

BIJLAGE 1



718123
22 mei 2019

**Onderzoek akoestiek en
slagschaduw**

Windpark Oeverbos

De Windvogel

Definitief



Duurzame oplossingen in
energie, klimaat en milieu

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

Documenttitel	Onderzoek akoestiek en slagschaduw Windpark Oeverbos
Soort document	Definitief
Datum	22 mei 2019
Projectnummer	718123
Opdrachtgever	De Windvogel
Auteur	S. Flanderijn, Pondera Consult
Vrijgave	D.F. Oude Lansink, Pondera Consult

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	1
1.1	Beschrijving van de locatie	1
1.2	Gegevens turbines	2
1.3	Regelgeving	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	10
2.7	Cumulatieve effecten met nabijgelegen windturbines	10
2.8	Cumulatieve effecten met andere geluidbronnen	11
3	Onderzoek slagschaduw	14
3.1	Normstelling	14
3.2	Schaduwgebied	15
3.3	Potentiële schaduw	15
3.4	Rekenmodel	16
3.5	Hinderduur bij gevoelige objecten	17
3.6	Maatregelen	18
3.7	Cumulatieve effecten met nabijgelegen windturbines	18
4	Conclusie	19
bijlage 1	Verklarende begrippenlijst	20
bijlage 2	Situatie objecten rekenmodel	22
bijlage 3	Objecten rekenmodel akoestiek	24
bijlage 4	Rekenresultaten akoestiek	28
bijlage 5	Geluidcontour WP Oeverbos luide turbines	30
bijlage 6	Geluidcontour WP Oeverbos gemiddelde turbines	31
bijlage 7	Geluidcontour bestaande WTGs	32
bijlage 8	Geluidcontour cumulatief luide turbines	33

bijlage 9	Geluidcontour cumulatief gemiddelde turbines	34
bijlage 10	In- en uit-voer rekenmodel slagschaduw	35
bijlage 11	Slagschaduwcontouren WP Oeverbos	41
bijlage 12	Slagschaduwcontouren bestaande WTGs	42
bijlage 13	Slagschaduwcontouren WP Oeverbos cumulatief	43

1 INLEIDING

In opdracht van burgercoöperatie De Windvogel (hierna kortweg De Windvogel) is een onderzoek naar akoestiek en een onderzoek naar slagschaduwhinder uitgevoerd. Het betreft de plaatsing van twee nieuwe windturbines. Het onderzoek wordt uitgevoerd ten behoeve van de Wabo vergunningaanvraag en de ruimtelijke onderbouwing.

De exacte turbintypes zijn nog niet bekend. In het kader van het akoestisch onderzoek is gerekend met twee turbintypes, een Vestas V120-2.2MW en een Vestas V117-4.2MW. De Vestas V120-2.2MW turbine is zeer luid voor zijn klasse ondanks dat deze is voorzien van geluidreducerende serrated edges ('uilenveren') op de wieken. Hiermee wordt niet de meest extreme worst-case situatie doorgerekend, maar voor vrijwel alle turbintypes zullen de akoestische effecten kleiner zijn dan bij de realisatie van een Vestas V120-2.2MW. Ter indicatie zijn ook berekeningen uitgevoerd met een turbine met een gemiddelde geluidemissie voor zijn afmetingen, de Vestas V117-4.2MW.

Voor het slagschaduwonderzoek is gerekend met een fictieve turbine met een maximale rotordiameter van 120 en tiphoogte van 141m. Hiermee worden de worst-case effecten op de omgeving in kaart gebracht.

1.1 Beschrijving van de locatie

De windturbinelocaties liggen in het Oeverbos, ten westen van Vlaardingen, tussen de Maassluisdijk en het Scheur. Ten oosten van de turbinelocaties wordt de Blankenburgverbinding gerealiseerd.

Op circa 1,7km ten oosten van de windturbinelocaties ligt Rozenburg, op 2,1 km ten noordoosten ligt Maassluis en 1,2km ten westen ligt Vlaardingen.

Het plangebied bevindt zich binnen meerdere geluidzones van nabijgelegen industrieterreinen. In Figuur 1.1 is de locatie zichtbaar en zijn tevens de windturbineposities weergegeven.

De dichtstbijzijnde woningen liggen op circa 500 meter ten noordoosten en op circa 700 meter ten westen van de windturbinelocaties.

Figuur 1.1 Locatie WP Oeverbos



1.2 Gegevens turbines

1.2.1 Vestas V120-2.2MW



De Vestas V120-2.2MW heeft een rotordiameter van 120m met drie rotorbladen. Het nominale elektrische vermogen is 2.200 kW. De turbine wordt geplaatst op een conische stalen buismast waardoor de rotoras circa 81 m boven het maaiveld komt. Het hoogste punt van de rotor wordt circa 141m hoog. De turbine begint te draaien bij een windsnelheid van circa 3 m/s. Bij windsnelheden boven 25 m/s wordt de rotor gestopt uit veiligheidsoverwegingen. De kleur van de rotorbladen en de mast is lichtgrijs, de rotorbladen zijn semi-mat.

1.2.2 Vestas V117-4.2MW



De Vestas V117-4.2MW heeft een rotordiameter van 117m met drie rotorbladen. Het nominale elektrische vermogen is 4.200 kW. De turbine wordt geplaatst op een conische stalen buismast waardoor de rotoras circa 82,5 m boven het maaiveld komt. Het hoogste punt van de rotor wordt circa 141m hoog. De turbine begint te draaien bij een windsnelheid van circa 3 m/s. Bij windsnelheden boven 25 m/s wordt de rotor gestopt uit veiligheidsoverwegingen. De kleur van de rotorbladen en de mast is lichtgrijs, de rotorbladen zijn semi-mat.

1.3 Regelgeving

Een windturbine (of meerdere windturbines) valt onder paragraaf 3.2.3 van het Activiteitenbesluit¹. Volgens artikel 1.11 derde lid Activiteitenbesluit moet bij een melding een rapport van een akoestisch onderzoek worden overlegd. Het akoestisch onderzoek wordt uitgevoerd overeenkomstig de ministeriële regeling².

Binnen een afstand van twaalf maal de maximale rotordiameter (1.440 m) vanaf de locatie van de turbines bevinden zich meerdere schaduwgevoelig objecten, waardoor ook een onderzoek naar slagschaduwhinder is uitgevoerd.

Hetzelfde normstelsel geldt voor een aanvraag voor de activiteit oprichten en in werking hebben van een inrichting.

Een verklarende begrippenlijst is opgenomen in bijlage 1.

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

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

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 geluidgevoelige objecten, tenzij gelegen op een gezoneerd industrieterrein, en geluidgevoelige terreinen getoetst aan de waarden $L_{den} = 47$ dB en $L_{night} = 41$ dB.

In het Activiteitenbesluit is verder in artikel 3.14a tweede lid geregeld dat het bevoegd gezag een lagere geluidnorm kan stellen, teneinde rekening te houden met cumulatie van geluid als gevolg van een andere windturbine of een andere combinatie van 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. 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

Op het terrein van RWZI De Groote Lucht staan reeds twee windturbines, in bedrijf sinds 2014. Volgens het akoestisch onderzoek bij het vigerende bestemmingsplan³ zijn het turbines van het type Vestas V90-3.0MW op een ashoogte van 80m. Tevens is in de betreffende rapportage beschreven dat de turbines gedurende het gehele etmaal in mode 4 dienen te draaien om aan normstelling te voldoen. Op grond van artikel 3.14a, tweede lid van het Activiteitenbesluit, kan cumulatie met deze windturbines aanleiding zijn tot het voorschrijven van maatwerk. De cumulatieve effecten zijn derhalve inzichtelijk gemaakt.

Cumulatie met andere geluidbronnen

Cumulatie met andere bronnen is beschouwd als er sprake is van blootstelling aan meer dan één geluidbron conform de rekenregels uit het Reken- en meetvoorschrift windturbines (Activiteitenregeling milieubeheer Bijlage 4).

De methode berekent de gecumuleerde geluidbelasting rekening houdend met de verschillen in dosis-effectrelaties van de verschillende geluidbronnen. Waar dit ter plaatse van woningen relevant is zal de geluidbelasting cumulatief met andere geluidbronnen inzichtelijk worden gemaakt. Mogelijke bronnen waar rekening mee kan worden gehouden zijn industrielaawaai, wegverkeerslaawaai, spoorwegverkeerslaawaai en scheepvaartlaawaai.

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. 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 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;
- 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

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.

bescherming biedt tegen laagfrequent geluid. Het is dan ook niet noodzakelijk onderzoek uit te voeren naar laagfrequent geluid voor de windturbines.

2.2 Invoer rekenmodel

Van de situatie is een akoestisch rekenmodel opgesteld met behulp van het programma *Geomilieu*® module WT versie V 4.50. 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, luchtfoto's, aangeleverde documentatie en telefonisch verkregen informatie. Op basis van TOP10NL zijn de terreinen met aanduiding water-vlak en weg-vlak aangeduid als volledig akoestisch reflecterend ($B=0$). Terreinen met de aanduiding overig hebben de aanduiding half reflecterend meegekregen ($B=0,5$). De rest van de omgeving is voornamelijk gras of bos en aangeduid als bijna volledig akoestisch absorberend ($B=0,9$). Verder is voor de worst-case benadering geen rekening gehouden met afscherming door gebouwen, schermen, procesinstallatiegebieden en hoogtelijnen. Een windturbine is akoestisch gemodelleerd met een rondomstralende puntbron (met een dag-, avond- en nachtemissie) ter hoogte van de rotoras (81 of 82,5 m).

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 het akoestische model zijn meerdere referentietoetspunten gedefinieerd, ter plaatse van de dichtbijgelegen gevoelige bestemmingen. De positie van de woningen zijn gebaseerd op het BAG (Basisregistratie Adressen en Gebouwen) bestand⁷.

De referentietoetspunten worden representatief geacht voor de situatie en zijn in Tabel 2.1 gegeven.

Tabel 2.1 (Referentie-) toetspunten

Toetspunt*	Omschrijving	t.o.v. dichtbijgelegen turbine	
		afstand circa [m]	oriëntatie
1	Maassluissedijk 206	740	NW
2	Maassluissedijk 198	660	NOW
3	Maassluissedijk 192	710	O
4	Maassluissedijk 188	820	O
5	Appartementen Essendaal	1710	W
6	Zuidbuurt 42	910	N
7	Maassluissedijk 201	520	WNW
8	Hoek Thomas A Kempisstraat	1220	NO

*: toetspuntnummers zijn ter identificatie.

⁷ Geraadpleegd op 13 februari 2019

De toetspunten hebben een beoordelingshoogte van +5 m boven het plaatselijke maaiveld en zijn op kaart weergegeven in bijlage 2. 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).

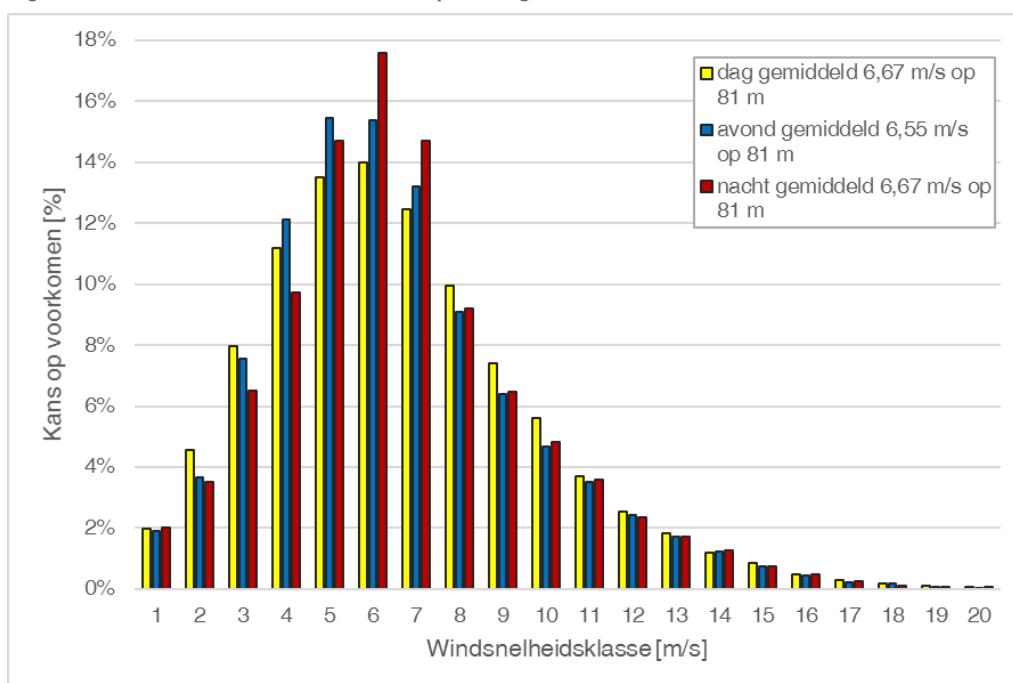
Details van de invoergegevens van het rekenmodel zijn gegeven in bijlage 2 en bijlage 3 aan het einde van deze rapportage.

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 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 rasterpunten over geheel Nederland⁸.

De windsnelheden op de betreffende locatie zijn verkregen door een interpolatie van de gegevens die gelden op nabijgelegen rasterpunten. De verschillen tussen de dag, de avond en de nacht zijn beperkt. Figuur 2.1 geeft de verdeling van de jaargemiddelde windsnelheden op +81 m voor de dag, avond en nacht voor de betreffende locatie. Windsnelheden boven 20 m/s zijn hier niet weergegeven gezien de kleine kans op voorkomen, echter in de berekening is hiermee wel rekening gehouden. De invoergegevens, waaronder ook de windverdeling op +82,5 m, zijn tevens weergegeven in bijlage 3.

Figuur 2.1 Voorkomende windsnelheden op ashoogte +81 m



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

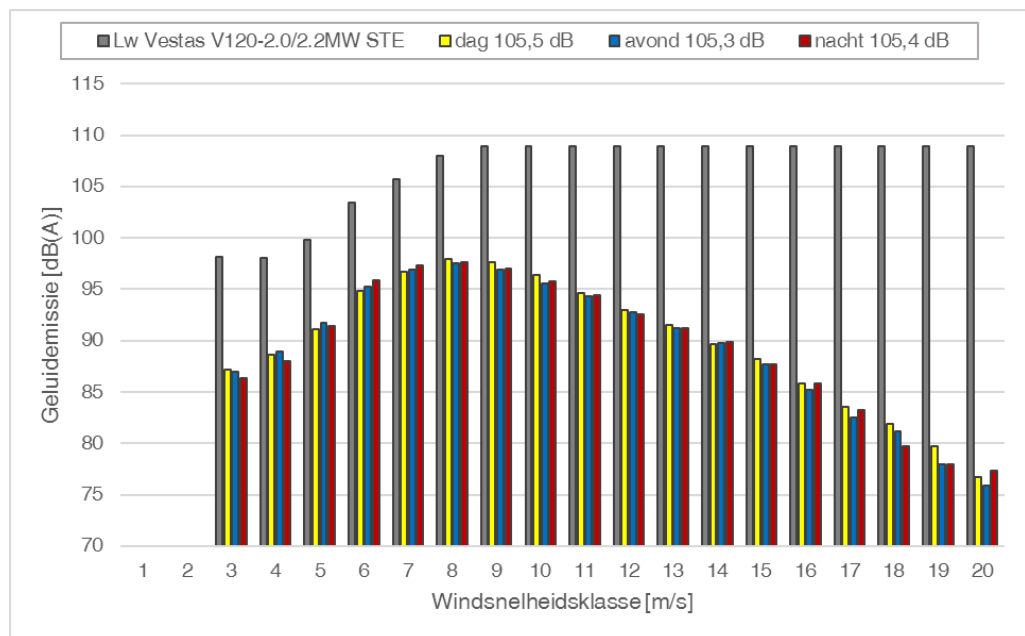
2.4 Geluidbronnen windturbines

2.4.1 Vestas V120-2.2MW

Door Vestas zijn geluidgegevens beschikbaar gesteld⁹ van de Vestas V120-2.2MW turbine en gepubliceerd bij verschillende windsnelheden. De maximale bronsterkte bedraagt 108,9 dB(A). Voor de overdrachtsberekeningen is het octaafspectrum gebruikt wat geldt voor een Vestas V117-3.6MW met serrated edges¹⁰ bij een windsnelheid van $V_{as}=8$ m/s, gezien de grote bijdrage aan de jaargemiddelde geluidemissie.

De gerapporteerde bronsterkten van de turbine zijn omgerekend naar jaargemiddelde bronsterkten op ashoogte +81 m. Dit levert de waarden op die zijn weergegeven met grijze staven in Figuur 2.2.

Figuur 2.2 Verdeling bronsterkten Vestas V120-2.2MW, ashoogte +81m



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 $L_{w,j}$ bedragen 105,5, 105,3 en 105,4 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht voor ashoogte 80 m.

⁹ Performance specification V120-2.0 MW 50/60 Hz V120-2.2MW 50Hz, 0063-8371 V04, 14-11-2017

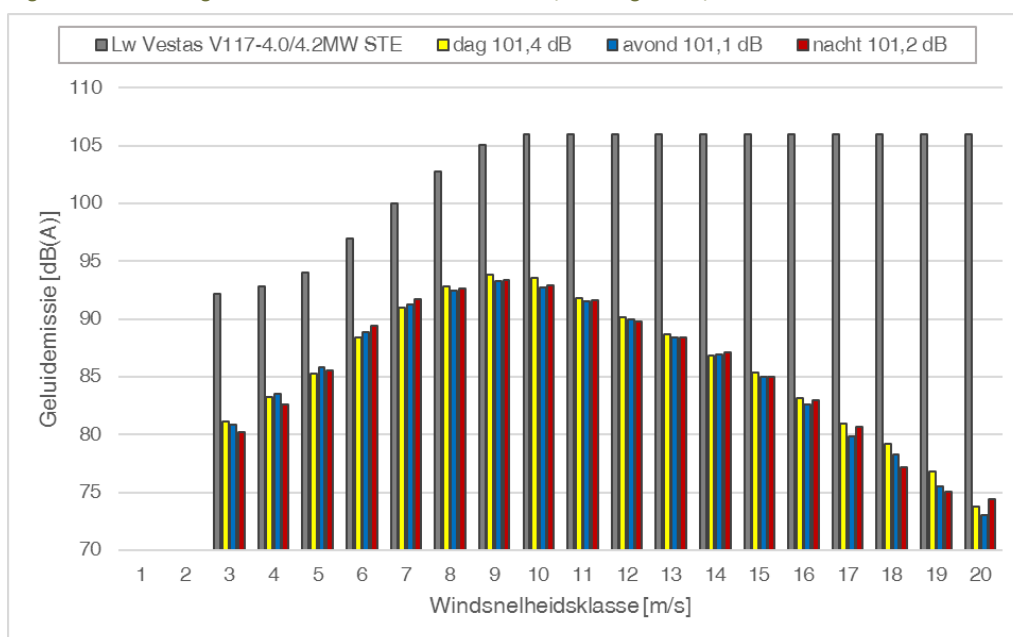
¹⁰ V117-3.45/3.6 MW L DEN Third octave noise emission, 0060-1142_V00, 27-06-2017

2.4.2 Vestas V117-4.2MW

Door Vestas zijn geluidgegevens beschikbaar gesteld¹¹ van de Vestas V117-4.2MW turbine en gepubliceerd bij verschillende windsnelheden. De maximale bronsterkte bedraagt 106 dB(A). Voor de overdrachtsberekeningen is het octaafspectrum gebruikt wat geldt voor een Vestas V117-3.6MW met serrated edges¹² bij een windsnelheid van $V_{as}=8$ m/s, gezien de grote bijdrage aan de jaargemiddelde geluidemissie.

De gerapporteerde bronsterkten van de turbine zijn omgerekend naar jaargemiddelde bronsterkten op ashoogte +82,5 m. Dit levert de waarden op die zijn weergegeven met grijze staven in Figuur 2.3.

Figuur 2.3 Verdeling bronsterkten Vestas V117-4.2MW, ashoogte +82,5m



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_{wj} bedragen 101,4, 101,1 en 101,2 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht voor ashoogte 82 m.

¹¹ Performance Specification V117-4.0/4.2 MW 50/60 Hz Strong Wind, 0067-7063 V03, 04-12-2017

¹² V117-3.45/3.6 MW L DEN Third octave noise emission, 0060-1142_V00, 27-06-2017

2.5 Rekenresultaten

In Tabel 2.2 zijn per referentie(toets)punt de jaargemiddelde geluidniveaus L_{night} en L_{den} gegeven die optreden op +5 m hoogte. De L_{den} is het tijdgewogen gemiddelde van:

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

Tabel 2.2 Geluidbelasting WP Oeverbos [dB(A)]

Toetspunt nr.	Omschrijving	Luide turbines		Gemiddelde turbines	
		L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	Maassluissedijk 206	37	43	33	39
2	Maassluissedijk 198	37	44	33	40
3	Maassluissedijk 192	37	43	33	39
4	Maassluissedijk 188	36	42	32	38
5	Appartementen Essendaal	25	32	21	28
6	Zuidbuurt 42	35	42	31	38
7	Maassluissedijk 201	40	47	36	42
8	Hoek Thomas A Kempisstraat	31	38	27	34

De rekenresultaten voor de referentiepunten zijn gegeven in bijlage 4.

In bijlage 5 en bijlage 6 zijn de berekende geluidcontouren op een waarneemhoogte van +5 m weergegeven voor respectievelijk L_{den} = 47 dB en L_{night} = 41 dB voor de luide turbines en de gemiddelde turbines.

2.6 Beoordeling geluid

Bij alle woningen van derden wordt voldaan aan de geluidnorm L_{den} = 47 dB en L_{night} = 41 dB.

2.7 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 de geluidnorm uit het Activiteitenbesluit worden daarom enkel de turbines beschouwd, welke zijn vergund of gerealiseerd ná 2011 of onderdeel zijn van de autonome ontwikkeling van het gebied.

Op het terrein Groote Lucht van het RWZI te Vlaardingen zijn 2 windturbines gerealiseerd. Volgens het akoestisch onderzoek bij het vigerende bestemmingsplan¹³ zijn het turbines van

¹³ https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.0622.0208bpMaas2009-0130/tb_NL.IMRO.0622.0208bpMaas2009-0130_4.pdf, Windpark de Groote Lucht te Vlaardingen Akoestisch onderzoek, LBP Sight, R068242aa.00001.md, 4-8-2011

het type Vestas V90-3.0MW op een ashoogte van 80m. Tevens is in de betreffende rapportage beschreven dat de turbines gedurende het gehele etmaal in mode 4 dienen te draaien om aan normstelling te voldoen. Op basis van de geluidgegevens uit dat akoestisch onderzoek is (gebruikmakend van de vernieuwde windgegevens) de geluidemissie van de windturbines berekend en zijn de cumulatieve effecten inzichtelijk gemaakt.

In Tabel 2.3 zijn voor de referentietoetspunten de geluidbelastingen weergegeven van de referentiesituatie (alleen de bestaande Vestas V90-3.0MW turbines) en cumulatief met WP Oeverbos, zowel de luide als de gemiddelde turbines.

Tabel 2.3 Geluidbelasting ref. situatie en cumulatief met WP Oeverbos [dB(A)]

Nr.	Omschrijving	Ref. situatie		Cumulatief met Luide turbines		Cumulatief met Gemiddelde turbines	
		L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	Maassluisdijk 206	22	28	37	43	33	40
2	Maassluisdijk 198	22	29	37	44	34	40
3	Maassluisdijk 192	40	46	42	48	41	47
4	Maassluisdijk 188	40	46	41	48	41	47
5	Appartementen Essendaal	15	22	26	32	22	29
6	Zuidbuurt 42	27	33	36	42	33	39
7	Maassluisdijk 201	24	30	40	47	36	43
8	Hoek Thomas A Kempisstraat	31	37	34	41	33	39

In bijlage 7 tot en met bijlage 9 zijn de berekende geluidcontouren op een waarneemhoogte van +5 m weergegeven voor respectievelijk $L_{den} = 47$ dB en $L_{night} = 41$ dB voor de luide turbines en de gemiddelde turbines voor zowel de referentiesituatie als de gecumuleerde situaties.

2.8 Cumulatieve effecten met andere geluidbronnen

Cumulatie met andere bronnen wordt beschouwd als er sprake is van blootstelling aan meer dan één geluidbron conform de rekenregels uit het Reken- en meetvoorschrift windturbines (Activiteitenregeling milieubeheer Bijlage 4).

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

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

- Windturbine $L^*_{WT} = 1,65 * L_{WT} - 20,05$ dB
- Wegverkeer $L^*_{VL} = 1,00 * L_{VL} + 0,00$ dB = L_{VL}
- Railverkeer $L^*_{RL} = 0,95 * L_{RL} - 1,40$ dB

- Industrie $L^*_{IL} = 1,00 * L_{IL} + 1,00$ dB
- Scheepvaart $L^*_{SL} = 0,975 * L_{SL} - 0,70$ dB ¹⁴

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

Windturbines

Voor de bestaande cumulatieve geluidbelasting worden de bestaande Vestas V90-3.0MW windturbines beschouwd. Voor de toekomstige situatie wordt gekeken naar het opgetelde windturbinegeluid van de bestaande turbines met de luide of de gemiddelde windturbines.

Wegverkeer

Ten behoeve van het Tracébesluit Blankenburgverbinding zijn geluidberekeningen uitgevoerd¹⁵. Vooral op woningen in de nabijheid van de Blankenburgverbinding zijn de geluidbelastingen bepaald. Dit geldt voor de toetspunten aan de Maassluissedijk 198 en 201. Het toetspunt aan de Maassluissedijk 206 ligt relatief dichtbij Maassluissedijk 198 en er is voor Maassluissedijk 206 dezelfde geluidbelasting wat betreft wegverkeerslawaai gehanteerd als op de naastgelegen woning. Voor toetspunt 5, bij de appartementen aan de Essendaal in Rozenburg, is op basis van de geluidcontouren uit het akoestisch onderzoek van de Blankenburgverbinding een inschatting gemaakt van de optredende geluidbelasting.

Voor de overige toetspunten is de EU-geluidkaart Vlaardingen¹⁶ gehanteerd, waarin de geluidbelasting ten gevolge van diverse geluidbronnen zijn weergegeven.

Industrie

Het plangebied is gesitueerd in meerdere geluidzones van nabijgelegen industrieterreinen. Ook de omliggende woningen ervaren industrielawaai van meerdere industrieterreinen. Op basis van de geluidkaart Vlaardingen is op de (referentie)toetspunten bepaald wat de geluidbelasting is ten gevolge van industrielawaai.

Railverkeer

Op basis van de geluidkaart Vlaardingen is op de (referentie)toetspunten bepaald wat de geluidbelasting is ten gevolge van railverkeer. Enkel ter plaatse van Zuidbuurt 42 is de geluidbelasting hoog genoeg dat het invloed heeft op de cumulatieve geluidbelasting.

Scheepvaart

In de berekeningen ten behoeve van het Tracébesluit zijn ook berekeningen voor scheepvaartlawaai uitgevoerd. Alleen de woning aan de Maassluissedijk 201 ligt binnen de 50 dB-contour. Voor deze woning is een geluidbelasting van 55 dB Lden aangenomen. De overige woningen liggen op dusdanige afstand van de 50 dB-contour dat de invloed van scheepvaartlawaai op de cumulatieve geluidbelasting wordt verwaarloosd.

¹⁴ Er is geen omrekening voor scheepvaartlawaai beschreven in het Reken- en meet-voorschrift Geluid. Er wordt uitgegaan van een dosis-hinderrelatie die tussen verkeerslawaai en spoorweglawaai ligt.

¹⁵ Ontwerp-Tracébesluit / MER Blankenburgverbinding Ontwerp-Tracébesluit: Akoestisch onderzoek – hoofdrapport, september 2015

¹⁶ <https://maps.webgispublisher.nl/Viewer.aspx?map=Geluidsbelasting&profileName=vlaardingen>

Rekenresultaten

In Tabel 2.4 zijn voor referentiesituatie (zonder WP Oeverbos, maar met realisatie Blankenburgverbinding) de geluidbelastingen op de referentietoetspunten weergegeven. In Tabel 2.5 zijn de cumulatieve geluidbelastingen weergegeven op de referentietoetspunten voor de toekomstige situatie, voor zowel de luide als de gemiddelde turbines. In beide tabellen is weergegeven wat de geluidbelasting is zónder (L) en mét (L*) omrekening naar het equivalente geluidniveau van verkeerslawaaï bij gelijke hinderpercentages. Verkeerslawaaï (VL), windturbinegeluid (WT), industrielowaaï (IL), railverkeerslawaaï (RL) en scheepvaartlawaaï (SL) is beschouwd. Voor windturbinegeluid in de toekomstige situatie is gerekend met gemiddelde turbines en met luide turbines.

In bijlage 4 zijn de resultaten in meer detail weergegeven.

Tabel 2.4 Geluidbelastingen referentiesituatie [dB(A)]

Nr	Adres	L* VL	L WT	L* WT	L IL	L* IL	L RL	L* RL	L SL	L* SL	Lcum
1	Maassluissedijk 206	53	28	27	55	56	--	--	--	--	58
2	Maassluissedijk 198	53	29	27	56	57	--	--	--	--	58
3	Maassluissedijk 192	59	46	57	53	54	--	--	--	--	62
4	Maassluissedijk 188	61	46	56	53	54	--	--	--	--	63
5	App. Essendaal	55	22	16	59	60	--	--	--	--	61
6	Zuidbuurt 42	44	33	34	50	51	45	41	--	--	52
7	Maassluissedijk 201	51	30	30	58	59	--	--	55	53	60
8	Hoek Kempisstraat	47	37	42	54	55	50	46	--	--	56

Tabel 2.5 Geluidbelastingen toekomstige situatie [dB(A)]

Nr	Adres	Lcum ref	L WT luid	L* WT luid	L WT gem	L* WT gem	Lcum luid	Lcum gem
1	Maassluissedijk 206	58	43	52	40	45	59	58
2	Maassluissedijk 198	58	44	52	40	46	59	59
3	Maassluissedijk 192	62	48	59	47	58	63	62
4	Maassluissedijk 188	63	48	59	47	57	64	63
5	App. Essendaal	61	32	33	29	27	61	61
6	Zuidbuurt 42	52	42	50	39	44	54	53
7	Maassluissedijk 201	60	47	57	43	50	62	61
8	Hoek Kempisstraat	56	41	47	39	44	57	56

3 ONDERZOEK SLAGSCHADUW

3.1 Normstelling

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

In artikel 3.14 onder 4. van het Activiteitenbesluit wordt verwezen naar de bij de ministeriële regeling te stellen maatregelen. In deze regeling¹⁷ 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 (1.440 meter met de worst-case turbine) en gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten slagschaduw kan optreden¹⁸. Met inachtneming van artikel 3.12 van de Activiteitenregeling, zijn voor onderhavig onderzoek de onderstaande uitgangspunten gehanteerd:

- Bij de beoordeling worden alleen gevoelige objecten 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 volgens het Activiteitenbesluit een stilstandsvoorziening op een turbine nodig als de gemiddelde duur van hinderlijke schaduw gemiddeld meer is dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per dag. Voorgesteld wordt een strengere beoordeling dan volgens het Activiteitenbesluit van maximaal zes uren streefwaarde per jaar slagschaduwhinder (worst-case benadering).

Het bevoegd gezag kan met betrekking tot het in werking hebben van een windturbine aanvullend maatwerkvoorschriften stellen ten behoeve van het voorkomen of beperken van hinder door slagschaduw indien bovenstaande streefwaarde in een specifiek geval niet toereikend is.

¹⁷ 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).

¹⁸ Voor de letterlijke tekst wordt verwezen naar de regeling.

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 (1.440 m) 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

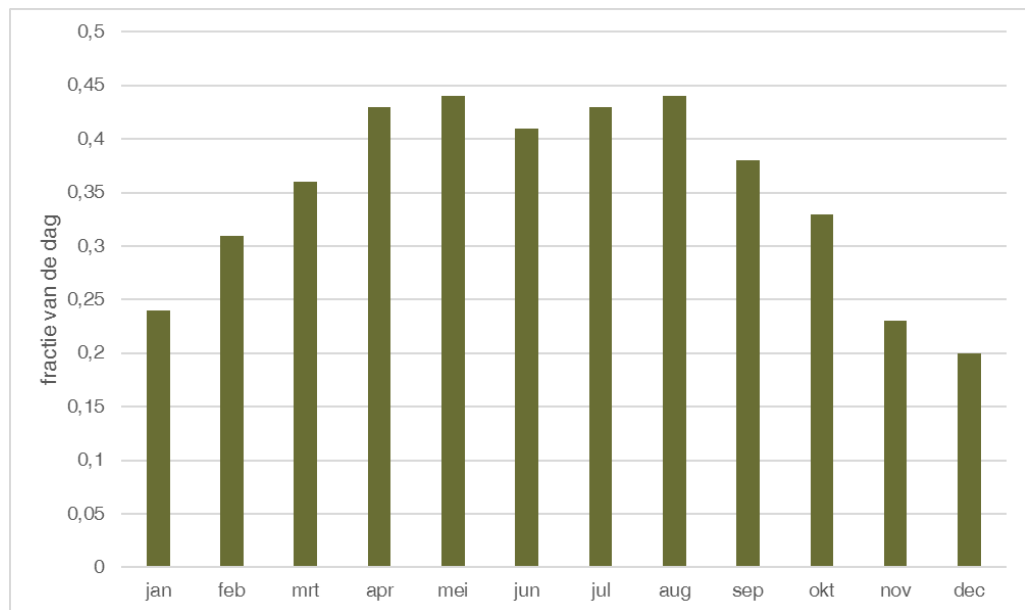
Op basis van de turbineafmetingen, de gang van de zon en een minimale zonhoogte van vijf graden, zijn de dagen en tijden berekend waarop slagschaduw kan optreden. De gang van de zon is voor alle dagen van het jaar bepaald met een astronomisch rekenmodel waarbij rekening is gehouden met de betreffende locatie (noorderbreedte en oosterlengte) op de aarde. De potentiële hinderduur 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 hinderduur.

De nauwkeurigheid waarmee de potentiële schaduwduur is berekend is relatief hoog. Deze nauwkeurigheid is afhankelijk van de invoer van de geometrie 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 niet veel zullen veranderen maar dit blijft onzeker. In het weer treden grote dagelijkse verschillen op en ook variëren de jaargemiddelde gegevens nog behoorlijk. In de volgende drie paragrafen worden de toegepaste correcties nader toegelicht.

3.3.1 Zonneschijn

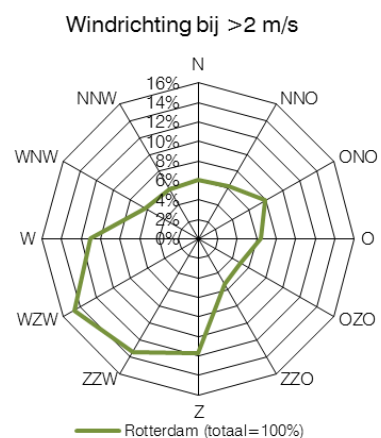
Schaduw is er alleen als de zon schijnt. Deze correctie is gebaseerd op het percentage/ fractie van de daglengte dat de zon gemiddeld schijnt in dit gebied en in de betreffende maand. De percentages worden ontleend aan meerjarige data van nabijgelegen KNMI meteostation Rotterdam, zie Figuur 3.1.

Figuur 3.1 Deel van de dag zonneshijns te Rotterdam



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. Deze correctie is gebaseerd op de distributie van de voorkomende windrichtingen. De percentages zijn ontleend aan meerjarige KNMI data van meteostation Rotterdam. Afhankelijk van de richting van waaruit de turbine wordt gezien ligt deze correctie tussen circa 55% en 75%.



3.3.3 Bedrijfstijd

Slagschaduw treedt alleen op als de rotor draait. De correctie is gebaseerd op de distributie van de voorkomende windsnelheden. Windturbines zijn veelal 80% tot 95% van de tijd in bedrijf (let op: dit is geen correctieterm die in berekeningen wordt toegepast maar is alleen bedoeld voor algemene informatie. Voor de berekeningen is uitgegaan van 100% bedrijfstijd).

3.4 Rekenmodel

De schaduwduren in het omliggende gebied zijn berekend met het programma *WindPRO*® versie 3.2.737. Details van de invoergegevens en de rekenresultaten zijn gegeven in bijlage 10.

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 tevens 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.

Voor de weergave van contouren op kaart wordt door het rekenprogramma automatisch uitgegaan van een rekenraster waarop per rasterpunt de schaduwduur wordt berekend op een oppervlak van 1 m². Daardoor kan het voorkomen dat een woning welke op of net buiten de 6 uurscontour is gelegen meer dan de 6 uur aan slagschaduw ondervindt. Immers, voor de berekeningen op de toetspunten wordt uitgegaan van een veel groter beschreven verticaal oppervlak van 8,0 x 4,5 meter. De ervaring leert dat de contouren van 5 uur per m² een goede weergave zijn van 6 uur per gevel/woning. Er wordt tevens gekeken naar de 15-uurscontour (wederom per m², komt overeen met 16 uur per jaar per gevel) om informatie te geven over de optredende slagschaduwduren binnen de zes uurscontour voor zowel toetspunten als op locaties waar geen toetspunt aanwezig is.

De kaarten zijn nadrukkelijk niet geschikt voor het toetsen aan normen, maar voor gevoelige objecten die buiten de 6-uur contour liggen kan met zekerheid gesteld dat aan de Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer (het Rarim) wordt voldaan.

In bijlage 11 is met een groene, rode en grijze isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur respectievelijk 0, 6 of 16 uur bedraagt. Overschrijding van de voorgestelde streefwaarde voor de jaarlijkse hinderduur kan optreden bij gevoelige objecten binnen de rode 6 uurcontour. Bij objecten buiten de rode 6 uurcontour wordt aan de voorgestelde norm voor de maximale hinderduur voldaan.

3.5 Hinderduur bij gevoelige objecten

De jaarlijkse hinderduur bij de referentietoetspunten is berekend. Bij de beoordeling van slagschaduwhinder wordt niet uitgegaan van een bepaalde positie maar van een gevelvlak dat alle ramen omvat, dus als worst-case en bestaat volledig uit glas (in het model als kas/greenhouse). Vanwege de afmetingen van dat vlak duurt de schaduwpassage langs het vlak wat langer dan de passage langs een punt. Voor de gevelhoogte is uitgegaan van 5 m en voor de geprojecteerde breedte van het gevelvlak is 8 m aangehouden.

Tabel 3.1 Verwachte slagschaduw op nabijgelegen gevoelige objecten

Toetspunt	Adres	Verwachte slagschaduw [u:mm per jaar]
1	Maassluissedijk 206	4:02
2	Maassluissedijk 198	5:19
3	Maassluissedijk 192	5:43
4	Maassluissedijk 188	3:47
5	Appartementen Essendaal	--
6	Zuidbuurt 42	3:19
7	Maassluissedijk 201	8:33
8	Hoek Thomas A Kempisstraat	0:37

Bij de woningen van derden waarvan de verwachte hinderduur **vetgedrukt** is, treedt jaarlijks meer dan 6 uur slagschaduw hinder op. Normoverschrijding is daar mogelijk. Eventuele overschrijding van de norm zal worden weggenomen door een stilstandsregeling tot het niveau waarop wordt voldaan aan de normstelling uit het Activiteitenbesluit.

De frequenties van de lichtflikkeringen¹⁹ liggen met maximaal 0,88 Hz ruimschoots onder de 2,5 Hz dat als erg storend wordt ervaren en schadelijk kan zijn.

3.6 Maatregelen

De windturbines zullen worden uitgerust met een stilstandsvoorziening om te voldoen aan de wettelijke norm, zowel op de referentiewoningen als op andere woningen waarop de norm wordt overschreden. In de turbinebesturing worden hiervoor 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.

3.7 Cumulatieve effecten met nabijgelegen windturbines

De cumulatieve slagschaduw effecten met de bestaande windturbines op het RWZI-terrein De Groote Lucht zijn berekend. In bijlage 12 en bijlage 13 zijn de slagschaduwcontouren weergegeven van respectievelijk de bestaande windturbines en de toekomstige (cumulatieve) situatie. N.B. Er is geen rekening gehouden met een stilstandvoorziening in de referentiesituatie.

In Tabel 3.2 zijn de slagschaduwduren op de toetspunten weergegeven voor de huidige situatie en de toekomstige cumulatieve situatie.

Tabel 3.2 Slagschaduw ter plaatse van ref. toetspunten

Toetspunt	Adres	Ref. situatie [u:mm per jaar]	Toekomstige situatie [u:mm per jaar]
1	Maassluissedijk 206	--	4:02
2	Maassluissedijk 198	--	5:19
3	Maassluissedijk 192	25:02	30:56
4	Maassluissedijk 188	27:48	31:45
5	Appartementen Essendaal	--	--
6	Zuidbuurt 42	--	3:19
7	Maassluissedijk 201	--	8:33
8	Hoek Thomas A Kempisstraat	0:47	1:24

¹⁹ Op basis van een Vestas V117-4,2MW met een maximale rotatiesnelheid van 17,5 tpm.

4 CONCLUSIE

In opdracht van De Windvogel is een akoestisch onderzoek en een onderzoek naar slagschaduwhinder uitgevoerd voor twee te plaatsen windturbines in het Oeverbos in de gemeente Vlaardingen.

Het onderzoek is uitgevoerd ten behoeve van de Wabo vergunningaanvraag en voor de ruimtelijke onderbouwing.

Bij alle gevoelige bestemmingen wordt voldaan aan de geluidnorm $L_{den}= 47$ dB en $L_{night}= 41$ dB. De cumulatieve effecten met nabijgelegen windturbines zijn inzichtelijk gemaakt. Ook de cumulatieve geluidbelasting, gecumuleerd met andersoortige geluidbronnen, is inzichtelijk gemaakt. Daarbij is rekening gehouden met wegverkeer, railverkeer, scheepvaart en industrie.

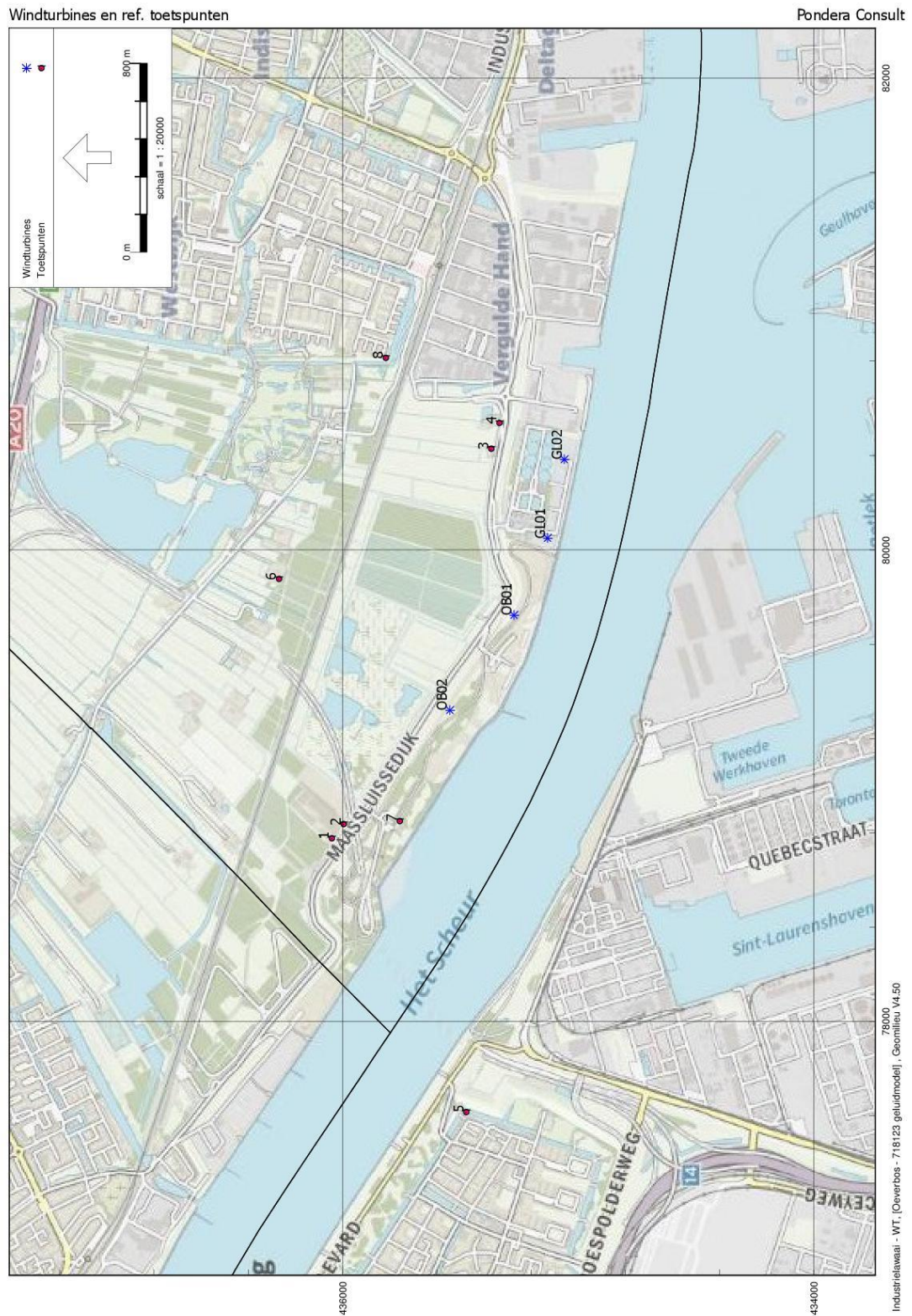
Binnen een afstand van twaalf maal de rotordiameter bevinden zich gevoelige objecten. Er treedt op minstens één gevoelig object meer slagschaduw op dan 6 u per jaar. Om normoverschrijding te voorkomen kan een automatische stilstandvoorziening worden ingesteld. De cumulatieve effecten met bestaande windturbines zijn tevens inzichtelijk gemaakt.

BIJLAGE 1 VERKLARENDE BEGRIPPENLIJST

Bronsterkte	Het geluid dat de windturbine op ashoogte produceert ter plaatse van de turbine.
Daglengte	De tijd tussen opkomst en ondergang van de zon.
Dosis-effectrelatie	De relatie/ verhouding tussen meer of minder blootstelling aan een bepaalde belasting en het effect hiervan op de hinder/ gezondheid bij een mens.
Flikkerfrequentie	Het aantal passages per seconde van een rotorblad. Flikkerfrequenties boven 2,5 Hz (2,5 passages per seconde) zijn zeer hinderlijk voor mensen maar komen bij grotere windturbines niet voor.
Gevoelige bestemming	Woningen zijn gevoelige bestemmingen, waarbij wettelijk geluidhinder onderzocht moet worden. Onderzoek naar slagschaduwhinder is niet wettelijk verplicht maar wordt geadviseerd indien gevoelige bestemmingen binnen een afstand van twaalf maal de rotordiameter aanwezig zijn. Kantoren en gebouwen op industrieterreinen 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.
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.

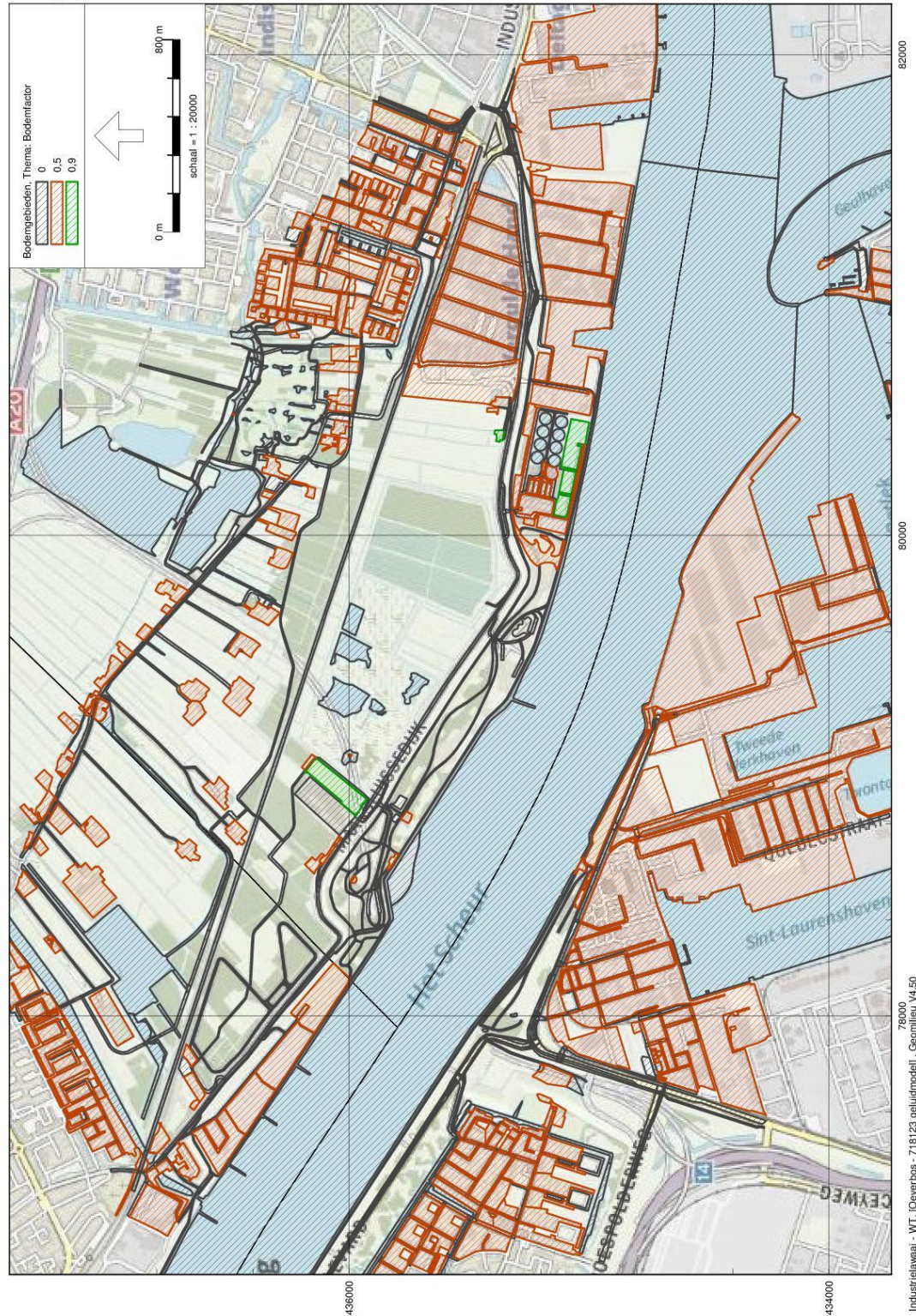
L_{night}	Het jaargemiddelde geluidniveau in de nacht.
V_{10}	De windsnelheid op 10 meter hoogte boven maaiveld.
V_{as}	De windsnelheid op ashoogte boven maaiveld.
Lichtflikkeringen	Als de schaduw van een rotorblad langs het gevelvlak gaat zal verschil in lichtintensiteit optreden. Het aantal lichtflikkeringen per periode bepaalt de flikkerfrequentie.
Meteogegevens	Statistische gegevens van meetstations in de omgeving van de windturbines. 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 slagschaduw hinder overschreden zou worden. Een stilstandsvoorziening kan als optie geïnstalleerd worden. De voorziening moet automatisch werken.

BIJLAGE 2 SITUATIE OBJECTEN REKENMODEL



Bodemgebieden

Pondera Consult



BIJLAGE 3 OBJECTEN REKENMODEL AKOESTIEK

Coördinaten RD	79088	435631						
Coördinaten WGS	51,9040	4,2841						
Ashoogte [m]		81						
Hoogte windprofiel [m]		81						
Windturbine	Vestas V120-2.0/2.2MW							
Mode	STE		Gecorrigeerd voor bedrijfsduur (Lw + Cb)					
v_as	dag	avond	nacht	Lw_as	LE dag	LE	LE	
[m/s]	[%]	[%]	[%]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	
1	1,99	1,89	2,01					
2	4,55	3,67	3,53					
3	7,98	7,57	6,52	98,2	87,2	87,0	86,3	
4	11,18	12,12	9,73	98,1	88,6	88,9	88,0	
5	13,52	15,44	14,69	99,8	91,1	91,7	91,5	
6	13,99	15,36	17,59	103,4	94,9	95,3	95,9	
7	12,47	13,19	14,68	105,7	96,7	96,9	97,4	
8	9,96	9,08	9,21	108	98,0	97,6	97,6	
9	7,41	6,39	6,48	108,9	97,6	97,0	97,0	
10	5,60	4,66	4,84	108,9	96,4	95,6	95,7	
11	3,72	3,51	3,58	108,9	94,6	94,4	94,4	
12	2,56	2,42	2,34	108,9	93,0	92,7	92,6	
13	1,82	1,72	1,70	108,9	91,5	91,3	91,2	
14	1,18	1,22	1,26	108,9	89,6	89,8	89,9	
15	0,85	0,75	0,76	108,9	88,2	87,6	87,7	
16	0,49	0,43	0,49	108,9	85,8	85,2	85,8	
17	0,29	0,23	0,27	108,9	83,5	82,5	83,2	
18	0,20	0,17	0,12	108,9	81,9	81,2	79,7	
19	0,12	0,08	0,08	108,9	79,7	77,9	77,9	
20	0,06	0,05	0,07	108,9	76,7	75,9	77,4	
21	0,03	0,02	0,02	108,9	73,7	71,9	71,9	
22	0,01	0,01	0,01	108,9	68,9	68,9	68,9	
23	0,01	0,02	0,00	108,9	68,9	71,9		
24	0,01	0,02	0,00	108,9	68,9	71,9		
25	0,01	0,00	0,00	108,9	68,9			
				Totaal	105,49	105,26	105,40	
Gehanteerde spectrale verdeling [dB(A)]								
31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
-29,04	-18,04	-10,64	-7,34	-6,34	-6,24	-7,84	-11,44	-22,24

Coördinaten RD	79088	435631						
Coördinaten WGS	51,9040	4,2841						
Ashoogte [m]		83						
Hoogte windprofiel [m]		83						
Windturbine	Vestas V117-4.0/4.2MW							
Mode	STE		Gecorrigeerd voor bedrijfsduur (Lw + Cb)					
v_as	dag	avond	nacht	Lw_as	LE dag	LE	LE	
[m/s]	[%]	[%]	[%]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	
1	1,97	1,89	2,00					
2	4,50	3,63	3,47					
3	7,89	7,41	6,37	92,2	81,2	80,9	80,2	
4	11,04	11,88	9,47	92,8	83,2	83,5	82,6	
5	13,37	15,16	14,22	94	85,3	85,8	85,5	
6	13,91	15,26	17,30	97	88,4	88,8	89,4	
7	12,49	13,30	14,95	100	91,0	91,2	91,7	
8	10,04	9,30	9,64	102,8	92,8	92,5	92,6	
9	7,49	6,54	6,65	105,1	93,8	93,3	93,3	
10	5,65	4,73	4,93	106	93,5	92,7	92,9	
11	3,80	3,56	3,64	106	91,8	91,5	91,6	
12	2,60	2,48	2,41	106	90,1	89,9	89,8	
13	1,87	1,74	1,73	106	88,7	88,4	88,4	
14	1,22	1,25	1,29	106	86,9	87,0	87,1	
15	0,87	0,79	0,80	106	85,4	85,0	85,0	
16	0,52	0,46	0,50	106	83,2	82,6	83,0	
17	0,31	0,24	0,29	106	80,9	79,8	80,6	
18	0,21	0,17	0,13	106	79,2	78,3	77,1	
19	0,12	0,09	0,08	106	76,8	75,5	75,0	
20	0,06	0,05	0,07	106	73,8	73,0	74,5	
21	0,04	0,02	0,03	106	72,0	69,0	70,8	
22	0,02	0,01	0,01	106	69,0	66,0	66,0	
23	0,01	0,01	0,00	106	66,0	66,0		
24	0,01	0,02	0,00	106	66,0	69,0		
25	0,01	0,00	0,00	106	66,0			
				Totaal	101,42	101,12	101,25	
Gehanteerde spectrale verdeling [dB(A)]								
31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
-29,04	-18,04	-10,64	-7,34	-6,34	-6,24	-7,84	-11,44	-22,24

Rekenparameters

Model Methode

Resultatenopslag

Rekenpunten

☐ Totaalresultaten

☐ Groepsresultaten

☒ Bronresultaten

Grids en contourpunten

☐ Totaalresultaten

☒ Groepsresultaten

Bodemmodel

Standaard maaiveld [m] 0,00

Contouren

Rekenhoogte [m] 5,00

OK Annuleren Help

Rekenparameters

Model Methode

Optimalisatie

Zoekafstand [m] 0,00

Dynamische foutmarge [dB] --

☒ Clusteren gebouwen

☒ Verwijderen binnenwanden

Meteorologische correctie

☒ Standaard

☐ Toepassen correctie C_0 5,0

☐ Geen correctie

Bodemdemping

Standaard bodemfactor [-] 0,9

Luchtdemping

Absorptiewaarden HMRI-II.8

Temperatuur [K] 283,15

Luchtvochtigheid [%] 80,00

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
g01	grid	77545,67	437079,24	5	100	100	51	40

Windturbinelocaties

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte
OB11	Vestas V117-4.2MW STE	79722,8	435262,9	82,5
OB12	Vestas V117-4.2MW STE	79319,8	435534,8	82,5
OB01	Vestas V120-2.2MW STE	79722,8	435262,9	81
OB02	Vestas V120-2.2MW STE	79319,8	435534,8	81
GL01	Vestas V90 etmaal mode 4	80049,53	435130,58	80
GL02	Vestas V90 etmaal mode 4	80383,03	435059,52	80

Referentietoetspunten

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte A
1	Maassluissedijk 206	78775,75	436045,9	5
2	Maassluissedijk 198	78835,65	435995,74	5
3	Maassluissedijk 192	80427,57	435370,16	5
4	Maassluissedijk 188	80536,81	435335,18	5
5	Appartementen Essendaal	77615,63	435476,16	5
6	Zuidbuurt 42	79875,87	436270,41	5
7	Maassluissedijk 201	78849,06	435758,25	5
8	Hoek Thomas A Kempisstraat	80812,85	435817,06	5

Bodemgebieden:

Op basis van Top10NL (april 2018)

Watervlakken en wegvlakken: Bf = 0,0

Terreinen met functieaanduiding overig: Bf = 0,5

Extra bodemfactoren (zie groene vlakken in bijlage 2;

Groenvoorziening op RWZI Bf=0,9

Terrein bij Maassluissedijk 192 en Maassluissedijk 200/198 : Bf=0,9

Geluidbronnen dag

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
OB11	72,38	83,38	90,78	94,08	95,08	95,18	93,58	89,98	79,18	101,42
OB12	72,38	83,38	90,78	94,08	95,08	95,18	93,58	89,98	79,18	101,42
OB01	76,45	87,45	94,85	98,15	99,15	99,25	97,65	94,05	83,25	105,49
OB02	76,45	87,45	94,85	98,15	99,15	99,25	97,65	94,05	83,25	105,49
GL01	--	81,07	87,07	93,07	94,07	94,07	92,07	89,07	72,07	100,09
GL02	--	81,07	87,07	93,07	94,07	94,07	92,07	89,07	72,07	100,09

Geluidbronnen avond

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
OB11	72,08	83,08	90,48	93,78	94,78	94,88	93,28	89,68	78,88	101,12
OB12	72,08	83,08	90,48	93,78	94,78	94,88	93,28	89,68	78,88	101,12
OB01	76,22	87,22	94,62	97,92	98,92	99,02	97,42	93,82	83,02	105,26
OB02	76,22	87,22	94,62	97,92	98,92	99,02	97,42	93,82	83,02	105,26
GL01	--	80,87	86,87	92,87	93,87	93,87	91,87	88,87	71,87	99,89
GL02	--	80,87	86,87	92,87	93,87	93,87	91,87	88,87	71,87	99,89

Geluidbronnen nacht

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
OB11	72,21	83,21	90,61	93,91	94,91	95,01	93,41	89,81	79,01	101,25
OB12	72,21	83,21	90,61	93,91	94,91	95,01	93,41	89,81	79,01	101,25
OB01	76,36	87,36	94,76	98,06	99,06	99,16	97,56	93,96	83,16	105,40
OB02	76,36	87,36	94,76	98,06	99,06	99,16	97,56	93,96	83,16	105,40
GL01	--	81,05	87,05	93,05	94,05	94,05	92,05	89,05	72,05	100,07
GL02	--	81,05	87,05	93,05	94,05	94,05	92,05	89,05	72,05	100,07

BIJLAGE 4 REKENRESULTATEN AKOESTIEK

WP Oeverbos - Luide turbines

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1_A	Maassluissedijk 206	5	36,91	36,68	36,82	43,21
2_A	Maassluissedijk 198	5	37,31	37,08	37,22	43,61
3_A	Maassluissedijk 192	5	36,97	36,74	36,88	43,27
4_A	Maassluissedijk 188	5	36,16	35,93	36,07	42,46
5_A	Appartementen Essendaal	5	25,42	25,19	25,33	31,72
6_A	Zuidbuurt 42	5	35,34	35,11	35,25	41,64
7_A	Maassluissedijk 201	5	40,19	39,96	40,1	46,49
8_A	Hoek Thomas A Kempisstraat	5	31,43	31,2	31,34	37,73

WP Oeverbos - Gemiddelde turbines

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1_A	Maassluissedijk 206	5	32,85	32,55	32,68	39,08
2_A	Maassluissedijk 198	5	33,25	32,95	33,08	39,48
3_A	Maassluissedijk 192	5	32,91	32,61	32,74	39,14
4_A	Maassluissedijk 188	5	32,1	31,8	31,93	38,33
5_A	Appartementen Essendaal	5	21,4	21,1	21,23	27,63
6_A	Zuidbuurt 42	5	31,31	31,01	31,14	37,54
7_A	Maassluissedijk 201	5	36,13	35,83	35,96	42,36
8_A	Hoek Thomas A Kempisstraat	5	27,39	27,09	27,22	33,62

Referentiesituatie

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1_A	Maassluissedijk 206	5	22,1	21,9	22,08	28,46
2_A	Maassluissedijk 198	5	22,15	21,95	22,13	28,51
3_A	Maassluissedijk 192	5	40,13	39,93	40,11	46,49
4_A	Maassluissedijk 188	5	39,98	39,78	39,96	46,34
5_A	Appartementen Essendaal	5	15,28	15,08	15,26	21,64
6_A	Zuidbuurt 42	5	26,6	26,4	26,58	32,96
7_A	Maassluissedijk 201	5	23,74	23,54	23,72	30,10
8_A	Hoek Thomas A Kempisstraat	5	30,98	30,78	30,96	37,34

Cumulatief met luide turbines

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1_A	Maassluissedijk 206	5	33,2	32,91	33,04	39,44
2_A	Maassluissedijk 198	5	33,58	33,28	33,42	39,82
3_A	Maassluissedijk 192	5	40,89	40,67	40,84	47,22
4_A	Maassluissedijk 188	5	40,63	40,42	40,59	46,97
5_A	Appartementen Essendaal	5	22,35	22,07	22,21	28,6
6_A	Zuidbuurt 42	5	32,57	32,3	32,44	38,83
7_A	Maassluissedijk 201	5	36,37	36,08	36,21	42,61
8_A	Hoek Thomas A Kempisstraat	5	32,56	32,33	32,49	38,87

Cumulatief met gemiddelde turbines

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1_A	Maassluissedijk 206	5	37,05	36,82	36,96	43,35
2_A	Maassluissedijk 198	5	37,44	37,22	37,36	43,75
3_A	Maassluissedijk 192	5	41,85	41,64	41,8	48,18
4_A	Maassluissedijk 188	5	41,49	41,28	41,45	47,83
5_A	Appartementen Essendaal	5	25,82	25,59	25,74	32,13
6_A	Zuidbuurt 42	5	35,88	35,66	35,8	42,19
7_A	Maassluissedijk 201	5	40,29	40,06	40,2	46,59
8_A	Hoek Thomas A Kempisstraat	5	34,22	34,01	34,17	40,55

Cumulatieve geluidbelasting ref. situatie

Naam	L* VL	L WT ref	L* WT ref	L IL	L* IL	L RL	L* RL	L SL	L* SL	Lcum ref
1_A	53	28,46	26,91	55	56	-200	-191,40	-200	-195,70	57,77
2_A	53	28,51	26,99	56	57	-200	-191,40	-200	-195,70	58,46
3_A	59	46,49	56,66	53	54	-200	-191,40	-200	-195,70	61,79
4_A	61	46,34	56,41	53	54	-200	-191,40	-200	-195,70	62,90
5_A	55	21,64	15,66	59	60	-200	-191,40	-200	-195,70	61,19
6_A	44	32,96	34,33	50	51	45	41,35	-200	-195,70	52,24
7_A	51	30,10	29,62	58	59	-200	-191,40	55	52,93	60,48
8_A	47	37,34	41,56	54	55	50	46,10	-200	-195,70	56,25

Cumulatieve geluidbelasting toekomstige situatie

Naam	L WT luid	L* WT luid	L WT gem	L* WT gem	Lcum luid	Lcum gem
1_A	43,35	51,48	39,44	45,03	58,68	57,99
2_A	43,75	52,14	39,82	45,65	59,37	58,68
3_A	48,18	59,45	47,22	57,86	62,85	62,19
4_A	47,83	58,87	46,97	57,45	63,58	63,15
5_A	32,13	32,96	28,60	27,14	61,20	61,20
6_A	42,19	49,56	38,83	44,02	54,07	52,79
7_A	46,59	56,82	42,61	50,26	62,03	60,87
8_A	40,55	46,86	38,87	44,09	56,59	56,36

BIJLAGE 5 GELUIDCONTOUR WP OEVERBOS LUIDE TURBINES



- Vestas V120-2.2MW
- ◆ 80m ashoogte
- ◆ Ref. toetspunt
- 47 dB Lden
- - - 41 dB Lnight

0 250 500 750 1000 m

Geluidcontouren - luide turbines - cumulatief



BIJLAGE 6 GELUIDCONTOUR WP OEVERBOS GEMIDDELDE TURBINES



- Vestas V117-4.2MW STE
- ◆ 81,5m ashoogte
- ◆ Ref. toetspunt
- 47 dB Lden
- - - 41 dB Lnight

0 250 500 750 1000 m

Geluidcontouren - gemiddelde turbines



BIJLAGE 7 GELUIDCONTOUR BESTAANDE WTGS



- Bestaande WTG Vestas V90-3.0MW
- ◆ Ref. toetspunt
- 47 dB Lden
- - - 41 dB Lnight



Geluidcontouren - Referentiesituatie



BIJLAGE 8 GELUIDCONTOUR CUMULATIEF LUIDE TURBINES



- Vestas V120-2.2MW
- 80m ashoogte
- Bestaande WTG
- Vestas V90-3.0MW
- ◆ Ref. toetspunt
- 47 dB Lden
- 41 dB Lnight

0 250 500 750 1000 m

Geluidcontouren - luide turbines - cumulatief



BIJLAGE 9 GELUIDCONTOUR CUMULATIEF GEMIDDELDE TURBINES



- Vestas V117-4.2MW STE
- 81,5m ashoogte
- Bestaande WTG
- Vestas V90-3.0MW
- ◆ Ref. toetspunt
- 47 dB Lden
- 41 dB Lnight

0 250 500 750 1000 m

Geluidcontouren - gemiddelde turbines



BIJLAGE 10 IN- EN UIT-VOER REKENMODEL SLAGSCHADUW

Project: **718123** Description: Slagschaduwrapportage voor voor een windpark aan de Maassluisse Dijk in de gemeente Vlaardingen.

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940



Calculated:
9-5-2019 12:02/3.3.247

SHADOW - Main Result

Calculation: WP Oeverbos, 2 wtgs - ref tp

Assumptions for shadow calculations

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

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
0,24 0,31 0,36 0,43 0,44 0,41 0,43 0,44 0,38 0,33 0,23 0,20

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
531	544	692	566	437	467	1.032	1.174	1.286	966	553	512	8.760

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: 713065 Vlaardingen_EMD
Obstacles used in calculation
Eye height for map: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z (m)	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.	Type-generator				Calculation distance [m]	RPM [RPM]
WT-1	79.723	435.263	5,7	Pondera 120/100 4000 120.0 l-l hub...	Yes	Pondera	120/100-4.000	4.000	120,0	81,0	1.440	0,0
WT-2	79.320	435.535	5,7	Pondera 120/100 4000 120.0 l-l hub...	Yes	Pondera	120/100-4.000	4.000	120,0	81,0	1.440	0,0

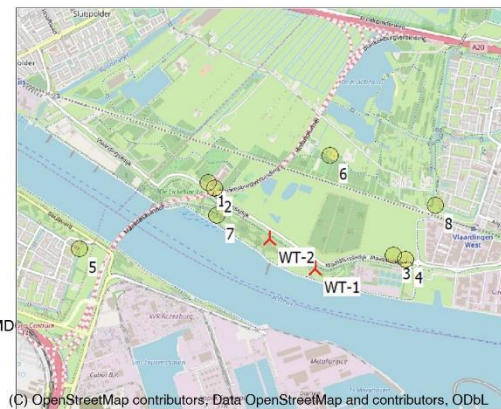
Shadow receptor-Input

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]
1	78.776	436.046	-2,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
2	78.836	435.996	0,5	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
3	80.428	435.370	-1,3	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
4	80.537	435.335	-0,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
5	77.616	435.476	3,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
6	79.876	436.270	-3,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
7	78.849	435.758	5,6	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
8	80.813	435.817	-0,2	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]	
1	29:07	70	0:45	4:02	
2	37:55	81	0:52	5:19	
3	24:18	74	0:39	5:43	
4	15:58	62	0:32	3:47	
5	0:00	0	0:00	0:00	
6	22:00	50	0:32	3:19	
7	44:10	77	0:56	8:33	
8	2:53	20	0:13	0:37	



Project: **718123** Description: Slagschaduwrapportage voor voor een windpark aan de Maassluisse Dijk in de gemeente Vlaardingen.

Licensed user: **Pondera Consult B.V.**
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940



Calculated: 9-5-2019 12:02/3.3.247

SHADOW - Main Result

Calculation: WP Oeverbos, 2 wtgs - ref tp

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

No.	Name		Worst case [h/year]	Expected [h/year]
WT-1	Pondera 120/100 4000 120.0 !-! hub: 81,0 m (TOT: 141,0 m) (11)		38:59	8:11
WT-2	Pondera 120/100 4000 120.0 !-! hub: 81,0 m (TOT: 141,0 m) (12)		106:53	18:05

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: 718123 Description: Slagschaduwrapportage voor voor een windpark aan de Maassluisse Dijk in de gemeente Vlaardingen.

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940



Calculated:
14-2-2019 16:18/3.2.737

SHADOW - Main Result

Calculation: ref situatie - ref tp

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius 5 °
Minimum sun height over horizon for influence 1 days
Day step for calculation 1 minutes
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
0,24	0,31	0,36	0,43	0,44	0,41	0,43	0,44	0,38	0,33	0,23	0,20

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
531	544	692	566	437	467	1.032	1.174	1.286	966	553	512	8.760

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: 713065 Vlaardingen_EMD
Obstacles used in calculation
Eye height for map: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.	Type-generator				Calculation distance [m]	RPM
			[m]									
B-01	80.383	435.060	0.0	VESTAS V90 3000 90.0 IOI hub: 80...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	80,0	1.080	16,1
B-02	80.050	435.131	0.0	VESTAS V90 3000 90.0 IOI hub: 80...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	80,0	1.080	16,1

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]
1	78.776	436.046	-2,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
2	78.836	435.996	0,5	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
3	80.428	435.370	-1,3	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
4	80.537	435.335	-0,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
5	77.616	435.476	3,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
6	79.876	436.270	-3,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
7	78.849	435.758	5,6	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
8	80.813	435.817	-0,2	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]	
1	0:00	0	0:00	0:00	
2	0:00	0	0:00	0:00	
3	145:05	152	1:17	25:02	
4	154:45	167	1:15	27:48	
5	0:00	0	0:00	0:00	
6	0:00	0	0:00	0:00	
7	0:00	0	0:00	0:00	
8	4:50	30	0:16	0:47	



Project: **718123** Description: Slagschaduwrapportage voor voor een windpark aan de Maassluisse Dijk in de gemeente Vlaardingen.

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940



Calculated:
14-2-2019 16:18/3.2.737

SHADOW - Main Result

Calculation: ref situatie - ref tp

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

No.	Name	Worst case		Expected	
		[h/year]		[h/year]	
B-01	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 80,0 m (TOT: 125,0 m) (1)	228:59		37:14	
B-02	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 80,0 m (TOT: 125,0 m) (2)	72:33		15:32	

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: 718123 Description: Slagschaduwrapportage voor voor een windpark aan de Maassluisse Dijk in de gemeente Vlaardingen.

Licensed user: Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940



Calculated: 9-5-2019 12:02/3.3.247

SHADOW - Main Result

Calculation: WP Oeverbos, cumulatief 2 wtgs - ref tp

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius 5 °
Minimum sun height over horizon for influence 1 days
Day step for calculation 1 minutes
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
0,24	0,31	0,36	0,43	0,44	0,41	0,43	0,44	0,38	0,33	0,23	0,20

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
531	544	692	566	437	467	1.032	1.174	1.286	966	553	512	8.760

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: 713065 Vlaardingen_EMD
Obstacles used in calculation
Eye height for map: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.	Type-generator				Calculation distance [m]	RPM
B-01	80.383	435.060	0,0	VESTAS V90 3000 90.0 IOI hub: 80...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	80,0	1.080	16,1
B-02	80.050	435.131	0,0	VESTAS V90 3000 90.0 IOI hub: 80...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	80,0	1.080	16,1
WT-1	79.723	435.263	5,7	Pondera 120/100 4000 120.0 I-I hub...	Yes	Pondera	120/100-4.000	4.000	120,0	81,0	1.440	0,0
WT-2	79.320	435.535	5,7	Pondera 120/100 4000 120.0 I-I hub...	Yes	Pondera	120/100-4.000	4.000	120,0	81,0	1.440	0,0

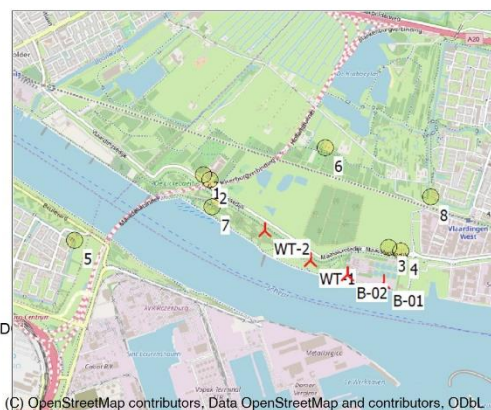
Shadow receptor-Input

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]
1	78.776	436.046	-2,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
2	78.836	435.996	0,5	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
3	80.428	435.370	-1,3	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
4	80.537	435.335	-0,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
5	77.616	435.476	3,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
6	79.876	436.270	-3,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
7	78.849	435.758	5,6	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
8	80.813	435.817	-0,2	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]	
1	29:07	70	0:45	4:02	
2	37:55	81	0:52	5:19	
3	169:23	226	1:17	30:56	
4	170:43	229	1:15	31:45	
5	0:00	0	0:00	0:00	
6	22:00	50	0:32	3:19	
7	44:10	77	0:56	8:33	
8	7:43	50	0:16	1:24	



Project: **718123** Description: Slagschaduwrapportage voor voor een windpark aan de Maassluisse Dijk in de gemeente Vlaardingen.

Licensed user: **Pondera Consult B.V.**
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940



Calculated: 9-5-2019 12:02/3.3.247

SHADOW - Main Result

Calculation: WP Oeverbos, cumulatief 2 wtgs - ref tp

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
B-01	VESTAS V90 3000 90.0 IO! hub: 80,0 m (TOT: 125,0 m) (1)	228:59	37:14
B-02	VESTAS V90 3000 90.0 IO! hub: 80,0 m (TOT: 125,0 m) (2)	72:33	15:32
WT-1	Pondera 120/100 4000 120.0 I-I hub: 81,0 m (TOT: 141,0 m) (11)	38:59	8:11
WT-2	Pondera 120/100 4000 120.0 I-I hub: 81,0 m (TOT: 141,0 m) (12)	106:53	18:05

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.

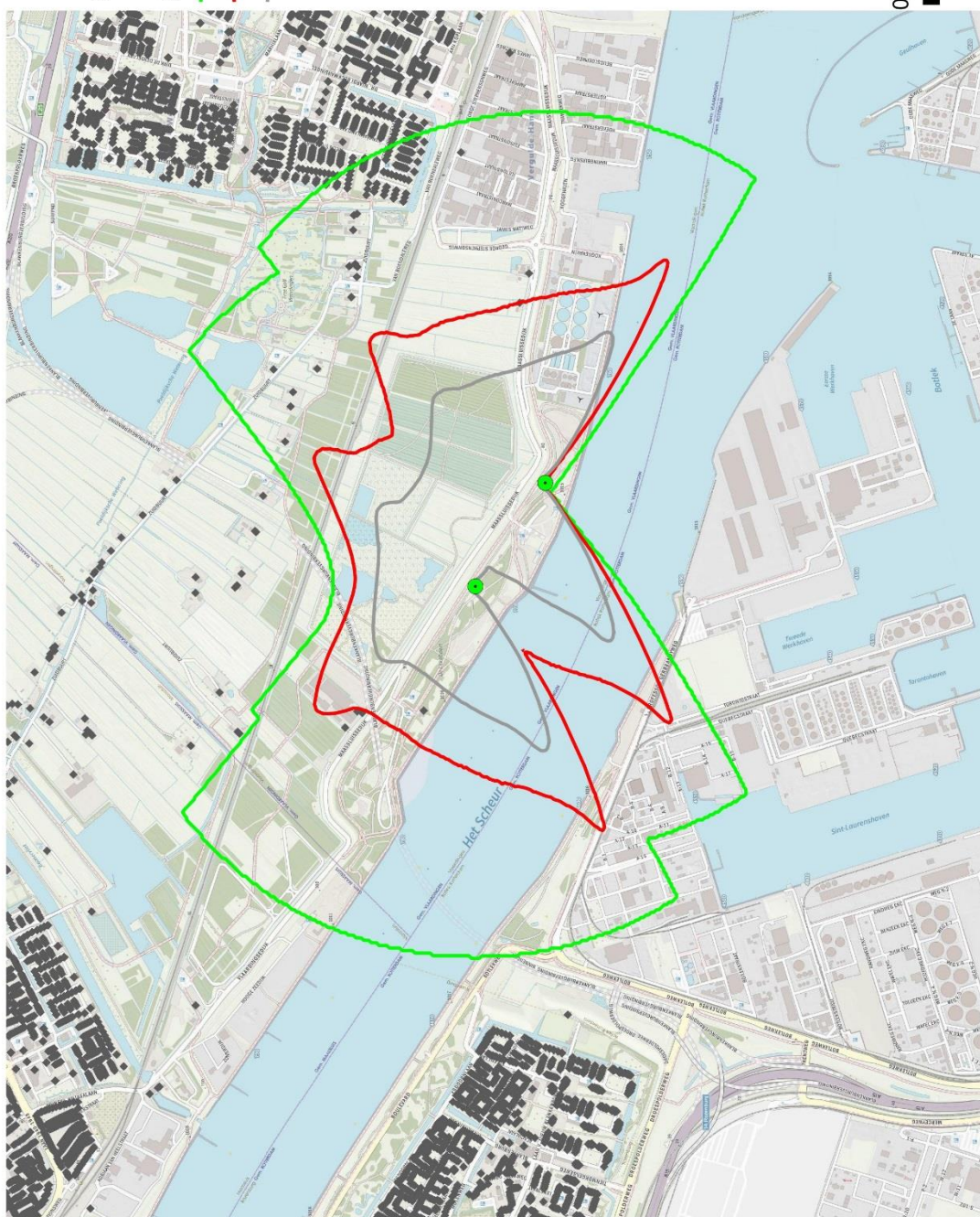
BIJLAGE 11 SLAGSCHADUWCONTOUREN WP OEVERBOS



- Nieuwe WTG
120m rotor 80m ashoogte
- ◆ Gevoelig object
- Slagschaduw
 - 0u per jaar
 - 6u per jaar
 - 16u per jaar



Slagschaduwcontouren - WP Oeverbos



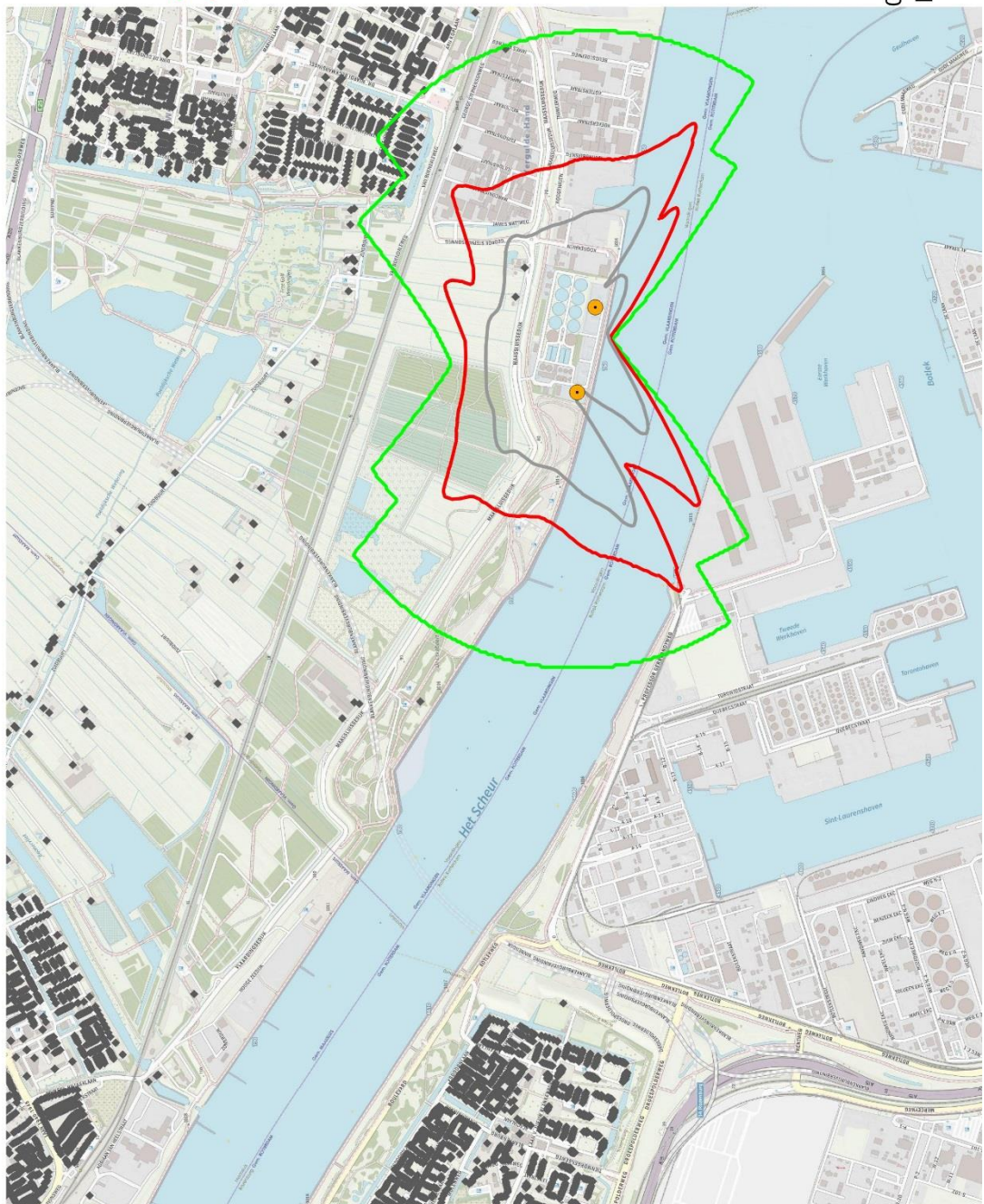
BIJLAGE 12 SLAGSCHADUWCONTOUREN BESTAANDE WTGS



- Bestaande WTG
- ◆ Gevoelig object
- Slagschaduw
- 0u per jaar
- 6u per jaar
- 16u per jaar



Slagschaduwcontouren - Ref. situatie



BIJLAGE 13 SLAGSCHADUWCONTOUREN WP OEVERBOS CUMULATIEF



- Nieuwe WTG
120m rotor 80m ashoogte
- Bestaande WTG
- ◆ Slagschaduw
- ◆ Gevoelig object
- ◆ Slagschaduw
- 0u per jaar
- 6u per jaar
- 16u per jaar

0 250 500 750 1000 m

Slagschaduwcontouren - Cumulatief met ref. situatie

