717148
10 juni 2020

Akoestisch onderzoek en onderzoek naar slagschaduw Windpark Willem-Annapolder

Gemeente Kapelle

Definitief v2

Duurzame oplossingen in
energie, klimaat en milieu

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

Documenttitel	Akoestisch onderzoek en onderzoek naar slagschaduw Windpark Willem-Annapolder
Soort document	Definitief v2
Datum	10 juni 2020
Projectnummer	717148
Opdrachtgever	Gemeente Kapelle
Auteur	S. Flanderijn, Pondera Consult
Vrijgave	D. Oude Lansink, Pondera Consult

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 5

2.1 Beoordeling 5
2.2 Invoer rekenmodel 6
2.3 Windaanbod 8
2.4 Geluidbronnen windturbines 9
2.5 Rekenresultaten 13
2.6 Beoordeling geluid 14
2.7 Voorzieningen geluid 14
2.8 Cumulatie met andere windturbines 17
2.9 Aantal gehinderden 18
2.10 Stiltegebied 19
2.11 Woningen seizoenarbeiders 20
2.12 Kassen Seasun 21

3 Onderzoek slagschaduw 22

3.1 Normstelling 22
3.2 Schaduwgebied 22
3.3 Potentiële schaduw 23
3.4 Rekenresultaten 24
3.5 Hinderduur bij woningen 25
3.6 Maatregelen 26
3.7 Cumulatie met andere windturbines 26
3.8 Woningen seizoenarbeiders 28
3.9 Kassen Seasun 29

4 Voorkeursalternatief (VKA) 31

4.1 Inleiding 31
4.2 Onderzoek slagschaduw 32

5 Conclusie 36

bijlage 1 Verklarende begrippenlijst 38

bijlage 2	Objecten rekenmodel akoestiek	40
bijlage 3	Situering objecten rekenmodel akoestiek	45
bijlage 4	Rekenresultaten akoestiek	48
bijlage 5	Geluidcontour 1A 47 dB Lden	52
bijlage 6	Geluidcontour 1A 41 dB Lnight	53
bijlage 7	Geluidcontour 1B 47 dB Lden	54
bijlage 8	Geluidcontour 1B 41 dB Lnight	55
bijlage 9	Geluidcontour 2A 47 dB Lden	56
bijlage 10	Geluidcontour 2A 41 dB Lnight	57
bijlage 11	Geluidcontour 2b 47 dB Lden	58
bijlage 12	Geluidcontour 2b 41 dB Lnight	59
bijlage 13	Geluidcontour 1A 47 dB Lden - gemitigeerd	60
bijlage 14	Geluidcontour 1A 41 dB Lnight - gemitigeerd	61
bijlage 15	Geluidcontour 1B 47 dB Lden - gemitigeerd	62
bijlage 16	Geluidcontour 1B 41 dB Lnight - gemitigeerd	63
bijlage 17	Geluidcontour 2A 47 dB Lden - gemitigeerd	64
bijlage 18	Geluidcontour 2A 41 dB Lnight - gemitigeerd	65
bijlage 19	Geluidcontour 2b 47 dB Lden - gemitigeerd	66
bijlage 20	Geluidcontour 2b 41 dB Lnight - gemitigeerd	67
bijlage 21	Geluidcontour ref. situatie 47 dB Lden	68
bijlage 22	Geluidcontour autonome situatie 47 dB Lden zonder WP WAP	69
bijlage 23	Geluidcontour 1A – cumulatief – 47 dB Lden	70
bijlage 24	Geluidcontour 1B – cumulatief – 47 dB Lden	71
bijlage 25	Geluidcontour 2A – cumulatief – 47 dB Lden	72
bijlage 26	Geluidcontour 2B – cumulatief – 47 dB Lden	73
bijlage 27	In- en uitvoergegevens slagschaduw	74
bijlage 28	Slagschaduwcontouren opstelling 1A	97

bijlage 29	Slagschaduwcontouren opstelling 1B	98
bijlage 30	Slagschaduwcontouren opstelling 2A	99
bijlage 31	Slagschaduwcontouren opstelling 2B	100
bijlage 32	Slagschaduwcontouren ref. situatie	101
bijlage 33	Slagschaduwcontouren 1A – cumulatief	102
bijlage 34	Slagschaduwcontouren 1B – cumulatief	103
bijlage 35	Slagschaduwcontouren 2A – cumulatief	104
bijlage 36	Slagschaduwcontouren 2B – cumulatief	105
bijlage 37	Slagschaduwcontouren VKA	106
bijlage 38	Slagschaduwcontouren VKA – cumulatief	107

1 INLEIDING

In opdracht van Zeeuwind is een akoestisch onderzoek en een onderzoek naar slagschaduw uitgevoerd voor een te herontwikkelen windpark in de gemeente Kapelle. Het windpark wordt aangeduid met de naam “Windpark Willem-Annapolder” (WP WAP).

In het kader van de milieueffectrapportage (m.e.r.) en de ruimtelijke procedure zijn enkele alternatieven onderzocht. De alternatieven onderscheiden zich qua aantal windturbines, maar ook qua afmeting. Vanuit de onderzochte alternatieven is een voorkeursalternatief gekozen. Deze resultaten worden ook in dit onderzoek behandeld.

In het kader van het akoestische onderzoek zijn turbines onderzocht met een luide geluiduitstraling voor haar klasse. Voor het onderzoek naar slagschaduwhinder is uitgegaan van maximale afmetingen binnen de turbineklassen. Een overzicht van de bandbreedte per alternatief en de daarbij voor het akoestisch onderzoek gehanteerde turbines is gegeven in Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Verschillende alternatieven

Parameter	1A	1B	2A	2B
Aantal	4	4	5	5
Ashoogte [m]	Max 115m	Max 91,5m	Max 127m	Max 87m
Tiphoogte [m]	Max 190m	Max 150m	Max 190m	Max 150m
Rotordiameter [m]	Max 150m	Max 117m	Max 126m	Max 126m
Ref. turbine ako.onderzoek	Siemens SWT-DD-142	Vestas V117-3.6MW	Siemens SWT-DD-120	Siemens SWT-DD-120

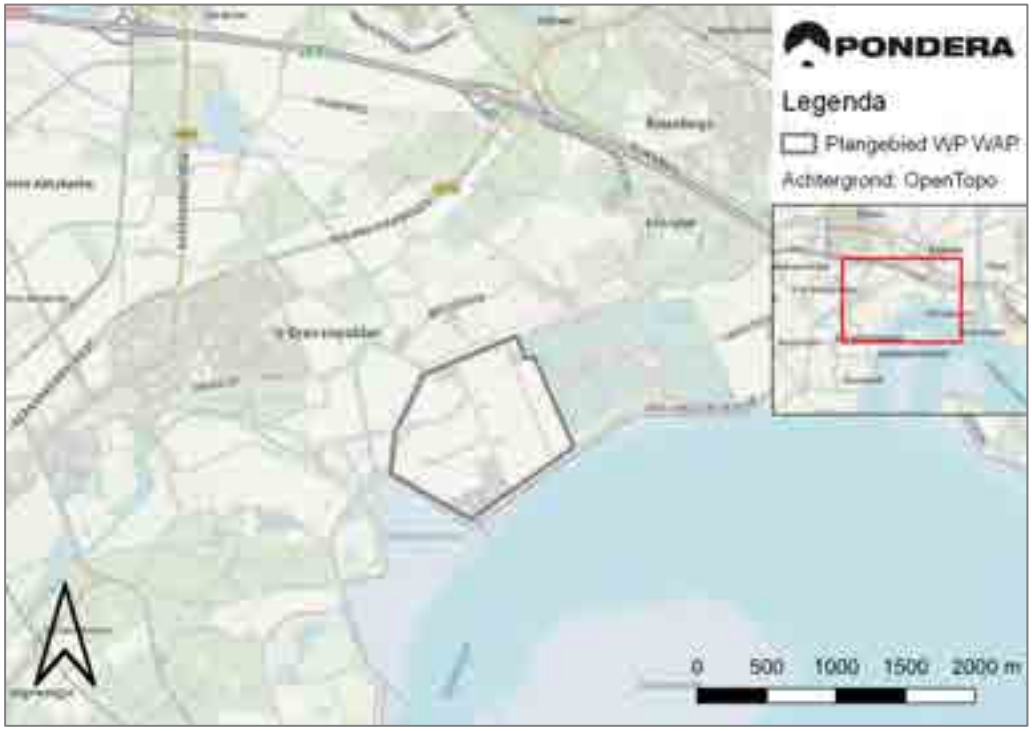
Voor een vergunningsaanvraag dient enkel te worden getoetst aan de normen uit het Activiteitenbesluit (zie paragraaf 2.1.1). Voor de onderbouwing van de afwijking van het bestemmingsplan wordt daarnaast ook aandacht besteed aan effecten beneden de norm en bijv. laagfrequent geluid (zie paragraaf 2.1.2).

1.1 Beschrijving van de locatie

Windpark Willem-Annapolder zal worden gerealiseerd in de gemeente Kapelle, zie Figuur 1.1. Het plangebied ligt ten zuidwesten van ’s Gravenpolder en ten zuidoosten van Kapelle, naast het kassencomplex van Seasun B.V.

Het plangebied is grotendeels agrarisch en er zijn reeds 10 windturbines operationeel die zullen worden verwijderd.

Figuur 1.1 Locatie plangebied



1.2 Regelgeving

De inrichting valt onder paragraaf 3.2.3 van het Activiteitenbesluit[1]. Volgens artikel 1.11 derde lid moet bij de melding een rapport van een akoestisch onderzoek worden overlegd. Het akoestisch onderzoek wordt uitgevoerd overeenkomstig de ministeriele regeling[2].

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

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

1.3 Gegevens windturbine akoestisch onderzoek

Binnen de diverse bandbreedtes zijn verschillende turbinetypes gekozen als referentieturbine. De gekozen referentieturbines zijn voor hun afmetingen behoorlijk luid zodat de akoestische effecten niet worden onderschat. In Tabel 1.2 zijn voor de verschillende alternatieven de turbinetypes weergegeven.

[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.

Tabel 1.2 Gehanteerde turbinetypes voor de geluidberekeningen

Alternatief	Windturbinetype	Ashoogte [m]	Rotordiameter [m]	Tiphoogte [m]
1A	Siemens SWT-DD-142	115	142	186
1B	Vestas V117-3.6MW	91,5	117	150
2A	Siemens SWT-DD-120	127	120	187
2B	Siemens SWT-DD-120	87	120	147

Bovenstaande lijst is ter indicatie, in de toekomst zullen mogelijk andere turbinetypes beschikbaar zijn met andere afmetingen en/of geluidemissies.

Siemens SWT-DD-142

De Siemens SWT-DD-142 heeft een rotordiameter van 142 m met drie rotorbladen. Het toerental van de rotor is continu en bij nominaal toerental circa 11 rpm. De turbine zou worden geplaatst op een conische stalen buismast op 115 m hoogte. De tiphoogte bedraagt daarmee 186 m.

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

Siemens SWT-DD-120

De Siemens SWT-DD-120 heeft een rotordiameter van 120 m met drie rotorbladen. Het toerental van de rotor is continu en bij nominaal toerental circa 11 rpm. De turbine zou worden geplaatst op een conische stalen buismast op 127 m hoogte of 87 m hoogte. De tiphoogte bedraagt daarmee 187 m of 147 m.

In de nacelle zit de generator van 4.300 kW. De kleur van de rotorbladen is lichtgrijs, het generatorhuis en de mast zijn grijs. De rotorbladen zijn semi-mat. De grootste breedte van het rotorblad is circa 4 m.

Vestas V117-3.6MW

De Vestas V117-3.6MW heeft een rotordiameter van 117 m met drie rotorbladen. Het toerental van de rotor is continu en bij nominaal toerental circa 14 rpm. De turbine wordt hier geplaatst op een conische stalen buismast op 91,5 m hoogte. De tiphoogte bedraagt daarmee 150 m.

In de nacelle zit de generator van 3600 kW. De kleur van de rotorbladen is lichtgrijs, het generatorhuis en de mast zijn grijs. De rotorbladen zijn semi-mat. De grootste breedte van het rotorblad is circa 4 m.

2 AKOESTISCH ONDERZOEK

2.1 Beoordeling

2.1.1 Normstelling

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

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 Lden=47 dB en Lnight=41 dB komt. Er hoeft enkel rekening te worden gehouden met de bestaande turbines met een vergunning van na 2011 zie paragraaf 2.1.1.

Cumulatie met andere geluidbronnen

Cumulatie met andere bronnen wordt beschouwd als er sprake is van blootstelling aan meer dan één geluidbron conform de rekenregels uit het Reken- en meetvoorschrift windturbines (Activiteitenregeling milieubeheer Bijlage 4). Er zijn geen relevante geluidbronnen in de omgeving van het plangebied. De afstanden tot gezoneerde industrieterreinen en vaarroutes zijn dusdanig groot dat de effecten verwaarloosbaar worden geacht. Cumulatie met andere bronnen is derhalve niet beschouwd.

Laagfrequent geluid

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

Het RIVM heeft op verzoek van de GGD-en de invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden door windturbines onderzocht[3]. 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

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

normstelling op basis van dosis-effectrelatie reeds biedt. De mate van bescherming en de normering worden eveneens beschouwd in een literatuuronderzoek[4] 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 gestuurd[5]. Deze brief baseert zich onder andere op bovengenoemd onderzoek van het RIVM waarin wordt gesteld dat:

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

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

2.2 Invoer rekenmodel

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

[4] Literatuuronderzoek laagfrequent geluid windturbines, LBP Sight in opdracht van Agentschap NL, projectnummer DENB 138006 september 2013.
[5] Brief d.d. 31 maart 2014, betreft laagfrequent geluid van windturbines, kenmerk IenM/bsk-2014/44564, staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu Wilma J. Mansveld.

gebied zijn bodemgebieden aangeduid als akoestisch absorberend (B=0,9), met uitzondering van relevante wegen, wateroppervlakken en terreinen met een verhard oppervlak welke zijn aangeduid als akoestisch reflecterend (B=0).

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

De geluidberekeningen worden uitgevoerd op een raster van rekenpunten op een hoogte van 5 meter boven het maaiveld. Daarmee worden geluidcontouren bepaald, ofwel lijnen waar de geluidbelasting overal dezelfde waarde heeft. Daarnaast wordt op een set referentiewoningen de geluidbelasting bepaald. Wanneer op deze woningen wordt voldaan aan de geluidnorm, zal ook ter plaatse van verder gelegen woningen worden voldaan. De referentiewoningen zijn representatief voor de situatie en zijn hieronder weergegeven in Tabel 2.1. Naast de referentiewoningen zijn er ook nog extra toetspunten toegevoegd; ter plaatse van het stiltegebied (het gebied in het water ten zuiden van het plangebied; Biezelingsche Ham en een strook langs de oever).

Tabel 2.1 Referentiewoningen en toetspunten

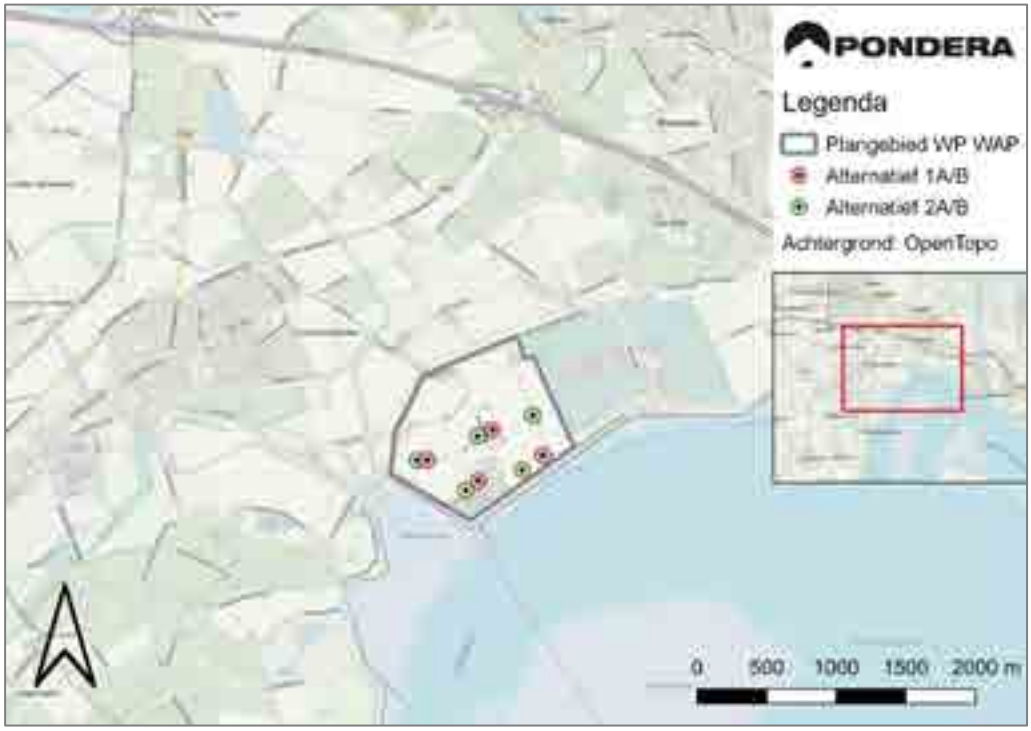
Toetspunt	Adres	Afstand tot windturbine [m]
1	Nieuwe Hoondertsedijk 8	1140
2	Weeldijk 2	790
3	Heer Geertspolderweg 5	760
4	Heer Jansdijk 3	240
5	Kamperfoeliestraat 38	990
6	Essedijkje 2	810
7	Eversdijkse Bredeweg 3A	840
8	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	420
9	Kreekweg 1	850
10	Franseweg 2	420
11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	520

De toetspunten hebben een beoordelingshoogte van +5 m boven het plaatselijke maaiveld[6], met uitzondering van de toetspunten ter plaatse van het stiltegebied (+1,5m). Op elk toetspunt is het jaargemiddelde geluidniveau berekend. Het rekenresultaat is conform de wettelijke norm het invallende geluidniveau (dat wil zeggen zonder reflectie van de achterliggende eigen gevel). Details van de invoergegevens van het rekenmodel zijn gegeven in bijlage 2 achter in deze rapportage.

De twee windturbine-opstellingen zijn hieronder weergegeven in Figuur 2.1.

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

Figuur 2.1 Opstellingen WP Willem-Annapolder



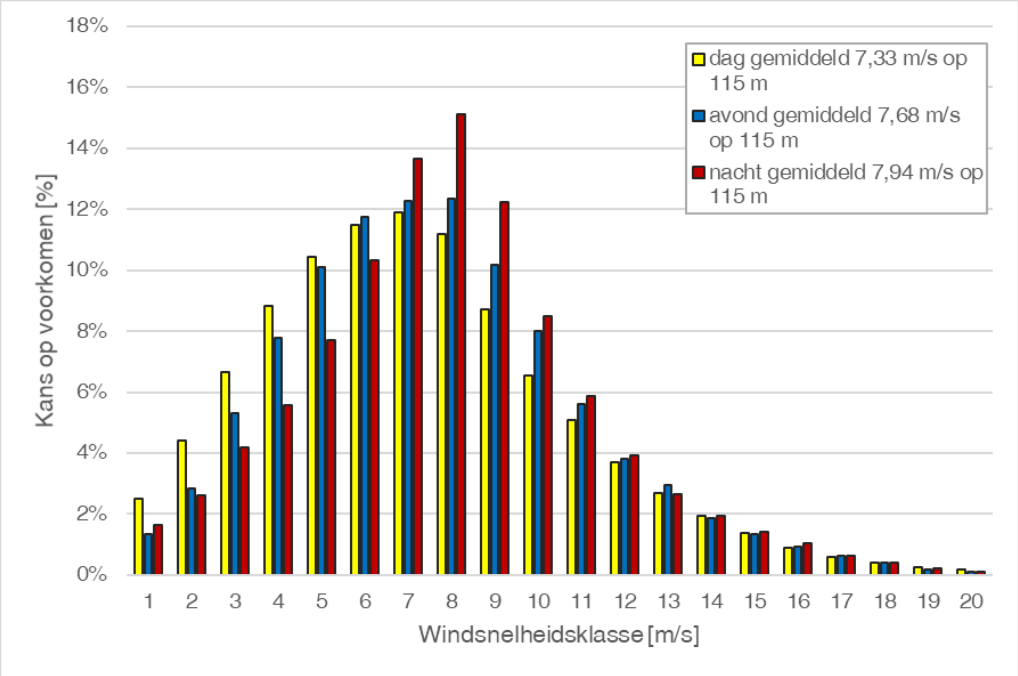
2.3 Windaanbod

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 Nederland[7].

Voor de geluidberekeningen is uitgegaan van de windverdeling op maximale ashoogte (per alternatief). Als voorbeeld is de windverdeling voor +115m weergegeven in Figuur 2.2, met daarin de jaargemiddelde windsnelheden op +115m 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.

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

Figuur 2.2 Voorkomende windsnelheden op ashoogte +115 m.



2.4 Geluidbronnen windturbines

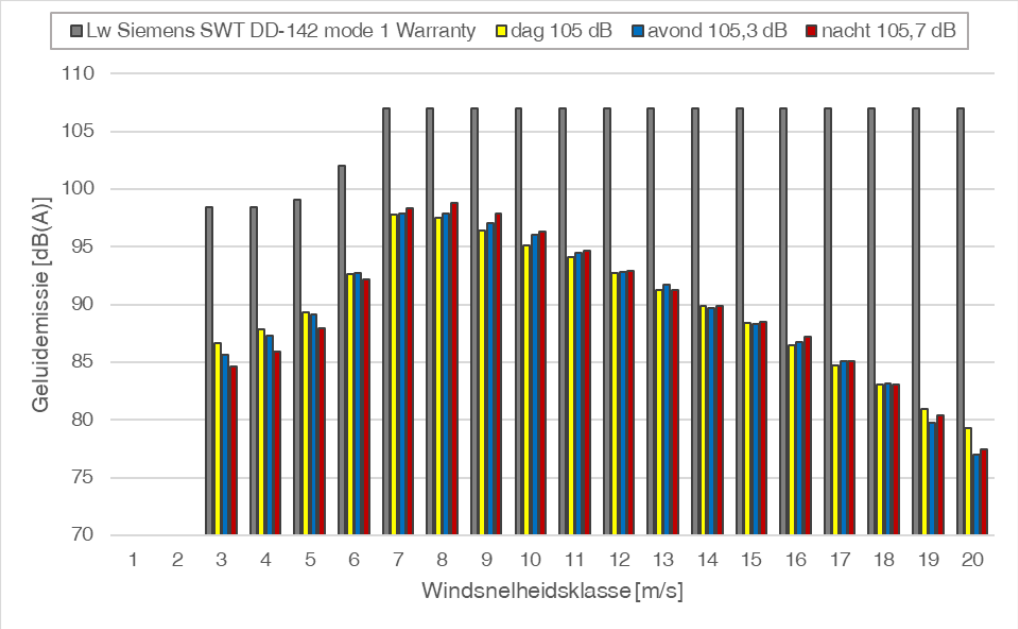
2.4.1 Siemens SWT-DD-142

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

De gerapporteerde bronsterkten van de Siemens SWT-DD-142 turbine (grijze staven in Figuur 2.3) zijn omgerekend naar jaargemiddelde bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op een ashoogte van 115 m.

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

Figuur 2.3 Verdeling bronsterkten Siemens SWT-DD-142, ashoogte 115 m.



Ter informatie: in de grafiek zijn ook de gecorrigeerde bronsterkten weergegeven per windsnelheidsklasse voor de dag, de avond en de nacht. De gele, blauwe en rode staven representeren de bronsterkten gecorrigeerd voor het percentage van de tijd dat de betreffende windsnelheidsklasse optreedt. Hieruit valt op te maken dat het geluid bij windsnelheden van V_{as}=4 tot 16 m/s de hoogste bijdrage levert aan het jaargemiddelde. Het geluid bij windsnelheden tot V_{as}=3 m/s en boven 18 m/s heeft een lage bijdrage. Cumulatie van deze bronsterkten over alle windsnelheidsklassen levert de jaargemiddelde bronsterkten op. Deze waarden $L_{W,j}$ variëren en bedragen voor een ashoogte van 115 meter 105,0, 105,3 en 105,7 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht.

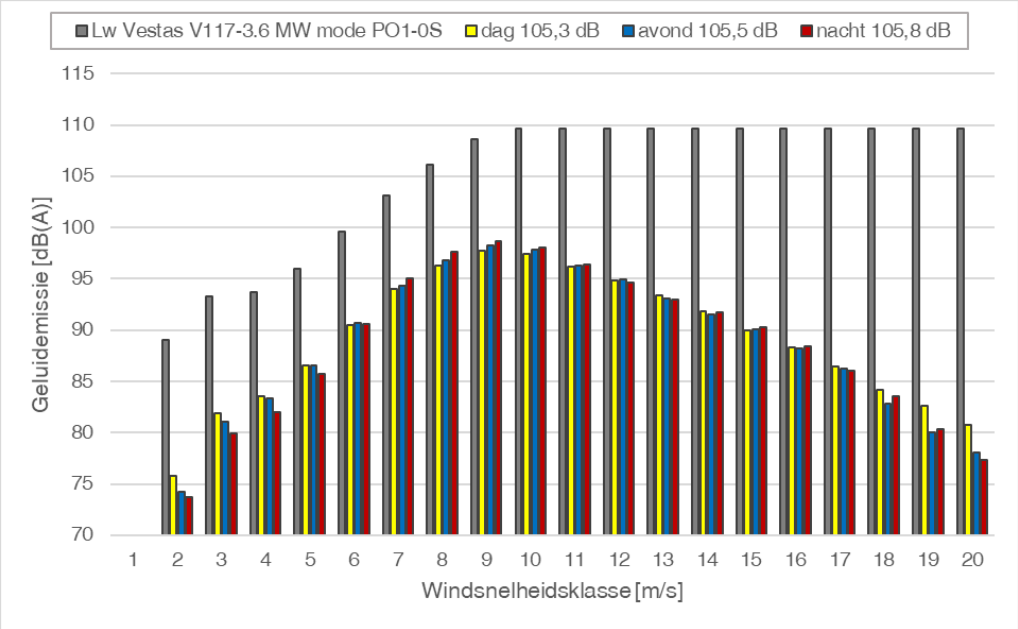
2.4.2 Vestas V117-3.6MW

Vestas heeft geluidgegevens van de V117-3.6MW beschikbaar gesteld[9]. De bronsterkten zijn gerapporteerd bij windsnelheden op ashoogte van 3 tot 25 m/s. Het gebruikte octaafspectrum is gegeven[10] bij een windsnelheid van V_{as}=8 m/s.

De gerapporteerde bronsterkten van de Vestas V117-3.6MW turbine (grijze staven in Figuur 2.4) zijn omgerekend naar jaargemiddelde bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op een ashoogte van 92 m.

[9] Performance Specification V117-3.6 MW 50 /60 Hz, Document nr: 0056-4781 V00, Vestas 29-01-2016
[10] V117-3.45/3.6 MW L DEN Third octave noise emission, 0060-1142_V00, 20-06-2016

Figuur 2.4 Verdeling bronsterkten Vestas V117-3.6MW, ashoogte 92 m.



Ter informatie: in de grafiek zijn ook de gecorrigeerde bronsterkten weergegeven per windsnelheidsklasse voor de dag, de avond en de nacht. De gele, blauwe en rode staven representeren de bronsterkten gecorrigeerd voor het percentage van de tijd dat de betreffende windsnelheidsklasse optreedt. Hieruit valt op te maken dat het geluid bij windsnelheden van V_{as}=5 tot 17 m/s de hoogste bijdrage levert aan het jaargemiddelde. Het geluid bij windsnelheden tot V_{as}=3 m/s en boven 18 m/s heeft een lage bijdrage. Cumulatie van deze bronsterkten over alle windsnelheidsklassen levert de jaargemiddelde bronsterkten op. Deze waarden $L_{W,j}$ variëren en bedragen voor een ashoogte van 92 meter 105,3, 105,5 en 105,8 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht.

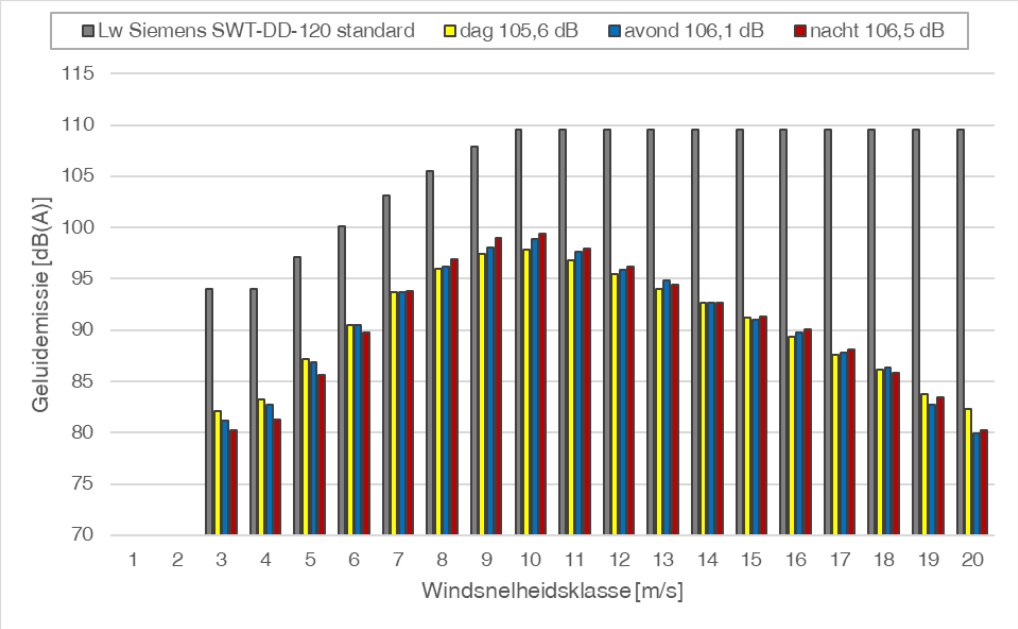
2.4.3 Siemens SWT-DD-120 (ashoogte 127m)

Siemens heeft geluidgegevens van de SWT-DD-120 turbine beschikbaar gesteld[11]. De bronsterkten zijn gerapporteerd bij windsnelheden op ashoogte van 3 tot 25 m/s. Het gebruikte octaafspectrum is gegeven bij een windsnelheid van V_{as}=8 m/s.

De gerapporteerde bronsterkten van de Siemens SWT-DD-120 turbine (grijze staven in Figuur 2.5) zijn omgerekend naar jaargemiddelde bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op een ashoogte van 127 m.

[11] WindPRO, Noise Curve Rev. 0. Siemens (geraadpleegd op 16-1-2020)

Figuur 2.5 Verdeling bronsterkten Siemens SWT-DD-120, ashoogte 127 m.



Ter informatie: in de grafiek zijn ook de gecorrigeerde bronsterkten weergegeven per windsnelheidsklasse voor de dag, de avond en de nacht. De gele, blauwe en rode staven representeren de bronsterkten gecorrigeerd voor het percentage van de tijd dat de betreffende windsnelheidsklasse optreedt. Hieruit valt op te maken dat het geluid bij windsnelheden van V_{as}=7 tot 15 m/s de hoogste bijdrage levert aan het jaargemiddelde. Het geluid bij windsnelheden tot V_{as}=5 m/s en boven 18 m/s heeft een lage bijdrage. Cumulatie van deze bronsterkten over alle windsnelheidsklassen levert de jaargemiddelde bronsterkten op. Deze waarden $L_{W,j}$ variëren en bedragen voor een ashoogte van 127 meter 105,6, 106,1 en 106,5 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht.

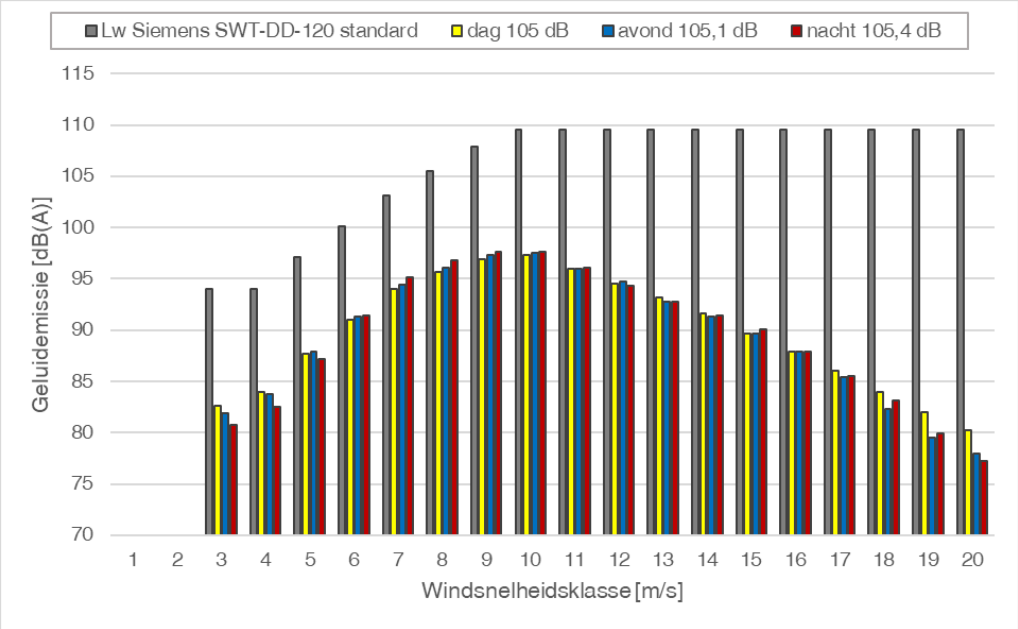
2.4.4 Siemens SWT-DD-120 (ashoogte 87m)

Siemens heeft geluidgegevens van de SWT-DD-120 turbine beschikbaar gesteld[12]. De bronsterkten zijn gerapporteerd bij windsnelheden op ashoogte van 3 tot 25 m/s. Het gebruikte octaafspectrum is gegeven bij een windsnelheid van V_{as}=8 m/s.

De gerapporteerde bronsterkten van de Siemens SWT-DD-120 turbine (grijze staven in Figuur 2.5) zijn omgerekend naar jaargemiddelde bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op een ashoogte van 87 m.

[12] WindPRO, Noise Curve Rev. 0. Siemens (geraadpleegd op 16-1-2020)

Figuur 2.6 Verdeling bronsterkten Siemens SWT-DD-120, ashoogte 87 m.



Ter informatie: in de grafiek zijn ook de gecorrigeerde bronsterkten weergegeven per windsnelheidsklasse voor de dag, de avond en de nacht. De gele, blauwe en rode staven representeren de bronsterkten gecorrigeerd voor het percentage van de tijd dat de betreffende windsnelheidsklasse optreedt. Hieruit valt op te maken dat het geluid bij windsnelheden van V_{as}=6 tot 14 m/s de hoogste bijdrage levert aan het jaargemiddelde. Het geluid bij windsnelheden tot V_{as}=4 m/s en boven 17 m/s heeft een lage bijdrage. Cumulatie van deze bronsterkten over alle windsnelheidsklassen levert de jaargemiddelde bronsterkten op. Deze waarden $L_{W,j}$ variëren en bedragen voor een ashoogte van 87 meter 105,0, 105,1 en 105,4 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht.

2.5 Rekenresultaten

In Tabel 2.2 zijn voor de referentiewoningen de jaargemiddelde geluidniveaus L_{night} en L_{den} gegeven die optreden op +5 m hoogte. De L_{den} is het tijdgewogen gemiddelde van:

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

Tabel 2.2 Rekenresultaten verschillende alternatieven

Toetspunt	Adres	1A		1B		2A		2B	
		L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	Nieuwe Hoondertsedijk 8	32	38	32	38	34	41	32	38
2	Weeldijk 2	36	42	37	43	38	45	37	43
3	Heer Geertspolderweg 5	37	43	37	43	38	45	37	43

4	Heer Jansdijk 3	**45**	**51**	**45**	**51**	**47**	**54**	**47**	**53**
5	Kamperfoeliestraat 38	34	41	35	41	36	43	34	41
6	Essedijkje 2	38	44	39	45	40	46	39	45
7	Eversdijkse Bredeweg 3A	36	42	36	42	38	44	37	43
8	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	**42**	**48**	**42**	**49**	**44**	**50**	**43**	**50**
9	Kreekweg 1	37	43	37	44	39	45	37	44
10	Franseweg 2	**43**	**50**	**44**	**50**	**45**	**51**	**44**	**50**
11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	41	47	41	**48**	**43**	**49**	**42**	**48**

De rekenresultaten zijn tevens gegeven in bijlage 4. In Tabel 2.3 is een overzicht gegeven van het aantal woningen (inclusief woningen die niet tot de referentiewoningen behoren) met een bepaalde geluidbelasting.

Tabel 2.3 Aantal woningen als functie van de geluidbelasting

Criterium	Opstelling 1A	Opstelling 1B	Opstelling 2A	Opstelling 2B
Aantal woningen met geluidbelasting L_{DEN} > 52 dB	0	0	1	1
Aantal woningen met geluidbelasting 47 < L_{DEN} <= 52 dB	3	4	3	3
Aantal woningen met geluidbelasting 42 < L_{DEN} <= 47 dB	5	6	13	9
Aantal woningen met geluidbelasting 37 < L_{DEN} <= 42 dB	122	135	336	97

In bijlage 5 tot en met bijlage 12 zijn de berekende geluidscontouren op een waarneemhoogte van +5 m weergegeven voor L_{den}=47 dB alsmede voor L_{night}=41 dB.

2.6 Beoordeling geluid

Bij diverse woningen van derden wordt in de alternatieven niet voldaan aan de geluidnorm L_{den}=47 dB en L_{night}=41 dB. De **vetgedrukte** waarden in Tabel 2.2 laten de overschrijdingen zien. Om te voldoen aan de normstelling zijn mitigerende voorzieningen aan de orde.

2.7 Voorzieningen geluid

Om te voldoen aan de normstelling kan ervoor worden gekozen om een andere windturbine met een lagere geluidemissie en of lagere ashoogte te nemen. Ook kan ervoor worden gekozen om voor specifieke perioden de instellingen van specifieke turbines te wijzigen. Met deze instellingen worden de bronsterkten van de turbines gereduceerd door bijvoorbeeld het toerental te verlagen en/of de bladhoek te verdraaien. Dit gaat enigszins ten koste van de productie.

Voor de alternatieven 2A en 2B bleek het met het gekozen worst-case windturbinetype niet mogelijk om aan normstelling te kunnen voldoen, gezien de korte afstand tussen het windpark en de woning aan de Heer Jansdijk 3. Voor deze windturbines is daarom gekozen om te rekenen met windturbines van het type Vestas V126-3.45MW STE (High Torque). Deze

windturbines zijn voorzien van zogeheten serrated edges en hebben daardoor een lagere geluidproductie. Ook met deze windturbines zijn additionele geluidvoorzieningen nodig.

In onderstaande Tabel 2.4 zijn de turbine-instellingen weergegeven voor de voorbeeldturbines om aan normstelling te kunnen voldoen[13]. De windturbines van alternatieven 2A en 2B zijn zoals beschreven doorgerekend met een stiller turbinetype om aan normstelling te kunnen voldoen en betreft geen worst-case benadering.

Tabel 2.4 Benodigde mitigatie om aan normstelling te voldoen

Windturbine	Type	Dag	Avond	Nacht
W-1a-1	Siemens SWT-DD-142	--	--	mode 4
W-1a-2	Siemens SWT-DD-142	--	--	mode 7
W-1b-1	Vestas V117-3.6MW	--	--	3.45 SO1 STE
W-1b-2	Vestas V117-3.6MW	--	3.6 STE	3.45 SO4 STE
W-1b-3	Vestas V117-3.6MW	--	--	3.6 STE
W-2a-1	Vestas V126-3.45MW HTq STE	SO2	SO2	SO2
W-2a-4	Vestas V126-3.45MW HTq STE	--	--	SO1
W-2b-1	Vestas V126-3.45MW HTq STE	--	SO2	SO2

--: normale modus

Rekenresultaten mét geluidvoorzieningen

In Tabel 2.5 zijn per toetspunt de jaargemiddelde geluidniveaus voor de alternatieven met geluidvoorzieningen gegeven wanneer de instellingen zoals weergegeven in Tabel 2.4 worden gehanteerd. In bijlage 13 tot en met bijlage 20 zijn voor de alternatieven met voorzieningen de berekende geluidcontouren voor L_{night} en L_{den} gegeven.

Tabel 2.5 Rekenresultaten verschillende alternatieven met geluidvoorzieningen [dB(A)]

Toetspunt	Adres	1A		1B		2A		2B	
		L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	Nieuwe Hoondertsedijk 8	29	36	27	35	30	36	27	34
2	Weeldijk 2	33	40	31	39	33	40	32	38
3	Heer Geertspolderweg 5	33	40	32	39	34	40	32	39
4	Heer Jansdijk 3	40	47	39	47	41	47	41	47
5	Kamperfoeliestraat 38	31	38	30	37	32	38	30	36
6	Essedijkje 2	35	42	34	42	36	42	35	41
7	Eversdijkse Bredeweg 3A	34	40	33	40	34	40	33	39
8	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	39	46	39	46	40	46	39	46
9	Kreekweg 1	36	42	36	42	35	41	34	40
10	Franseweg 2	41	47	39	47	41	47	40	46
11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	38	45	38	45	39	45	38	44

[13] Enkel de turbinelocaties waar voorzieningen worden toegepast worden getoond in de tabel, de niet getoonde windturbinelocaties draaien in normale modus

De rekenresultaten zijn tevens gegeven in bijlage 4. In Tabel 2.6 is een overzicht gegeven van het aantal woningen (inclusief woningen die niet tot de referentiewoningen behoren) met een bepaalde geluidbelasting.

Tabel 2.6 Aantal woningen als functie van de geluidbelasting (geluidvoorzieningen toegepast)

Criterium	Opstelling 1A	Opstelling 1B	Opstelling 2A	Opstelling 2B
Aantal woningen met geluidbelasting L_{DEN} > 52 dB	0	0	0	0
Aantal woningen met geluidbelasting 47 < L_{DEN} <= 52 dB	0	0	0	0
Aantal woningen met geluidbelasting 42 < L_{DEN} <= 47 dB	4	3	4	3
Aantal woningen met geluidbelasting 37 < L_{DEN} <= 42 dB	42	23	46	15

2.8 Cumulatie met andere windturbines

De huidige windturbines in het plangebied zullen worden gesaneerd. Ten oosten zijn tevens parallel aan windpark Willem-Annapolder twee andere plannen in ontwikkelingen, windpark Kapelle-Schore (KSE) en windpark Landmanslust (LML). Ter plaatse van windpark Kapelle Schore zullen twee oude windturbines (van voor 2011) worden gesaneerd. Voor maatwerkvoorschriften op grond van cumulatie mogen deze bestaande windturbines niet betrokken worden, echter wel de te plaatsen windturbines. Er is nog geen definitieve turbinekeuze gemaakt voor zowel WP WAP, als WP KSE en WP LML. Er is derhalve uitgegaan van dezelfde windturbines als windpark Willem-Annapolder, Siemens SWT-DD-142. De maximale tiphoogte en ashoogte is voor deze initiatieven 180m en 105m respectievelijk, waarmee de ashoogte 105m bedraagt (in tegenstelling tot windpark Willem-Annapolder, waar 115m ashoogte en 190m tiphoogte zijn onderzocht).

De vergelijking van de alternatieven met betrekking tot de optelling van windturbinegeluid is uitgevoerd met de windturbines mét geluidvoorzieningen om aan normstelling te voldoen.

Tabel 2.7 Rekenresultaten WP Willem-Annapolder cumulatief met WP KSE en WP LML [dB(A)]

Tp	Ref. situatie		1A Cumulatief		1B Cumulatief		2A Cumulatief		2B Cumulatief	
	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	27	33	29	36	28	35	30	36	28	34
2	32	39	33	40	31	39	33	40	32	38
3	34	40	33	40	32	40	34	40	32	39
4	40	47	40	47	39	47	41	47	41	47
5	31	37	31	38	30	37	32	38	30	37
6	36	43	35	42	34	42	36	42	35	41
7	33	39	35	41	34	41	35	41	34	40
8	40	46	40	46	39	46	40	47	40	46
9	34	40	38	44	38	44	38	44	37	43
10	43	49	41	47	39	47	41	47	40	46
11	39	45	39	45	38	45	39	45	38	45

De rekenresultaten zijn tevens gegeven in bijlage 4. In Tabel 2.8 is een overzicht gegeven van het aantal woningen (inclusief woningen die niet tot de referentiewoningen behoren) met een bepaalde geluidbelasting. Hierin zijn alleen woningen betrokken die in de nabijheid zijn gelegen van windpark Willem-Annapolder. Voor de referentiesituatie is uitgegaan van de bestaande windturbines. Voor de cumulatieve berekeningen met de verschillende alternatieven is uitgegaan van sanering van de bestaande windturbines en realisatie van windparken Landmanslust en Kapelle-Schore (autonome ontwikkeling).

Tabel 2.8 Aantal woningen als functie van de geluidbelasting (geluidvoorzieningen toegepast)

Criterium	Ref. situatie	Cumu alt. 1A	Cumu alt. 1B	Cumu alt. 2A	Cumu alt. 2B
Aantal woningen met geluidbelasting L_{DEN} > 52 dB	0	0	0	0	0
Aantal woningen met geluidbelasting 47 < L_{DEN} <= 52 dB	1	0	0	0	0
Aantal woningen met geluidbelasting 42 < L_{DEN} <= 47 dB	3	5	5	5	5
Aantal woningen met geluidbelasting 37 < L_{DEN} <= 42 dB	11	31	21	28	20

De geluidcontouren (47 dB L_{den}) van de referentiesituatie en de vier opstellingen cumulatief met de autonome ontwikkeling zijn weergegeven in bijlage 21 tot en met bijlage 26.

2.9 Aantal gehinderden

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

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

Op 226 woningen (geselecteerd op basis van hun ligging binnen de 37 dB Lden-contouren van alternatief 1A zonder geluidmitigatie) is de geluidbelasting bepaald van de referentiesituatie en van de toekomstige situatie (met opstellingen 1A, 1B, 2A en 2B). Woningen met een geluidbelasting van 36 dB Lden of lager zijn hierbij niet beschouwd omdat de verwachte hinderpercentages zeer klein zijn (0,42% en lager voor ernstig gehinderden).

Van de woningen met een geluidbelasting van 37 dB Lden en hoger is het verwachte aantal gehinderden bepaald door het percentage (behorende bij de optredende geluidbelasting) te vermenigvuldigen met 2,2, het gemiddeld aantal personen per huishouden[14]. Tenslotte worden al deze aantallen (verwachte gehinderde personen per woning) opgeteld. De referentiesituatie, zoals beschreven in paragraaf 2.8, is vergeleken met de potentiële toekomstige situaties. Het resultaat staat weergegeven in Tabel 2.9.

Tabel 2.9 Aantal gehinderden

Criteria	Ref situatie	Cumu alt 1A	Cumu alt 1B	Cumu alt 2A	Cumu alt 2B
Aantal ernstig gehinderden	0-1	2-3	1-2	2-3	1-2

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

[14] http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl2114-Huishoudens.html?i=15-12, 9 juni 2015

2.10 Stiltegebied

Het gebied in het water, ten zuiden van het plangebied, is aangewezen als milieubeschermingsgebied volgens de Omgevingsverordening Zeeland 2018 [15]. Voor dit specifieke deel geldt in principe als richtwaarde voor het maximale achtergrondgeluid een geluidniveau van 48 dB(A), Artikel 3.24 van de Omgevingsverordening Zeeland 2018. Er moet bij besluitvorming rondom activiteiten die van invloed kunnen zijn op de rust en stilte binnen deze gebieden rekening worden gehouden met de voorgenoemde richtwaarde. Dit geldt echter niet voor “concentraties van windenergielocaties als bedoeld in het Omgevingsplan Zeeland”. De drie initiatieven windpark Willem-Annapolder, windpark Landmanslust en windpark Kapelle-Schore liggen alle drie rond een “Windenergie concentratielocatie”[16]. Derhalve hoeft er bij de besluitvorming van deze drie windparken geen rekening te worden gehouden met eventuele overschrijdingen van de 48 dB(A) richtwaarde voor achtergrondgeluid. Ter informatie zijn de geluidniveaus op drie toetspunten berekend. De ligging van de toetspunten is hieronder weergegeven in Figuur 2.7.

Figuur 2.7 Ligging toetspunten stiltegebied (sg1-sg3)

Voor dit gebied is de geluidbelasting op de rand van het stiltegebied bepaald. Daarbij is het jaargemiddelde geluidniveau zonder den-weging berekend op een beoordelingshoogte van +1,5m. Het maximale geluidniveau wat dergelijke windturbines produceren ligt voor de onderzochte windturbines tussen de 2-5 dB boven het jaargemiddelde geluidniveau van de dag-periode (zonder mitigatie).

[15] Omgevingsverordening Zeeland, NL.IMRO.9929.OVOmgVer2018-VA01
[16] Omgevingsplan Zeeland, NL.IMRO.9929.SVOmgPlan2018-VA02

Tabel 2.10 Jaargemiddelde en maximale geluidniveau stiltegebied

Toetspunt	LAeq [dB(A)]				LA,max [dB(A)]			
	1A	1B	2A	2B	1A	1B	2A	2B
sg01	43	43	40	41	46	49	43	45
sg02	43	43	41	41	46	48	44	45
sg03	47	48	44	44	49	52	46	47

De jaargemiddelde geluidbelasting (zonder den-weging, met geluidmitigatie) bedraagt 40-48 dB(A) als gevolg van de windturbines van windpark Willem-Annapolder. De maximale geluidniveaus bedragen op de onderzochte toetspunten maximaal 43-52 dB(A).

2.11 Woningen seizoenarbeiders

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

Figuur 2.8 Ligging toetspunten

Tabel 2.11 Geluidbelasting WP Willem-Annapolder [dB Lden]

Toetspunt	Hoogte	Opstelling 1A	Opstelling 1B	Opstelling 2A	Opstelling 2B
m-9	1,5	42	42	41	40
	5	42	42	41	40
	8,5	42	42	41	40
m-10	1,5	40	40	39	38
	5	42	43	42	40
	8,5	42	43	42	41
m-11	5	41	41	41	40

Tabel 2.12 Geluidbelasting WP Willem-Annapolder cumulatief met andere windparken [dB Lden]

Toetspunt	Hoogte	Ref. situatie	1A cumulatief	1B cumulatief	2A cumulatief	2B cumulatief
m-9	1,5	40	44	45	44	43
	5	40	45	45	44	44
	8,5	40	45	45	45	44
m-10	1,5	37	44	44	43	43
	5	40	45	45	44	44
	8,5	40	45	45	45	44
m-11	5	39	44	44	44	43

2.12 Kassen Seasun

De kassen van Seasun zijn niet geluidgevoelig, maar er wordt wel door veel personen gewerkt. Om inzicht te krijgen in mogelijke geluidoverlast tijdens werktijd is de geluidbelasting als gevolg van de windturbines bepaald. Ter plaatse van de kassen bedraagt de geluidbelasting maximaal 52 dB Lden. Dit betekent dat de jaargemiddelde geluidbelasting gedurende de dagperiode (Lday) circa 46 dB(A) bedraagt. Afhankelijk van het uiteindelijk te kiezen windturbinetype houdt dit in dat de maximale geluidbelasting (bij maximale geluidemissie van de windturbine) op de rand van het kassencomplex zo'n 52 dB(A) bedraagt. Dergelijke geluidniveaus zijn bij kantoren of industrieterreinen zeer gebruikelijk en zal naar verwachting de werkzaamheden niet of nauwelijks verstoren.

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 regeling[17] 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 optreden[18]. 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 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

[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.

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

3.3 Potentiële schaduw

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

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

3.3.1 Zonneschijn

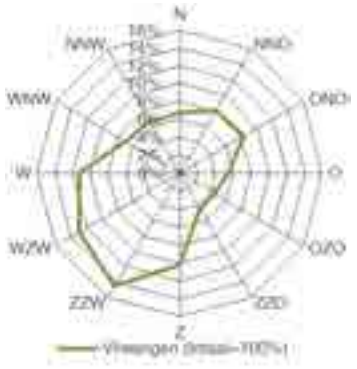
Schaduw is er alleen als de zon schijnt. Deze correctie is gebaseerd op het percentage van de daglengte dat de zon gemiddeld schijnt in dit gebied en in de betreffende maand. De percentages worden ontleend aan meerjarige data van het nabijgelegen meteostation Vlissingen.

Figuur 3.1 Percentage zonneschijn Vlissingen

3.3.2 Oriëntatie

Het rotorvlak staat niet altijd haaks op de schaduwrichting waardoor de hinderduur wordt beperkt. Als het rotorvlak evenwijdig staat aan de schaduwrichting treedt er geen of nauwelijks lichtflikkering op. Afhankelijk van de richting waar de windturbine staat ten opzichte van woning ligt de deze correctie tussen circa 55% en 75%. Deze correctie is gebaseerd op de distributie van de voorkomende windrichtingen. De percentages worden ontleend aan meerjarige data van meteostations waarbij alleen de windsnelheden boven 2 m/s (op 10 meter hoogte, overeenkomend met circa 3 m/s op ashoogte) zijn betrokken.

Figuur 3.2 Distributie windrichtingen bij windsnelheid > 2 m/s



3.4 Rekenresultaten

Bij de beoordeling van slagschaduw is geen rekening gehouden met obstakels in de omgeving die zich kunnen bevinden tussen de windturbines en de toetsobjecten. In de praktijk kunnen er zich daarnaast nog locatie specifieke beplanting en gebouwen bevinden die de slagschaduw beperken. Een dergelijk detailniveau is hier niet meegenomen. De hoeveelheid slagschaduw is daarmee ‘worst case’ bepaald.

Bij de beoordeling van slagschaduwhinder 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 m^2. Daardoor kan het voorkomen dat een woning welke op of net buiten de 6 uurscontour is gelegen meer dan de 6 uur aan slagschaduw ondervindt. Immers, voor de berekeningen op de toetspunten wordt uitgegaan van een veel groter beschenen verticaal oppervlak van 8,0 x 4,5 meter. De ervaring leert dat de contouren van 5 uur per m^2 een goede weergave zijn van 6 uur per gevel/woning. Er wordt tevens gekeken naar de 15-uurscontour (wederom per m^2, 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 m^2) contour liggen kan met zekerheid worden gesteld dat aan de normen uit het Activiteitenbesluit wordt voldaan. Voor woningen die binnen deze contour liggen kan met een toetspuntberekening worden aangetoond of de hinder voldoet aan de norm.

Voor de vier alternatieven zijn de schaduwduren in het omliggende gebied berekend. In bijlage 28 tot en met bijlage 31 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 woningen

Voor de referentiewoningen is voor elk van de alternatieven de verwachte slagschaduw per jaar hieronder weergegeven in Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Slagschaduwduur WP Willem-Annapolder [uu:mm per jaar]

Toetspunt	Adres	Alt. 1A	Alt. 1B	Alt. 2A	Alt. 2B
1	Nieuwe Hoondertsedijk 8	4:46	1:16	5:37	2:14
2	Weeldijk 2	**9:01**	3:59	**10:32**	5:54
3	Heer Geertspolderweg 5	**8:24**	3:49	**9:49**	5:33
4	Heer Jansdijk 3	**89:00**	**65:21**	**73:32**	**83:39**
5	Kamperfoeliestraat 38	4:48	1:42	4:46	2:26
6	Essedijkje 2	**7:15**	2:44	**9:06**	5:53
7	Eversdijkse Bredeweg 3A	1:30	--	--	--
8	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	**29:50**	**10:00**	**43:02**	**27:22**
9	Kreekweg 1	**10:03**	4:07	**8:46**	5:09
10	Franseweg 2	**47:35**	**25:03**	**51:59**	**34:07**
11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	**17:05**	--	**28:03**	**14:32**

--: geen slagschaduw

Per alternatief is het aantal woningen binnen de verschillende contouren weergegeven.

Tabel 3.2 Aantal woningen per contourvlak

Criterium	Alternatief			
	1A	1B	2A	2B
Het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur	717	119	304	303
Het aantal woningen tussen 6 en 16 uur slagschaduwduur	4	1	5	1
Het aantal woningen met meer dan 16 uur slagschaduwduur	4	2	4	3
Totaal aantal woningen met slagschaduw	725	122	313	307

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

3.6 Maatregelen

De windturbines zullen worden uitgerust met een stilstandsvoorziening om te voldoen aan de wettelijke norm, zowel op de referentiewoningen als op andere woningen waarop de norm wordt overschreden. In de turbinebesturing worden hiervoor blokken van dagen en tijden geprogrammeerd waarop de rotor wordt gestopt indien de zon schijnt en de turbine draait omdat er op die momenten slagschaduw valt op woningen waar de betreffende turbine bijdraagt aan een overschrijding van de norm. Een dergelijke voorziening leidt tot enig productieverlies. De totale stilstandsduur kan met een zonneschijnsensor beperkt worden door de turbine alleen te stoppen op geprogrammeerde tijden indien ook tegelijkertijd de zon schijnt. Wanneer de zon niet schijnt zal er ook geen sprake zijn van slagschaduw en kan de turbine door blijven draaien. Wanneer de definitieve keuze van het turbinetype bekend is zal er een stilstandskalender worden bepaald waarmee de stilstandsvoorziening van de turbines kan worden geprogrammeerd.

3.7 Cumulatie met andere windturbines

Evenals bij de geluidberekeningen (paragraaf 2.8) zijn de turbines van twee nabijgelegen windparken in ontwikkeling beschouwd. Voor deze windturbines is uitgegaan van de maximale afmetingen (180m tiphoogte, 105m ashoogte, 150m rotordiameter). De invoergegevens zijn tevens weergegeven in bijlage 27.

Voor de referentiesituatie, die bestaat uit enkel de bestaande windturbines van WP WAP omdat de bestaande windturbines bij Schore te ver weg gelegen zijn, en toekomstige situaties (de vier alternatieven van WP WAP cumulatief met de twee in ontwikkeling zijnde windparken) zijn de schaduwduren in het omliggende gebied berekend. In bijlage 32 tot en met bijlage 36 zijn met een groene, rode en grijze isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur respectievelijk 0, 6 of 16 uur bedraagt per gevel. Voor de referentiewoningen is de verwachte slagschaduw per jaar per alternatief (eveneens referentiesituatie en toekomstige cumulatieve situaties) hieronder weergegeven in
Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Slagschaduwduur WP Willem-Annapolder cumulatief [uu:mm per jaar]

Tp	Adres	Ref. situatie	Autonoom + alt 1A	Autonoom + alt 1B	Autonoom + alt 2A	Autonoom + alt 2B
1	Nieuwe Hoondertsedijk 8	--	4:46	1:16	5:37	2:14
2	Weeldijk 2	--	9:01	3:59	10:32	5:54
3	Heer Geertspolderweg 5	1:29	8:24	3:49	9:49	5:33
4	Heer Jansdijk 3	14:56	89:00	65:21	73:32	83:39
5	Kamperfoeliestraat 38	--	4:48	1:42	4:46	2:26
6	Essedijkje 2	2:44	7:15	2:44	9:06	5:53
7	Eversdijkse Bredeweg 3A	--	1:52	0:20	0:20	0:20
8	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	8:22	29:50	10:00	43:02	27:22
9	Kreekweg 1	--	16:25	10:26	15:04	11:26
10	Franseweg 2	29:12	47:35	25:03	51:59	34:07

11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	3:16	17:05	--	28:03	14:32

--: geen slagschaduw

Voor de referentiesituatie en de vier mogelijke toekomstige situaties is het aantal woningen binnen de verschillende contouren bepaald en weergegeven in Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Aantal woningen per contourvlak cumulatief

Criterium	Ref. situatie	Alternatief			
		1A	1B	2A	2B
Het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur	3	724	132	314	316
Het aantal woningen tussen 6 en 16 uur slagschaduwduur	2	3	2	5	2
Het aantal woningen met meer dan 16 uur slagschaduwduur	1	5	2	4	3
Totaal aantal woningen met slagschaduw	6	732	136	323	321

3.8 Woningen seizoenarbeiders

Net zoals in paragraaf 2.11, waarin de geluideffecten op de tijdelijke woningen van de seizoenarbeiders zijn berekend, zijn de slagschaduweffecten eveneens bepaald. Voor zowel de bestaande woonunits met 1 woonlaag, alsmede voor de toekomstige ontwikkelingen (verhoging bestaande units, plaatsing aanvullende units van 2 woonlagen) zijn de slagschaduwduren berekend voor WP Willem-Annapolder en cumulatief met de andere ontwikkelingen (Landmanslust en Kapelle-Schore).

Tabel 3.5 Slagschaduw WP Willem-Annapolder [uu:mm slagschaduw per jaar]

Toetspunt	Woonlaag	Opstelling 1A	Opstelling 1B	Opstelling 2A	Opstelling 2B
m-9	1	07:42	03:05	07:19	04:08
	2	07:24	02:52	07:07	03:54
	3	07:08	02:41	06:53	03:38
m-10	1	08:51	03:40	08:25	04:54
	2	08:33	03:26	08:10	04:38
	3	08:13	03:12	07:57	04:21
m-11	1&2	10:12	03:17	11:02	05:59

Tabel 3.6 Slagschaduw WP Willem-Annapolder cumulatief met andere windparken [uu:mm slagschaduw per jaar]

Toetspunt	Hoogte	Ref. situatie	1A cumulatief	1B cumulatief	2A cumulatief	2B cumulatief
m-9	1	--	17:11	07:52	16:45	13:33
	2	--	16:31	11:58	16:11	12:57
	3	--	15:49	12:32	15:32	12:16
m-10	1	--	16:58	11:20	16:28	12:57
	2	--	16:19	11:10	15:53	12:21
	3	--	15:36	11:45	15:17	11:40
m-11	1&2	--	14:51	07:52	15:39	10:36

3.9 Kassen Seasun

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

Figuur 3.3 Kassen Seasun voor slagschaduwberekening

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

In Tabel 3.7 zijn de slagschaduwduren voor de diverse kassen weergegeven als gevolg van WP Willem-Annpolder. In Tabel 3.8 zijn de slagschaduwduren voor de bestaande situatie en de toekomstige situatie (WP Willem-Annapolder plus WP Landmanslust en WP Kapelle-Schore) weergegeven..

Tabel 3.7 Slagschaduw WP Willem-Annapolder per kas per jaar [u:mm per jaar]

Kas	Opstelling 1A	Opstelling 1B	Opstelling 2A	Opstelling 2B
Kas 1	61:16	29:14	111:47	79:50
Kas 2	174:39	123:48	279:08	242:18
Kas 3	19:35	9:49	24:58	15:31
Kas 4	14:42	7:40	17:11	9:38

Tabel 3.8 Slagschaduw WP Willem-Annapolder cumulatief met andere windparken per kas per jaar [u:mm per jaar]

Kas	Bestaand	Opstelling 1A cumulatief	Opstelling 1B cumulatief	Opstelling 2A cumulatief	Opstelling 2B cumulatief
Kas 1	34:08	70:29	38:24	120:11	88:16
Kas 2	149:51	191:41	140:52	294:26	257:35
Kas 3	--	71:10	60:49	70:43	60:49
Kas 4	--	137:51	130:48	139:19	131:44

Zoals blijkt uit de berekeningen is er in de huidige situatie al sprake van slagschaduw (voornamelijk de meest zuidwestelijke kas). Door de realisatie van de diverse windparken zal de slagschaduw op de kassen in totaal toenemen. N.B. Het is mogelijk dat delen van de optredende slagschaduwduren buiten werktijden vallen.

4 VOORKEURSALTERNATIEF (VKA)

4.1 Inleiding

Op basis van de analyses van de verschillende alternatieven op grond van geluid en slagschaduw, maar ook op basis van andere afwegingen is een voorkeursalternatief (VKA) gekozen. Het voorkeursalternatief betreft dezelfde coördinaten als alternatief 1A, maar de maximale tiphoogte bedraagt 180m. De ashoogte wordt voor het VKA gemaximeerd op 115m en de maximale rotordiameter blijft 150m. Hierdoor is een combinatie van maximale ashoogte (115m) en maximale rotordiameter (150m) dus niet mogelijk, omdat de tiphoogte daarbij 190m bedraagt.

Voor de akoestische effecten wordt verwezen naar de rekenresultaten van alternatief 1A. De tiphoogte van de doorgerekende turbines is 186m, en de geluideffecten zullen, wanneer er moet worden voldaan aan 180m tiphoogte, in dat geval (beperkt) lager uitvallen.

In paragraaf 4.2 worden de slagschaduweffecten van het gekozen VKA worden geanalyseerd. Hiervoor zijn wél aanvullende berekeningen uitgevoerd.

4.2 Onderzoek slagschaduw

4.2.1 Uitgangspunten

Er is gerekend met hetzelfde windturbinetype als alternatief 1A, waarbij de ashoogte is verlaagd tot 105m. De maximale rotordiameter en maximale tiphoogte bedragen 150m en 180m respectievelijk. De in- en uitvoergegevens van de verschillende slagschaduwberekeningen zijn bijgevoegd in bijlage 27.

4.2.2 Rekenresultaten

Voor de het voorkeursalternatief zijn de schaduwduren in het omliggende gebied berekend. In bijlage 37 zijn met een groene, rode en grijze isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur respectievelijk 0, 6 of 16 uur bedraagt per gevel.

4.2.3 Hinderduur bij woningen

Voor de referentiewoningen is voor het VKA de verwachte slagschaduw per jaar hieronder weergegeven in Tabel 3.1.

Tabel 4.1 Slagschaduwduur WP Willem-Annapolder [uu:mm per jaar]

Toetspunt	Adres	Slagschaduw [u:mm per jaar]
1	Nieuwe Hoondertsedijk 8	3:52
2	Weeldijk 2	**7:50**
3	Heer Geertspolderweg 5	**7:26**
4	Heer Jansdijk 3	**87:12**
5	Kamperfoeliestraat 38	4:06
6	Essedijkje 2	5:54
7	Eversdijkse Bredeweg 3A	0:57
8	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	**25:17**
9	Kreekweg 1	**8:53**
10	Franseweg 2	**43:58**
11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	**12:23**

Per alternatief is het aantal woningen binnen de verschillende contouren weergegeven.

Tabel 4.2 Aantal woningen per contourvlak

Criterium	VKA
Het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur	717
Het aantal woningen tussen 6 en 16 uur slagschaduwduur	4
Het aantal woningen met meer dan 16 uur slagschaduwduur	3
Totaal aantal woningen met slagschaduw	724

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

4.2.4 Cumulatie met andere windturbines

Evenals bij de eerder uitgevoerde slagschaduwberekeningen zijn de turbines van twee nabijgelegen windparken in ontwikkeling beschouwd. Voor deze windturbines is uitgegaan van de maximale afmetingen (180m tiphoogte, 105m ashoogte, 150m rotordiameter). De invoergegevens zijn tevens weergegeven in bijlage 27.

Voor de referentiesituatie, die bestaat uit enkel de bestaande windturbines van WP WAP omdat de bestaande windturbines bij Schore te ver weg gelegen zijn, en toekomstige situatie (VKA van WP WAP cumulatief met de twee in ontwikkeling zijnde windparken) zijn de schaduwduren in het omliggende gebied berekend. In bijlage 38 zijn met een groene, rode en grijze isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur respectievelijk 0, 6 of 16 uur bedraagt per gevel.

Voor de referentiewoningen is de verwachte slagschaduw per jaar voor de referentiesituatie en toekomstige cumulatieve situatie hieronder weergegeven in
Tabel 3.3.

Tabel 4.3 Slagschaduwduur WP Willem-Annapolder cumulatief [uu:mm per jaar]

Tp	Adres	Ref. situatie	Autonoom + VKA
1	Nieuwe Hoondertsedijk 8	--	3:52
2	Weeldijk 2	--	7:50
3	Heer Geertspolderweg 5	1:29	7:26
4	Heer Jansdijk 3	14:56	87:12
5	Kamperfoeliestraat 38	--	4:06
6	Essedijkje 2	2:44	5:54
7	Eversdijkse Bredeweg 3A	--	1:20
8	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	8:22	25:17
9	Kreekweg 1	--	15:15
10	Franseweg 2	29:12	43:58
11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	3:16	12:23

--: geen slagschaduw

Voor de referentiesituatie en de vier mogelijke toekomstige situaties is het aantal woningen binnen de verschillende contouren bepaald en weergegeven in Tabel 3.4.

Tabel 4.4 Aantal woningen per contourvlak

Criterium	Ref. situatie	VKA cumulatief met autonome ontwikkeling
Het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur	3	725
Het aantal woningen tussen 6 en 16 uur slagschaduwduur	2	4
Het aantal woningen met meer dan 16 uur slagschaduwduur	1	3
Totaal aantal woningen met slagschaduw	6	732

4.2.5 Woningen seizoenarbeiders

Net zoals in paragraaf 3.8, waarin de slagschaduweffecten op de tijdelijke woningen van de seizoenarbeiders zijn berekend voor de verschillende alternatieven, zijn de slagschaduweffecten voor het VKA eveneens bepaald. Voor zowel de bestaande woonunits met 1 woonlaag, alsmede voor de toekomstige ontwikkelingen (verhoging bestaande units, plaatsing aanvullende units van 2 woonlagen) zijn de slagschaduwduren berekend voor WP Willem-Annapolder en cumulatief met de andere ontwikkelingen (Landmanslust en Kapelle-Schore). De resultaten zijn hieronder weergegeven in Tabel 4.5

Tabel 4.5 Slagschaduw WP Willem-Annapolder en cumulatief met andere windparken [u:mm per jaar]

Toetspunt	Woonlaag	Ref situatie	VKA	VKA cumulatief met autonome ontwikkeling
m-9	1	--	06:41	16:10
	2	--	06:27	15:34
	3	--	06:08	14:49
m-10	1	--	07:47	15:54
	2	--	07:26	15:12
	3	--	07:08	14:31
m-11	1&2	--	08:47	13:26

4.2.6 Kassen Seasun

Net als in paragraaf 3.9, waarin de slagschaduweffecten als gevolg van de verschillende alternatieven van WP Willem-Annapolder zijn beschouwd, is voor het VKA eenzelfde soort berekening gedaan. Hieronder in Tabel 4.6 zijn de resultaten weergegeven.

Tabel 4.6 Slagschaduw WP Willem-Annapolder en cumulatief met andere windparken per kas per jaar [u:mm per jaar]

Kas	Bestaand	VKA	VKA cumulatief met autonome ontwikkeling
Kas 1	34:08	54:30	63:43
Kas 2	149:51	163:25	180:28
Kas 3	--	17:07	68:34
Kas 4	--	12:59	136:08

Zoals blijkt uit de berekeningen is er in de huidige situatie al sprake van slagschaduw (voornamelijk de meest zuidwestelijke kas). Door de realisatie van de diverse windparken zal de slagschaduw op de kassen in totaal toenemen. N.B. Het is mogelijk dat delen van de optredende slagschaduwduren buiten werktijden vallen.

5 CONCLUSIE

Zeeuwind is voornemens een windpark te realiseren in de Willem-Annapolder (windpark Willem-Annapolder). De bestaande windturbines zullen daarbij worden verwijderd. Uitgevoerd zijn een akoestisch onderzoek en een onderzoek naar slagschaduwhinder.

Er zijn twee opstellingen met twee varianten onderzocht (in totaal 4 alternatieven). Voor het akoestisch onderzoek is gerekend met windturbines met een hoge geluiduitstraling. Voor het onderzoek naar slagschaduwhinder is gerekend met turbines met maximale afmetingen.

Akoestisch onderzoek
De geluidniveaus bij de woningen van derden voldoen in alle alternatieven aan de norm L_{den}=47 dB en L_{night}=41 dB, mits in bepaalde perioden de instellingen van de turbines worden gewijzigd, zogenaamde mitigerende maatregelen. Met deze instellingen worden de geluidbronsterkten van de turbine gereduceerd. De geluidvoorzieningen gaan enigszins ten koste van de energieproductie. Het realiseren van een stiller windturbinetype kan ook een maatregel zijn waardoor extra maatregelen niet meer nodig hoeven te zijn.

Verder zijn de akoestische effecten beneden de norm bepaald. Het aantal (ernstig) gehinderden binnenshuis neemt door de realisatie van windpark Willem-Annapolder toe van 0 – 1 gehinderden in de referentiesituatie tot maximaal 2 – 3 gehinderden bij realisatie van alternatieven 1A en 2A (inclusief autonome ontwikkeling).

Cumulatie van windturbinegeluid met de eveneens in ontwikkeling zijnde windparken Landmanslust en Kapelle-Schore is inzichtelijk gemaakt.

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

De stilstandsregeling leidt enigszins tot een productieverlies van het windpark.

Voorkeursalternatief
Het voorkeursalternatief (VKA) is gebaseerd op de opstelling van alternatief 1A, maar op een lagere maximale tiphoogte (180m). De maximale ashoogte blijft 115m. Voor de geluideffecten geven rekenresultaten van alternatief 1A een goede worst-case weergave. Na het toepassen van geluidvoorzieningen kan ter plaatse van gevoelige objecten worden voldaan aan de geluidnorm uit het Activiteitenbesluit van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night}. De effecten beneden de norm zijn eveneens inzichtelijk gemaakt. Het aantal (ernstig) gehinderden binnenshuis neemt door de realisatie van windpark Willem-Annapolder toe van 0 – 1 gehinderden in de

referentiesituatie tot maximaal 2 – 3 gehinderden bij realisatie van het VKA (inclusief autonome ontwikkeling).
Cumulatie van windturbinegeluid met de eveneens in ontwikkeling zijnde windparken Landmanslust en Kapelle-Schore is inzichtelijk gemaakt. Ook cumulatief met de andere windparken wordt de geluidnorm van 47 dB Lden en 41 dB Lnight niet overschreden.

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

De stilstandsregeling leidt enigszins tot een productieverlies van het windpark.

De cumulatieve slagschaduweffecten met de eveneens in ontwikkeling zijnde windparken Landmanslust en Kapelle-Schore zijn inzichtelijk gemaakt.

BIJLAGE 1 VERKLARENDE BEGRIPPENLIJST

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

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

BIJLAGE 2 OBJECTEN REKENMODEL AKOESTIEK

Rekenraster

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Hoogte	DeltaX	DeltaY	X-aantal	Y-aantal
grid	Rekenraster	52174,96	386651,9	5	50	50	140	82

Ref. toetspunten

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte A
sg1	Toetspunt stiltegebied 1	53487,39	385674,83	1,5
sg2	Toetspunt stiltegebied 2	54009,53	385370,95	1,5
sg3	Toetspunt stiltegebied 3	54491,78	385714,10	1,5
1	Nieuwe Hoondertsedijk 8	52517,27	385488,48	5
2	Weeldijk 2	52805,18	385945,63	5
3	Heer Geertspolderweg 5	52953,36	386297,06	5
4	Heer Jansdijk 3	53355,37	385809,74	5
5	Kamperfoeliestraat 38	52821,83	386495,38	5
6	Essedijkje 2	53450,60	386667,06	5
7	Eversdijkse Bredeweg 3A	54595,24	387017,03	5
8	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	54248,63	386582,75	5
9	Kreekweg 1	55188,48	386563,87	5
10	Franseweg 2	53882,02	386443,67	5
11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	54163,88	386650,00	5

Toetspunten woonunits

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

Bodemgebieden

Volgens TOP10NL:

Wegen: Bf = 0,0

Water: Bf=0,0

Terrein met aanduiding overig: Bf=0,5

Windturbinelocaties – worst case

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte
KSE-01	Siemens SWT-DD-142	57511,00	386460,00	105
KSE-02	Siemens SWT-DD-142	57886,00	385955,00	105
KSK-B-1	Vestas V27-225kW	57712,00	385987,00	36
KSK-B-2	Vestas V27-225kW	57903,00	385900,00	36
LML-01	Siemens SWT-DD-142	56185,00	386541,00	105
LML-02	Siemens SWT-DD-142	56546,00	386809,00	105
W-1a-1	Siemens SWT-DD-142	53663,00	385874,00	115
W-1a-2	Siemens SWT-DD-142	54132,00	386091,00	115
W-1a-3	Siemens SWT-DD-142	54025,00	385725,00	115
W-1a-4	Siemens SWT-DD-142	54491,00	385906,00	115
W-1b-1	Vestas V117-3.6MW zonder STE	53663,00	385874,00	91,5
W-1b-2	Vestas V117-3.6MW zonder STE	54132,00	386091,00	91,5
W-1b-3	Vestas V117-3.6MW zonder STE	54025,00	385725,00	91,5
W-1b-4	Vestas V117-3.6MW zonder STE	54491,00	385906,00	91,5
W-2a-1	Siemens SWT-DD-120 mode 1	53587,59	385872,45	127
W-2a-2	Siemens SWT-DD-120 mode 1	54027,02	386045,30	127
W-2a-3	Siemens SWT-DD-120 mode 1	54421,43	386195,36	127
W-2a-4	Siemens SWT-DD-120 mode 1	53938,99	385655,12	127
W-2a-5	Siemens SWT-DD-120 mode 1	54345,00	385803,58	127
W-2b-1	Siemens SWT-DD-120 mode 1	53587,59	385872,45	87
W-2b-2	Siemens SWT-DD-120 mode 1	54027,02	386045,30	87
W-2b-3	Siemens SWT-DD-120 mode 1	54421,43	386195,36	87
W-2b-4	Siemens SWT-DD-120 mode 1	53938,99	385655,12	87

W-2b-5	Siemens SWT-DD-120 mode 1	54345,00	385803,58	87
1	NEG Micon 52/900	53539,01	386128,00	70
2	NEG Micon 52/900	53798,01	386188,00	70
3	NEG Micon 52/900	53670,01	385888,00	70
4	NEG Micon 52/900	53945,01	385949,00	70
5	NEG Micon 52/900	54089,01	385719,00	70
6	NEG Micon 52/900	54094,01	386257,00	70
7	NEG Micon 52/900	54219,01	386015,00	70
8	NEG Micon 52/900	54341,01	385752,00	70
9	NEG Micon 52/900	54458,01	386150,00	70
10	NEG Micon 52/900	54562,01	385907,01	70

Windturbinelocaties – met mitigatie

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte
KSE-01	Siemens SWT-DD-142	57511,00	386460,00	105
KSE-02	Siemens SWT-DD-142	57886,00	385955,00	105
KSK-B-1	Vestas V27-225kW	57712,00	385987,00	36
KSK-B-2	Vestas V27-225kW	57903,00	385900,00	36
LML-01	Siemens SWT-DD-142	56185,00	386541,00	105
LML-02	Siemens SWT-DD-142	56546,00	386809,00	105
W-1a-1	Siemens SWT-DD-142	53663,00	385874,00	115
W-1a-2	Siemens SWT-DD-142	54132,00	386091,00	115
W-1a-3	Siemens SWT-DD-142	54025,00	385725,00	115
W-1a-4	Siemens SWT-DD-142	54491,00	385906,00	115
W-1b-1	Vestas V117-3.6MW zonder STE	53663,00	385874,00	91,5
W-1b-2	Vestas V117-3.6MW zonder STE	54132,00	386091,00	91,5
W-1b-3	Vestas V117-3.6MW zonder STE	54025,00	385725,00	91,5
W-1b-4	Vestas V117-3.6MW zonder STE	54491,00	385906,00	91,5
W-2a-1	Vestas V126-3.45MW HTq STE	53587,59	385872,45	127
W-2a-2	Vestas V126-3.45MW HTq STE	54027,02	386045,30	127
W-2a-3	Vestas V126-3.45MW HTq STE	54421,43	386195,36	127
W-2a-4	Vestas V126-3.45MW HTq STE	53938,99	385655,12	127
W-2a-5	Vestas V126-3.45MW HTq STE	54345,00	385803,58	127
W-2b-1	Vestas V126-3.45MW HTq STE	53587,59	385872,45	87
W-2b-2	Vestas V126-3.45MW HTq STE	54027,02	386045,30	87
W-2b-3	Vestas V126-3.45MW HTq STE	54421,43	386195,36	87
W-2b-4	Vestas V126-3.45MW HTq STE	53938,99	385655,12	87
W-2b-5	Vestas V126-3.45MW HTq STE	54345,00	385803,58	87
1	NEG Micon 52/900	53539,01	386128,00	70
2	NEG Micon 52/900	53798,01	386188,00	70
3	NEG Micon 52/900	53670,01	385888,00	70
4	NEG Micon 52/900	53945,01	385949,00	70
5	NEG Micon 52/900	54089,01	385719,00	70
6	NEG Micon 52/900	54094,01	386257,00	70
7	NEG Micon 52/900	54219,01	386015,00	70
8	NEG Micon 52/900	54341,01	385752,00	70
9	NEG Micon 52/900	54458,01	386150,00	70
10	NEG Micon 52/900	54562,01	385907,01	70

Windturbine – geluidbron dag

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
KSE-01	76,33	87,33	91,53	95,13	96,53	98,93	100,23	94,63	82,03	104,94
KSE-02	76,33	87,33	91,53	95,13	96,53	98,93	100,23	94,63	82,03	104,94
KSK-B-1	59,48	68,48	80,28	87,48	89,08	88,48	86,08	80,08	73,28	94,34
KSK-B-2	59,48	68,48	80,28	87,48	89,08	88,48	86,08	80,08	73,28	94,34
LML-01	76,33	87,33	91,53	95,13	96,53	98,93	100,23	94,63	82,03	104,94
LML-02	76,33	87,33	91,53	95,13	96,53	98,93	100,23	94,63	82,03	104,94
W-1a-1	76,40	87,40	91,60	95,20	96,60	99,00	100,30	94,70	82,10	105,01
W-1a-2	76,40	87,40	91,60	95,20	96,60	99,00	100,30	94,70	82,10	105,01
W-1a-3	76,40	87,40	91,60	95,20	96,60	99,00	100,30	94,70	82,10	105,01
W-1a-4	76,40	87,40	91,60	95,20	96,60	99,00	100,30	94,70	82,10	105,01
W-1b-1	74,28	85,58	93,01	97,33	99,11	100,59	97,15	91,50	77,95	105,32
W-1b-2	74,28	85,58	93,01	97,33	99,11	100,59	97,15	91,50	77,95	105,32
W-1b-3	74,28	85,58	93,01	97,33	99,11	100,59	97,15	91,50	77,95	105,32
W-1b-4	74,28	85,58	93,01	97,33	99,11	100,59	97,15	91,50	77,95	105,32
W-2a-1	72,43	83,73	90,63	95,63	98,63	100,53	99,63	95,23	85,73	105,63
W-2a-2	72,43	83,73	90,63	95,63	98,63	100,53	99,63	95,23	85,73	105,63

W-2a-3	72,43	83,73	90,63	95,63	98,63	100,53	99,63	95,23	85,73	105,63
W-2a-4	72,43	83,73	90,63	95,63	98,63	100,53	99,63	95,23	85,73	105,63
W-2a-5	72,43	83,73	90,63	95,63	98,63	100,53	99,63	95,23	85,73	105,63
W-2b-1	71,82	83,12	90,02	95,02	98,02	99,92	99,02	94,62	85,12	105,02
W-2b-2	71,82	83,12	90,02	95,02	98,02	99,92	99,02	94,62	85,12	105,02
W-2b-3	71,82	83,12	90,02	95,02	98,02	99,92	99,02	94,62	85,12	105,02
W-2b-4	71,82	83,12	90,02	95,02	98,02	99,92	99,02	94,62	85,12	105,02
W-2b-5	71,82	83,12	90,02	95,02	98,02	99,92	99,02	94,62	85,12	105,02
1	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78
2	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78
3	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78
4	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78
5	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78
6	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78
7	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78
8	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78
9	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78
10	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78

Windturbine – geluidbron avond

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
KSE-01	76,64	87,64	91,84	95,44	96,84	99,24	100,54	94,94	82,34	105,25
KSE-02	76,64	87,64	91,84	95,44	96,84	99,24	100,54	94,94	82,34	105,25
KSK-B-1	59,20	68,20	80,00	87,20	88,80	88,20	85,80	79,80	73,00	94,06
KSK-B-2	59,20	68,20	80,00	87,20	88,80	88,20	85,80	79,80	73,00	94,06
LML-01	76,64	87,64	91,84	95,44	96,84	99,24	100,54	94,94	82,34	105,25
LML-02	76,64	87,64	91,84	95,44	96,84	99,24	100,54	94,94	82,34	105,25
W-1a-1	76,72	87,72	91,92	95,52	96,92	99,32	100,62	95,02	82,42	105,33
W-1a-2	76,72	87,72	91,92	95,52	96,92	99,32	100,62	95,02	82,42	105,33
W-1a-3	76,72	87,72	91,92	95,52	96,92	99,32	100,62	95,02	82,42	105,33
W-1a-4	76,72	87,72	91,92	95,52	96,92	99,32	100,62	95,02	82,42	105,33
W-1b-1	74,49	85,79	93,22	97,54	99,32	100,80	97,36	91,71	78,16	105,53
W-1b-2	74,49	85,79	93,22	97,54	99,32	100,80	97,36	91,71	78,16	105,53
W-1b-3	74,49	85,79	93,22	97,54	99,32	100,80	97,36	91,71	78,16	105,53
W-1b-4	74,49	85,79	93,22	97,54	99,32	100,80	97,36	91,71	78,16	105,53
W-2a-1	72,91	84,21	91,11	96,11	99,11	101,01	100,11	95,71	86,21	106,11
W-2a-2	72,91	84,21	91,11	96,11	99,11	101,01	100,11	95,71	86,21	106,11
W-2a-3	72,91	84,21	91,11	96,11	99,11	101,01	100,11	95,71	86,21	106,11
W-2a-4	72,91	84,21	91,11	96,11	99,11	101,01	100,11	95,71	86,21	106,11
W-2a-5	72,91	84,21	91,11	96,11	99,11	101,01	100,11	95,71	86,21	106,11
W-2b-1	71,95	83,25	90,15	95,15	98,15	100,05	99,15	94,75	85,25	105,15
W-2b-2	71,95	83,25	90,15	95,15	98,15	100,05	99,15	94,75	85,25	105,15
W-2b-3	71,95	83,25	90,15	95,15	98,15	100,05	99,15	94,75	85,25	105,15
W-2b-4	71,95	83,25	90,15	95,15	98,15	100,05	99,15	94,75	85,25	105,15
W-2b-5	71,95	83,25	90,15	95,15	98,15	100,05	99,15	94,75	85,25	105,15
1	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02
2	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02
3	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02
4	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02
5	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02
6	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02
7	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02
8	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02
9	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02
10	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02

Windturbine – geluidbron nacht

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
KSE-01	76,95	87,95	92,15	95,75	97,15	99,55	100,85	95,25	82,65	105,56
KSE-02	76,95	87,95	92,15	95,75	97,15	99,55	100,85	95,25	82,65	105,56
KSK-B-1	59,24	68,24	80,04	87,24	88,84	88,24	85,84	79,84	73,04	94,10
KSK-B-2	59,24	68,24	80,04	87,24	88,84	88,24	85,84	79,84	73,04	94,10
LML-01	76,97	87,97	92,17	95,77	97,17	99,57	100,87	95,27	82,67	105,58
LML-02	76,97	87,97	92,17	95,77	97,17	99,57	100,87	95,27	82,67	105,58
W-1a-1	77,07	88,07	92,27	95,87	97,27	99,67	100,97	95,37	82,77	105,68
W-1a-2	77,07	88,07	92,27	95,87	97,27	99,67	100,97	95,37	82,77	105,68
W-1a-3	77,07	88,07	92,27	95,87	97,27	99,67	100,97	95,37	82,77	105,68
W-1a-4	77,07	88,07	92,27	95,87	97,27	99,67	100,97	95,37	82,77	105,68

W-1b-1	74,74	86,04	93,47	97,79	99,57	101,05	97,61	91,96	78,41	105,78
W-1b-2	74,74	86,04	93,47	97,79	99,57	101,05	97,61	91,96	78,41	105,78
W-1b-3	74,74	86,04	93,47	97,79	99,57	101,05	97,61	91,96	78,41	105,78
W-1b-4	74,74	86,04	93,47	97,79	99,57	101,05	97,61	91,96	78,41	105,78
W-2a-1	73,29	84,59	91,49	96,49	99,49	101,39	100,49	96,09	86,59	106,49
W-2a-2	73,29	84,59	91,49	96,49	99,49	101,39	100,49	96,09	86,59	106,49
W-2a-3	73,29	84,59	91,49	96,49	99,49	101,39	100,49	96,09	86,59	106,49
W-2a-4	73,29	84,59	91,49	96,49	99,49	101,39	100,49	96,09	86,59	106,49
W-2a-5	73,29	84,59	91,49	96,49	99,49	101,39	100,49	96,09	86,59	106,49
W-2b-1	72,16	83,46	90,36	95,36	98,36	100,26	99,36	94,96	85,46	105,36
W-2b-2	72,16	83,46	90,36	95,36	98,36	100,26	99,36	94,96	85,46	105,36
W-2b-3	72,16	83,46	90,36	95,36	98,36	100,26	99,36	94,96	85,46	105,36
W-2b-4	72,16	83,46	90,36	95,36	98,36	100,26	99,36	94,96	85,46	105,36
W-2b-5	72,16	83,46	90,36	95,36	98,36	100,26	99,36	94,96	85,46	105,36
1	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12
2	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12
3	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12
4	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12
5	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12
6	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12
7	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12
8	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12
9	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12
10	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12

Windturbines WAP – geluidbron dag met mitigatie

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Tot
W-1a-1	76,40	87,40	91,60	95,20	96,60	99,00	100,30	94,70	82,10	105,01
W-1a-2	76,40	87,40	91,60	95,20	96,60	99,00	100,30	94,70	82,10	105,01
W-1a-3	76,40	87,40	91,60	95,20	96,60	99,00	100,30	94,70	82,10	105,01
W-1a-4	76,40	87,40	91,60	95,20	96,60	99,00	100,30	94,70	82,10	105,01
W-1b-1	74,28	85,58	93,01	97,33	99,11	100,59	97,15	91,50	77,95	105,32
W-1b-2	74,28	85,58	93,01	97,33	99,11	100,59	97,15	91,50	77,95	105,32
W-1b-3	74,28	85,58	93,01	97,33	99,11	100,59	97,15	91,50	77,95	105,32
W-1b-4	74,28	85,58	93,01	97,33	99,11	100,59	97,15	91,50	77,95	105,32
W-2a-1	67,39	78,44	85,28	91,12	92,92	93,04	89,62	83,05	64,55	98,33
W-2a-2	70,22	81,27	88,11	93,95	95,76	95,88	92,46	85,88	67,39	101,16
W-2a-3	70,22	81,27	88,11	93,95	95,76	95,88	92,46	85,88	67,39	101,16
W-2a-4	70,22	81,27	88,11	93,95	95,76	95,88	92,46	85,88	67,39	101,16
W-2a-5	70,22	81,27	88,11	93,95	95,76	95,88	92,46	85,88	67,39	101,16
W-2b-1	69,68	80,73	87,56	93,41	95,21	95,33	91,91	85,34	66,84	100,61
W-2b-2	69,68	80,73	87,56	93,41	95,21	95,33	91,91	85,34	66,84	100,61
W-2b-3	69,68	80,73	87,56	93,41	95,21	95,33	91,91	85,34	66,84	100,61
W-2b-4	69,68	80,73	87,56	93,41	95,21	95,33	91,91	85,34	66,84	100,61
W-2b-5	69,68	80,73	87,56	93,41	95,21	95,33	91,91	85,34	66,84	100,61

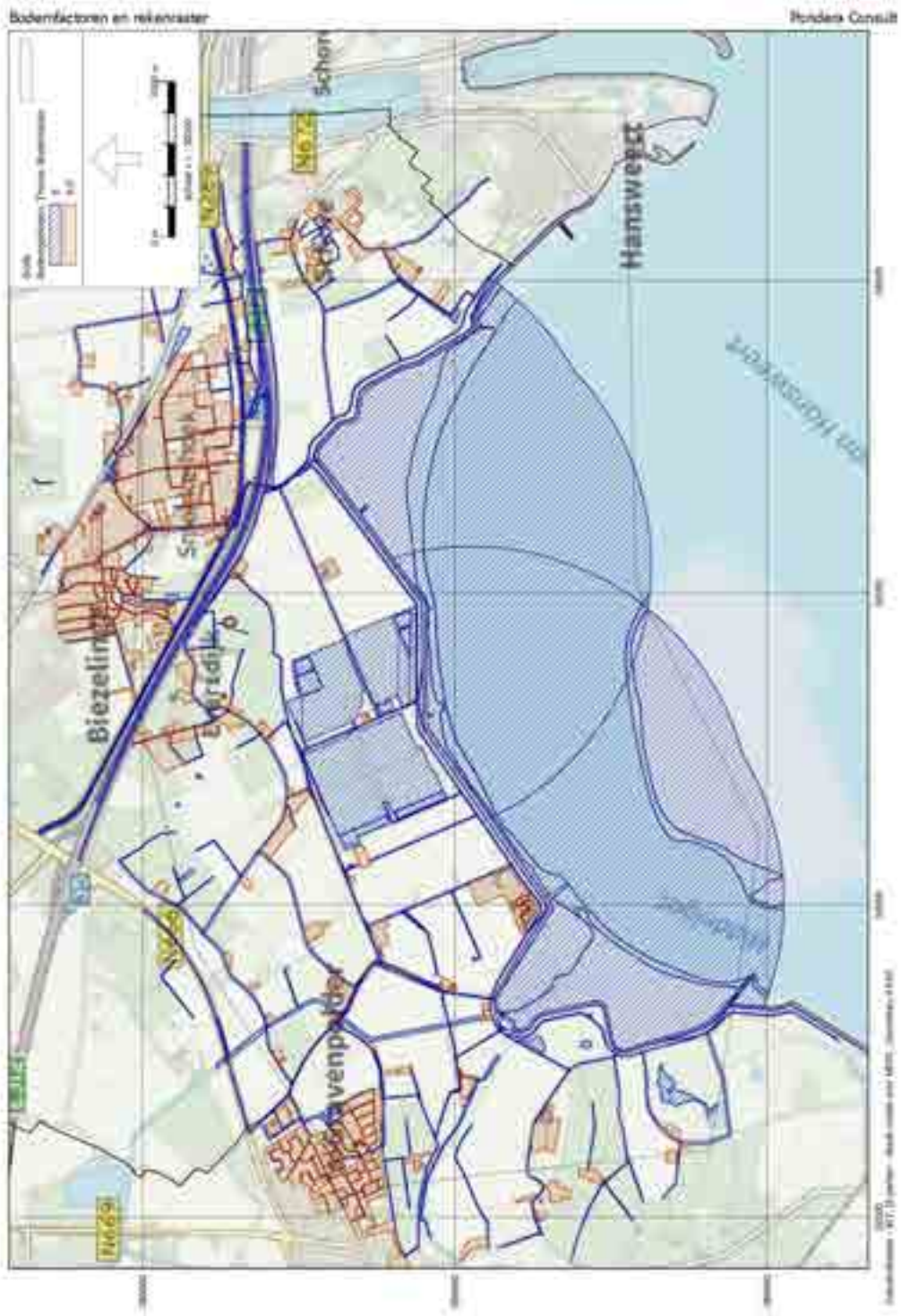
Windturbines WAP – geluidbron avond met mitigatie

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Tot
W-1a-1	76,77	87,57	91,37	93,67	95,07	97,47	98,77	93,17	80,57	103,59
W-1a-2	77,06	87,46	90,76	91,06	92,46	94,86	96,16	90,56	77,96	101,22
W-1a-3	76,72	87,72	91,92	95,52	96,92	99,32	100,62	95,02	82,42	105,33
W-1a-4	76,72	87,72	91,92	95,52	96,92	99,32	100,62	95,02	82,42	105,33
W-1b-1	74,19	84,95	92,34	95,58	96,63	96,71	95,11	91,54	80,72	102,95
W-1b-2	74,49	85,79	93,22	97,54	99,32	100,80	97,36	91,71	78,16	105,53
W-1b-3	74,49	85,79	93,22	97,54	99,32	100,80	97,36	91,71	78,16	105,53
W-1b-4	74,49	85,79	93,22	97,54	99,32	100,80	97,36	91,71	78,16	105,53
W-2a-1	67,73	78,78	85,62	91,46	93,27	93,39	89,97	83,39	64,90	98,67
W-2a-2	70,67	81,73	88,56	94,41	96,21	96,33	92,91	86,34	67,84	101,61
W-2a-3	70,67	81,73	88,56	94,41	96,21	96,33	92,91	86,34	67,84	101,61
W-2a-4	70,67	81,73	88,56	94,41	96,21	96,33	92,91	86,34	67,84	101,61
W-2a-5	70,67	81,73	88,56	94,41	96,21	96,33	92,91	86,34	67,84	101,61
W-2b-1	67,23	78,28	85,12	90,96	92,77	92,89	89,46	82,89	64,39	98,17
W-2b-2	69,83	80,89	87,72	93,57	95,37	95,49	92,07	85,50	67,00	100,77
W-2b-3	69,83	80,89	87,72	93,57	95,37	95,49	92,07	85,50	67,00	100,77
W-2b-4	69,83	80,89	87,72	93,57	95,37	95,49	92,07	85,50	67,00	100,77
W-2b-5	69,83	80,89	87,72	93,57	95,37	95,49	92,07	85,50	67,00	100,77

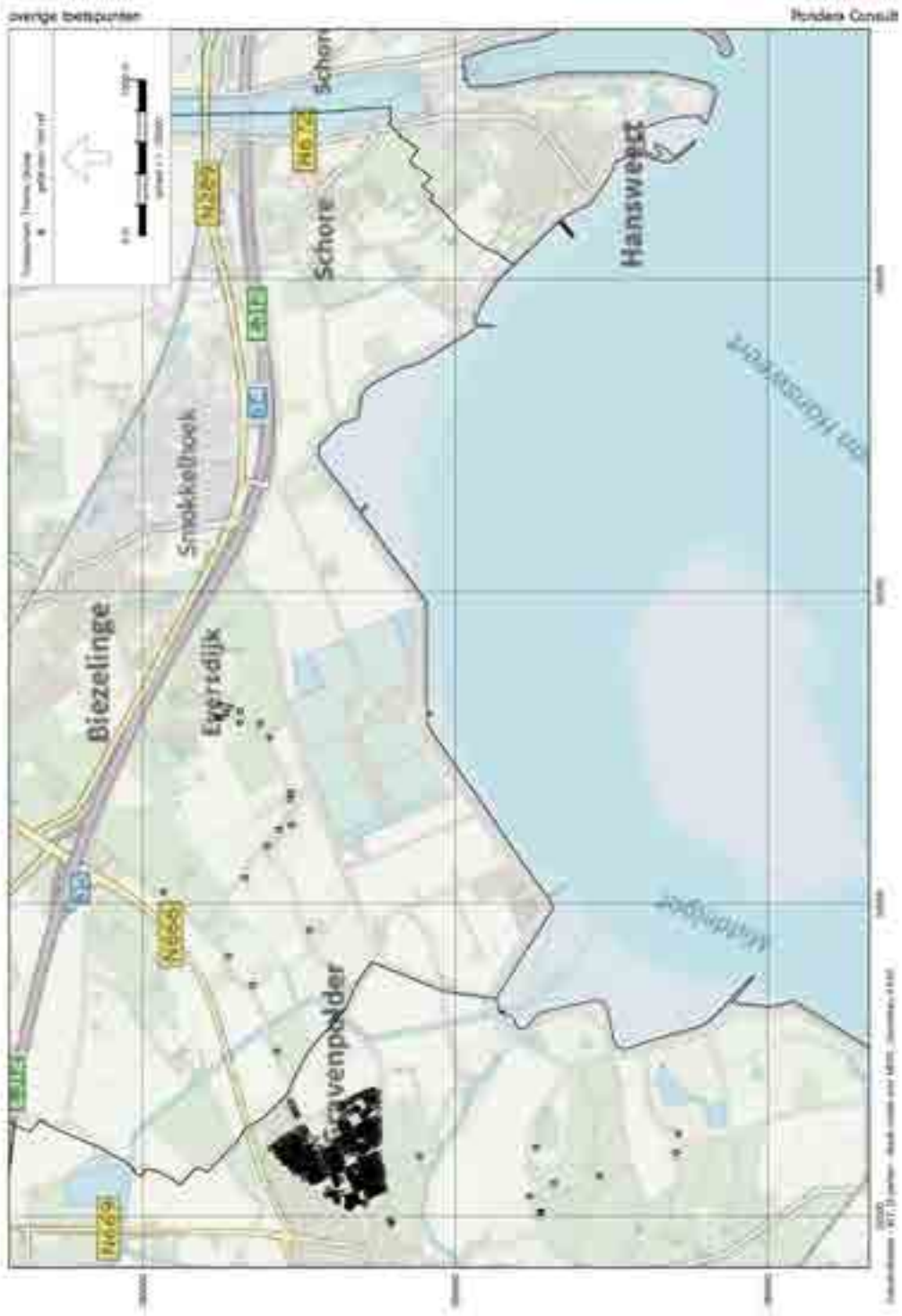
Windturbine – geluidbron nacht met mitigatie

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Tot
W-1a-1	77,27	86,97	89,37	85,77	87,17	89,57	90,87	85,27	72,67	96,81
W-1a-2	77,21	87,61	90,91	91,21	92,61	95,01	96,31	90,71	78,11	101,37
W-1a-3	77,07	88,07	92,27	95,87	97,27	99,67	100,97	95,37	82,77	105,68
W-1a-4	77,07	88,07	92,27	95,87	97,27	99,67	100,97	95,37	82,77	105,68
W-1b-1	72,24	82,06	87,83	90,97	91,51	91,70	90,88	88,25	79,51	98,40
W-1b-2	72,24	82,06	87,83	90,97	91,51	91,70	90,88	88,25	79,51	98,40
W-1b-3	74,43	85,19	92,58	95,82	96,87	96,95	95,35	91,78	80,96	103,19
W-1b-4	74,74	86,04	93,47	97,79	99,57	101,05	97,61	91,96	78,41	105,78
W-2a-1	68,05	79,10	85,94	91,78	93,59	93,71	90,28	83,71	65,21	98,99
W-2a-2	71,07	82,12	88,96	94,80	96,61	96,73	93,31	86,74	68,24	102,01
W-2a-3	71,07	82,12	88,96	94,80	96,61	96,73	93,31	86,74	68,24	102,01
W-2a-4	70,11	81,17	88,00	93,85	95,65	95,77	92,35	85,78	67,28	101,05
W-2a-5	71,07	82,12	88,96	94,80	96,61	96,73	93,31	86,74	68,24	102,01
W-2b-1	67,50	78,55	85,39	91,23	93,04	93,16	89,74	83,17	64,67	98,44
W-2b-2	70,07	81,13	87,96	93,81	95,61	95,73	92,31	85,74	67,24	101,01
W-2b-3	70,07	81,13	87,96	93,81	95,61	95,73	92,31	85,74	67,24	101,01
W-2b-4	70,07	81,13	87,96	93,81	95,61	95,73	92,31	85,74	67,24	101,01
W-2b-5	70,07	81,13	87,96	93,81	95,61	95,73	92,31	85,74	67,24	101,01

BIJLAGE 3 SITUERING OBJECTEN REKENMODEL AKOESTIEK



WTGs en toetspunten
Pondera Consult
Biezelinge
Smokkelhoek
Eversdijk
's-Gravenpolder
Schore
Hansweert
N669
N666
N529
H672
E312
E315
E34
E4


overige beispunten
Pondera Consult
Biezelinge
Smokkelhoek
Eversdijk
Gravenpolder
Schore
Hansweert
N669
E315
N669
N59
E312
N59
E312
N672
N59

BIJLAGE 4 REKENRESULTATEN AKOESTIEK

Alternatief 1A

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Nieuwe Hoondertsedijk 8	5	31,52	31,84	32,19	38,47
02_A	Weeldijk 2	5	35,47	35,79	36,14	42,42
03_A	Heer Geertspolderweg 5	5	35,85	36,17	36,52	42,80
04_A	Heer Jansdijk 3	5	43,87	44,19	44,54	50,82
05_A	Kamperfoeliestraat 38	5	33,61	33,93	34,28	40,56
06_A	Essedijkje 2	5	37,42	37,74	38,09	44,37
07_A	Eversdijkse Bredeweg 3A	5	34,86	35,18	35,53	41,81
08_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	5	40,96	41,28	41,63	47,91
09_A	Kreekweg 1	5	36,02	36,34	36,69	42,97
10_A	Franseweg 2	5	42,81	43,13	43,48	49,76
11_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	5	40,07	40,39	40,74	47,02
sg1_A	Toetspunt stiltegebied 1	1,5	44,45	44,77	45,12	51,40
sg2_A	Toetspunt stiltegebied 2	1,5	43,50	43,82	44,17	50,45
sg3_A	Toetspunt stiltegebied 3	1,5	47,14	47,46	47,81	54,09

Alternatief 1B

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Nieuwe Hoondertsedijk 8	5	31,46	31,67	31,92	38,24
02_A	Weeldijk 2	5	36,07	36,28	36,53	42,85
03_A	Heer Geertspolderweg 5	5	36,37	36,58	36,83	43,15
04_A	Heer Jansdijk 3	5	44,67	44,88	45,13	51,45
05_A	Kamperfoeliestraat 38	5	34,06	34,27	34,52	40,84
06_A	Essedijkje 2	5	38,25	38,46	38,71	45,03
07_A	Eversdijkse Bredeweg 3A	5	35,62	35,83	36,08	42,40
08_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	5	41,85	42,06	42,31	48,63
09_A	Kreekweg 1	5	36,99	37,20	37,45	43,77
10_A	Franseweg 2	5	43,68	43,89	44,14	50,46
11_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	5	40,99	41,20	41,45	47,77
sg1_A	Toetspunt stiltegebied 1	1,5	44,76	44,97	45,22	51,54
sg2_A	Toetspunt stiltegebied 2	1,5	44,00	44,21	44,46	50,78
sg3_A	Toetspunt stiltegebied 3	1,5	47,61	47,82	48,07	54,39

Alternatief 2A

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Nieuwe Hoondertsedijk 8	5	33,54	34,02	34,40	40,66
02_A	Weeldijk 2	5	37,42	37,90	38,28	44,54
03_A	Heer Geertspolderweg 5	5	37,58	38,06	38,44	44,70
04_A	Heer Jansdijk 3	5	46,39	46,87	47,25	53,51
05_A	Kamperfoeliestraat 38	5	35,48	35,96	36,34	42,60
06_A	Essedijkje 2	5	39,23	39,71	40,09	46,35
07_A	Eversdijkse Bredeweg 3A	5	37,11	37,59	37,97	44,23
08_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	5	43,36	43,84	44,22	50,48
09_A	Kreekweg 1	5	38,00	38,48	38,86	45,12
10_A	Franseweg 2	5	44,06	44,54	44,92	51,18
11_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	5	42,07	42,55	42,93	49,19
sg1_A	Toetspunt stiltegebied 1	1,5	46,14	46,62	47,00	53,26
sg2_A	Toetspunt stiltegebied 2	1,5	45,47	45,95	46,33	52,59
sg3_A	Toetspunt stiltegebied 3	1,5	47,95	48,43	48,81	55,07

Alternatief 2B

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Nieuwe Hoondertsedijk 8	5	31,36	31,49	31,70	38,03
02_A	Weeldijk 2	5	36,17	36,30	36,51	42,84
03_A	Heer Geertspolderweg 5	5	36,41	36,54	36,75	43,08
04_A	Heer Jansdijk 3	5	46,20	46,33	46,54	52,87
05_A	Kamperfoeliestraat 38	5	33,90	34,03	34,24	40,57
06_A	Essedijkje 2	5	38,31	38,44	38,65	44,98
07_A	Eversdijkse Bredeweg 3A	5	36,22	36,35	36,56	42,89
08_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	5	42,88	43,01	43,22	49,55
09_A	Kreekweg 1	5	37,13	37,26	37,47	43,80
10_A	Franseweg 2	5	43,59	43,72	43,93	50,26
11_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	5	41,53	41,66	41,87	48,20

sg1_A	Toetspunt stiltegebied 1	1,5	46,03	46,16	46,37	52,70
sg2_A	Toetspunt stiltegebied 2	1,5	45,15	45,28	45,49	51,82
sg3_A	Toetspunt stiltegebied 3	1,5	48,11	48,24	48,45	54,78

Alternatief 1A – gemitigeerd

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Nieuwe Hoondertsedijk 8	5	31,52	30,83	29,18	36,14
02_A	Weeldijk 2	5	35,47	34,67	32,82	39,86
03_A	Heer Geertspolderweg 5	5	35,85	35,00	33,22	40,25
04_A	Heer Jansdijk 3	5	43,87	42,86	39,87	47,38
05_A	Kamperfoeliestraat 38	5	33,62	32,80	31,09	38,09
06_A	Essedijkje 2	5	37,43	36,55	35,22	42,11
07_A	Eversdijkse Bredeweg 3A	5	34,86	34,29	33,90	40,46
08_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	5	40,96	40,06	39,46	46,13
09_A	Kreekweg 1	5	36,02	35,70	35,57	42,03
10_A	Franseweg 2	5	42,81	41,68	40,60	47,45
11_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	5	40,07	39,15	38,47	45,17
sg1_A	Toetspunt stiltegebied 1	1,5	44,45	43,49	40,83	48,20
sg2_A	Toetspunt stiltegebied 2	1,5	43,50	43,32	43,24	49,68
sg3_A	Toetspunt stiltegebied 3	1,5	47,14	47,20	47,47	53,80

Alternatief 1B – gemitigeerd

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Nieuwe Hoondertsedijk 8	5	31,46	30,51	27,34	34,91
02_A	Weeldijk 2	5	36,07	34,86	31,30	39,10
03_A	Heer Geertspolderweg 5	5	36,37	35,24	31,60	39,42
04_A	Heer Jansdijk 3	5	44,67	43,08	39,21	47,26
05_A	Kamperfoeliestraat 38	5	34,07	33,07	29,56	37,29
06_A	Essedijkje 2	5	38,25	37,60	33,83	41,59
07_A	Eversdijkse Bredeweg 3A	5	35,62	35,57	33,11	40,23
08_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	5	41,85	41,81	38,57	45,98
09_A	Kreekweg 1	5	36,99	37,03	35,53	42,32
10_A	Franseweg 2	5	43,68	43,43	39,31	47,14
11_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	5	40,99	40,89	37,52	44,99
sg1_A	Toetspunt stiltegebied 1	1,5	44,76	43,19	39,50	47,46
sg2_A	Toetspunt stiltegebied 2	1,5	44,00	43,87	41,49	48,60
sg3_A	Toetspunt stiltegebied 3	1,5	47,61	47,76	47,34	53,82

Alternatief 2A – gemitigeerd

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Nieuwe Hoondertsedijk 8	5	31,91	32,24	29,02	36,35
02_A	Weeldijk 2	5	35,57	35,87	32,36	39,81
03_A	Heer Geertspolderweg 5	5	35,71	35,97	32,58	39,99
04_A	Heer Jansdijk 3	5	44,09	44,44	38,50	47,08
05_A	Kamperfoeliestraat 38	5	33,65	33,89	30,79	38,09
06_A	Essedijkje 2	5	37,53	37,66	35,22	42,30
07_A	Eversdijkse Bredeweg 3A	5	36,33	36,00	34,00	41,01
08_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	5	42,51	42,06	40,16	47,16
09_A	Kreekweg 1	5	37,42	37,10	35,07	42,09
10_A	Franseweg 2	5	42,31	42,31	40,54	47,42
11_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	5	41,03	40,71	38,83	45,80
sg1_A	Toetspunt stiltegebied 1	1,5	39,86	40,26	40,38	46,70
sg2_A	Toetspunt stiltegebied 2	1,5	41,00	41,45	41,30	47,68
sg3_A	Toetspunt stiltegebied 3	1,5	43,37	43,82	44,15	50,42

Alternatief 2B – gemitigeerd

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Nieuwe Hoondertsedijk 8	5	30,32	29,81	27,71	34,79
02_A	Weeldijk 2	5	34,96	34,33	31,28	38,73
03_A	Heer Geertspolderweg 5	5	35,12	34,49	31,67	39,03
04_A	Heer Jansdijk 3	5	44,90	44,13	38,88	47,39
05_A	Kamperfoeliestraat 38	5	32,66	32,03	29,59	36,81
06_A	Essedijkje 2	5	36,90	36,31	34,92	41,78
07_A	Eversdijkse Bredeweg 3A	5	35,59	34,36	33,91	40,59
08_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	5	42,15	40,84	40,38	47,07
09_A	Kreekweg 1	5	36,68	35,50	35,16	41,80

10_A	Franseweg 2	5	42,11	41,47	40,83	47,47
11_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	5	40,64	39,52	39,03	45,70
sg1_A	Toetspunt stiltegebied 1	1,5	41,53	40,00	40,25	46,78
sg2_A	Toetspunt stiltegebied 2	1,5	40,93	40,91	41,15	47,49
sg3_A	Toetspunt stiltegebied 3	1,5	43,61	43,73	43,97	50,30

Referentiesituatie

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Nieuwe Hoondertsedijk 8	5	31,14	31,28	28,52	35,72
02_A	Weeldijk 2	5	35,88	36,02	33,18	40,40
03_A	Heer Geertspolderweg 5	5	36,01	36,15	33,42	40,60
04_A	Heer Jansdijk 3	5	46,03	46,17	43,07	50,39
05_A	Kamperfoeliestraat 38	5	33,50	33,65	31,00	38,15
06_A	Essedijkje 2	5	37,49	37,63	35,34	42,37
07_A	Eversdijkse Bredeweg 3A	5	36,19	36,35	34,10	41,11
08_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	5	42,31	42,45	39,88	47,01
09_A	Kreekweg 1	5	38,30	38,49	36,88	43,68
10_A	Franseweg 2	5	42,41	42,56	40,52	47,47
11_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	5	40,85	40,99	38,56	45,64
sg1_A	Toetspunt stiltegebied 1	1,5	45,88	46,01	42,95	50,26
sg2_A	Toetspunt stiltegebied 2	1,5	44,95	45,08	42,07	49,36
sg3_A	Toetspunt stiltegebied 3	1,5	47,99	48,12	45,05	52,36

Autonoom zonder WP WAP

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Nieuwe Hoondertsedijk 8	5	14,94	15,25	15,58	21,87
02_A	Weeldijk 2	5	16,47	16,78	17,10	23,39
03_A	Heer Geertspolderweg 5	5	16,75	17,06	17,38	23,67
04_A	Heer Jansdijk 3	5	17,90	18,21	18,53	24,82
05_A	Kamperfoeliestraat 38	5	16,40	16,71	17,03	23,32
06_A	Essedijkje 2	5	19,16	19,47	19,80	26,09
07_A	Eversdijkse Bredeweg 3A	5	26,54	26,85	27,18	33,47
08_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	5	23,97	24,28	24,61	30,90
09_A	Kreekweg 1	5	33,06	33,37	33,70	39,99
10_A	Franseweg 2	5	21,30	21,61	21,94	28,23
11_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	5	23,14	23,45	23,78	30,07
sg1_A	Toetspunt stiltegebied 1	1,5	16,71	17,02	17,34	23,63
sg2_A	Toetspunt stiltegebied 2	1,5	20,08	20,39	20,71	27,00
sg3_A	Toetspunt stiltegebied 3	1,5	24,82	25,13	25,46	31,75

Alternatief 1A – cumulatief

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Nieuwe Hoondertsedijk 8	5	31,62	30,85	29,36	36,28
02_A	Weeldijk 2	5	35,53	34,61	32,93	39,94
03_A	Heer Geertspolderweg 5	5	35,90	34,90	33,33	40,31
04_A	Heer Jansdijk 3	5	43,88	42,80	39,90	47,39
05_A	Kamperfoeliestraat 38	5	33,69	32,73	31,26	38,20
06_A	Essedijkje 2	5	37,49	36,36	35,34	42,17
07_A	Eversdijkse Bredeweg 3A	5	35,46	34,75	34,74	41,23
08_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	5	41,05	39,72	39,60	46,20
09_A	Kreekweg 1	5	37,80	37,56	37,74	44,12
10_A	Franseweg 2	5	42,84	41,21	40,66	47,43
11_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	5	40,16	38,83	38,62	45,25

Alternatief 1B – cumulatief

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Nieuwe Hoondertsedijk 8	5	31,55	30,63	27,62	35,12
02_A	Weeldijk 2	5	36,12	34,93	31,46	39,22
03_A	Heer Geertspolderweg 5	5	36,42	35,31	31,76	39,53
04_A	Heer Jansdijk 3	5	44,68	43,09	39,25	47,28
05_A	Kamperfoeliestraat 38	5	34,14	33,17	29,79	37,46
06_A	Essedijkje 2	5	38,30	37,67	34,00	41,71
07_A	Eversdijkse Bredeweg 3A	5	36,13	36,12	34,10	41,06
08_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	5	41,93	41,89	38,74	46,12
09_A	Kreekweg 1	5	38,46	38,58	37,72	44,32
10_A	Franseweg 2	5	43,70	43,46	39,39	47,19

11_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	5	41,06	40,96	37,70	45,13

Alternatief 2A – cumulatief

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Nieuwe Hoondertsedijk 8	5	29,28	29,69	29,79	36,12
02_A	Weeldijk 2	5	32,85	33,26	33,42	39,73
03_A	Heer Geertspolderweg 5	5	33,04	33,46	33,64	39,95
04_A	Heer Jansdijk 3	5	40,54	40,93	41,12	47,43
05_A	Kamperfoeliestraat 38	5	31,23	31,65	31,83	38,14
06_A	Essedijkje 2	5	35,15	35,58	35,83	42,12
07_A	Eversdijkse Bredeweg 3A	5	34,23	34,66	34,97	41,25
08_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	5	39,52	39,97	40,30	46,57
09_A	Kreekweg 1	5	36,81	37,20	37,52	43,80
10_A	Franseweg 2	5	39,95	40,39	40,69	46,97
11_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	5	38,26	38,70	39,01	45,29

Alternatief 2B – cumulatief

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Nieuwe Hoondertsedijk 8	5	28,30	27,45	27,70	34,14
02_A	Weeldijk 2	5	32,81	31,68	31,93	38,41
03_A	Heer Geertspolderweg 5	5	33,02	31,99	32,24	38,70
04_A	Heer Jansdijk 3	5	42,26	40,60	40,86	47,41
05_A	Kamperfoeliestraat 38	5	30,71	29,81	30,07	36,51
06_A	Essedijkje 2	5	34,95	34,46	34,71	41,10
07_A	Eversdijkse Bredeweg 3A	5	33,70	33,76	34,02	40,35
08_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	5	39,26	39,29	39,54	45,87
09_A	Kreekweg 1	5	36,43	36,60	36,88	43,19
10_A	Franseweg 2	5	39,90	39,74	39,98	46,34
11_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	5	38,00	37,97	38,22	44,56

Woonunits

	1A		1B		2A		2B	
	Lnight	Lden	Lnight	Lden	Lnight	Lden	Lnight	Lden
m-9_A	35,51	41,94	35,44	42,20	34,93	41,21	33,69	40,03
m-9_B	35,30	41,73	35,28	42,04	34,73	41,01	33,53	39,87
m-9_C	35,51	41,94	35,52	42,29	34,94	41,22	33,77	40,11
m-10_A	33,96	40,37	33,34	40,08	32,50	38,78	31,32	37,65
m-10_B	35,83	42,26	35,82	42,58	35,23	41,51	34,07	40,40
m-10_C	36,03	42,46	36,04	42,80	35,43	41,71	34,30	40,63
m-11_A	34,81	41,26	34,57	41,42	34,68	40,96	33,49	39,83

	bestaand		cumu 1A		cumu 1B		cumu 2A		cumu 2B	
m-9_A	33,31	39,66	38,02	44,39	37,98	44,54	37,70	43,98	37,09	43,40
m-9_B	33,17	39,52	38,46	44,82	38,45	44,97	38,19	44,47	37,70	44,01
m-9_C	33,48	39,83	38,64	45,00	38,64	45,17	38,37	44,65	37,88	44,19
m-10_A	30,57	36,92	37,58	43,92	37,33	43,80	37,01	43,29	36,63	42,93
m-10_B	33,75	40,1	38,47	44,83	38,46	45,01	38,15	44,43	37,60	43,91
m-10_C	34,06	40,41	38,64	45,01	38,65	45,20	38,32	44,60	37,78	44,09
m-11_A	33,04	39,39	37,38	43,76	37,25	43,85	37,31	43,59	36,70	43,01

BIJLAGE 5 GELUIDCONTOUR 1A 47 DB LDEN

BIJLAGE 6 GELUIDCONTOUR 1A 41 DB LNIGHT

BIJLAGE 7 GELUIDCONTOUR 1B 47 DB LDEN

BIJLAGE 8 GELUIDCONTOUR 1B 41 DB LNIGHT

BIJLAGE 9 GELUIDCONTOUR 2A 47 DB LDEN

BIJLAGE 10 GELUIDCONTOUR 2A 41 DB LNIGHT

BIJLAGE 11 GELUIDCONTOUR 2B 47 DB LDEN

BIJLAGE 12 GELUIDCONTOUR 2B 41 DB LNIGHT

BIJLAGE 13 GELUIDCONTOUR 1A 47 DB LDEN - GEMITIGEERD

Geluidcontour 47 dB Lden
Pondera Consult
Bleiswijk
Zevenhuizen
Lansingerland
Schipluiden
Overschie
Schipluiden
Schipluiden
Overschie
Schipluiden
Schipluiden
Schipluiden

BIJLAGE 14 GELUIDCONTOUR 1A 41 DB LNIGHT - GEMITIGEERD

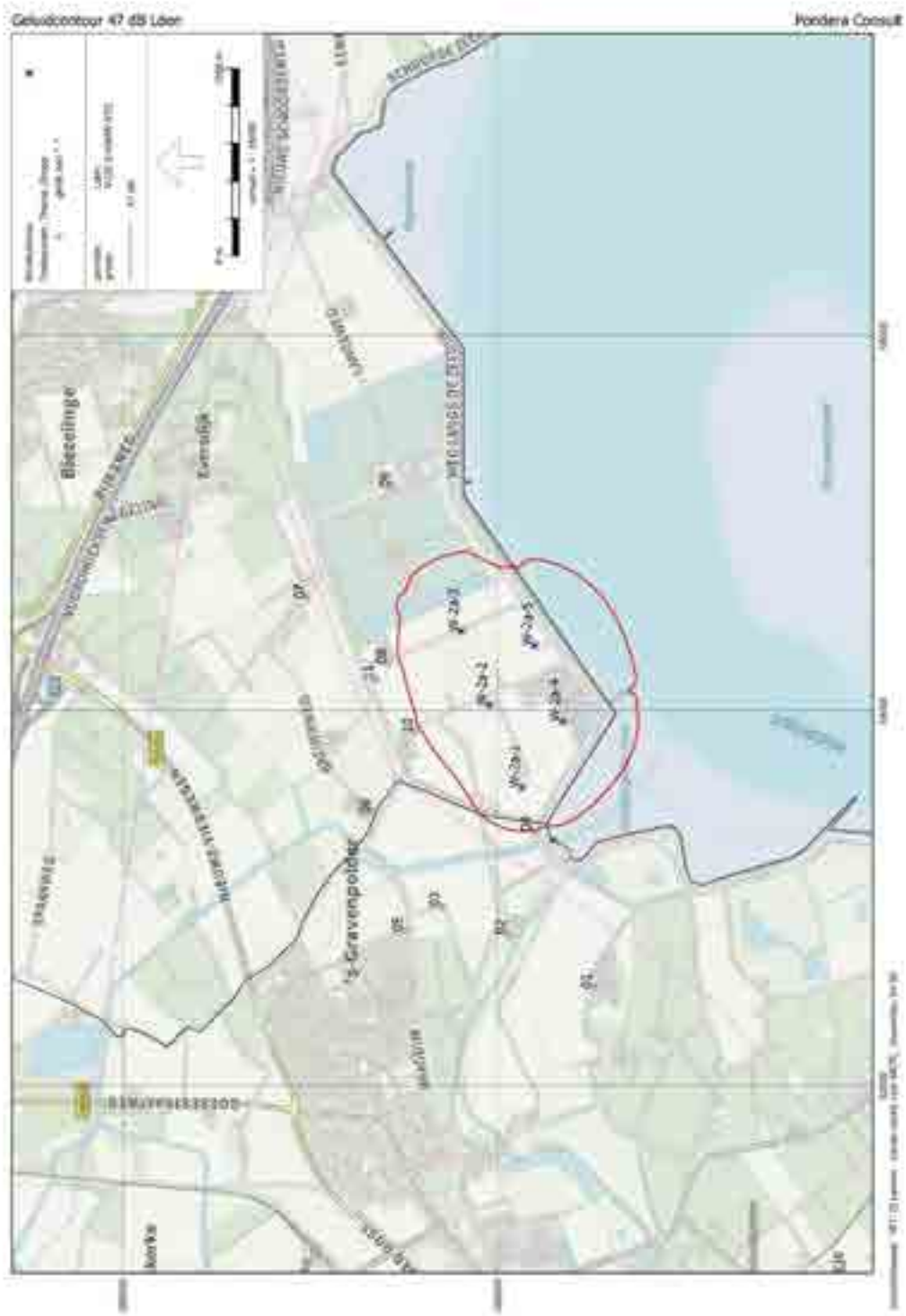
BIJLAGE 15 GELUIDCONTOUR 1B 47 DB LDEN - GEMITIGEERD

Geluidcontour 47 dB Lden
Pondera Consult
Bleiswijk
Zevenhuizen
Lansingerland
Schipluiden
Delft
Rijswijk
Naaldwijk
's-Gravenpolder
Monsterse Vaart
Schipluiden
Kwelder
Kwelder
Kwelder

BIJLAGE 16 GELUIDCONTOUR 1B 41 DB LNIGHT - GEMITIGEERD

Geluidcontour 41 dB Lnight
Pondera Consult
Biezelinge
Eversdijk
Graveningsweg
Graveningsweg
Graveningsweg

BIJLAGE 17 GELUIDCONTOUR 2A 47 DB LDEN - GEMITIGEERD



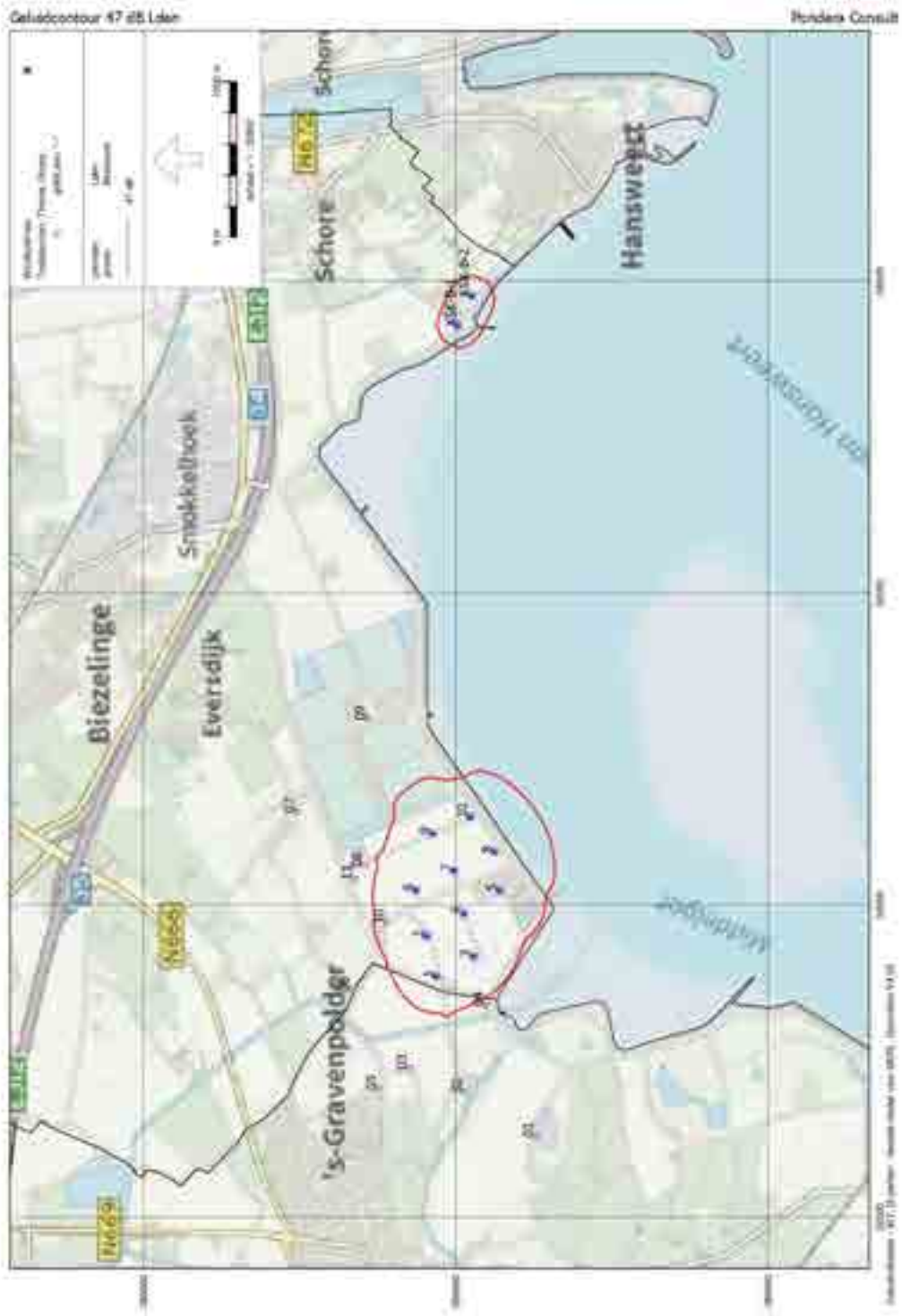
BIJLAGE 18 GELUIDCONTOUR 2A 41 DB LNIGHT - GEMITIGEERD

BIJLAGE 19 GELUIDCONTOUR 2B 47 DB LDEN - GEMITIGEERD

BIJLAGE 20 GELUIDCONTOUR 2B 41 DB LNIGHT - GEMITIGEERD

Geluidcontour 41 dB Lnight
Pondera Consult
Biezelinge
Eversdijk
Graveneiland
Graveneiland
Graveneiland

BIJLAGE 21 GELUIDCONTOUR REF. SITUATIE 47 DB LDEN



BIJLAGE 22 GELUIDCONTOUR AUTONOME SITUATIE 47 DB LDEN ZONDER WP WAP

BIJLAGE 23 GELUIDCONTOUR 1A – CUMULATIEF – 47 DB LDEN

BIJLAGE 24 GELUIDCONTOUR 1B – CUMULATIEF – 47 DB LDEN

Geluidcontour 47 dB Lden
Pondera Consult
Biezelinge
Smokkelthoek
Eversdijk
's-Gravenpolder
Schore
Schore
Hansweert
N668
N668
N668

BIJLAGE 25 GELUIDCONTOUR 2A – CUMULATIEF – 47 DB LDEN

BIJLAGE 26 GELUIDCONTOUR 2B – CUMULATIEF – 47 DB LDEN

BIJLAGE 27 IN- EN UITVOERGEGEVENS SLAGSCHADUW

713097

Pondera Consult B.V.
Arnhemseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3188-7663372

13-3-2020 14:26:3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: 1a - 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/30 (Sun hours/Possible sun hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.30	0.36	0.44	0.51	0.47	0.47	0.46	0.47	0.46	0.40	0.29	0.27

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
648	704	721	415	300	350	697	1,071	1,133	968	616	583	8,499

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before ticker calculation so not visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: 713097_EMDGrid_0.epg
Obstacles not used in calculation
Eye height for map: 1.5 m
Grid resolution: 10.0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type Vestas	Manufacturer	Type-generator	Power rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data Calculation distance [m]	RPM [RPM]
W-1a-1	53.883	386.874	-2.0	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 1...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150.0	115.0	1.800	10.4
W-1a-2	54.132	386.091	-3.0	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 1...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150.0	115.0	1.800	10.4
W-1a-3	54.029	385.725	-2.0	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 1...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150.0	115.0	1.800	10.4
W-1a-4	54.491	386.908	-3.0	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 1...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150.0	115.0	1.800	10.4

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z [m]	Width [m]	Height [m]	Elevation a.g.l. [m]	Slope of window [°]	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l. [m]
ref-01	Nieuwe Hoogderheerdijk 8	52.513	385.483	0.0	0.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-02	Weerdijk 2	52.800	385.948	0.2	0.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-03	Heer Geertsgoldsweg 5	52.944	386.288	-0.1	0.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-04	Heer Jansdijk 3	53.348	386.811	0.1	0.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-05	Kampenhoeveerstraat 38	52.218	386.800	-0.3	0.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-06	Eseedijk 2	53.444	386.673	-0.9	0.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-07	Eseedijkse Broekweg 3A	54.600	387.026	-1.0	0.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-08	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	54.252	388.590	-1.1	0.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-09	Kruisweg 1	55.193	388.967	-1.9	0.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-10	Prinsweg 2	53.881	389.452	-0.1	0.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	54.167	388.859	-1.0	0.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year]	Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
ref-01	Nieuwe Hoogderheerdijk 8	13:43	71	0:26	4:46
ref-02	Weerdijk 2	32:18	82	0:42	9:01
ref-03	Heer Geertsgoldsweg 5	37:17	98	0:47	9:24
ref-04	Heer Jansdijk 3	305:28	302	2:18	89:00
ref-05	Kampenhoeveerstraat 38	23:38	77	0:39	4:48
ref-06	Eseedijk 2	40:21	96	0:48	7:18
ref-07	Eseedijkse Broekweg 3A	7:46	30	0:20	1:30
ref-08	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	153:00	80	2:33	29:50
ref-09	Kruisweg 1	45:59	131	0:46	10:03

To be continued on next page...

713097

Pondera Consult B.V.
Arkelsdijkweg 13
NL-6214 CM Avelgem
+3186-7663372

13-5-2020 14:26:3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: 1a - ref tp

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year]	Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
ref-10	Frieswieg 2	254:17	136	2:17	47:35
ref-11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	90:06	58	2:11	17:05

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
W-1a-1	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 kOh hub: 115.0 m (TOT: 190.0 m) (202)	415:54	107:21
W-1a-2	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 kOh hub: 115.0 m (TOT: 190.0 m) (203)	386:50	83:07
W-1a-3	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 kOh hub: 115.0 m (TOT: 190.0 m) (204)	72:52	17:47
W-1a-4	VESTAS V150-4.3 4200 150.0 kOh hub: 115.0 m (TOT: 190.0 m) (205)	124:05	24:34

WINDPRO

713097

Pondera Consult B.V.
Arnhemseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31(0)-(0)26-3553272

13-3-2020 14:26:3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: 1b - 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/30 (Sun hours/Possible sun hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.30	0.36	0.44	0.51	0.47	0.47	0.46	0.47	0.46	0.40	0.29	0.27

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
0:00	0:00	7:11	4:15	0:00	0:00	0:00	7:27	1:133	0:00	0:15	0:00	8:190

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before ticked calculation so not visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: "713097_EMDGrid_0.epg"
Obstacles not used in calculation
Eye height for map: 1.5 m
Grid resolution: 10.0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data Calculation distance [m]	RPM [RPM]
W-1b-1	53.883	386.874	-2.0	VESTAS V117-3.45 3450 117 ...	Yes	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117.0	91.5	1.404	13.0
W-1b-2	54.132	386.091	-3.0	VESTAS V117-3.45 3450 117 ...	Yes	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117.0	91.5	1.404	13.0
W-1b-3	54.029	385.725	-2.0	VESTAS V117-3.45 3450 117 ...	Yes	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117.0	91.5	1.404	13.0
W-1b-4	54.491	386.908	-3.0	VESTAS V117-3.45 3450 117 ...	Yes	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117.0	91.5	1.404	13.0

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z [m]	Width [m]	Height [m]	Elevation a.g.l. [m]	Slope of window [°]	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l. [m]
ref-01	Nieuwe Hoogdijkweg 6	52.513	385.483	0.0	0.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-02	Weddijk 2	52.500	385.948	0.2	0.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-03	Heer Geertsgoldsweg 5	52.944	386.298	-0.1	0.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-04	Heer Jansdijk 3	53.348	386.811	0.1	0.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-05	Kampenfoolsestraat 38	52.218	386.800	-0.3	0.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-06	Eisendijk 2	53.444	386.673	-0.9	0.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-07	Eisendijkse Broekweg 3A	54.600	387.026	-1.0	0.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-08	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	54.252	386.590	-1.1	0.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-09	Kolpkweg 1	55.193	386.967	-1.9	0.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-10	Prinsweg 2	53.881	386.452	-0.1	0.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	54.167	386.859	-1.0	0.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year]	Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
ref-01	Nieuwe Hoogdijkweg 6	6:12	28	0:13	1:18
ref-02	Weddijk 2	14:21	85	0:28	3:08
ref-03	Heer Geertsgoldsweg 5	17:22	83	0:34	3:48
ref-04	Heer Jansdijk 3	224:43	201	1:53	65:21
ref-05	Kampenfoolsestraat 38	8:58	48	0:20	1:42
ref-06	Eisendijk 2	15:38	46	0:34	2:44
ref-07	Eisendijkse Broekweg 3A	0:00	0	0:00	0:00
ref-08	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	51:04	84	1:14	10:00
ref-09	Kolpkweg 1	19:17	94	0:05	4:07

Tu 2e continueerd on next page...

713097

Pondera Consult B.V.
Arkelsdijkweg 13
NL-6214 CM Arcadam
+31(0)-7663372

13-5-2020 14:26:53.274

SHADOW - Main Result

Calculation: 1b - ref tp

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year]	Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
ref-10	Frieswieg 2	142:24	112	1:38	20:03
ref-11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	0:00	0	0:00	0:00

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
W-1b-1	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 'OI hub: 91.5 m (TOT: 150.0 m) (199)	254:42	59:14
W-1b-2	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 'OI hub: 91.5 m (TOT: 150.0 m) (199)	155:48	36:36
W-1b-3	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 'OI hub: 91.5 m (TOT: 150.0 m) (200)	25:17	5:39
W-1b-4	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 'OI hub: 91.5 m (TOT: 150.0 m) (201)	41:39	8:11

WINDPRO

713097

Pondera Consult B.V.
Arkelsdijkweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3186-7663372

20-1-2020 13:49:3.3.274

SHADOW - Main Resuit

Calculation: 2a - 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-50 (Sun hours/Possible sun hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.30	0.39	0.44	0.51	0.47	0.47	0.46	0.47	0.46	0.40	0.29	0.27

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
[illegible]	[illegible]	771	[illegible]	300	[illegible]	[illegible]	1,211	1,133	[illegible]	818	583	[illegible]

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before ficise calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: 713097_EMDG.ld_0.epg
Obstacle not used in calculation
Eye height for map: 1.0 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 Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data Calculation distance [m]	RPM [RPM]
W-2a-1	53.588	386.872	-2.0	Pondera R126 4000 126.0 ID Ru...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126.0	127.0	1.512	0.0
W-2a-2	54.027	386.045	-2.5	Pondera R126 4000 126.0 ID Ru...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126.0	127.0	1.512	0.0
W-2a-3	54.421	386.195	-2.0	Pondera R126 4000 126.0 ID Ru...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126.0	127.0	1.512	0.0
W-2a-4	53.839	385.553	-2.3	Pondera R126 4000 126.0 ID Ru...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126.0	127.0	1.512	0.0
W-2a-5	54.345	385.664	-0.3	Pondera R126 4000 126.0 ID Ru...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126.0	127.0	1.512	0.0

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z [m]	Width [m]	Height [m]	Elevation a.g.l. [m]	Slope of window [°]	Direction model	Eye height (ZVI) a.g.l. [m]
ref-01	Nieuwe Hoogdalersdijk 8	52.513	383.483	0.0	0.0	4.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-02	Westdijk 2	52.800	383.948	0.2	0.0	4.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-03	Heer Geertsoldsteeg 5	52.944	386.298	-0.1	0.0	4.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-04	Heer Janedijk 2	53.348	385.811	0.1	0.0	4.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-05	Kampenfoeleestraat 38	52.915	386.500	0.0	0.0	4.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-06	Eijsedijkje 2	53.444	386.673	-0.9	0.0	4.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-07	Eijsedijkje Broeksweg 3A	54.600	387.506	-1.0	0.0	4.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-08	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	54.252	388.590	-1.1	0.0	4.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-09	Kreekweg 1	55.199	386.587	-1.9	0.0	4.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-10	Fransweg 2	53.991	386.453	-0.1	0.0	4.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	54.157	386.669	-1.0	0.0	4.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year]	Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
ref-01	Nieuwe Hoogdalersdijk 8	18:32	74	0:27	0:37
ref-02	Westdijk 2	36:21	90	0:42	10:32
ref-03	Heer Geertsoldsteeg 5	43:47	117	0:41	8:49
ref-04	Heer Janedijk 2	250:17	188	2:17	73:30
ref-05	Kampenfoeleestraat 38	24:28	77	0:36	6:48
ref-06	Eijsedijkje 2	51:49	132	0:49	8:06
ref-07	Eijsedijkje Broeksweg 3A	0:00	0	0:00	0:00
ref-08	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	220:28	119	2:36	43:30

To be continued on next page...

713097

Pondera Consult B.V.
Arbeydsbrienweg 13
NL-6214 CM Avelgem
+3186-7663372

20-1-2020 13:49:3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: 2a - ref tp

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
ref-08	Kropswerg 1	36:42	100	0:41	8:46
ref-10	Popswerg 2	267:18	177	2:42	51:59
ref-11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	151:10	106	2:13	29:03

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
W-2a-1	Pondera R126 4000 126.0 ICI hub: 127.0 m (TOT: 190.0 m) (188)	200:38	32:52
W-2a-2	Pondera R126 4000 126.0 ICI hub: 127.0 m (TOT: 190.0 m) (189)	341:53	72:25
W-2a-3	Pondera R126 4000 126.0 ICI hub: 127.0 m (TOT: 190.0 m) (190)	349:32	81:40
W-2a-4	Pondera R126 4000 126.0 ICI hub: 127.0 m (TOT: 190.0 m) (191)	33:16	14:01
W-2a-5	Pondera R126 4000 126.0 ICI hub: 127.0 m (TOT: 190.0 m) (192)	84:04	18:13

713097

Pondera Consult B.V.
Arkelsdijkweg 13
NL-6214 CM Arcadam
+3186-7663372

10-3-2020 10:04:53.274

SHADOW - Main Result

Calculation: 2b - 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-50 (Sun hours/Possible sun hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.30	0.39	0.44	0.51	0.47	0.47	0.46	0.47	0.46	0.40	0.29	0.27

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
[illegible]	[illegible]	771	[illegible]	900	[illegible]	[illegible]	1,211	1,133	[illegible]	818	583	8,490

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before ticker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: 713097_EMDG.bl_0.wpg
Obstacle not used in calculation
Eye height for map: 1.5 m
Grid resolution: 10.0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data Calculation distance [m]	RPM [RPM]
W-2b-1	53.588	386.872	-2.0	Pondera R126 4000 126.0 ID Ru...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126.0	87.0	1.512	0.0
W-2b-2	54.027	386.045	-2.5	Pondera R126 4000 126.0 ID Ru...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126.0	87.0	1.512	0.0
W-2b-3	54.421	385.195	-2.0	Pondera R126 4000 126.0 ID Ru...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126.0	87.0	1.512	0.0
W-2b-4	53.839	385.055	-2.3	Pondera R126 4000 126.0 ID Ru...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126.0	87.0	1.512	0.0
W-2b-5	54.345	385.604	-0.3	Pondera R126 4000 126.0 ID Ru...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126.0	87.0	1.512	0.0

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z [m]	Width [m]	Height [m]	Elevation a.g.l. [m]	Slope of window [°]	Direction model	Eye height (ZVI) a.g.l. [m]
ref-01	Nieuwe Hoogdijkweg 8	52.513	383.483	0.0	0.0	4.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-02	Weidijk 2	52.800	383.948	0.2	0.0	4.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-03	Heer Geertsoldijkweg 5	52.944	386.298	-0.1	0.0	4.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-04	Heer Janedijk 2	53.348	383.811	0.1	0.0	4.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-05	Kampenfoeiestraat 38	52.915	386.500	0.0	0.0	4.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-06	Eijsedijkje 2	53.444	386.673	-0.9	0.0	4.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-07	Eijsedijkse Brdeweg 3A	54.600	387.506	-1.0	0.0	4.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-08	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	54.252	388.590	-1.1	0.0	4.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-09	Kreekweg 1	55.199	386.587	-1.9	0.0	4.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-10	Fransweg 2	53.991	386.453	-0.1	0.0	4.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	54.157	386.669	-1.0	0.0	4.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year]	Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
ref-01	Nieuwe Hoogdijkweg 8	7:22	48	0:16	2:14
ref-02	Weidijk 2	21:47	51	0:34	5:54
ref-03	Heer Geertsoldijkweg 5	25:48	97	0:36	5:33
ref-04	Heer Janedijk 2	399:36	223	2:00	93:39
ref-05	Kampenfoeiestraat 38	13:11	80	0:27	2:26
ref-06	Eijsedijkje 2	34:44	109	0:39	5:53
ref-07	Eijsedijkse Brdeweg 3A	0:00	0	0:00	0:00
ref-08	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	148:18	97	2:16	27:22

To be continued on next page...

713097

Pondera Consult B.V.
Arbeydsbrtenweg 13
NL-6214 CM Arnhem
+3186-7663372

10-3-2020 10:04/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: 2b - ref tp

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year]	Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
	ref-08 Kropswerg 1	21:46	53	0:31	5:09
	ref-10 Popswerg 2	150:32	145	2:35	34:07
	ref-11 'e Gravenpolderse Oudedijk 3	82:46	82	1:27	14:32

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
W-2b-1	Pondera R126 4000 126.0 IOI hub: 87.0 m (TOT: 150.0 m) (193)	344:19	93:19
W-2b-2	Pondera R126 4000 126.0 IOI hub: 87.0 m (TOT: 150.0 m) (194)	193:11	40:11
W-2b-3	Pondera R126 4000 126.0 IOI hub: 87.0 m (TOT: 150.0 m) (195)	185:05	38:16
W-2b-4	Pondera R126 4000 126.0 IOI hub: 87.0 m (TOT: 150.0 m) (196)	37:59	9:00
W-2b-5	Pondera R126 4000 126.0 IOI hub: 87.0 m (TOT: 150.0 m) (197)	57:38	10:51

713097

Pondera Consult B.V.
Arkelsedijkweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3186-7663372

20-1-2000 13:57:53.274

SHADOW - Main Result

Calculation: bestaand WAP - 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-50 (Sun hours/Possible sun hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.30	0.39	0.44	0.51	0.47	0.47	0.46	0.47	0.46	0.40	0.29	0.27

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
688	764	771	645	500	359	690	1,211	1,133	880	818	583	8,490

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before ticker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: 713097_EMDG.bl_0.epg
Obstacles not used in calculation
Eye height for map: 1.5 m
Grid resolution: 10.0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row Auto/Description	WTG type Vaxt	Manufact.	Type-generator	Power rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data Calculation distance [m]	RPM [RPM]
1	62.539	386.128	-0.3	NEG MICON NM52/900 900-2...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52.0	70.0	624	22.4
2	64.582	385.907	-2.1	NEG MICON NM52/900 900-2...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52.0	70.0	624	22.4
3	63.708	386.188	-1.0	NEG MICON NM52/900 900-2...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52.0	70.0	624	22.4
4	64.084	386.257	-3.0	NEG MICON NM52/900 900-2...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52.0	70.0	624	22.4
5	63.670	386.580	-2.0	NEG MICON NM52/900 900-2...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52.0	70.0	624	22.4
6	63.845	386.949	-2.8	NEG MICON NM52/900 900-2...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52.0	70.0	624	22.4
7	64.219	386.015	-3.0	NEG MICON NM52/900 900-2...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52.0	70.0	624	22.4
8	64.458	386.190	-2.0	NEG MICON NM52/900 900-2...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52.0	70.0	624	22.4
9	64.099	386.719	-2.3	NEG MICON NM52/900 900-2...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52.0	70.0	624	22.4
10	64.341	386.752	0.0	NEG MICON NM52/900 900-2...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52.0	70.0	624	22.4

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z [m]	Width [m]	Height [m]	Elevation a.g.l. [m]	Slope of window [°]	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l. [m]
A	Nieuwe Hoornsterweg 8	62.513	389.483	0.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
B	Weeldja 2	62.800	385.946	0.2	8.0	4.5	-0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
C	Heer Geertspolderweg 6	62.944	386.299	-0.1	8.0	4.5	0.4	90.0	"Green house mode"	5.0
D	Heer Jansdijk 2	63.348	385.911	0.1	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
E	Kampernieuwstraat 38	62.815	386.500	-2.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
F	Eeweidijk 2	63.444	386.670	-0.9	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
G	Eversdijkse Broekweg 3A	64.600	387.026	-1.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
H	's-Gravenpolderse Dijkweg 1	64.262	386.690	-1.1	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
I	Kroeiweg 1	65.190	386.567	-1.8	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
J	Fracweg 2	63.881	386.460	-0.1	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
K	's Gravenpolderse Dijkweg 3	64.157	386.669	-1.5	8.0	4.5	-0.5	90.0	"Green house mode"	5.0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected value: Shadow hours per year [h/year]
A	Nieuwe Hoornsterweg 8	0:00	0	0:00	0:00
B	Weeldja 2	0:00	0	0:00	0:00
C	Heer Geertspolderweg 6	6:20	27	0:22	1:29

To be continued on next page...

windPRO

713097

Pondera Consult B.V.
Arbeydsbrienweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3188-7663372

20-1-2020 13:57:0.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: bestaand WAP - ref tp

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year]	Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
D	Hinter Jansdijk 3	51:11	101	0:44	14:56
E	Kijzenpolderweg 38	0:00	0	0:00	0:00
F	Eastdijkje 3	18:19	42	0:28	7:44
G	Eerstelijkse Bandweg 3A	0:00	0	0:00	0:00
H	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	41:53	96	0:48	9:27
I	Kreekweg 1	0:00	0	0:00	0:00
J	Fonteweg 2	149:46	139	1:31	39:17
K	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	18:49	46	0:24	2:16

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 IDT hub: 70.0 m (TOT: 96.0 m) (1)	30:04	6:25
2	NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 IDT hub: 70.0 m (TOT: 96.0 m) (2)	0:00	0:00
3	NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 IDT hub: 70.0 m (TOT: 96.0 m) (3)	102:13	19:44
4	NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 IDT hub: 70.0 m (TOT: 96.0 m) (4)	71:57	14:15
5	NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 IDT hub: 70.0 m (TOT: 96.0 m) (5)	47:40	13:53
6	NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 IDT hub: 70.0 m (TOT: 96.0 m) (6)	7:43	2:18
7	NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 IDT hub: 70.0 m (TOT: 96.0 m) (7)	23:47	3:52
8	NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 IDT hub: 70.0 m (TOT: 96.0 m) (8)	3:38	0:35
9	NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 IDT hub: 70.0 m (TOT: 96.0 m) (9)	0:00	0:00
10	NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 IDT hub: 70.0 m (TOT: 96.0 m) (10)	0:00	0:00

WINDPRO

713097

Pondera Consult B.V.
Arbeydsbrieweg 13
NL-6214 CM Arcadam
+3186-7663372

19-3-2020 12:24:3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: CUMU 1a - 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-50 (Sun hours/Possible sun hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.20	0.26	0.44	0.51	0.47	0.47	0.46	0.47	0.46	0.40	0.29	0.27

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
[illegible]	[illegible]	711	415	300	[illegible]	[illegible]	1 211	1 133	[illegible]	818	585	8 [illegible]

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before ticked calculation so non visible WTG do not contribute to calculated Rtotal values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: 713097_EMDG.tid, 0 equ
Obstacles not used in calculation
Eye height for map: 1.5 m
Grid resolution: 10.0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000

Scale 1:15,000
A New WTG
Shadow receptor

WTGs

	X (easting)	Y (northing)	Z [m]	Row data/Description	WTG type Valid	Manufacturer	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data Calculation distance [m]	RPM [RPM]
KSE-01	57.511	386.460	-1.5	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 I...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150.0	105.0	1.800	10.4
KSE-02	57.886	386.906	-1.5	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 I...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150.0	105.0	1.800	10.4
LAL-01	58.185	386.541	-1.7	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 I...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150.0	105.0	1.800	10.4
LAL-02	58.546	386.009	-1.4	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 I...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150.0	105.0	1.800	10.4
W-1a-1	53.863	388.874	-2.0	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 I...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150.0	115.0	1.800	10.4
W-1a-2	54.132	388.091	-3.0	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 I...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150.0	115.0	1.800	10.4
W-1a-3	54.005	388.725	-2.0	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 I...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150.0	115.0	1.800	10.4
W-1a-4	54.481	389.908	-3.0	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 I...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150.0	115.0	1.800	10.4

Shadow receptor-input

No.	Name	X (easting)	Y (northing)	Z [m]	Width [m]	Height [m]	Elevation a.g.l. [m]	Slope of window [°]	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l. [m]
ref-01	Nieuwe Hoogdorpseslijk 8	52.513	385.483	0.0	0.0	4.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-02	Weeklijk 2	52.900	385.848	0.2	0.0	4.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-03	Heer Geempoldersweg 1	52.944	385.299	-0.1	0.0	4.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-04	Heer Jansdijk 3	53.346	385.811	0.1	0.0	4.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-05	Kamperfoelenstraat 38	52.819	386.500	-2.0	0.0	4.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-06	Eeseldijk 2	53.444	386.673	-0.3	0.0	4.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-07	Eversdijkse Binnenweg 3A	54.600	387.029	-1.0	0.0	4.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-08	's-Gravenpolderse Dijkdijk 1	54.252	386.580	-1.1	0.0	4.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-09	Knuitsweg 1	55.193	386.567	-1.9	0.0	4.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-10	Parkweg 2	53.661	386.493	-0.1	0.0	4.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-11	's-Gravenpolderse Dijkdijk 3	54.187	386.868	-1.0	0.0	4.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
ref-01	Nieuwe Hoogdorpseslijk 8	15:42	71	0:26	4:48
ref-02	Weeklijk 2	32:18	82	0:42	9:01
ref-03	Heer Geempoldersweg 1	27:17	99	0:47	9:24
ref-04	Heer Jansdijk 3	105:26	302	2:16	29:00
ref-05	Kamperfoelenstraat 38	23:38	77	0:39	4:48

To be continued on next page...

WINDPRO

713097

Pondera Consult B.V.
Arbeydsbrtlewerg 13
NL-6214 CM Avelgem
+3186-7663372

19-3-2020 13:24:3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: CUMU 1a - ref tg

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year]	Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
ref-06	Eiendijk 2	40:21	96	0:48	7:15
ref-07	Eiendijkse Broekweg 3A	9:06	46	0:20	1:51
ref-08	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	153:00	80	2:33	29:00
ref-09	Kreekweg 1	85:00	201	0:46	15:48
ref-10	Fijnweweg 2	264:17	136	2:17	47:26
ref-11	's-Gravenpolderse Oudedijk 2	90:08	58	2:11	17:08

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
KSE-01	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 IOI hub: 105.0 m (TOT: 180.0 m) (175)	0:00	0:00
KSE-02	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 IOI hub: 105.0 m (TOT: 180.0 m) (176)	0:00	0:00
LML-01	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 IOI hub: 105.0 m (TOT: 180.0 m) (176)	16:34	4:20
LML-02	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 IOI hub: 105.0 m (TOT: 180.0 m) (177)	4:52	1:28
W-1a-1	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 IOI hub: 115.0 m (TOT: 190.0 m) (202)	415:54	107:21
W-1a-2	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 IOI hub: 115.0 m (TOT: 190.0 m) (203)	285:50	83:07
W-1a-3	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 IOI hub: 115.0 m (TOT: 190.0 m) (204)	72:02	17:47
W-1a-4	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 IOI hub: 115.0 m (TOT: 190.0 m) (205)	124:08	34:34

WINDPRO

713097

Pondera Consult B.V.
Arkelsdijkweg 13
NL-6214 CM Maastricht
+31(0)6-7663372

19-3-2020 12:24:3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: CUMU fb - 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-50 (Sun hours/Possible sun hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.30	0.36	0.44	0.51	0.47	0.47	0.46	0.47	0.46	0.40	0.29	0.27

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
[illegible]	[illegible]	711	415	300	359	690	1 211	1 133	860	618	585	8 490

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before ticker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: 713097_EMDG.bil, 0 equip
Obstacles not used in calculation
Eye height for map: 1.5 m
Grid resolution: 10.0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000

Scale 1:15,000
A New WTG
Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data Calculation distance [m]	RPM
ASE-01	97 511	386 460	-1.5	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4 200	150.0	105.0	1 905	10.4
ASE-02	97 886	386 966	-1.3	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4 200	150.0	105.0	1 905	10.4
LML-01	96 199	386 541	-1.7	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4 200	150.0	105.0	1 905	10.4
LML-02	96 546	386 609	-1.4	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4 200	150.0	105.0	1 905	10.4
W-tb-1	53 663	385 874	-2.2	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 ...	Yes	VESTAS	V117-3.45-3.450	3 450	117.0	91.5	1 404	13.8
W-tb-2	54 132	386 001	-3.0	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 ...	Yes	VESTAS	V117-3.45-3.450	3 450	117.0	91.5	1 404	13.8
W-tb-3	54 525	386 725	-2.5	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 ...	Yes	VESTAS	V117-3.45-3.450	3 450	117.0	91.5	1 404	13.8
W-tb-4	54 491	386 306	-3.0	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 ...	Yes	VESTAS	V117-3.45-3.450	3 450	117.0	91.5	1 404	13.8

Shadow receptor-input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z [m]	Width [m]	Height [m]	Elevation a.g.l. [m]	Slope of window [°]	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l. [m]
ref-01	Nieuwe Hoogderiseedijk 9	92 513	385 483	0.3	0.0	4.6	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-02	Weeldijk 2	92 800	385 948	0.2	0.0	4.6	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-03	Heer Geertgoldeweg 5	92 944	386 289	-0.1	0.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-04	Heer Janeiljk 3	93 348	386 811	0.1	0.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-05	Kamperfoelenstraat 38	92 815	386 600	-0.0	0.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-06	Eiseldijk 7	93 444	386 672	-0.9	0.0	4.6	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-07	Eversdijkse Broekweg 3A	94 800	387 026	-1.0	0.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-08	's-Gravenpolderse Dijk 1	94 292	386 590	-1.1	0.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-09	Kloekweg 1	95 193	386 367	-1.3	0.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-10	Fricaweg 2	93 661	386 482	-0.1	0.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-11	's-Gravenpolderse Dijk 3	94 157	386 886	-1.0	0.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year]	Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
ref-01	Nieuwe Hoogderiseedijk 9	8.12	28	0.13	1.16
ref-02	Weeldijk 2	14.21	55	0.25	2.59
ref-03	Heer Geertgoldeweg 5	17.22	63	0.24	3.49
ref-04	Heer Janeiljk 3	224.49	201	1.55	65.21
ref-05	Kamperfoelenstraat 38	6.08	48	0.23	1.42

To be continued on next page...

713097

Pondera Consult B.V.
Arbeidsvitstraat 13
NL-6214 CM Maastricht
+31(0)6-7663372

19-3-2020 13:24/3.3.374

SHADOW - Main Result

Calculation: CUMU 1b - ref tg

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year]	Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
ref-06	Eisendijk 2	15:36	48	0:34	2:44
ref-07	Eisendijkse Broekweg 3A	1:22	15	0:06	0:16
ref-08	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	51:04	54	1:14	10:00
ref-09	Kreekweg 1	36:21	154	3:32	8:46
ref-10	Fijnweweg 2	142:24	112	1:36	28:00
ref-11	's-Gravenpolderse Oudedijk 2	0:00	0	0:00	0:00

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
KSE-01	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 IOI hub: 105.0 m (TOT: 180.0 m) (176)	0:00	0:00
KSE-02	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 IOI hub: 105.0 m (TOT: 180.0 m) (176)	0:00	0:00
UML-01	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 IOI hub: 105.0 m (TOT: 180.0 m) (176)	16:34	4:22
UML-02	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 IOI hub: 105.0 m (TOT: 180.0 m) (177)	4:52	1:09
W-1b-1	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 IOI hub: 91.5 m (TOT: 150.0 m) (198)	234:42	69:14
W-1b-2	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 IOI hub: 91.5 m (TOT: 150.0 m) (199)	185:48	38:36
W-1b-3	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 IOI hub: 91.5 m (TOT: 150.0 m) (200)	26:17	6:39
W-1b-4	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 IOI hub: 91.5 m (TOT: 150.0 m) (201)	41:08	8:11

WINDPRO

713097

Pondera Consult B.V.
Arbeydsbrtenweg 13
NL-6214 CM Arcadam
+3186-7663372

10-3-2020 13:49:3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: CUMU 2a - 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-50 (Sun hours/Possible sun hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.20	0.28	0.44	0.51	0.47	0.47	0.46	0.47	0.46	0.40	0.29	0.27

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
[illegible]	[illegible]	771	[illegible]	900	[illegible]	[illegible]	1,211	1,133	[illegible]	[illegible]	585	[illegible]

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before ticker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: 713097_EMDG.bl_0.epg
Obstacles not used in calculation
Eye height for map: 1.5 m
Grid resolution: 10.0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type Visual	Manufacturer	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data Calculation distance [m]	RPM [RPM]
1	56.165	386.844	-1.7	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 IOI hub...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150.0	105.0	1.800	10.4
2	56.546	386.909	-1.4	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 IOI hub...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150.0	105.0	1.800	10.4
3	57.511	386.460	-1.3	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 IOI hub...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150.0	105.0	1.800	10.4
4	57.588	385.968	-1.5	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 IOI hub...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150.0	105.0	1.800	10.4
5	53.588	386.872	-2.0	Pondera R126 4000 126.0 IOI hub: 12...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126.0	127.0	1.512	0.0
6	54.027	386.545	-2.0	Pondera R126 4000 126.0 IOI hub: 12...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126.0	127.0	1.512	0.0
7	54.421	386.185	-2.0	Pondera R126 4000 126.0 IOI hub: 12...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126.0	127.0	1.512	0.0
8	53.939	385.556	-2.0	Pondera R126 4000 126.0 IOI hub: 12...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126.0	127.0	1.512	0.0
9	54.348	385.664	0.3	Pondera R126 4000 126.0 IOI hub: 12...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126.0	127.0	1.512	0.0

Shadow receptor-input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z [m]	Width [m]	Height [m]	Elevation a.g.l. [m]	Slope of window [°]	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l. [m]
A	Nieuwe Hoondertwegtje 8	52.512	385.483	0.0	6.0	4.8	0.9	90.0	"Green house mode"	5.0
B	Weedijk 2	52.830	386.948	0.2	6.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
C	Heer Geertsplolderweg 6	52.944	386.299	-0.1	6.0	4.8	-0.6	90.0	"Green house mode"	5.0
D	Heer Jansdijk 3	52.348	386.811	0.1	6.0	4.8	0.4	90.0	"Green house mode"	5.0
E	Kerkpolderweghaat 38	52.815	385.500	-2.0	6.0	4.5	0.6	90.0	"Green house mode"	5.0
F	Eisendijk 2	53.444	386.073	-0.9	6.0	4.8	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
G	Everdijkse Broekweg 3A	54.606	387.026	-1.0	6.0	4.5	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
H	's-Gravenpolderse Dijkje 4	54.252	388.590	-1.1	6.0	4.8	0.6	90.0	"Green house mode"	5.0
I	Kreekweg 1	55.193	388.687	-1.9	6.0	4.8	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
J	Friesweg 2	53.881	386.463	-0.1	6.0	4.5	0.6	90.0	"Green house mode"	5.0
K	's-Gravenpolderse Dijkje 5	54.157	386.669	-1.0	6.0	4.5	0.6	90.0	"Green house mode"	5.0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
A	Nieuwe Hoondertwegtje 8	16:32	74	0:27	5:27
B	Weedijk 2	38:21	90	0:42	12:33
C	Heer Geertsplolderweg 6	42:47	117	0:41	9:49
D	Heer Jansdijk 3	356:17	188	2:17	73:30

To be continued on next page...

713097

Pondera Consult B.V.
Arbeydsbrienweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3186-7663372

10-3-2020 13:49:3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: CUMU 2a - ref tg

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year]	Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
E	Aanpoortmoolenpad 38	24:29	77	0:38	4:46
F	Eseedijke 2	51:48	132	0:45	9:06
G	Eversdijkse Broekweg 3A	1:02	15	0:06	0:16
H	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	222:28	119	2:36	43:03
I	Kriekweg 1	55:46	170	0:41	14:26
J	Fleherweg 2	267:16	177	2:42	51:58
K	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	151:10	106	2:13	38:03

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 (O) hub: 105.0 m (TOT: 180.0 m) (176)	15:34	4:33
2	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 (O) hub: 105.0 m (TOT: 180.0 m) (177)	4:52	1:38
3	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 (O) hub: 105.0 m (TOT: 180.0 m) (178)	0:00	0:00
4	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 (O) hub: 105.0 m (TOT: 180.0 m) (179)	0:00	0:00
5	Pondera R126 4000 126.0 (O) hub: 127.0 m (TOT: 190.0 m) (188)	330:38	92:53
6	Pondera R126 4000 126.0 (O) hub: 127.0 m (TOT: 190.0 m) (189)	341:53	73:28
7	Pondera R126 4000 126.0 (O) hub: 127.0 m (TOT: 190.0 m) (190)	249:32	51:40
8	Pondera R126 4000 126.0 (O) hub: 127.0 m (TOT: 190.0 m) (191)	58:16	14:07
9	Pondera R126 4000 126.0 (O) hub: 127.0 m (TOT: 190.0 m) (192)	94:04	18:13

windPRO

713097

Pondera Consult B.V.
Arbeydsbrienweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3186-7663372

10-3-2020 13:49:3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: CUMU 2b - 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-50 (Sun hours/Possible sun hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.20	0.28	0.44	0.51	0.47	0.47	0.46	0.47	0.46	0.40	0.29	0.27

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
[illegible]	[illegible]	771	[illegible]	900	[illegible]	[illegible]	1,211	1,133	[illegible]	[illegible]	585	[illegible]

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before ticker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: 713097_EMDG.bl_0.epg
Obstacles not used in calculation
Eye height for map: 1.5 m
Grid resolution: 10.0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000

A New WTG
Scale 1:15,000
Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type Visible	Manufacturer	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data Calculation distance [m]	RPM [RPM]
1	56.165	386.844	-1.7	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 IOI hub...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150.0	105.0	1.800	10.4
2	56.546	386.909	-1.4	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 IOI hub...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150.0	105.0	1.800	10.4
3	57.511	386.460	-1.3	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 IOI hub...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150.0	105.0	1.800	10.4
4	57.588	385.968	-1.5	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 IOI hub...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150.0	105.0	1.800	10.4
5	53.588	386.872	-2.0	Pondera R126 4000 126.0 IOI hub: 87...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126.0	87.0	1.512	0.0
6	54.027	386.545	-2.0	Pondera R126 4000 126.0 IOI hub: 87...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126.0	87.0	1.512	0.0
7	54.421	386.185	-2.0	Pondera R126 4000 126.0 IOI hub: 87...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126.0	87.0	1.512	0.0
8	53.939	385.556	-2.0	Pondera R126 4000 126.0 IOI hub: 87...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126.0	87.0	1.512	0.0
9	54.348	385.664	0.3	Pondera R126 4000 126.0 IOI hub: 87...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126.0	87.0	1.512	0.0

Shadow receptor-input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z [m]	Width [m]	Height [m]	Elevation a.g.l. [m]	Slope of window [°]	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l. [m]
A	Nieuwe Hoondertwegdijk 8	52.512	385.483	0.0	6.0	4.8	0.9	90.0	"Green house mode"	5.0
B	Weedijk 2	52.830	386.948	0.2	6.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
C	Heer Geertsplolderweg 6	52.944	386.299	-0.1	6.0	4.8	-0.6	90.0	"Green house mode"	5.0
D	Heer Jansdijk 3	52.348	386.811	0.1	6.0	4.8	0.4	90.0	"Green house mode"	5.0
E	Kerkpolderweghaat 38	52.815	385.500	-2.0	6.0	4.5	0.6	90.0	"Green house mode"	5.0
F	Eisendijk 2	53.444	386.073	-0.9	6.0	4.8	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
G	Everdiksse Broekweg 3A	54.606	387.026	-1.0	6.0	4.5	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
H	's-Gravenpolderse Dijkdijk 4	54.252	388.590	-1.1	6.0	4.8	0.6	90.0	"Green house mode"	5.0
I	Kreekweg 1	55.193	388.687	-1.9	6.0	4.8	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
J	Friesseweg 2	53.881	386.463	-0.1	6.0	4.5	0.6	90.0	"Green house mode"	5.0
K	's-Gravenpolderse Dijkdijk 5	54.157	386.669	-1.0	6.0	4.5	0.6	90.0	"Green house mode"	5.0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
A	Nieuwe Hoondertwegdijk 8	7:20	49	0:10	2:14
B	Weedijk 2	21:47	91	0:34	5:54
C	Heer Geertsplolderweg 6	25:48	97	0:38	5:33
D	Heer Jansdijk 3	358:36	223	2:09	83:39

To be continued on next page...

WINDPRO

713097

Pondera Consult B.V.
Arnhemseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31(0)-7663372

10-3-2020 13:49:3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: CUMU 2b - ref tg

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year]	Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
E	Aanpoortmoolenpad 28	12:11	60	0:27	2:26
F	Eseedijkje 2	34:44	109	0:39	5:53
G	Eseedijkje Bredeweg 3A	1:00	15	0:06	0:16
H	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	148:16	92	2:16	27:22
I	Kinkeweg 1	90:50	152	0:37	16:46
J	Fijnheerweg 2	180:59	149	2:25	34:07
K	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	82:46	82	1:27	14:39

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 IOI hub: 105.0 m (TOT: 180.0 m) (176)	19:34	4:33
2	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 IOI hub: 105.0 m (TOT: 180.0 m) (177)	4:52	1:35
3	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 IOI hub: 105.0 m (TOT: 180.0 m) (178)	0:00	0:00
4	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 IOI hub: 105.0 m (TOT: 180.0 m) (179)	0:00	0:00
5	Pondera R126 4000 126.0 IOI hub: 87.0 m (TOT: 150.0 m) (193)	244:19	93:19
6	Pondera R126 4000 126.0 IOI hub: 87.0 m (TOT: 150.0 m) (194)	103:11	40:11
7	Pondera R126 4000 126.0 IOI hub: 87.0 m (TOT: 150.0 m) (195)	185:08	36:16
8	Pondera R126 4000 126.0 IOI hub: 87.0 m (TOT: 150.0 m) (196)	37:59	9:06
9	Pondera R126 4000 126.0 IOI hub: 87.0 m (TOT: 150.0 m) (197)	47:36	10:51

windPRO

713097

Pondera Consult B.V.
Arkelsedijkweg 13
NL 6814 CM Arnhem
+3165 7663372

18-5-2020 17:06:3.374

SHADOW - Main Result

Calculation: VKA- ref tp

Assumptions for shadow calculations

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

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.30	0.36	0.44	0.51	0.47	0.47	0.48	0.47	0.46	0.40	0.29	0.27

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
590	516	731	470	300	189	499	1 271	1 133	880	618	283	6 760

A ZVI (Zone of Visual Influence) calculation is performed before ticket calculation so only visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: 713097_SMDG-int_0 eqg
Obstacles not used in calculation
Eye height for ZVI: 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 Valid	Manufacturer	Type-designation	Power (rated) [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data Calculation distance [m]	RPM [RPM]
W-VKA-1	83.683	386.874	-2.0	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150.0	105.0	1.800	10.4
W-VKA-2	84.132	386.041	-3.0	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150.0	105.0	1.800	10.4
W-VKA-3	84.626	385.125	-2.0	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150.0	105.0	1.800	10.4
W-VKA-4	84.491	385.006	-3.0	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150.0	105.0	1.800	10.4

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z [m]	Width [m]	Height [m]	Elevation a.g.l. [m]	Slope of window [°]	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l. [m]
ref-01	Nieuwe Hoorddijkweg 8	82.573	385.483	0.0	0.0	4.0	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-02	Weeldijk 2	82.500	385.948	0.2	0.0	4.0	0.6	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-03	Heer Geertsdijkweg 1	82.944	386.299	-0.1	0.0	4.0	0.0	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-04	Heer Janeldijk 2	83.348	383.211	0.1	0.0	4.0	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-05	Kampertholenstraat 38	82.810	389.606	-2.0	0.0	4.0	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-06	Eiseldijkje 2	83.444	386.672	-0.9	0.0	4.0	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-07	Eversdijkje Broekweg 3A	84.600	387.098	-1.0	0.0	4.0	0.8	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-08	's-Gravenpolderse Dijkje 1	84.252	388.690	-1.1	0.0	4.0	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-09	Kloekweg 1	85.192	386.567	-1.0	0.0	4.0	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-10	Fonteweg 2	83.881	386.453	-0.1	0.0	4.0	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
ref-11	's-Gravenpolderse Dijkje 2	84.157	386.855	-1.0	0.0	4.0	0.6	90.0	"Green house mode"	5.0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
ref-01	Nieuwe Hoorddijkweg 8	12:44	60	0:23	3:02
ref-02	Weeldijk 2	28:06	80	0:39	7:55
ref-03	Heer Geertsdijkweg 1	33:14	96	0:45	7:28
ref-04	Heer Janeldijk 2	269:14	204	2:13	87:12
ref-05	Kampertholenstraat 38	20:22	71	0:39	4:06
ref-06	Eiseldijkje 2	33:06	87	0:46	6:34
ref-07	Eversdijkje Broekweg 3A	9:00	34	0:16	0:57
ref-08	's-Gravenpolderse Dijkje 1	129:30	74	2:05	35:17
ref-09	Kloekweg 1	ref-01	128	0:41	8:53

To be continued on next page

windPRO

713097

Pondera Consult B.V.
Arnhemseschanseweg 13
NL 6814 CM Arnhem
+31(0)6 7663372

18-6-2020 17:06:3.3.074

SHADOW - Main Result

Calculation: VKA- ref tp

continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year]	Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
ref-10	Franjeweg 2	338:07	131	2:11	43:58
ref-11	's-Gravenpolderse Dijkje 2	85:40	46	1:53	12:23

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
W-VKA-1	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 ID: hub: 105.0 m (TOT: 180.0 m) (215)	400:16	104:35
W-VKA-2	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 ID: hub: 105.0 m (TOT: 180.0 m) (216)	361:08	74:48
W-VKA-3	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 ID: hub: 105.0 m (TOT: 180.0 m) (217)	60:36	15:05
W-VKA-4	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 ID: hub: 105.0 m (TOT: 180.0 m) (218)	103:56	20:23

windPRO

713097

Pondera Consult B.V.
Arnhem
NL 6814 CM Arnhem
+3188 7663372

18-6-2020 17:21:03.074

SHADOW - Main Result

Calculation: CUMU VKA - rel tp

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence : 1, WTG distance (rotor radius)
Minimum sun height over horizon for influence : 5 °
Day step for calculation : 1 days
Time step for calculation : 1 minutes

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.30	0.36	0.44	0.51	0.47	0.47	0.48	0.47	0.46	0.40	0.29	0.27

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
590	704	731	470	300	189	499	1 271	1 133	886	618	283	6 760

A ZVI (Zone of Visual Influence) calculation is performed before ticket calculation so only visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: 713097_SMOG-int_0 epg
Obstacles not used in calculation
Eye height for map: 1.5 m
Grid resolution: 10.0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo RD/NAP 2000

Scale 1:75,000
A New WTG
Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type Vestas	Manufacturer	Type-generator	Power (rated) [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data Calculation distance [m]	RPM [RPM]
KSE-01	57 511	386 468	-1,5	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4 200	150,0	105,0	1 000	10,4
KSE-02	57 666	386 366	-1,5	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4 200	150,0	105,0	1 000	10,4
UML-01	56 192	386 377	-2,0	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4 200	150,0	105,0	1 000	10,4
UML-02	56 525	386 848	-0,4	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4 200	150,0	105,0	1 000	10,4
W-VKA-1	53 663	385 874	-2,0	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4 200	150,0	105,0	1 000	10,4
W-VKA-2	54 132	386 081	-3,0	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4 200	150,0	105,0	1 000	10,4
W-VKA-3	54 025	385 725	-2,8	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4 200	150,0	105,0	1 000	10,4
W-VKA-4	54 491	385 906	-3,0	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4 200	150,0	105,0	1 000	10,4

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z [m]	Width [m]	Height [m]	Elevation a.g.l. [m]	Slope of window [°]	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l. [m]
rcf-01	Nieuwe Hoogderfseiljk 8	52 513	389 482	0,0	0,0	4,5	0,6	90,0	"Green house mode"	5,0
rcf-02	Westdijk 2	52 800	386 848	0,2	0,0	4,5	0,6	90,0	"Green house mode"	5,0
rcf-03	Heer Grietpolderweg 5	52 944	386 799	-0,1	0,0	4,5	0,6	90,0	"Green house mode"	5,0
rcf-04	Heer Janedijk 3	53 348	386 811	0,1	0,0	4,5	0,6	90,0	"Green house mode"	5,0
rcf-05	Kampenkoleiweg 38	52 816	386 500	-0,0	0,0	4,5	0,6	90,0	"Green house mode"	5,0
rcf-06	Eisedijk 2	53 444	386 673	-0,9	0,0	4,5	0,6	90,0	"Green house mode"	5,0
rcf-07	Eemdijk-Binnenweg 38	54 600	387 026	-1,0	0,0	4,5	0,6	90,0	"Green house mode"	5,0
rcf-08	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	54 283	388 690	-1,1	0,0	4,5	0,6	90,0	"Green house mode"	5,0
rcf-09	Kreekweg 1	56 193	386 567	-1,9	0,0	4,5	0,6	90,0	"Green house mode"	5,0
rcf-10	Franeweg 2	53 681	386 453	-0,1	0,0	4,5	0,6	90,0	"Green house mode"	5,0
rcf-11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	54 167	386 658	-1,0	0,0	4,5	0,6	90,0	"Green house mode"	5,0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year]	Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
rcf-01	Nieuwe Hoogderfseiljk 8	12:46	83	0:23	3:52
rcf-02	Westdijk 2	26:08	80	0:39	7:50
rcf-03	Heer Grietpolderweg 5	33:14	90	0:45	7:26
rcf-04	Heer Janedijk 3	229:14	204	2:13	87:13
rcf-05	Kampenkoleiweg 38	20:00	71	0:26	4:06

To be continued on next page

windPRO

713097

Pondera Consult B.V.
Arnhem
NL 6814 CM Arnhem
+31[illegible]

18-6-2020 17:21/3.3.374

SHADOW - Main Result

Calculation: CUMU VKA - ref tp

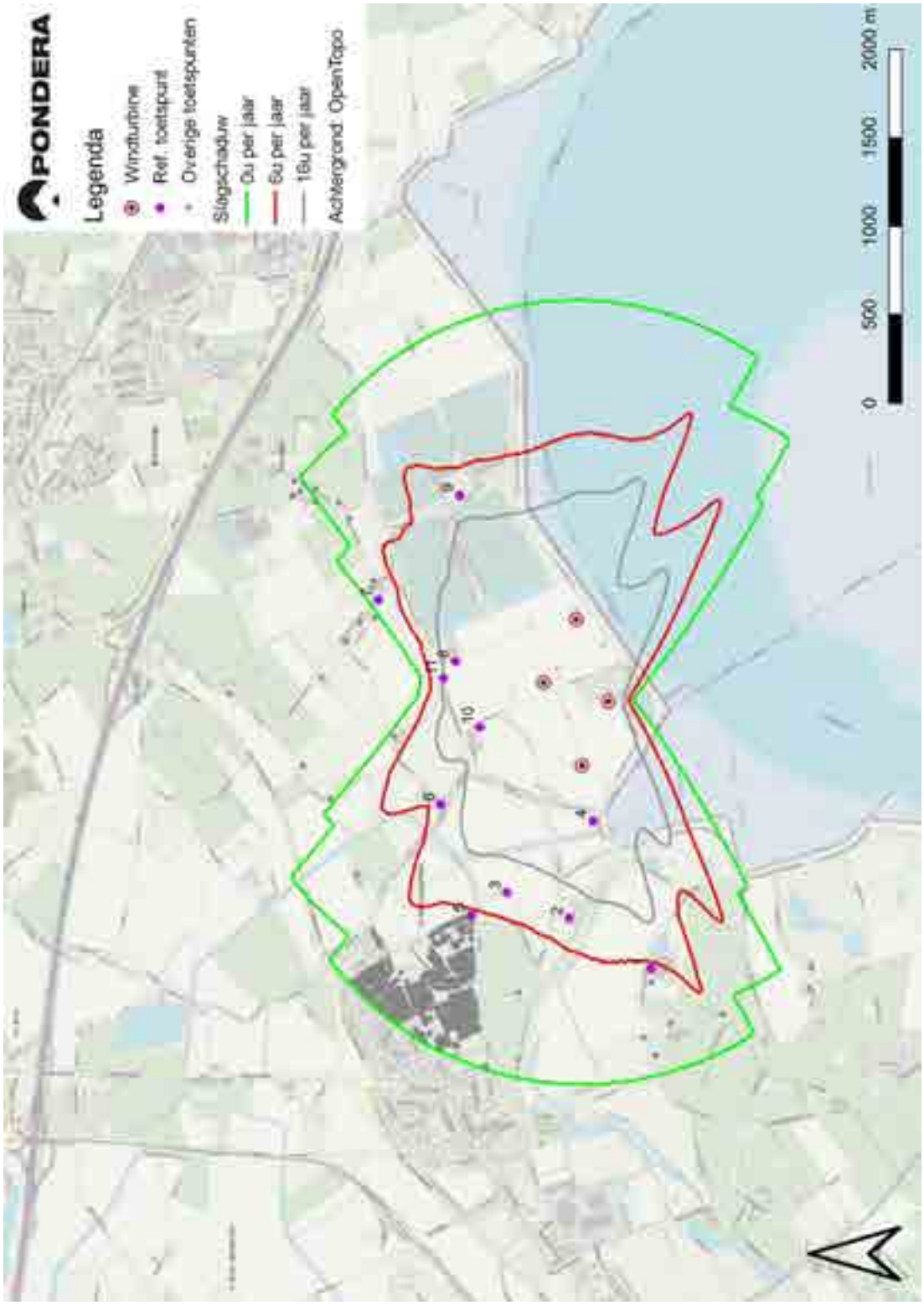
continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year]	Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
ref-06	[illegible] 2	33:05	87	0:45	5:54
ref-07	[illegible] Bookweg 3A	6:25	39	0:16	1:35
ref-08	's-Gravenpolderse Dijkdijk 1	129:20	74	3:33	20:17
ref-09	Kreekweg 1	81:03	200	0:41	16:15
ref-10	Fluwelweg 2	230:57	131	2:11	43:68
ref-11	's-Gravenpolderse Dijkdijk 2	85:40	48	1:88	13:23

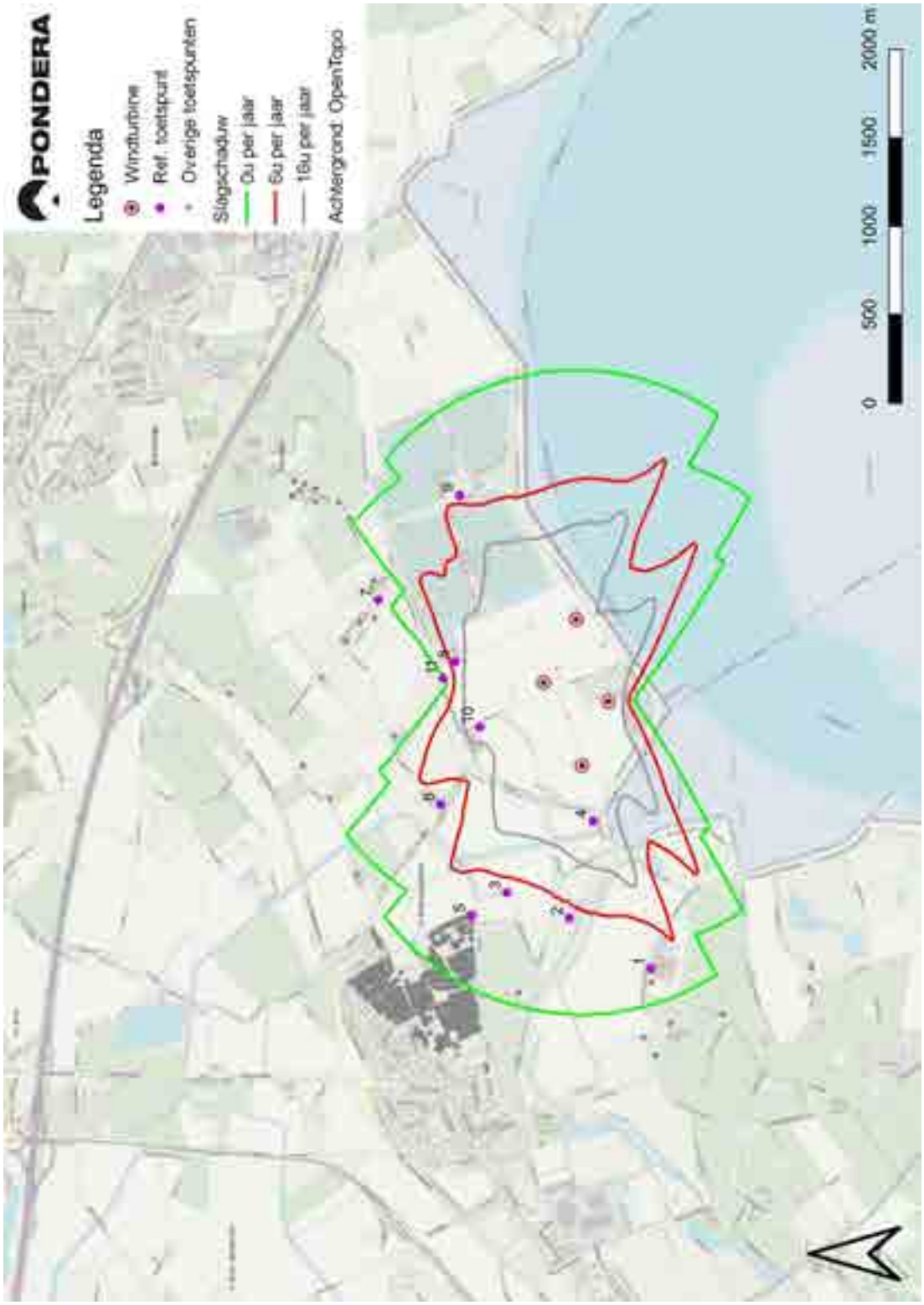
Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

| No. | Name | | |

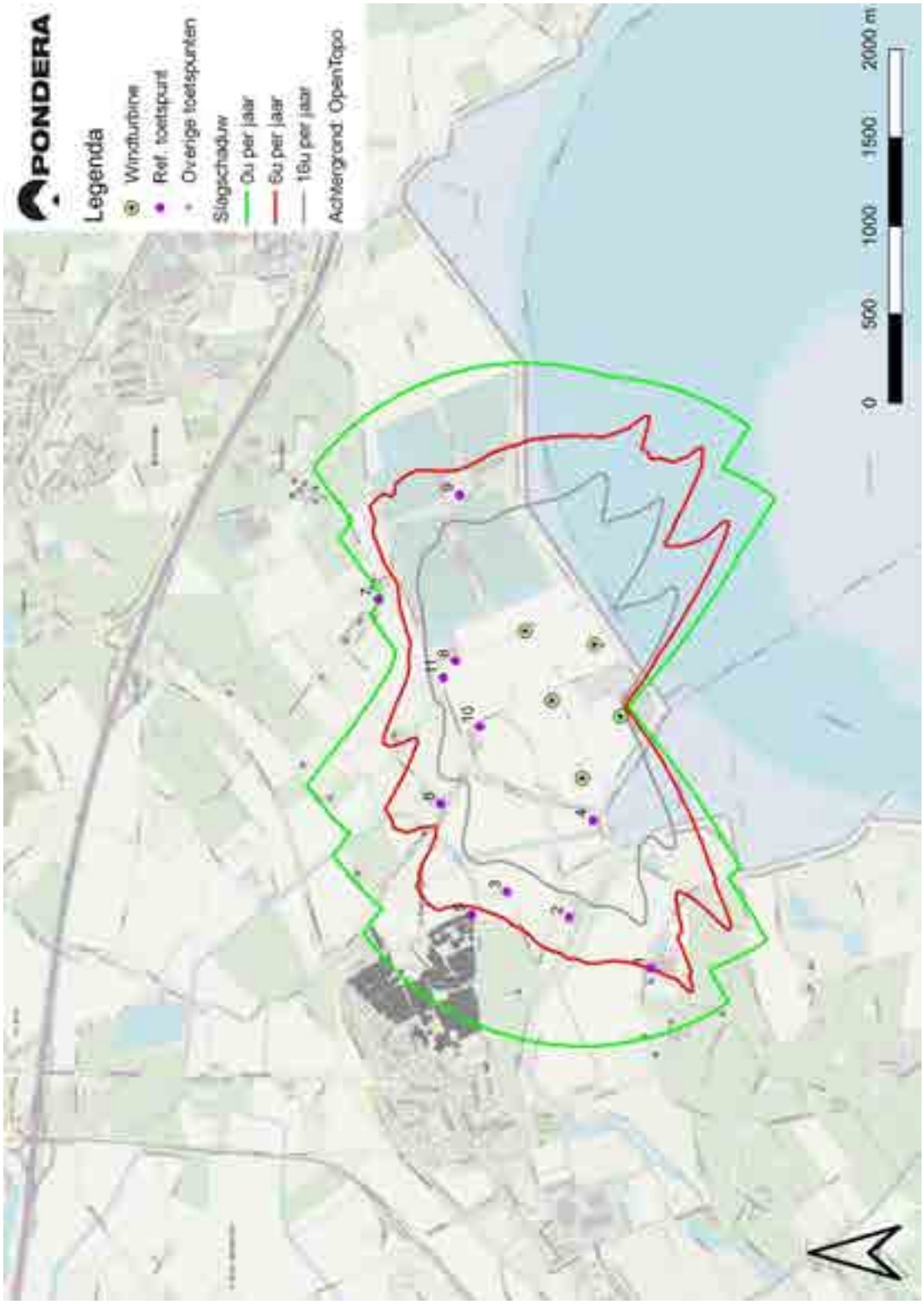
BIJLAGE 28 SLAGSCHADUWCONTOUREN OPSTELLING 1A



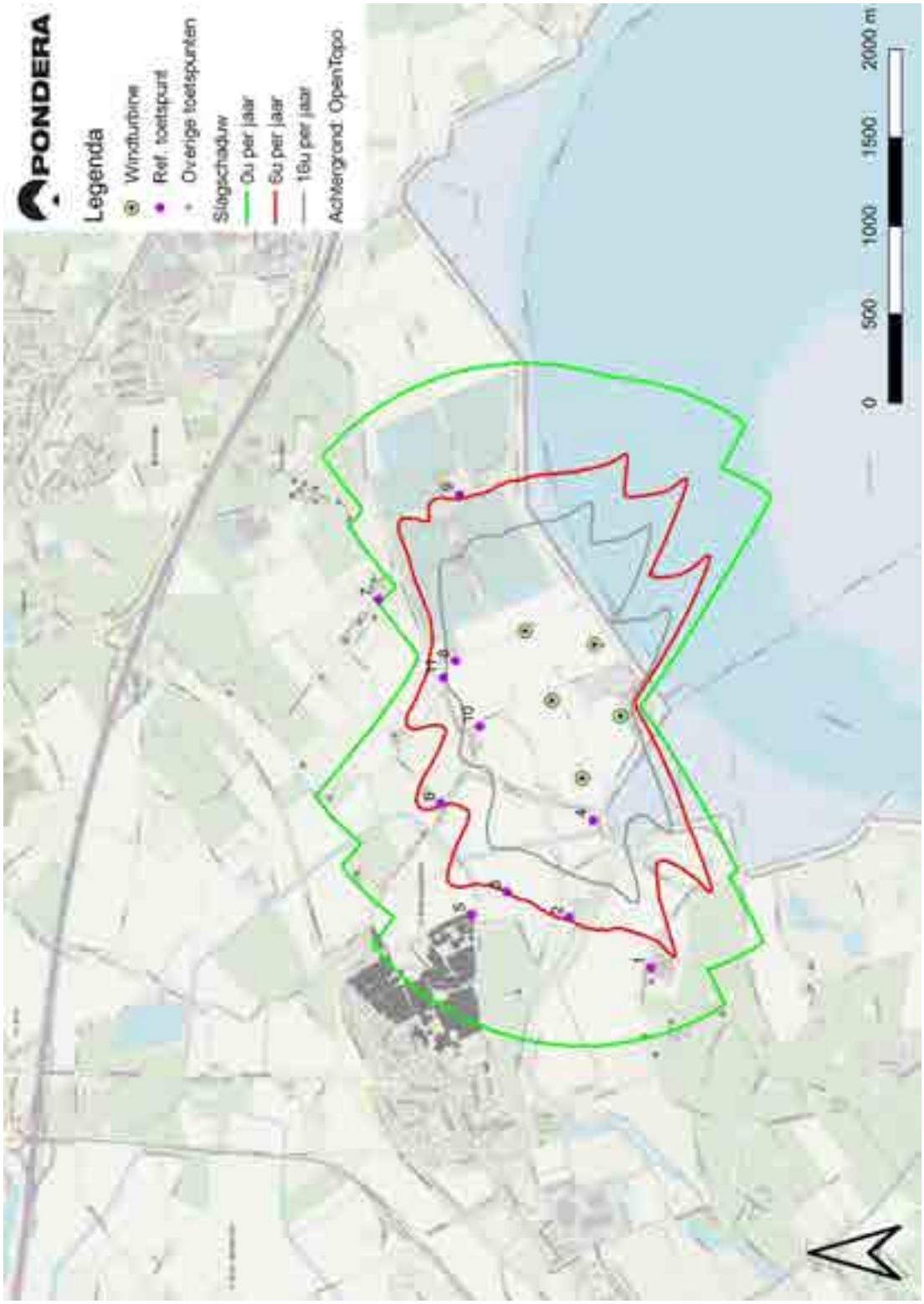
BIJLAGE 29 SLAGSCHADUWCONTOUREN OPSTELLING 1B



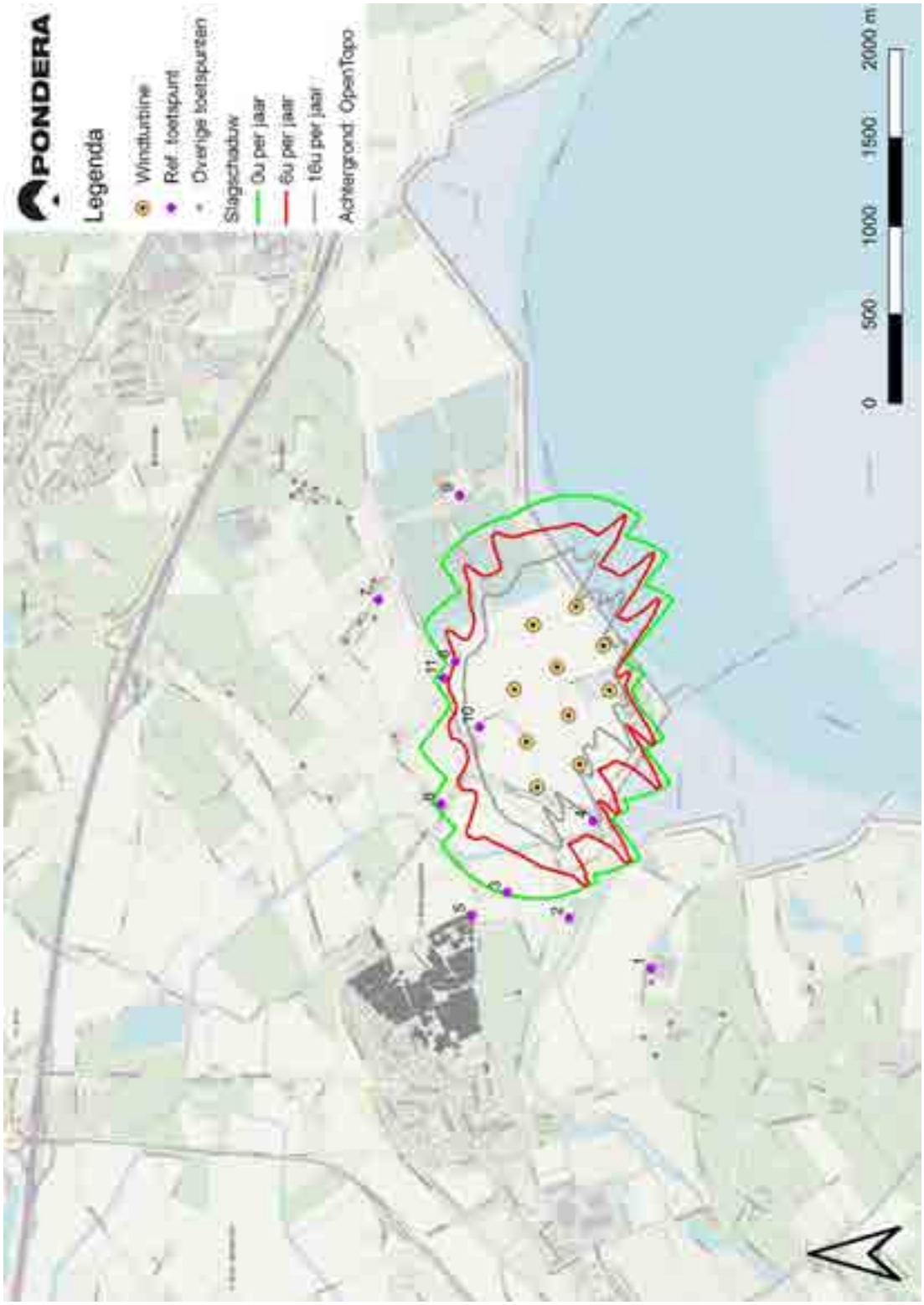
BIJLAGE 30 SLAGSCHADUWCONTOUREN OPSTELLING 2A



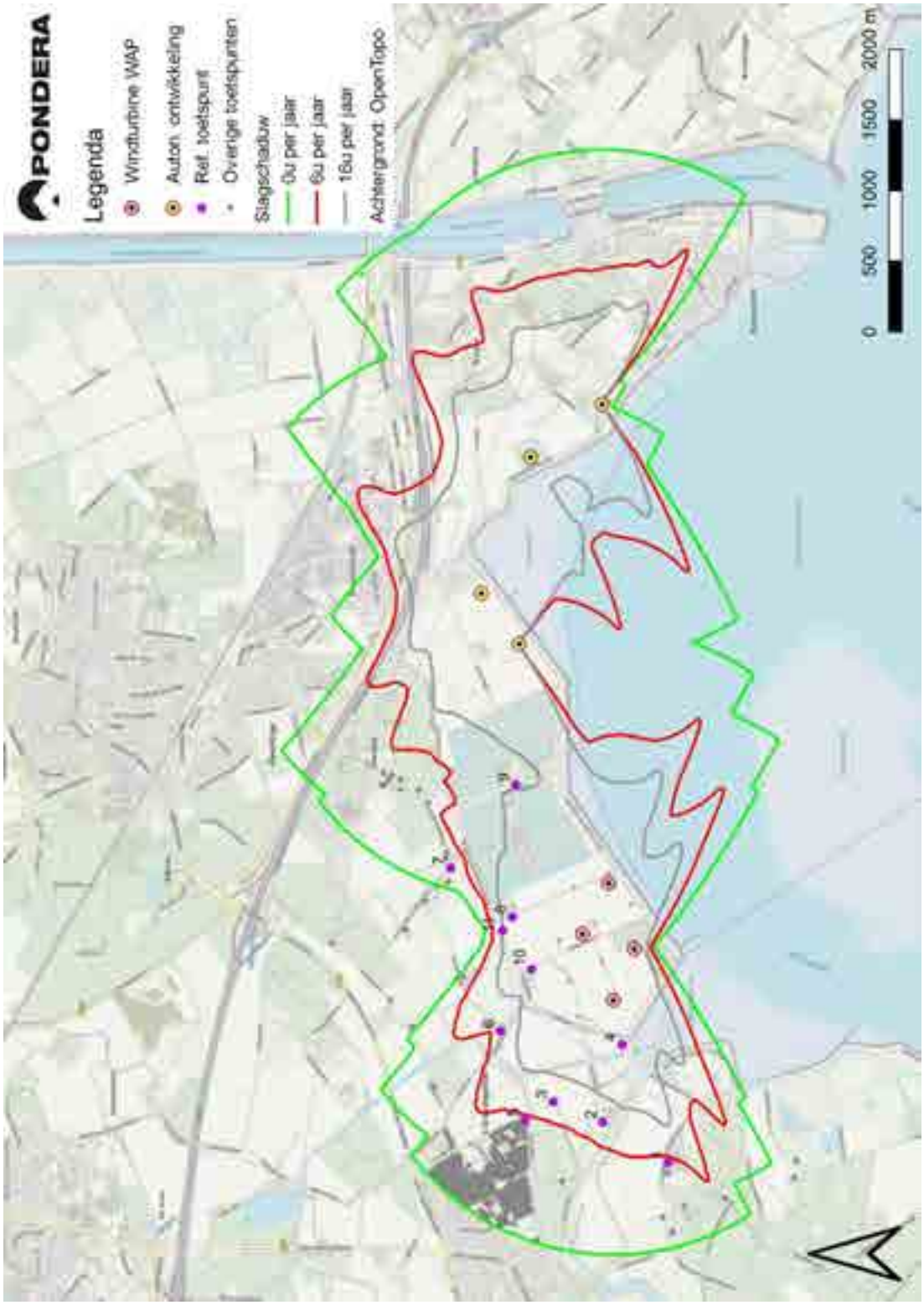
BIJLAGE 31 SLAGSCHADUWCONTOUREN OPSTELLING 2B



BIJLAGE 32 SLAGSCHADUWCONTOUREN REF. SITUATIE

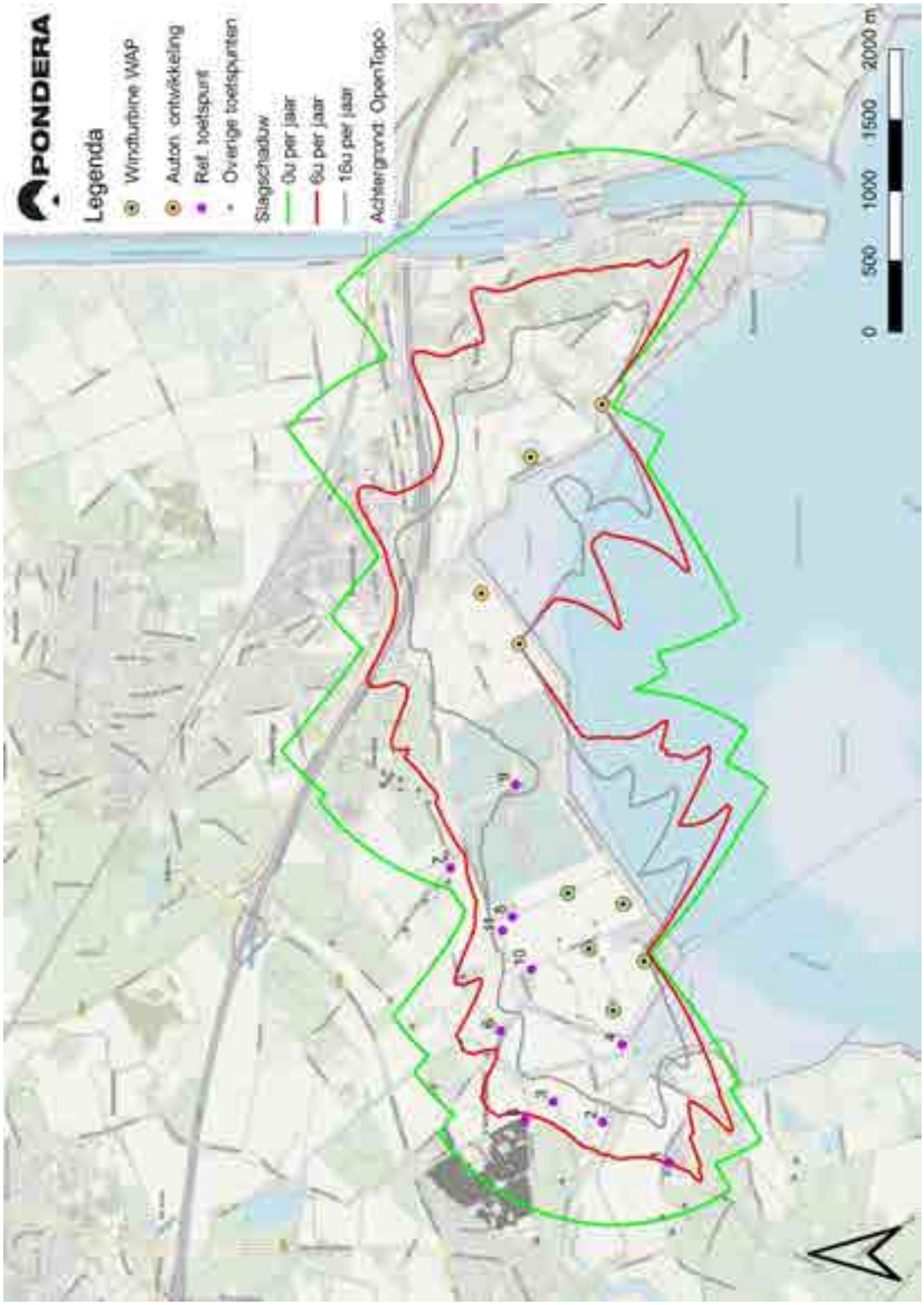


BIJLAGE 33 SLAGSCHADUWCONTOUREN 1A – CUMULATIEF



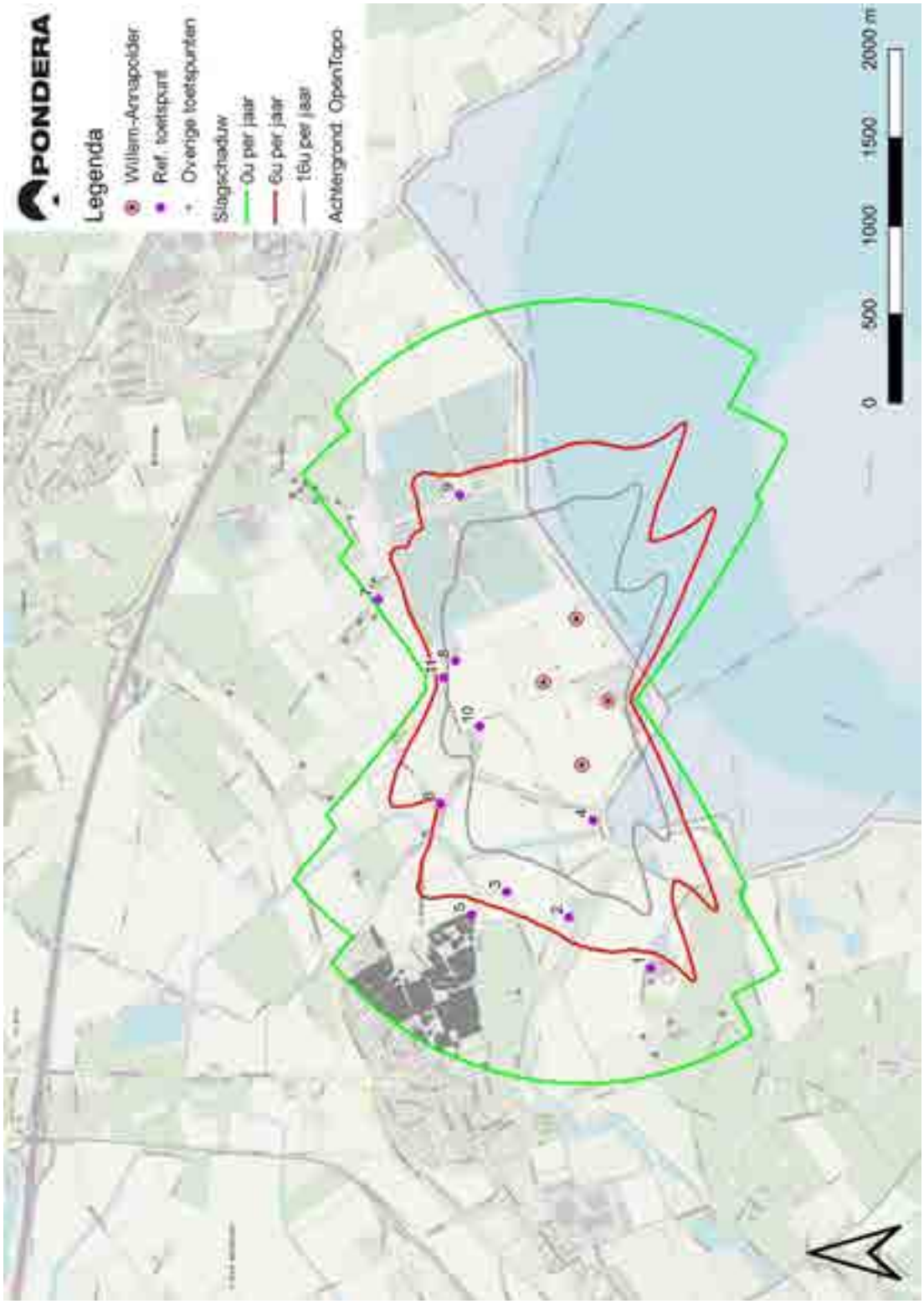
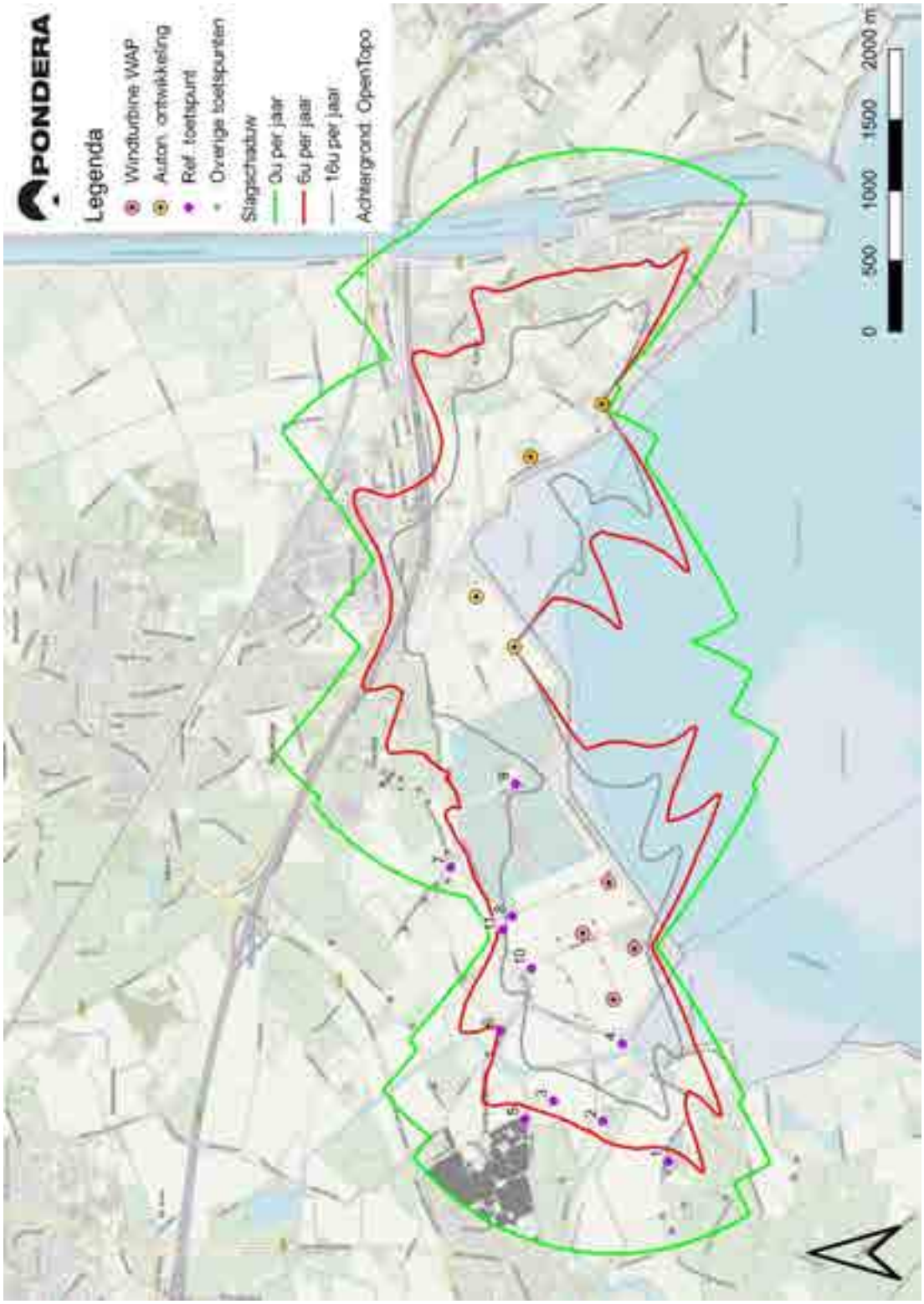
BIJLAGE 34 SLAGSCHADUWCONTOUREN 1B – CUMULATIEF

BIJLAGE 35 SLAGSCHADUWCONTOUREN 2A – CUMULATIEF



BIJLAGE 36 SLAGSCHADUWCONTOUREN 2B – CUMULATIEF

BIJLAGE 37 SLAGSCHADUWCONTOUREN VKA



BIJLAGE 38 SLAGSCHADUWCONTOUREN VKA – CUMULATIEF