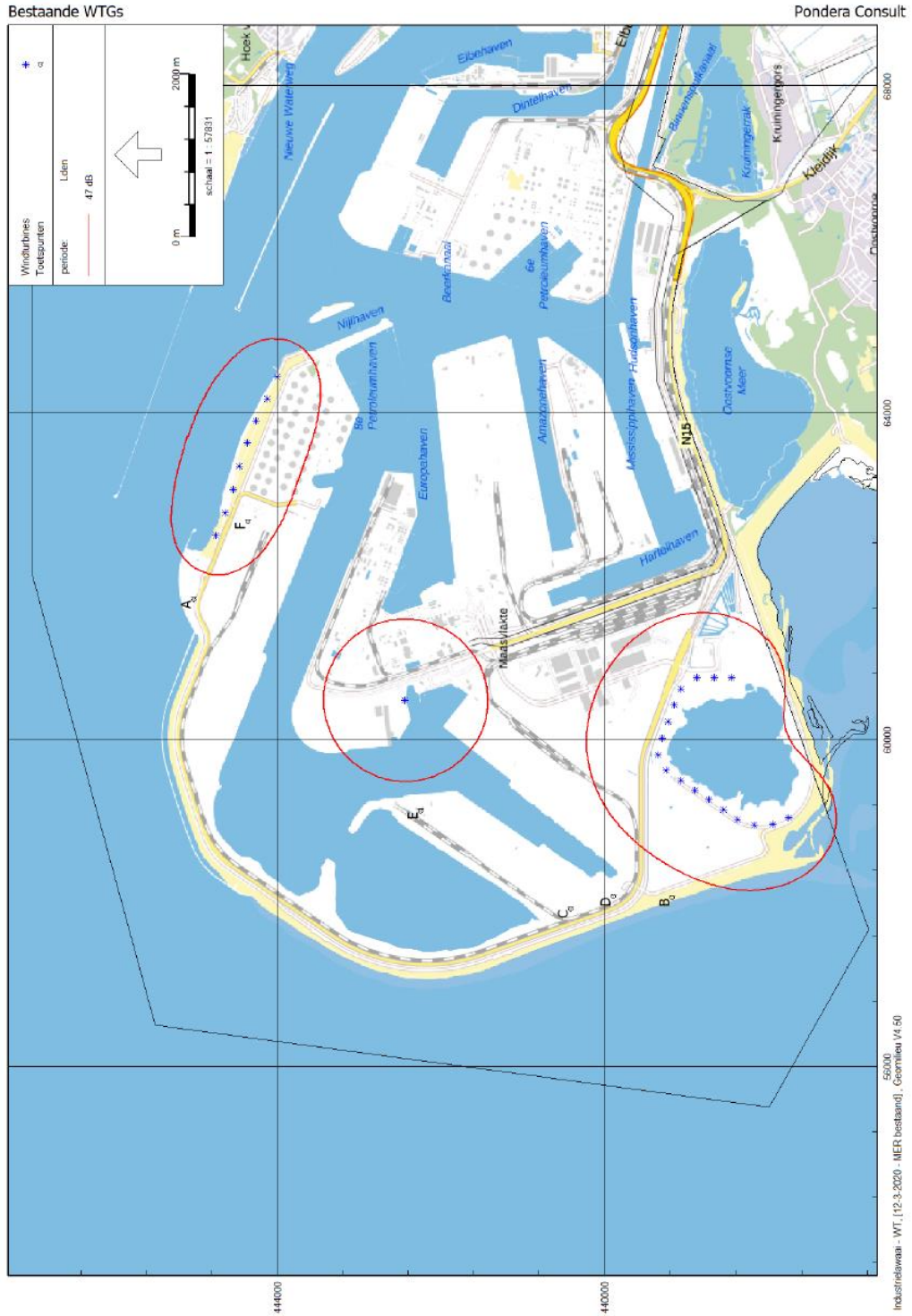
BIJLAGE 7 GELUIDCONTOUR 47 DB LDEN VKA MET STE



BIJLAGE 8 GELUIDCONTOUR 41 DB LNIGHT VKA MET STE



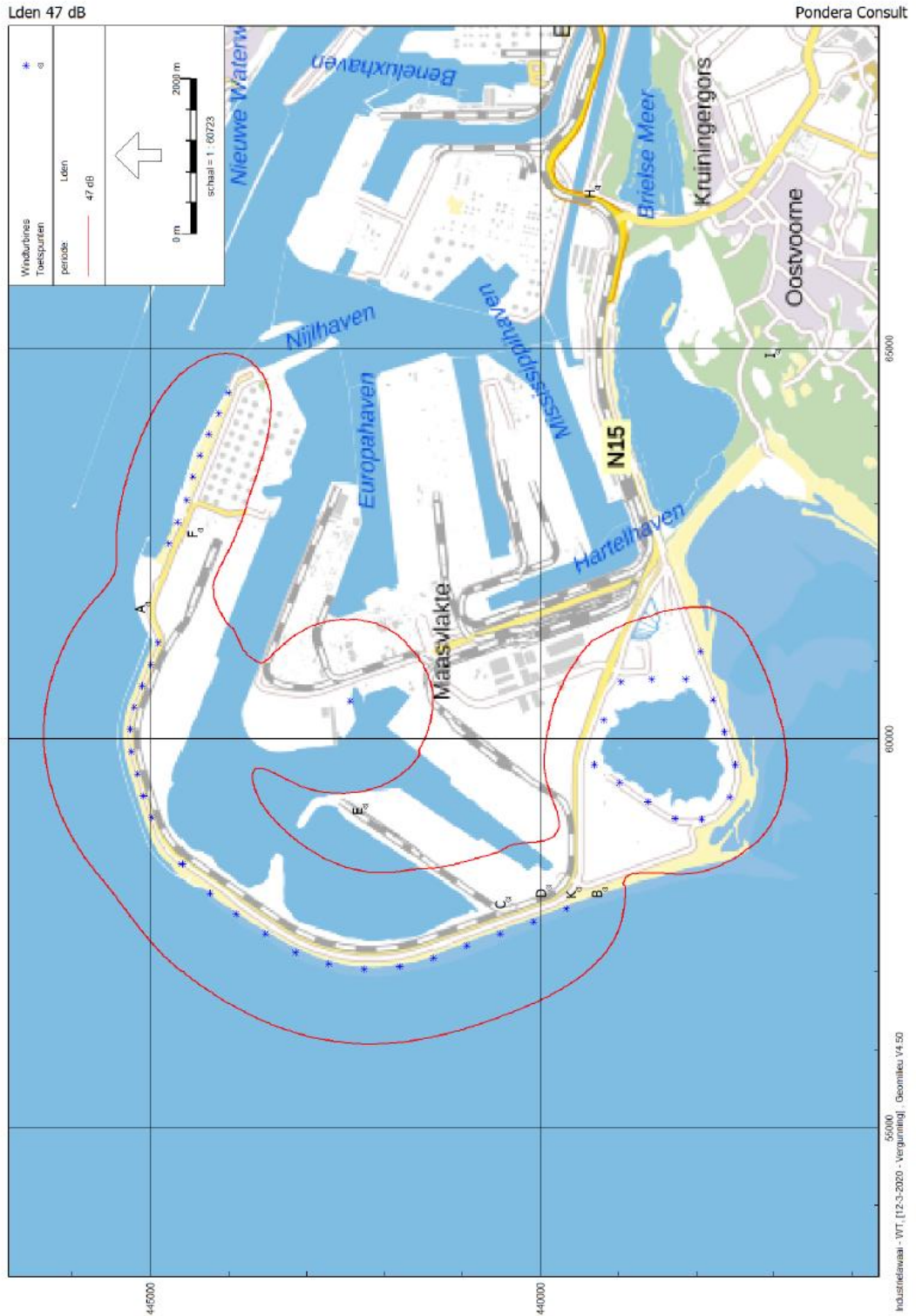
BIJLAGE 9 GELUIDCONTOUR 47 DB L_{DEN} HUIDIGE SITUATIE



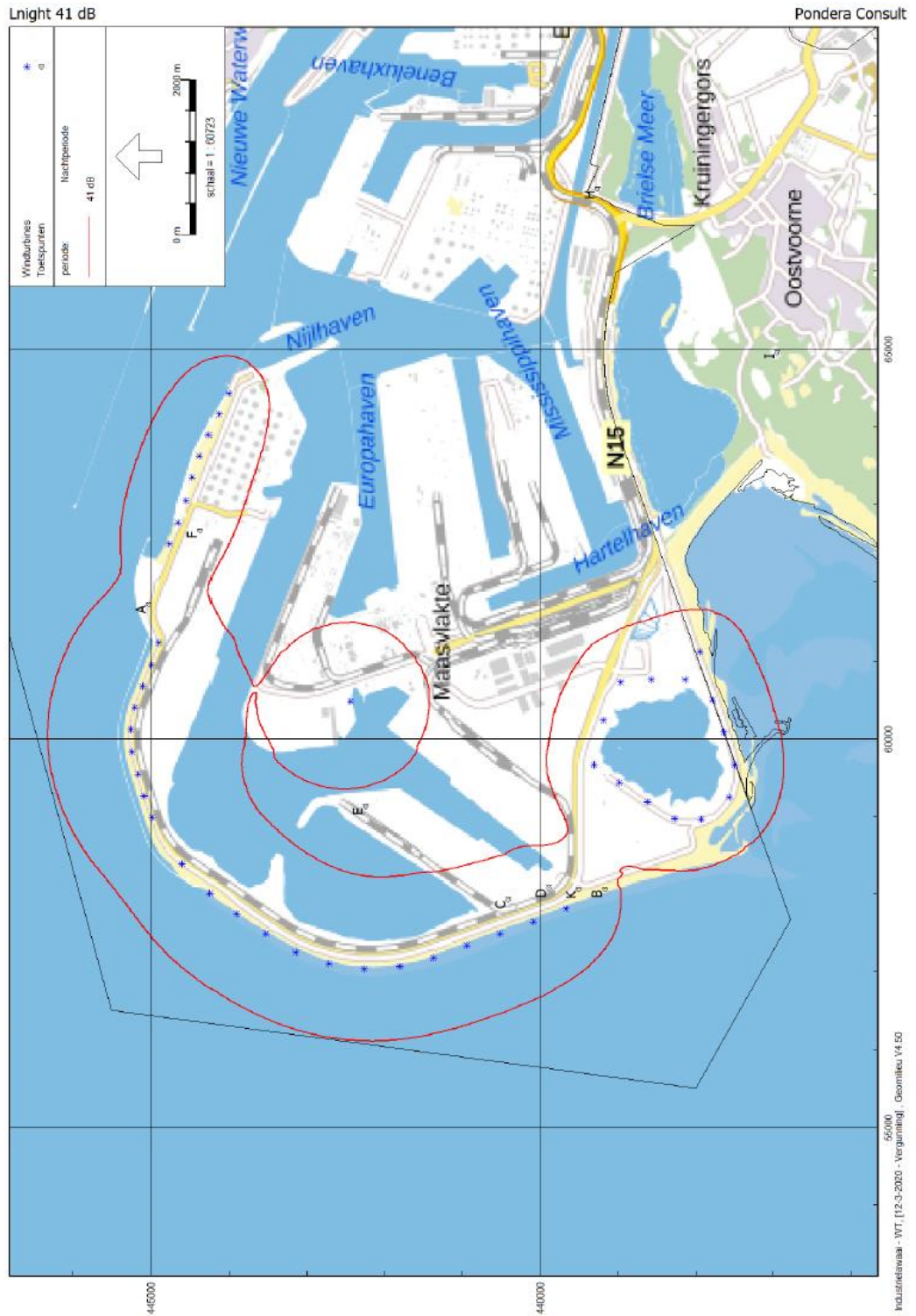
BIJLAGE 10 GELUIDCONTOUR 41 DB L_{NIGHT} HUIDIGE SITUATIE



BIJLAGE 11 GELUIDCONTOUR 47 DB LDEN VKA ZONDER STE CUMULATIEF



BIJLAGE 12 GELUIDCONTOUR 41 DB L NIGHT VKA ZONDER STE CUMULATIEF



BIJLAGE 13 GELUIDCONTOUR 47 DB LDEN VKA MET STE CUMULATIEF

Lden 47 dB

Pondera Consult



BIJLAGE 14 GELUIDCONTOUR 41 DB L_{NIGHT} VKA MET STE CUMULATIEF



BIJLAGE 15 IN- EN UITVOERGEDGEVENS SLAGSCHADUW

Project:
20200316_MV2_MER_SS_v0.1

SHADOW - Main Result

Calculation: 20200616 VKA

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/PO (Sun hours/Possible sun hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,29	0,35	0,43	0,52	0,49	0,46	0,46	0,46	0,44	0,38	0,25	0,23

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
647	709	571	498	383	398	819	1.219	1.436	857	613	604	8.754

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

All coordinates are in Netherlands RD Amersfoort.



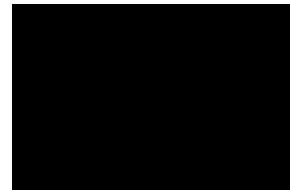
WTGs

WTG No.	X(East)	Y(North)	Z	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.					Calculation distance [m]	RPM
1	61.225	444.898	0,0	GE WIND ENERGY GE 2.5-1...No	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	91,0	1.440	13,0	
2	60.947	444.989	0,0	GE WIND ENERGY GE 2.5-1...No	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	91,0	1.440	13,0	
3	60.674	445.097	0,0	GE WIND ENERGY GE 2.5-1...No	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	91,0	1.440	13,0	
4	60.401	445.201	0,0	GE WIND ENERGY GE 2.5-1...No	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	91,0	1.440	13,0	
5	60.114	445.256	0,0	GE WIND ENERGY GE 2.5-1...No	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	91,0	1.440	13,0	
6	59.823	445.238	0,0	GE WIND ENERGY GE 2.5-1...No	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	91,0	1.440	13,0	
7	59.542	445.163	0,0	GE WIND ENERGY GE 2.5-1...No	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	91,0	1.440	13,0	
8	59.264	445.079	0,0	GE WIND ENERGY GE 2.5-1...No	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	91,0	1.440	13,0	
9	58.990	444.979	0,0	GE WIND ENERGY GE 2.5-1...No	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	89,0	1.440	13,0	
10	58.390	444.591	0,0	VESTAS V162 5600 162,0 l... Yes	VESTAS	V162-5.600	5.600	162,0	118,0	1.944	0,0	
11	58.007	444.243	0,0	VESTAS V162 5600 162,0 l... Yes	VESTAS	V162-5.600	5.600	162,0	111,0	1.944	0,0	
12	57.743	443.907	0,0	VESTAS V162 5600 162,0 l... Yes	VESTAS	V162-5.600	5.600	162,0	111,0	1.944	0,0	
13	57.485	443.532	0,0	VESTAS V162 5600 162,0 l... Yes	VESTAS	V162-5.600	5.600	162,0	111,0	1.944	0,0	
14	57.251	443.143	0,0	VESTAS V162 5600 162,0 l... Yes	VESTAS	V162-5.600	5.600	162,0	111,0	1.944	0,0	
15	57.099	442.715	0,0	VESTAS V162 5600 162,0 l... Yes	VESTAS	V162-5.600	5.600	162,0	111,0	1.944	0,0	
16	57.036	442.265	0,0	VESTAS V162 5600 162,0 l... Yes	VESTAS	V162-5.600	5.600	162,0	111,0	1.944	0,0	
17	57.063	441.812	0,0	VESTAS V162 5600 162,0 l... Yes	VESTAS	V162-5.600	5.600	162,0	111,0	1.944	0,0	
18	57.180	441.373	0,0	VESTAS V162 5600 162,0 l... Yes	VESTAS	V162-5.600	5.600	162,0	111,0	1.944	0,0	
19	57.333	440.945	0,0	VESTAS V162 5600 162,0 l... Yes	VESTAS	V162-5.600	5.600	162,0	111,0	1.944	0,0	
20	57.486	440.516	0,0	VESTAS V162 5600 162,0 l... Yes	VESTAS	V162-5.600	5.600	162,0	111,0	1.944	0,0	
21	57.640	440.088	0,0	VESTAS V162 5600 162,0 l... Yes	VESTAS	V162-5.600	5.600	162,0	111,0	1.944	0,0	
22	57.805	439.665	0,0	VESTAS V162 5600 162,0 l... Yes	VESTAS	V162-5.600	5.600	162,0	111,0	1.944	0,0	

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.
A	61.712	445.022	3,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
B	58.059	439.169	0,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
C	57.926	440.409	0,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
D	58.074	439.891	0,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
E	59.126	442.250	0,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
F	62.663	444.362	4,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
G	58.054	439.504	0,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0

Project:
20200316_MV2_MER_SS_v0.1



SHADOW - Main Result

Calculation: 20200616 VKA

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]
A	69:32	97	1:11	18:50
B	0:00	0	0:00	0:00
C	363:13	300	1:32	89:19
D	330:37	269	1:48	84:51
E	0:00	0	0:00	0:00
F	0:00	0	0:00	0:00
G	83:08	69	1:32	21:46

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 IOI hub: 91,0 m (TOT: 151,0 m) (1309)	47:37	12:42
2	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 IOI hub: 91,0 m (TOT: 151,0 m) (1310)	16:08	4:29
3	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 IOI hub: 91,0 m (TOT: 151,0 m) (1311)	5:48	1:39
4	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 IOI hub: 91,0 m (TOT: 151,0 m) (1312)	1:40	0:28
5	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 IOI hub: 91,0 m (TOT: 151,0 m) (1313)	0:00	0:00
6	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 IOI hub: 91,0 m (TOT: 151,0 m) (1314)	0:00	0:00
7	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 IOI hub: 91,0 m (TOT: 151,0 m) (1315)	0:00	0:00
8	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 IOI hub: 91,0 m (TOT: 151,0 m) (1316)	0:00	0:00
9	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 IOI hub: 89,0 m (TOT: 149,0 m) (1317)	0:00	0:00
10	VESTAS V162 5600 162.0 IOI hub: 118,0 m (TOT: 199,0 m) (1318)	0:00	0:00
11	VESTAS V162 5600 162.0 IOI hub: 111,0 m (TOT: 192,0 m) (1319)	0:00	0:00
12	VESTAS V162 5600 162.0 IOI hub: 111,0 m (TOT: 192,0 m) (1320)	0:00	0:00
13	VESTAS V162 5600 162.0 IOI hub: 111,0 m (TOT: 192,0 m) (1321)	0:00	0:00
14	VESTAS V162 5600 162.0 IOI hub: 111,0 m (TOT: 192,0 m) (1322)	0:00	0:00
15	VESTAS V162 5600 162.0 IOI hub: 111,0 m (TOT: 192,0 m) (1323)	0:00	0:00
16	VESTAS V162 5600 162.0 IOI hub: 111,0 m (TOT: 192,0 m) (1324)	0:00	0:00
17	VESTAS V162 5600 162.0 IOI hub: 111,0 m (TOT: 192,0 m) (1325)	0:00	0:00
18	VESTAS V162 5600 162.0 IOI hub: 111,0 m (TOT: 192,0 m) (1326)	0:00	0:00
19	VESTAS V162 5600 162.0 IOI hub: 111,0 m (TOT: 192,0 m) (1327)	0:00	0:00
20	VESTAS V162 5600 162.0 IOI hub: 111,0 m (TOT: 192,0 m) (1328)	177:56	47:13
21	VESTAS V162 5600 162.0 IOI hub: 111,0 m (TOT: 192,0 m) (1329)	305:38	71:24
22	VESTAS V162 5600 162.0 IOI hub: 111,0 m (TOT: 192,0 m) (1330)	293:24	73:53

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:
20200316_MV2_MER_SS_v0.1

SHADOW - Main Result

Calculation: 20200616 Bestaande WTGs

Assumptions for shadow calculations

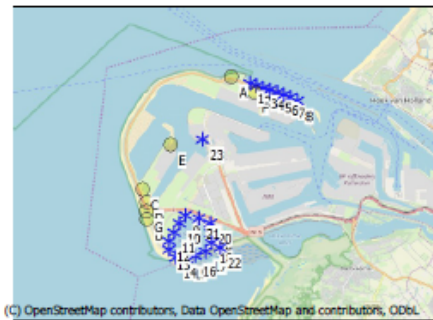
Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius 5 °
 Minimum sun height over horizon for influence 5 °
 Day step for calculation 1 days
 Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S/50 (Sun hours/Possible sun hours) []
 Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
 0,29 0,35 0,43 0,52 0,49 0,46 0,46 0,46 0,44 0,38 0,25 0,23

Operational time
 N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
 647 709 571 498 383 398 819 1.219 1.436 857 613 604 8.754

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

All coordinates are in Netherlands RD Amersfoort



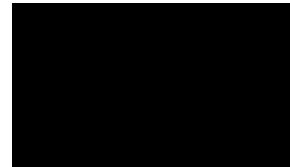
WTGs

X(East)	Y(North)	Z	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM
				Valid	Manufact.						
1	62.492	444.756	0,0 VESTAS V90 3000 90.0 ...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	80,0	1.080	16,1
2	62.774	444.642	3,8 VESTAS V90 3000 90.0 ...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	80,0	1.080	16,1
3	63.055	444.538	6,5 VESTAS V90 3000 90.0 ...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	80,0	1.080	16,1
4	63.341	444.447	7,5 VESTAS V90 3000 90.0 ...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	80,0	1.080	16,1
5	63.624	444.347	15,0 VESTAS V90 3000 90.0 ...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	80,0	1.080	16,1
6	63.904	444.240	6,6 VESTAS V90 3000 90.0 ...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	80,0	1.080	16,1
7	64.178	444.118	15,8 VESTAS V90 3000 90.0 ...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	80,0	1.080	16,1
8	64.449	443.989	11,9 VESTAS V90 3000 90.0 ...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	80,0	1.080	16,1
9	59.666	439.311	11,9 VESTAS V112-3.6 3600 ...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3.600	3.600	112,0	94,0	1.344	14,0
10	59.431	438.978	15,4 VESTAS V112-3.6 3600 ...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3.600	3.600	112,0	94,0	1.344	14,0
11	59.184	438.619	15,0 VESTAS V112-3.6 3600 ...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3.600	3.600	112,0	94,0	1.344	14,0
12	58.972	438.273	19,0 VESTAS V112-3.6 3600 ...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3.600	3.600	112,0	94,0	1.344	14,0
13	58.964	437.924	19,9 VESTAS V112-3.6 3600 ...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3.600	3.600	112,0	94,0	1.344	14,0
14	59.247	437.568	19,4 VESTAS V112-3.6 3600 ...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3.600	3.600	112,0	94,0	1.344	14,0
15	59.660	437.501	18,4 VESTAS V112-3.6 3600 ...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3.600	3.600	112,0	94,0	1.344	14,0
16	60.080	437.634	15,8 VESTAS V112-3.6 3600 ...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3.600	3.600	112,0	94,0	1.344	14,0
17	60.497	437.778	14,1 VESTAS V112-3.6 3600 ...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3.600	3.600	112,0	94,0	1.344	14,0
18	60.764	438.135	10,3 VESTAS V112-3.6 3600 ...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3.600	3.600	112,0	94,0	1.344	14,0
19	60.758	438.567	16,7 VESTAS V112-3.6 3600 ...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3.600	3.600	112,0	94,0	1.344	14,0
20	60.723	438.960	16,5 VESTAS V112-3.6 3600 ...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3.600	3.600	112,0	94,0	1.344	14,0
21	60.236	439.188	15,5 VESTAS V112-3.6 3600 ...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3.600	3.600	112,0	94,0	1.344	14,0
22	61.117	437.943	5,0 VESTAS V112-3.6 3600 ...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3.600	3.600	112,0	94,0	1.344	14,0
23	60.479	442.447	0,0 GE WIND ENERGY GE H...	No	GE WIND ENERGY	GE Hellaide-2-12.000	12.000	220,0	135,0	2.640	0,0

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]	[m]	[°]		[m]
A	61.712	445.022	3,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
B	58.059	439.169	0,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
C	57.926	440.409	0,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
D	58.074	439.891	0,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
E	59.126	442.250	0,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
F	62.663	444.362	4,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
G	58.054	439.504	0,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0

Project:
20200316_MV2_MER_SS_v0.1



SHADOW - Main Result

Calculation: 20200616 Bestaande WTGs

Calculation Results

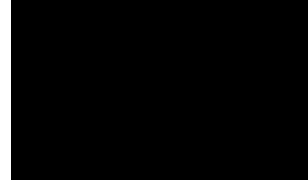
No.	Shadow, worst case		Shadow, expected values	
	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]
A	6:24	28	0:22	1:24
B	10:57	60	0:19	1:51
C	0:00	0	0:00	0:00
D	0:00	0	0:00	0:00
E	16:04	46	0:32	4:51
F	88:28	154	0:57	27:17
G	0:00	0	0:00	0:00

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG
No. Name

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	VESTAS V90 3000 90.0 I/OI hub: 80,0 m (TOT: 125,0 m) (224)	6:24	1:24
2	VESTAS V90 3000 90.0 I/OI hub: 80,0 m (TOT: 125,0 m) (225)	0:00	0:00
3	VESTAS V90 3000 90.0 I/OI hub: 80,0 m (TOT: 125,0 m) (226)	68:03	21:12
4	VESTAS V90 3000 90.0 I/OI hub: 80,0 m (TOT: 125,0 m) (227)	15:24	4:38
5	VESTAS V90 3000 90.0 I/OI hub: 80,0 m (TOT: 125,0 m) (228)	5:01	1:25
6	VESTAS V90 3000 90.0 I/OI hub: 80,0 m (TOT: 125,0 m) (229)	0:00	0:00
7	VESTAS V90 3000 90.0 I/OI hub: 80,0 m (TOT: 125,0 m) (230)	0:00	0:00
8	VESTAS V90 3000 90.0 I/OI hub: 80,0 m (TOT: 125,0 m) (231)	0:00	0:00
9	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 I/OI hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (232)	0:00	0:00
10	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 I/OI hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (233)	0:00	0:00
11	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 I/OI hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (234)	4:03	0:49
12	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 I/OI hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (235)	6:54	1:01
13	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 I/OI hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (236)	0:00	0:00
14	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 I/OI hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (237)	0:00	0:00
15	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 I/OI hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (238)	0:00	0:00
16	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 I/OI hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (239)	0:00	0:00
17	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 I/OI hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (240)	0:00	0:00
18	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 I/OI hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (241)	0:00	0:00
19	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 I/OI hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (242)	0:00	0:00
20	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 I/OI hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (243)	0:00	0:00
21	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 I/OI hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (244)	0:00	0:00
22	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 I/OI hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (245)	0:00	0:00
23	GE WIND ENERGY GE Hallade-2 12000 220.0 I-I hub: 135,0 m (TOT: 245,0 m) (246)	16:04	4:51

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

Project:
20200316_MV2_MER_SS_v0.1



SHADOW - Main Result

Calculation: 20200616 VKA cumu
Assumptions for shadow calculations

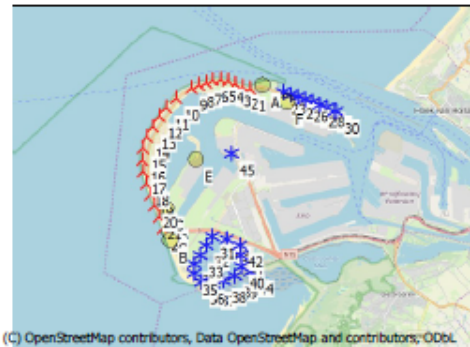
Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence 5 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
0,29 0,35 0,43 0,52 0,49 0,46 0,46 0,44 0,38 0,25 0,23

Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
647 709 571 498 383 398 819 1.219 1.436 857 613 604 8.754

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

All coordinates are in
Netherlands RD Amersfoort



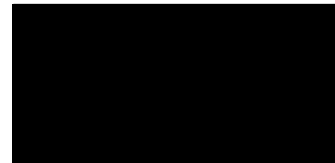
(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors; ODbL
Scale 1:200.000
▲ New WTG ★ Existing WTG ● Shadow receptor

WTGs

	X(East)	Y(North)	Z	Row data/Description	WTG type			Shadow data				
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM
1	61.225	444.898	0,0	GE WIND ENERGY GE 2... No	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	91,0	1.440	13,0
2	60.947	444.989	0,0	GE WIND ENERGY GE 2... No	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	91,0	1.440	13,0
3	60.674	445.097	0,0	GE WIND ENERGY GE 2... No	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	91,0	1.440	13,0
4	60.401	445.201	0,0	GE WIND ENERGY GE 2... No	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	91,0	1.440	13,0
5	60.114	445.256	0,0	GE WIND ENERGY GE 2... No	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	91,0	1.440	13,0
6	59.823	445.238	0,0	GE WIND ENERGY GE 2... No	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	91,0	1.440	13,0
7	59.542	445.163	0,0	GE WIND ENERGY GE 2... No	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	91,0	1.440	13,0
8	59.264	445.079	0,0	GE WIND ENERGY GE 2... No	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	91,0	1.440	13,0
9	58.990	444.979	0,0	GE WIND ENERGY GE 2... No	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	89,0	1.440	13,0
10	58.390	444.591	0,0	VESTAS V162 5600 162... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.600	5.600	162,0	118,0	1.944	0,0
11	58.007	444.243	0,0	VESTAS V162 5600 162... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.600	5.600	162,0	111,0	1.944	0,0
12	57.743	443.907	0,0	VESTAS V162 5600 162... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.600	5.600	162,0	111,0	1.944	0,0
13	57.485	443.532	0,0	VESTAS V162 5600 162... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.600	5.600	162,0	111,0	1.944	0,0
14	57.251	443.143	0,0	VESTAS V162 5600 162... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.600	5.600	162,0	111,0	1.944	0,0
15	57.099	442.715	0,0	VESTAS V162 5600 162... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.600	5.600	162,0	111,0	1.944	0,0
16	57.036	442.265	0,0	VESTAS V162 5600 162... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.600	5.600	162,0	111,0	1.944	0,0
17	57.063	441.812	0,0	VESTAS V162 5600 162... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.600	5.600	162,0	111,0	1.944	0,0
18	57.180	441.373	0,0	VESTAS V162 5600 162... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.600	5.600	162,0	111,0	1.944	0,0
19	57.333	440.945	0,0	VESTAS V162 5600 162... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.600	5.600	162,0	111,0	1.944	0,0
20	57.486	440.516	0,0	VESTAS V162 5600 162... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.600	5.600	162,0	111,0	1.944	0,0
21	57.640	440.088	0,0	VESTAS V162 5600 162... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.600	5.600	162,0	111,0	1.944	0,0
22	57.805	439.665	0,0	VESTAS V162 5600 162... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.600	5.600	162,0	111,0	1.944	0,0
23	62.492	444.756	0,0	VESTAS V90 3000 90.0 ... Yes	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	80,0	1.080	16,1
24	62.774	444.642	3,8	VESTAS V90 3000 90.0 ... Yes	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	80,0	1.080	16,1
25	63.055	444.538	6,5	VESTAS V90 3000 90.0 ... Yes	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	80,0	1.080	16,1
26	63.341	444.447	7,5	VESTAS V90 3000 90.0 ... Yes	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	80,0	1.080	16,1
27	63.624	444.347	15,0	VESTAS V90 3000 90.0 ... Yes	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	80,0	1.080	16,1
28	63.904	444.240	6,6	VESTAS V90 3000 90.0 ... Yes	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	80,0	1.080	16,1
29	64.178	444.118	15,8	VESTAS V90 3000 90.0 ... Yes	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	80,0	1.080	16,1
30	64.449	443.989	11,9	VESTAS V90 3000 90.0 ... Yes	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	80,0	1.080	16,1
31	59.666	439.311	11,9	VESTAS V112-3.6 3600 ... Yes	Yes	VESTAS	V112-3.6-3.600	3.600	112,0	94,0	1.344	14,0
32	59.431	438.978	15,4	VESTAS V112-3.6 3600 ... Yes	Yes	VESTAS	V112-3.6-3.600	3.600	112,0	94,0	1.344	14,0
33	59.184	438.619	15,0	VESTAS V112-3.6 3600 ... Yes	Yes	VESTAS	V112-3.6-3.600	3.600	112,0	94,0	1.344	14,0
34	58.972	438.273	19,0	VESTAS V112-3.6 3600 ... Yes	Yes	VESTAS	V112-3.6-3.600	3.600	112,0	94,0	1.344	14,0
35	58.964	437.924	19,9	VESTAS V112-3.6 3600 ... Yes	Yes	VESTAS	V112-3.6-3.600	3.600	112,0	94,0	1.344	14,0
36	59.247	437.568	19,4	VESTAS V112-3.6 3600 ... Yes	Yes	VESTAS	V112-3.6-3.600	3.600	112,0	94,0	1.344	14,0
37	59.660	437.501	18,4	VESTAS V112-3.6 3600 ... Yes	Yes	VESTAS	V112-3.6-3.600	3.600	112,0	94,0	1.344	14,0
38	60.080	437.634	15,8	VESTAS V112-3.6 3600 ... Yes	Yes	VESTAS	V112-3.6-3.600	3.600	112,0	94,0	1.344	14,0
39	60.497	437.778	14,1	VESTAS V112-3.6 3600 ... Yes	Yes	VESTAS	V112-3.6-3.600	3.600	112,0	94,0	1.344	14,0

To be continued on next page...

Project:
20200316_MV2_MER_SS_v0.1



SHADOW - Main Result

Calculation: 20200616 VKA cumu

...continued from previous page

	X(East)	Y(North)	Z	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.					Calculation distance [m]	RPM
				[m]								
40	60.764	438.135	10,3	VESTAS V112-3.6 3600 ...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3.600	3.600	112,0	94,0	1.344	14,0
41	60.728	438.567	16,7	VESTAS V112-3.6 3600 ...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3.600	3.600	112,0	94,0	1.344	14,0
42	60.723	438.960	16,5	VESTAS V112-3.6 3600 ...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3.600	3.600	112,0	94,0	1.344	14,0
43	60.236	439.188	15,5	VESTAS V112-3.6 3600 ...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3.600	3.600	112,0	94,0	1.344	14,0
44	61.117	437.943	5,0	VESTAS V112-3.6 3600 ...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3.600	3.600	112,0	94,0	1.344	14,0
45	60.479	442.447	0,0	GE WIND ENERGY GE H...	No	GE WIND ENERGY	GE Hellade-2-12.000	12.000	220,0	135,0	2.640	0,0

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]
A	61.712	445.022	3,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
B	58.059	439.169	0,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
C	57.926	440.409	0,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
D	58.074	439.891	0,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
E	59.126	442.250	0,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
F	62.663	444.362	4,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
G	58.054	439.504	0,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0

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]	
A	75:56	98	1:11	20:14	
B	10:57	60	0:19	1:51	
C	363:13	300	1:32	89:19	
D	330:37	269	1:48	84:51	
E	16:04	46	0:32	4:51	
F	88:28	154	0:57	27:17	
G	83:08	69	1:32	21:46	

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG
No. Name

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 IOI hub: 91,0 m (TOT: 151,0 m) (1309)	47:37	12:42
2	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 IOI hub: 91,0 m (TOT: 151,0 m) (1310)	16:08	4:29
3	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 IOI hub: 91,0 m (TOT: 151,0 m) (1311)	5:48	1:39
4	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 IOI hub: 91,0 m (TOT: 151,0 m) (1312)	1:40	0:28
5	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 IOI hub: 91,0 m (TOT: 151,0 m) (1313)	0:00	0:00
6	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 IOI hub: 91,0 m (TOT: 151,0 m) (1314)	0:00	0:00
7	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 IOI hub: 91,0 m (TOT: 151,0 m) (1315)	0:00	0:00
8	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 IOI hub: 91,0 m (TOT: 151,0 m) (1316)	0:00	0:00
9	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 IOI hub: 89,0 m (TOT: 149,0 m) (1317)	0:00	0:00
10	VESTAS V162 5600 162.0 IOI hub: 118,0 m (TOT: 199,0 m) (1318)	0:00	0:00
11	VESTAS V162 5600 162.0 IOI hub: 111,0 m (TOT: 192,0 m) (1319)	0:00	0:00
12	VESTAS V162 5600 162.0 IOI hub: 111,0 m (TOT: 192,0 m) (1320)	0:00	0:00
13	VESTAS V162 5600 162.0 IOI hub: 111,0 m (TOT: 192,0 m) (1321)	0:00	0:00
14	VESTAS V162 5600 162.0 IOI hub: 111,0 m (TOT: 192,0 m) (1322)	0:00	0:00
15	VESTAS V162 5600 162.0 IOI hub: 111,0 m (TOT: 192,0 m) (1323)	0:00	0:00
16	VESTAS V162 5600 162.0 IOI hub: 111,0 m (TOT: 192,0 m) (1324)	0:00	0:00
17	VESTAS V162 5600 162.0 IOI hub: 111,0 m (TOT: 192,0 m) (1325)	0:00	0:00
18	VESTAS V162 5600 162.0 IOI hub: 111,0 m (TOT: 192,0 m) (1326)	0:00	0:00
19	VESTAS V162 5600 162.0 IOI hub: 111,0 m (TOT: 192,0 m) (1327)	0:00	0:00
20	VESTAS V162 5600 162.0 IOI hub: 111,0 m (TOT: 192,0 m) (1328)	177:56	47:13
21	VESTAS V162 5600 162.0 IOI hub: 111,0 m (TOT: 192,0 m) (1329)	305:38	71:24
22	VESTAS V162 5600 162.0 IOI hub: 111,0 m (TOT: 192,0 m) (1330)	293:24	73:53
23	VESTAS V90 3000 90.0 IOI hub: 80,0 m (TOT: 125,0 m) (224)	6:24	1:24
24	VESTAS V90 3000 90.0 IOI hub: 80,0 m (TOT: 125,0 m) (225)	0:00	0:00

To be continued on next page...



Project:
20200316_MV2_MER_SS_v0.1

SHADOW - Main Result

Calculation: 20200616 VKA cumu

...continued from previous page

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
25	VESTAS V90 3000 90.0 IOI hub: 80,0 m (TOT: 125,0 m) (226)	68:03	21:12
26	VESTAS V90 3000 90.0 IOI hub: 80,0 m (TOT: 125,0 m) (227)	15:24	4:38
27	VESTAS V90 3000 90.0 IOI hub: 80,0 m (TOT: 125,0 m) (228)	5:01	1:25
28	VESTAS V90 3000 90.0 IOI hub: 80,0 m (TOT: 125,0 m) (229)	0:00	0:00
29	VESTAS V90 3000 90.0 IOI hub: 80,0 m (TOT: 125,0 m) (230)	0:00	0:00
30	VESTAS V90 3000 90.0 IOI hub: 80,0 m (TOT: 125,0 m) (231)	0:00	0:00
31	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 IOI hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (232)	0:00	0:00
32	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 IOI hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (233)	0:00	0:00
33	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 IOI hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (234)	4:03	0:49
34	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 IOI hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (235)	6:54	1:01
35	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 IOI hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (236)	0:00	0:00
36	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 IOI hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (237)	0:00	0:00
37	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 IOI hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (238)	0:00	0:00
38	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 IOI hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (239)	0:00	0:00
39	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 IOI hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (240)	0:00	0:00
40	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 IOI hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (241)	0:00	0:00
41	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 IOI hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (242)	0:00	0:00
42	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 IOI hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (243)	0:00	0:00
43	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 IOI hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (244)	0:00	0:00
44	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 IOI hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (245)	0:00	0:00
45	GE WIND ENERGY GE Haliade-2 12000 220.0 I-I hub: 135,0 m (TOT: 245,0 m) (246)	16:04	4:51

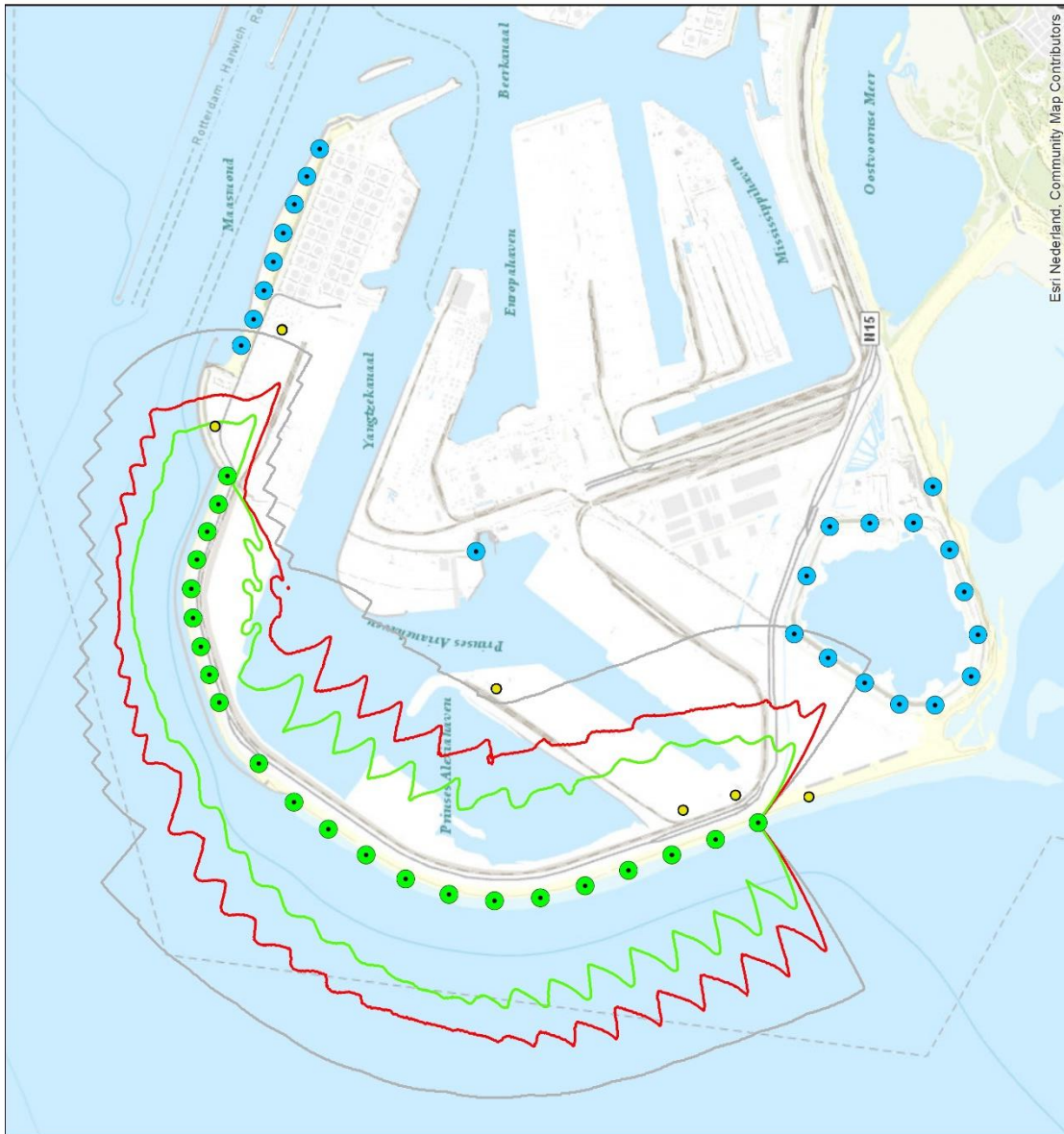
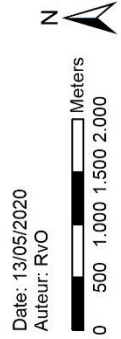
Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

BIJLAGE 16 SLAGSCHADUWCONTOUREN VKA



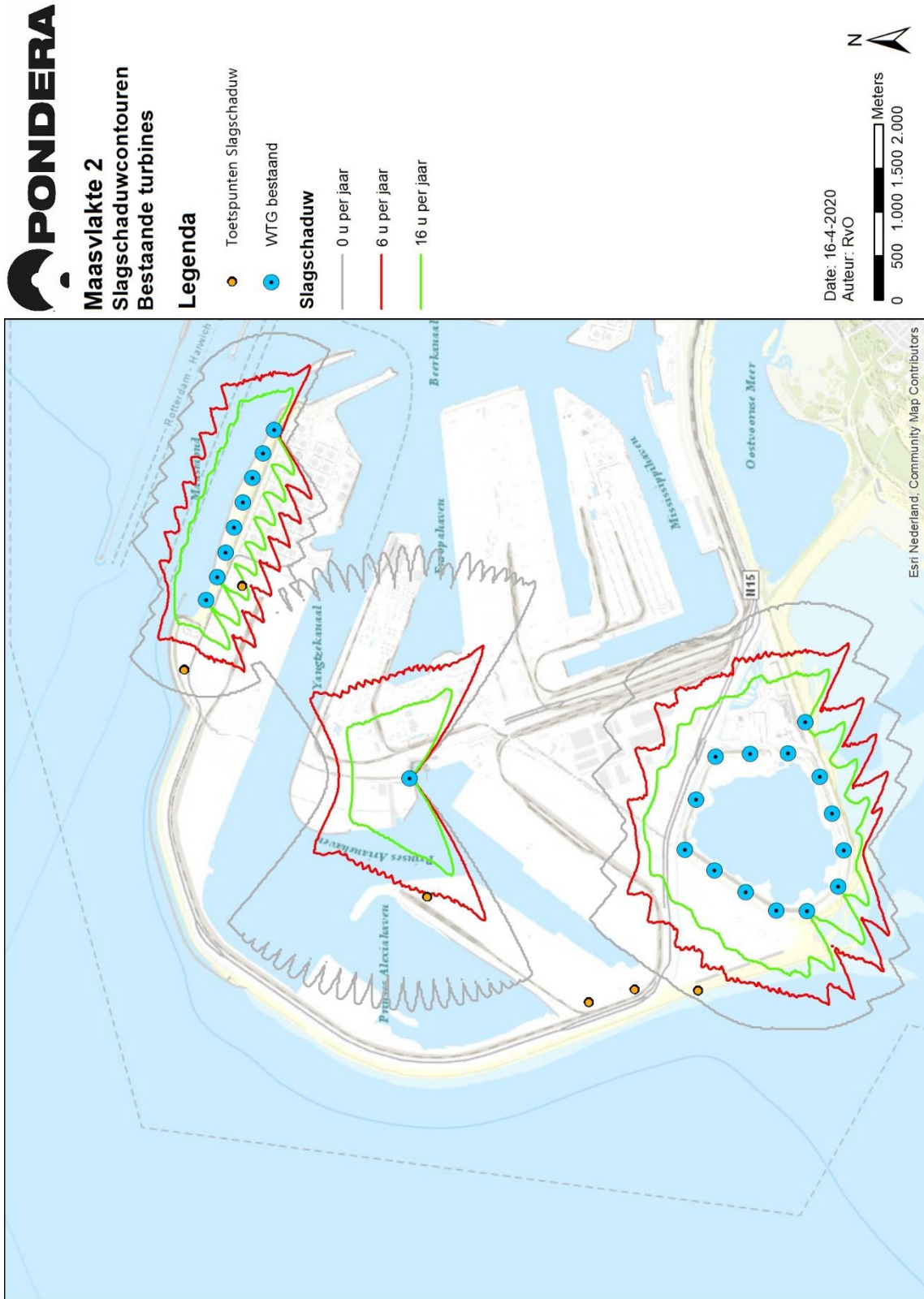
**Maasvlakte 2
Slagschaduwcontouren
VKA**

- Legenda**
- WTGs VKA
 - Toetspunten Slagschaduw
 - WTG bestaand
- Slagschaduw**
- 0 u per jaar
 - 6 u per jaar
 - 16 u per jaar



Esri Nederland, Community Map Contributors

BIJLAGE 17 SLAGSCHADUWCONTOUREN HUIDGE TURBINES



BIJLAGE 18 SLAGSCHADUWCONTOUREN VKA CUMULATIEF

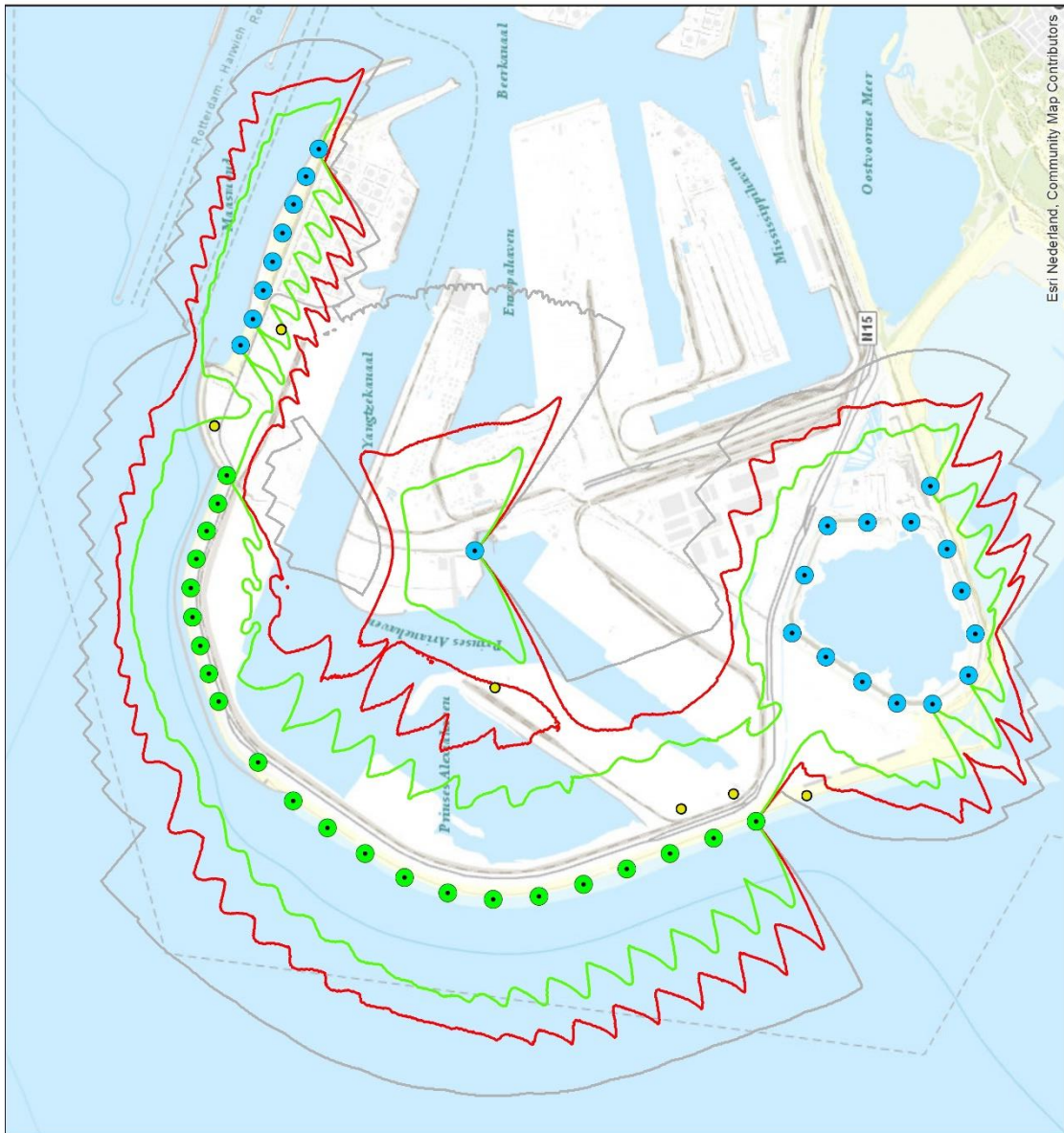


Maasvlakte 2 Slagschaduwcontouren VKA

- Legenda**
- WTGs VKA
 - Toetspunten Slagschaduw
 - WTG bestaand
- Slagschaduw**
- 0 u per jaar
 - 6 u per jaar
 - 16 u per jaar

Date: 13/05/2020
Auteur: RvO

0 500 1.000 1.500 2.000 Meters



Esri, Nederland, Community Map Contributors