

719007
21 april 2020

**Akoestisch onderzoek en
onderzoek naar
slagschaduw
Energielandgoed Wells
Meer**

Gemeente Bergen (L)

Definitief V1



Duurzame oplossingen in
energie, klimaat en milieu

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

Documenttitel	Akoestisch onderzoek en onderzoek naar slagschaduw Energie landgoed Wells Meer
Soort document	Definitief V1
Datum	21 april 2020
Projectnummer	719007
Opdrachtgever	Gemeente Bergen (L)
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	Onderzoeksmodellen	4
3	Akoestisch onderzoek Voorkeursmodel	5
3.1	Beoordeling	5
3.2	Invoer rekenmodel	6
3.3	Windaanbod	8
3.4	Geluidbronnen windturbines	9
3.5	Rekenresultaten	11
3.6	Beoordeling geluid	12
3.7	Voorzieningen geluid	13
3.8	Cumulatie met andere windturbines	14
3.9	Aantal gehinderden	15
3.10	Cumulatieve effecten met andere geluidbronnen	16
3.11	Stiltegebied	19
4	Onderzoek slagschaduw Voorkeursmodel	20
4.1	Normstelling	20
4.2	Schaduwgebied	20
4.3	Potentiële schaduw	21
4.4	Rekenresultaten	22
4.5	Hinderduur bij woningen	23
4.6	Maatregelen	24
4.7	Cumulatie met bestaande windturbines	24
5	Conclusie	26
bijlage 1	Verklarende begrippenlijst	27
bijlage 2	Objecten rekenmodel akoestiek	29
bijlage 3	Situering objecten rekenmodel akoestiek	33
bijlage 4	Rekenresultaten akoestiek	37
bijlage 5	Geluidcontour opstelling A 47 dB Lden	41

bijlage 6	Geluidcontour opstelling A 41 dB Lnight	42
bijlage 7	Geluidcontour opstelling B 47 dB Lden	43
bijlage 8	Geluidcontour opstelling B 41 dB Lnight	44
bijlage 9	Geluidcontour opstelling C 47 dB Lden	45
bijlage 10	Geluidcontour opstelling C 41 dB Lnight	46
bijlage 11	Geluidcontour A 47 dB Lden gemitigeerd	47
bijlage 12	Geluidcontour A 41 dB Lnight gemitigeerd	48
bijlage 13	Geluidcontour B 47 dB Lden gemitigeerd	49
bijlage 14	Geluidcontour B 41 dB Lnight gemitigeerd	50
bijlage 15	Geluidcontour C 47 dB Lden gemitigeerd	51
bijlage 16	Geluidcontour C 41 dB Lnight gemitigeerd	52
bijlage 17	Geluidcontour ref. situatie 47 dB Lden	53
bijlage 18	Geluidcontour A – cumulatief – 47 dB Lden	54
bijlage 19	Geluidcontour B – cumulatief – 47 dB Lden	55
bijlage 20	Geluidcontour C – cumulatief – 47 dB Lden	56
bijlage 21	In- en uitvoergegevens slagschaduw	57
bijlage 22	Slagschaduwcontouren opstelling A	72
bijlage 23	Slagschaduwcontouren opstelling B	73
bijlage 24	Slagschaduwcontouren opstelling C	74
bijlage 25	Slagschaduwcontouren ref. situatie	75
bijlage 26	Slagschaduwcontouren A – cumulatief	76
bijlage 27	Slagschaduwcontouren B – cumulatief	77
bijlage 28	Slagschaduwcontouren C – cumulatief	78
bijlage 29	Notitie onderzoeksmodellen	79

1 INLEIDING

In opdracht van Gemeente Bergen (L) is een akoestisch onderzoek en een onderzoek naar slagschaduw uitgevoerd voor een op te richten Energielandgoed in de provincie Limburg. In dit Energielandgoed zullen zowel windturbines als zonneparken worden gerealiseerd. Het Energielandgoed wordt aangeduid met de naam “Energielandgoed Wells Meer” (Wells Meer).

In het kader van de milieueffectrapportage (m.e.r.) en de ruimtelijke procedure zijn enkele alternatieven onderzocht. De alternatieven onderscheiden zich qua opstelling van windturbines en opstelling van zonnepanelen. De opstellingsvarianten voor de zonneparken zijn voor het akoestisch onderzoek buiten beschouwing gelaten en de alternatieven in dit onderzoek verschillen alleen in windturbine-opstelling. 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 (boven)gemiddelde geluiduitstraling voor zijn klasse. Voor het onderzoek naar slagschaduw is uitgegaan van maximale afmetingen binnen de turbineklassen. Een overzicht van de gehanteerde turbines en daarbij behorende ashoogtes is gegeven in Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Bandbreedte windturbines

Parameter	Minimum	Maximum
Ashoogte [m]	130	165
Tiphoogte [m]	195	250
Rotordiameter [m]	130	170
Tiplaagte [m]	55	100
Vermogen [MW]	3	8

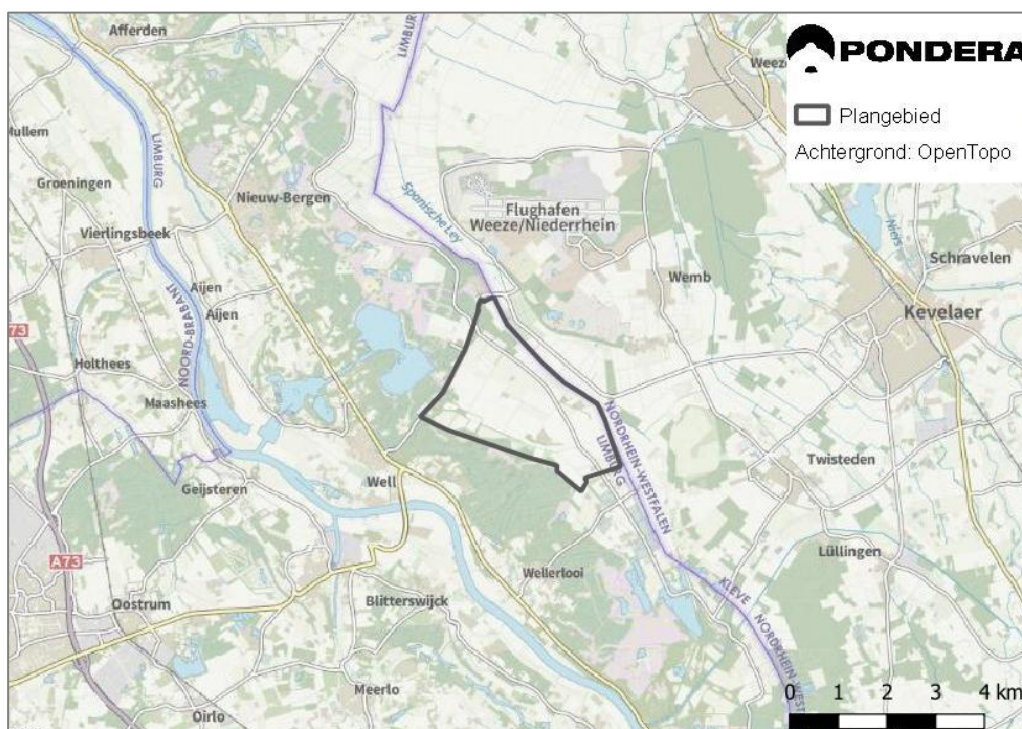
Voor een vergunningsaanvraag dient enkel te worden getoetst aan de normen uit het Activiteitenbesluit milieubeheer (hierna: Activiteitenbesluit) (zie paragraaf 3.1.1). Voor de onderbouwing van de afwijking van het bestemmingsplan wordt daarnaast ook aandacht besteed aan laagfrequent geluid en de cumulatie met andere geluidbronnen zoals de hoofdwegen, spoorlijnen, luchtvaartlawaai en relevante industriebronnen (zie paragraaf 3.1.2).

1.1 Beschrijving van de locatie

Energielandgoed Wells Meer zal worden gerealiseerd in de gemeente Bergen (L), zie Figuur 1.1. Het plangebied ligt tussen Venray en Kevelaer (D), ten oosten van Well.

Het plangebied is grotendeels agrarisch. Het gebied rondom Energielandgoed Wells Meer is in Nederland bosrijk en ten oosten (in Duitsland) grotendeels agrarisch en zijn al meerdere windturbines operationeel.

Figuur 1.1 Locatie plangebied



1.2 Regelgeving

De inrichting valt onder paragraaf 3.2.3 van het Activiteitenbesluit¹. Volgens artikel 1.11 derde lid moet bij de melding een rapport van een akoestisch onderzoek worden overlegd. Het akoestisch onderzoek wordt uitgevoerd overeenkomstig bijlage 4 van de Activiteitenregeling milieubeheer.ministeriele regeling².

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

Hetzelfde normstelsel is van toepassing voor een omgevingsvergunning voor het oprichten, veranderen en/of in werking hebben van een inrichting.

1.3 Gegevens windturbine akoestisch onderzoek

Binnen de bandbreedte geldt de SiemensGamesa SG 5.0-145 als één van de luidste windturbines. Ter indicatie zijn hieronder de jaargemiddelde geluidemissies van enkele windturbintypes die binnen de bandbreedte passen weergegeven die berekend zijn op een ashoogte van 165 ter plaatse van Energielandgoed Wells Meer (zie ook paragraaf 3.2).

¹ Activiteitenbesluit milieubeheer, 19 oktober 2007, <https://wetten.overheid.nl/BWBR0022762/2019-10-01>.

² Reken- en meetvoorschrift windturbines, bijlage 4 van Activiteitenregeling milieubeheer, 23 december 2010, <https://wetten.overheid.nl/BWBR0022830/2019-12-14#Bijlage4>.

Tabel 1.2 Voorbeelden grote windturbintypes binnen bandbreedte

Windturbintype	Rotordiameter [m]	L _{E,den} [dB]
SiemensGamesa SG 5.0-145	145	112,97
Vestas V150-5.6MW	150	111,53
Vestas V162-5.6MW	162	111,28
Vestas V162-5.6MW met STE	162	108,48

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

SiemensGamesa SG 5.0-145



De SiemensGamesa SG 5.0-145 heeft een rotordiameter van 145 m met drie rotorbladen. Het toerental van de rotor is continu en bij nominaal toerental circa 11 rpm. De turbine wordt hier geplaatst op een conische stalen buismast op 165m hoogte.

In de nacelle zit de generator van 5000 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.

Voor het cluster met 'kleine' windturbines is gerekend met windturbines van het type Siemens SWT-DD-120.

Siemens SWT-DD-120



De Siemens SWT-DD-120 heeft een rotordiameter van 120 m met drie rotorbladen. De turbine wordt hier geplaatst op een conische stalen buismast maximaal 115m ashoogte.

In de nacelle zit de generator van 4300 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 ONDERZOEKSMODELLEN

De onderzoeksmodellen zijn in een eerdere notitie behandeld. Hierin zijn de geluid- en slagschaduweffecten op referentietoetspunten beschouwd. Voor de uitgangspunten en resultaten hiervan wordt verwezen naar de notitie: Uitgangspunten akoestisch onderzoek en slagschaduwonderzoek Wells Meer, mei 2019, Pondera Consult, 719007. Deze is als bijlage 29 opgenomen in dit rapport.

Voor de onderzoeksmodellen “Productiegericht”, “Ingepast” en “Innovatief” zijn op referentietoetspunten de geluidbelastingen en slagschaduwduren berekend. Daarnaast zijn ook geluid- en slagschaduwcontouren berekend en bijgevoegd. Voor de geluidberekeningen zijn luide en gemiddelde windturbines beschouwd, voor de slagschaduwberekeningen is gekeken naar de grootst mogelijke afmetingen binnen de bandbreedte.

In sommige modellen kan met de luide windturbines niet worden voldaan aan normstelling. Stillere windturbines en/of de toepassingen van additionele geluidvoorzieningen zijn dan nodig om aan normstelling te kunnen voldoen. Er zijn tevens diverse woningen waarbij de slagschaduwnorm kan worden overschreden. Om ook voor slagschaduw aan normstelling te kunnen voldoen zal voor de onderzoeksmodellen een stilstandvoorziening moeten worden ingeregeld. Dat zal enigszins ten koste gaan van de energieopbrengst.

Uitgebreide resultaten en contouren zijn weergegeven in bijlage 29 van deze rapportage.

3 AKOESTISCH ONDERZOEK VOORKEURSMODEL

3.1 Beoordeling

3.1.1 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.

3.1.2 Overige beoordeling

Cumulatie met andere windturbines

De geluidnormen in het Activiteitenbesluit gelden per inrichting. Het bevoegd gezag heeft de mogelijkheid maatwerk voor te schrijven wanneer de geluidbelasting cumulatief boven de waarden $L_{den}=47$ dB en $L_{night}=41$ dB komt. Er mag daarbij enkel rekening worden gehouden met de bestaande turbines met een vergunning van na 2011 zie paragraaf 3.1.1.

Cumulatie met andere geluidbronnen

Cumulatie met andere bronnen is beschouwd als er sprake is van blootstelling aan meer dan één geluidbron conform de rekenregels uit het Reken- en meetvoorschrift windturbines (Activiteitenregeling milieubeheer Bijlage 4). Hier is het verkeerslawaai, industrielawaai, spoorweglawaai en luchtverkeerslawaai significant. De methode berekent de gecumuleerde geluidbelasting rekening houdend met de verschillen in dosis-effectrelaties van de verschillende geluidbronnen. Er is geen wettelijke geluidnorm voor cumulatief geluid, deze wordt inzichtelijk gemaakt in het kader van de ruimtelijke afweging.

Laagfrequent geluid

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

Het RIVM heeft op verzoek van de GGD-en de invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden door windturbines onderzocht³. Hierin wordt gesteld dat windturbines weliswaar laagfrequent geluid produceren maar dat er geen bewijs bestaat dat dit een factor van belang

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

is. Er is geen aparte beoordeling nodig bovenop de bescherming die de A-gewogen normstelling op basis van dosis-effectrelatie reeds biedt. De mate van bescherming en de normering worden eveneens beschouwd in een literatuuronderzoek⁴ naar laagfrequent geluid van windturbines van Agentschap NL. Ook hier zijn geen aanwijzingen dat het aandeel laagfrequent geluid een bijzondere dan wel belangrijke rol speelt.

Tenslotte is door de Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu, mede namens de minister van Economische Zaken en de minister van Infrastructuur en Milieu over het onderwerp laagfrequent geluid van windturbines een brief aan de Tweede kamer gestuurd⁵. Deze brief baseert zich onder andere op bovengenoemd onderzoek van het RIVM waarin wordt gesteld dat:

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

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

3.2 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.

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.

De geometrie van de omgeving is vastgesteld aan de hand van kaartmateriaal (BAG, TOP10NL), luchtfoto's, aangeleverde documentatie en telefonisch verkregen informatie. In het gebied zijn bodemgebieden aangeduid als akoestisch absorberend ($B=0,9$), met uitzondering van relevante wegen, wateroppervlakken en terreinen met een verhard oppervlak welke zijn aangeduid als akoestisch reflecterend ($B=0$). De gebieden die als zonnepark zijn aangewezen zijn (conservatief) ook gemodelleerd 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 3.1. Naast de referentiewoningen zijn er ook nog twee extra toetspunten toegevoegd; ter plaatse van een gebouw⁶ aan de Duitse zijde van de grens (niet beschouwd als gevoelig object) en ter plaatse van het stiltegebied De Hamert.

Tabel 3.1 Referentiewoningen en toetspunten

Toetspunt	Adres	Afstand tot windturbine [m]
1	Veenweg 1	430
2	Veenweg 5	770
3	Veenweg 6	450
4	Tuinstraat 25	1610
5	Meerseweg 6	1950
6	Bergweg 4	1400
7	Moleneind 7	2060
8	Wezerweg 8	700
9	Wezerweg 14	470
10	Wezerweg 14a	630
11	Wezerweg 16a	420
12 *	Wellsmeer 1a	110
13	Veenweg 2	1030
14	Wezerweg 28	1930
sg01	De Hamert	3280
DE-1	Elisenhof	860

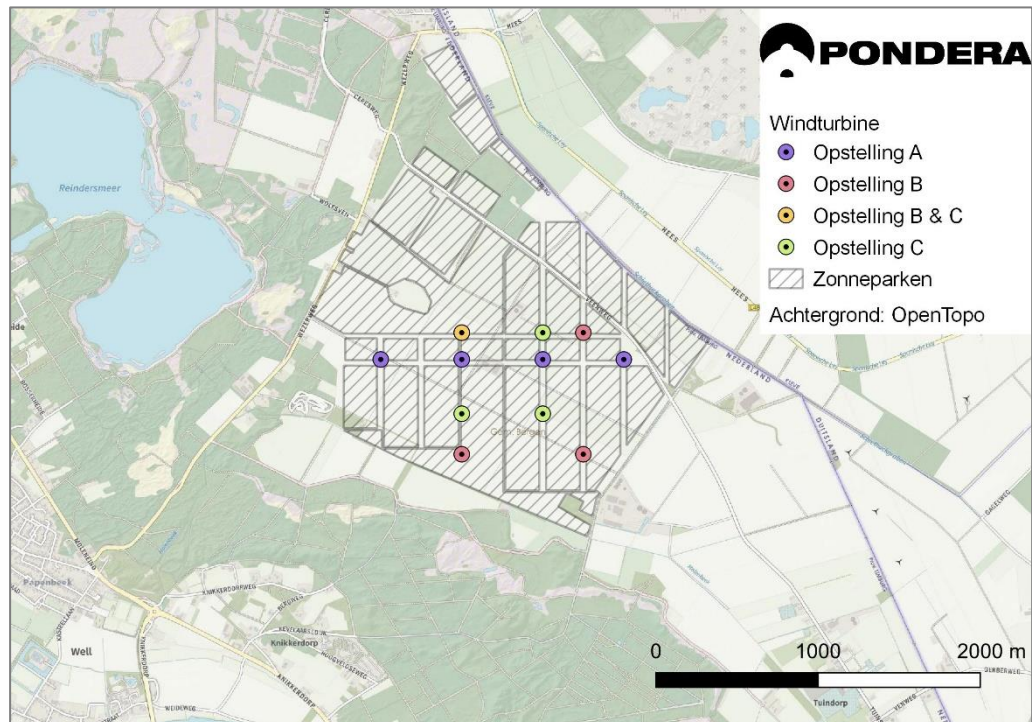
*: Deze woning wordt ofwel geamoveerd of rechtstreeks betrokken bij het Energielandgoed en wordt derhalve niet getoetst aan de geluidnormen, wel wordt de geluidbelasting inzichtelijk gemaakt

⁶ Uit de luchtfoto's en beschikbare online informatie is niet eenduidig op te maken of het hier gaat om een (voor de Nederlandse wet) gevoelig object

De toetspunten hebben een beoordelingshoogte van +5 m boven het plaatselijke maaiveld⁷, met uitzondering van het toetspunt 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 3.1.

Figuur 3.1 Opstellingen A, B en C (windturbines)



3.3 Windaanbod

De jaargemiddelde bronsterkte L_E van een windturbine is afhankelijk van de optredende windsnelheden op ashoogte. Door het KNMI zijn gegevens gepubliceerd over de distributie van voorkomende windsnelheden op 10 tot 260 m hoogte. Deze KNMI-gegevens zijn gebaseerd op langjarige windstatistiek. Deze distributies zijn gespecificeerd voor de dag-, de avond- en de nachtperiode. De data zijn gebaseerd op het meteo-model van het KNMI en beschikbaar op raster-punten over geheel Nederland⁸.

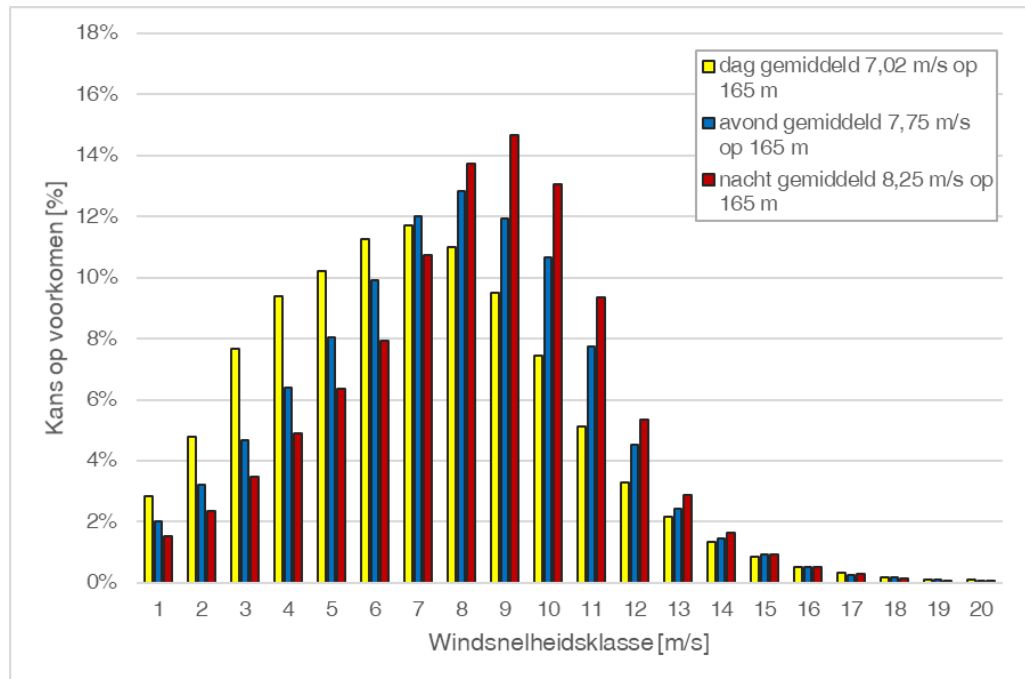
Voor de geluidberekeningen is uitgegaan van de windverdeling op maximale ashoogte (165m). Deze windverdeling is weergegeven in Figuur 3.2, met daarin de jaargemiddelde

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

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

windsnelheden op +165m voor de dag-, avond- en nachtperiode. Windsnelheden boven 20 m/s zijn hier niet weergegeven omdat de kans dat deze voorkomen erg laag is, echter de berekening houdt er wel rekening mee.

Figuur 3.2 Voorkomende windsnelheden op ashoogte +165 m.



3.4 Geluidbronnen windturbines

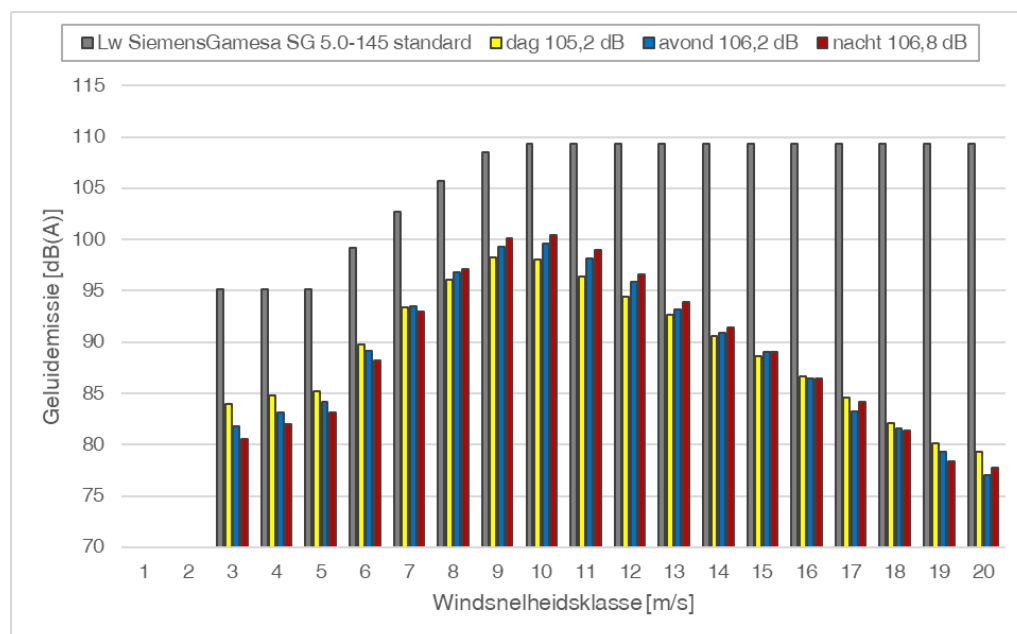
3.4.1 SiemensGamesa SG 5.0-145

SiemensGamesa heeft geluidgegevens van de SG 5.0-145 turbine beschikbaar gesteld⁹. De bronsterkten zijn gerapporteerd bij windsnelheden op ashoogte van 3 tot 15 m/s. Het gebruikte octaafspectrum is gegeven bij een windsnelheid van $V_{as}=12$ m/s.

De gerapporteerde bronsterkten van de SiemensGamesa SG 5.0-145 turbine (grijze staven in Figuur 3.3) zijn omgerekend naar jaargemiddelde bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op een ashoogte van 165 m.

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

Figuur 3.3 Verdeling bronsterkten SiemensGamesa SG 5.0-145, ashoogte 165 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 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 165 meter 105,2, 106,2 en 106,8 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht.

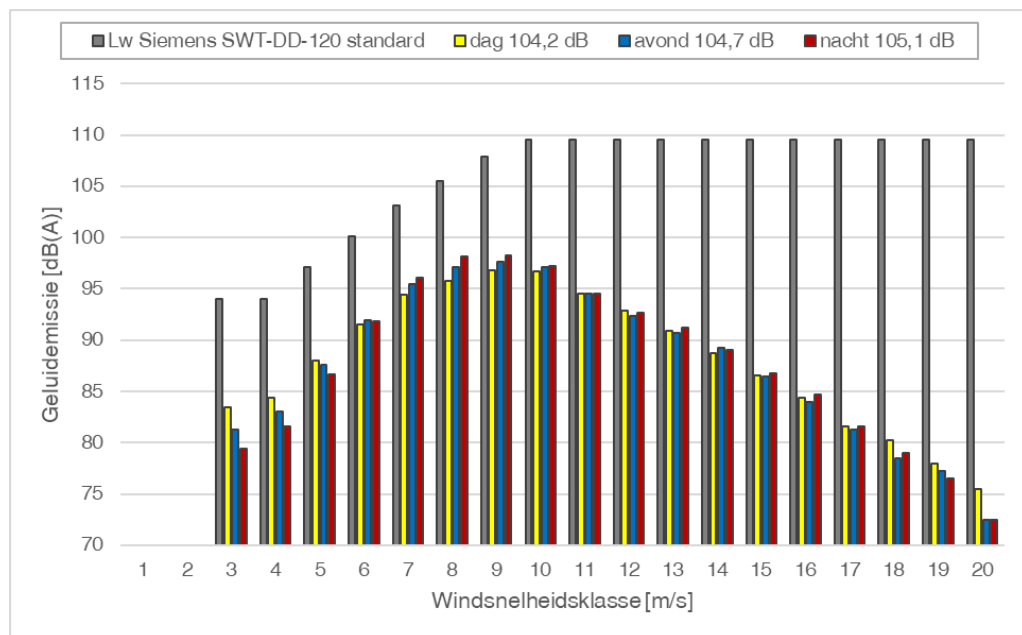
3.4.2 Siemens SWT-DD-120

Siemens heeft geluidgegevens van de SWT-DD-120 turbine beschikbaar gesteld¹⁰. De bronsterkten zijn gerapporteerd bij windsnelheden op ashoogte van 3 tot 15 m/s. Het gebruikte octaafspectrum is gegeven bij een windsnelheid van $V_{as}=8$ m/s.

De gerapporteerde bronsterkten van de SWT-DD-120 turbine (grijze staven in Figuur 3.4) zijn omgerekend naar jaargemiddelde bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op een ashoogte van 115 m.

¹⁰ WindPRO, Noise Curve Rev. 0. Siemens (geraadpleegd op 16-1-2020)

Figuur 3.4 Verdeling bronsterkten Siemens SWT-DD-120, 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 $V_{as}=5$ tot 15 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 104,2, 104,7 en 105,1 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht.

3.5 Rekenresultaten

In Tabel 3.2 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 3.2 Rekenresultaten opstellingen A en B

Toetspunt	Adres	Opstelling A		Opstelling B		Opstelling C	
		L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	Veenweg 1	43	49	41	47	38	44
2	Veenweg 5	38	44	37	44	34	41
3	Veenweg 6	39	45	45	51	40	46
4	Tuinstraat 25	30	36	31	37	27	33

5	Meerseweg 6	27	33	29	35	24	31
6	Bergweg 4	33	39	34	40	31	38
7	Moleneind 7	27	33	26	32	23	29
8	Wezerweg 8	39	45	36	42	34	41
9	Wezerweg 14	42	48	37	43	36	42
10	Wezerweg 14a	41	48	39	45	38	44
11	Wezerweg 16a	45	51	42	49	42	48
12 *	Wellsmeer 1a	51	57	49	55	50	56
13	Veenweg 2	39	45	39	45	38	44
14	Wezerweg 28	31	38	31	37	29	35
DE-1	Elisenhof	40	46	40	46	39	45
sg01	De Hamert	18	24	19	25	15	21

*: Deze woning wordt ofwel geamoveerd of rechtstreeks betrokken bij het Energielandgoed en wordt derhalve niet getoetst aan de geluidnormen, wel wordt de geluidbelasting inzichtelijk gemaakt

De rekenresultaten zijn tevens gegeven in bijlage 4. In Tabel 3.3 is een overzicht gegeven van het aantal woningen (inclusief woningen die niet tot de referentiewoningen behoren) met een bepaalde geluidbelasting.

Tabel 3.3 Aantal woningen als functie van de geluidbelasting (excl. Wellsmeer 1a)

Criterion	Opstelling A	Opstelling B	Opstelling C
Aantal woningen met geluidbelasting $L_{DEN} > 52$ dB	0	0	0
Aantal woningen met geluidbelasting $47 < L_{DEN} \leq 52$ dB	4	2	1
Aantal woningen met geluidbelasting $42 < L_{DEN} \leq 47$ dB	28	13	10
Aantal woningen met geluidbelasting $37 < L_{DEN} \leq 42$ dB	10	31	27

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

3.6 Beoordeling geluid

Bij diverse woningen van derden¹¹ (woningen welke bij de inrichting worden betrokken niet meegerekend) wordt in de alternatieven niet voldaan aan de geluidnorm $L_{den}=47$ dB en $L_{night}=41$ dB. De **vetgedrukte** waarden in Tabel 3.2 laten de overschrijdingen zien. Om te voldoen aan de normstelling zijn mitigerende voorzieningen aan de orde.

¹¹ Woningen welke bij de inrichting worden betrokken worden niet meegerekend.

3.7 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. Voor de voorkeursmodellen is ervoor gekozen om de luide windturbine terug te regelen om aan normstelling te kunnen voldoen. Met de instellingen zoals getoond in Tabel 3.4 worden de bronsterkten van de turbines dusdanig gereduceerd, door bijvoorbeeld het toerental te verlagen en/of de bladhoek te verdraaien, waardoor aan normstelling wordt voldaan. Dit gaat enigszins ten koste van de productie. Voor meer informatie over de geluidmodi van de windturbines wordt verwezen naar de documentatie van de windturbinefabrikant.

Tabel 3.4 Benodigde mitigatie om aan normstelling te voldoen

Windturbine	Dag	Avond	Nacht
A-1	--	N1	N6
A-2	--	N1	N2
A-4	--	N1	N2
B-1	--	--	N1
B-4	--	N1	N6
C-1	--	--	mode 3

--: normale modus

Rekenresultaten mét geluidvoorzieningen

In Tabel 3.5 zijn per toetspunt de jaargemiddelde geluidniveaus voor de twee alternatieven met gegeven wanneer de instellingen zoals weergegeven in Tabel 3.4 worden gehanteerd. In bijlage 11 tot en met bijlage 14 zijn voor de alternatieven met voorzieningen de berekende geluidcontouren voor L_{night} en L_{den} gegeven.

Tabel 3.5 Rekenresultaten opstelling A en B met geluidvoorzieningen [dB(A)]

Toetspunt	Adres	Opstelling A		Opstelling B		Opstelling C	
		L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	Veenweg 1	41	47	39	46	37	44
2	Veenweg 5	36	43	35	42	34	40
3	Veenweg 6	37	44	40	47	39	46
4	Tuinstraat 25	28	34	29	35	27	33
5	Meerseweg 6	25	31	26	33	24	30
6	Bergweg 4	30	37	33	40	31	37
7	Moleneind 7	23	30	25	31	22	29
8	Wezerweg 8	34	41	34	41	34	40
9	Wezerweg 14	37	44	35	42	35	42
10	Wezerweg 14a	37	44	37	43	37	43
11	Wezerweg 16a	40	47	41	47	41	47
12 *	Wellsmeer 1a	49	55	47	54	49	56
13	Veenweg 2	36	43	37	44	37	43

14	Wezerweg 28	29	35	29	36	28	34
DE-1	Elisenhof	38	45	39	45	39	45
sg01	De Hamert	16	23	18	24	15	21

*: Deze woning wordt ofwel geamoveerd of rechtstreeks betrokken bij het Energielandgoed en wordt derhalve niet getoetst aan de geluidnormen, wel wordt de geluidbelasting inzichtelijk gemaakt

De rekenresultaten zijn tevens gegeven in bijlage 4. In Tabel 3.6 is een overzicht gegeven van het aantal woningen (inclusief woningen die niet tot de referentiewoningen behoren) met een bepaalde geluidbelasting.

Tabel 3.6 Aantal woningen als functie van de geluidbelasting (geluidvoorzieningen toegepast)

criterium	Opstelling A	Opstelling B	Opstelling C
Aantal woningen met geluidbelasting $L_{DEN} > 52$ dB	0	0	0
Aantal woningen met geluidbelasting $47 < L_{DEN} \leq 52$ dB	0	0	0
Aantal woningen met geluidbelasting $42 < L_{DEN} \leq 47$ dB	12	9	7
Aantal woningen met geluidbelasting $37 < L_{DEN} \leq 42$ dB	25	32	29

3.8 Cumulatie met andere windturbines

Ten zuidoosten van het plangebied (in Duitsland) zijn enkele windturbines aanwezig. Dit zijn 3 windturbines van het type Nordex N131/3000 op een ashoogte van 134m, 2 windturbines van het type Nordex N117/3000 op een ashoogte van 141m en 5 windturbines van het type Nordex S77/1500 op een ashoogte van 100m. Omdat deze windturbines niet in Nederland staan en het Activiteitenbesluit dus niet van toepassing is op deze windturbines, worden ze buiten beschouwing gelaten bij toetsing aan de geluidnorm¹², in het kader van een goede ruimtelijke ordening zijn ze in dit onderzoek wel beschouwd.

De vergelijking van de alternatieven met betrekking tot de optelling van windturbinegeluid is uitgevoerd met de windturbines mét geluidvoorzieningen om aan normstelling te voldoen. Voor de referentiesituatie is als uitgangspunt genomen dat er geen zonneparken worden gerealiseerd.

Tabel 3.7 Rekenresultaten Energielandgoed Wells Meer cumulatief met windturbines Dld.

Toetspunt	Adres	Ref. situatie		Cumulatief met Opstelling A		Cumulatief met Opstelling B		Cumulatief met Opstelling C	
		L _{night}	L _{den}	L _{night}	L _{den}	L _{night}	L _{den}	L _{night}	L _{den}
1	Veenweg 1	32	38	41	48	40	46	38	45
2	Veenweg 5	35	41	39	45	38	45	38	44
3	Veenweg 6	28	34	38	44	41	48	40	46

¹² Op grond van cumulatie mag het bevoegd gezag maatwerkvoorschriften opleggen

4	Tuinstraat 25	38	44	38	44	38	44	38	44
5	Meerweg 6	32	38	33	39	33	39	33	39
6	Bergweg 4	17	24	30	37	33	40	31	38
7	Moleneind 7	14	20	24	30	25	31	23	29
8	Wezerweg 8	17	23	34	41	34	41	34	40
9	Wezerweg 14	17	24	37	44	36	42	35	42
10	Wezerweg 14a	18	24	37	44	37	43	37	43
11	Wezerweg 16a	19	25	40	47	41	47	41	47
12 *	Wellsmeer 1a	22	29	49	55	47	54	49	56
13	Veenweg 2	20	26	36	43	37	44	37	44
14	Wezerweg 28	18	24	29	36	30	36	29	35
DE-1	Elisenhof	23	30	39	45	39	45	39	45
sg01	De Hamert	19	26	21	27	22	28	21	27

*: Deze woning wordt ofwel geamoveerd of rechtstreeks betrokken bij het Energielandgoed en wordt derhalve niet getoetst aan de geluidnormen, wel wordt de geluidbelasting inzichtelijk gemaakt

De rekenresultaten zijn tevens gegeven in bijlage 4. In Tabel 3.8 is een overzicht gegeven van het aantal woningen (inclusief woningen die niet tot de referentiewoningen behoren) met een bepaalde geluidbelasting. De woningen in Duitsland zijn, vanwege de relatief grote afstand tot de windturbines in Nederland, buiten beschouwing gelaten. De toetspunten 12 en DE-1 zijn eveneens buiten beschouwing gelaten, omdat deze als niet-gevoelig worden beschouwd.

Tabel 3.8 Aantal woningen als functie van de geluidbelasting (geluidvoorzieningen toegepast op windturbines Wells Meer) in cumulatie met bestaande windturbines

Criterion	Ref. situatie	Cumulatief met Opstelling A	Cumulatief met Opstelling B	Cumulatief met Opstelling C
Aantal woningen met geluidbelasting $L_{DEN} > 52$ dB	0	0	0	0
Aantal woningen met geluidbelasting $47 < L_{DEN} \leq 52$ dB	0	1	1	0
Aantal woningen met geluidbelasting $42 < L_{DEN} \leq 47$ dB	12	25	25	24
Aantal woningen met geluidbelasting $37 < L_{DEN} \leq 42$ dB	22	42	47	44

De geluidcontouren (47 dB L_{den}) van de referentiesituatie en de twee opstellingen cumulatief met de referentiesituatie zijn weergegeven in bijlage 17 tot en met bijlage 19.

3.9 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 107 woningen (geselecteerd op basis van hun afstand tot het toekomstige Energielandgoed) is de geluidbelasting bepaald van de referentiesituatie en van de toekomstige situatie (opstellingen A en B). 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 huishouden¹³. Tenslotte worden al deze aantallen (verwachte gehinderde personen per woning) opgeteld. De referentiesituatie, zoals beschreven in paragraaf 3.8, is vergeleken met de potentiële toekomstige situaties. Het resultaat staat weergegeven in

Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Aantal gehinderden

Criteria	Ref situatie	Cumulatief met Opstelling A	Cumulatief met Opstelling B	Cumulatief met Opstelling C
Aantal ernstig gehinderden	1-2	4-5	4-5	3-4

* 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.

3.10 Cumulatieve effecten met andere geluidbronnen

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

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

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

- Windturbine $L^*_{WT} = 1,65 * L_{WT} - 20,05 \text{ dB}$
- Wegverkeer $L^*_{VL} = 1,00 * L_{VL} + 0,00 \text{ dB} = L_{VL}$
- Luchtvaart $L^*_{LL} = 0,98 * L_{LL} + 7,03 \text{ dB}$

¹³ <http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl2114-Huishoudens.html?i=15-12>, 9 juni 2015

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

Windturbines

Net als in paragraaf 3.8 is er sprake van cumulatie met windturbines in Duitsland. In de referentiesituatie is er geen Energielandgoed (geen windturbines en geen zonnepark) en in de toekomstige situatie wel (zonnepark is relevant i.v.m. reflectie van geluid).

Wegverkeer

Op basis van verkeersonderzoek van Antea¹⁴ is een inschatting gemaakt van de huidige en toekomstige maximale geluidbelasting als gevolg van verkeerslawaai. Onderdeel van het plan is namelijk een bezoekerscentrum, 'Energieboulevard', waardoor meer gemotoriseerd verkeer wordt verwacht. De verkeersintensiteiten op de Wezerweg bedroegen begin 2019 circa 3000 motorvoertuigen per etmaal (weekdag). In het verkeersonderzoek wordt ten aanzien van het aantal bezoekers een uitgangspunt gehanteerd dat worst-case is. Er wordt uitgegaan van 100.000 bezoekers per jaar en 3 bezoekers per auto. Dit betekent op jaarbasis een toename van circa 100 motorvoertuigen per etmaal. Deze 100 extra motorvoertuigen verplaatsen zich via de Veenweg en Wezerweg ($3000 + 100 = 3100$ mvt/etm) naar de 'Energieboulevard' (100 mvt/etm).

Luchtvaartlawaai

De vliegroutes van en naar de nabijgelegen luchthaven Weeze/Niederrhein doorkruisen het plangebied en het gebied er direct omheen niet¹⁵ (de gebieden waar de realisatie van Energielandgoed Wells Meer een relevante geluidbelasting kan veroorzaken), waardoor luchtvaartlawaai buiten beschouwing is gelaten.

Cumulatie

Voor de referentietoetspunten is inzichtelijk gemaakt wat de realisatie van Energielandgoed Wells Meer betekent voor de cumulatieve geluidbelasting. De referentiesituatie (enkel verkeerslawaai Wezerweg en Veenweg en windturbinegeluid windturbines Duitsland) is beschreven in Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Cumulatieve geluidbelasting referentiesituatie [dB(A)]

Toetspunt	Adres	L^* VL (= L VL)	L WT	L^* WT	L_{cum}
1	Veenweg 1	46	38	42	48
2	Veenweg 5	40	41	48	49
3	Veenweg 6	35	34	37	39
4	Tuinstraat 25	57	44	52	58
5	Meerseweg 6	39	38	43	44

¹⁴ Verkeersonderzoek, 0436912.100, 20-2-2020, Antea Group

¹⁵ <http://unternehmen.airport-niederrhein.de/nl/geluid.html>, geraadpleegd op 19 feb 2020

6	Bergweg 4	30	24	19	30
7	Moleneind 7	54	20	13	54
8	Wezerweg 8	50	23	18	50
9	Wezerweg 14	55	24	19	55
10	Wezerweg 14a	58	24	20	58
11	Wezerweg 16a	39	25	22	39
12 *	Wellsmeer 1a	35	29	27	36
13	Veenweg 2	60	26	22	60
14	Wezerweg 28	36	24	20	36
DE-1	Elisenhof	39	30	29	39
sg01	De Hamert	34	26	22	34

*: Deze woning wordt ofwel geamoveerd of rechtstreeks betrokken bij het Energielandgoed en wordt derhalve niet getoetst aan de geluidnormen, wel wordt de geluidbelasting inzichtelijk gemaakt

Door de realisatie van Energielandgoed Wells Meer kan er een verhoging van de cumulatieve geluidbelasting optreden. Dit kan worden veroorzaakt door de aanwezigheid van meer windturbinegeluid, meer reflectie van geluid als gevolg van het zonnepark en de toegenomen verkeersintensiteiten in het gebied als gevolg van de 'Energieboulevard'. De cumulatieve geluidbelasting op de referentietoetspunten is hieronder weergegeven in Tabel 3.11.

Tabel 3.11 Cumulatieve geluidbelasting toekomstige situatie [dB(A)]

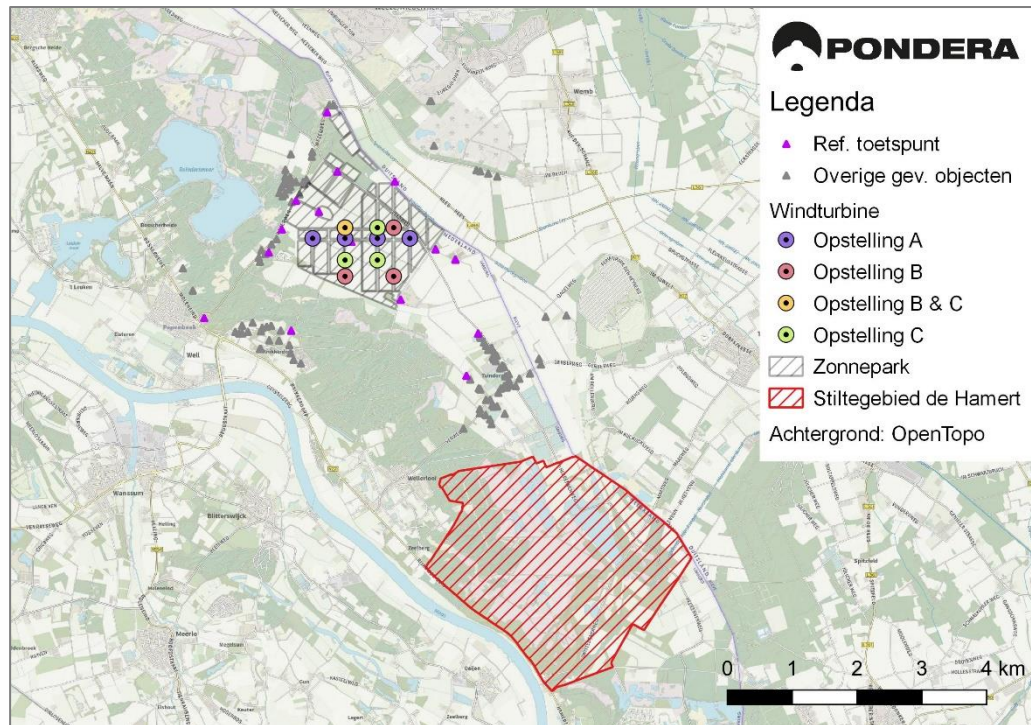
TP	Lcum ref. situatie	L VL nw situatie	L* WT A	Lcum A	L* WT B	Lcum B	L* WT C	Lcum C
1	48	47	59	59	56	57	54	55
2	49	41	54	54	54	54	52	53
3	39	36	53	53	59	59	56	56
4	58	57	53	59	53	59	53	59
5	44	39	44	45	45	46	44	45
6	30	30	41	41	46	46	42	42
7	54	54	30	54	32	54	28	54
8	50	50	48	52	47	52	46	51
9	55	55	53	57	49	56	49	56
10	58	59	53	60	52	60	51	60
11	39	43	58	58	58	58	58	58
12 *	36	46	71	71	69	69	72	72
13	60	60	51	60	52	61	52	61
14	36	37	39	41	40	42	38	40
DE-1	39	42	54	54	55	55	54	55
sg01	34	34	25	35	26	35	24	35

*: Deze woning wordt ofwel geamoveerd of rechtstreeks betrokken bij het Energielandgoed en wordt derhalve niet getoetst aan de geluidnormen, wel wordt de geluidbelasting inzichtelijk gemaakt

3.11 Stiltegebied

Het stiltegebied De Hamert ligt ten zuiden van het plangebied van Energielandgoed Wells Meer. De ligging van het stiltegebied is weergegeven in Figuur 3.5

Figuur 3.5 Ligging De Hamert



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 doorgaans (afhankelijk van het turbinetype, heersende windklimaat en eventuele geluidmitigatie) circa 3-5 dB boven het jaargemiddelde geluidniveau (zie ook paragraaf 3.4.1).

Tabel 3.12 Jaargemiddelde en maximale geluidniveau Stiltegebied De Hamert

Toetspunt	LAeq [dB(A)]			LA,max [dB(A)]		
	Opstelling A	Opstelling B	Opstelling C	Opstelling A	Opstelling B	Opstelling C
sg01	16	18	14	21	22	19

De jaargemiddelde geluidbelasting (zonder den-weging, met geluidmitigatie) bedraagt 16-18 dB(A) als gevolg van de windturbines van Energielandgoed Wells Meer. De maximale geluidniveaus vallen met maximaal 22 dB(A) ruimschoots onder de streefwaarde van 30 dB(A) die geldt voor stiltegebieden.

4 ONDERZOEK SLAGSCHADUW VOORKEURSMODEL

4.1 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 regeling¹⁶ 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 optreden¹⁷. In het kader van dit onderzoek wordt dit artikel als volgt geïnterpreteerd:

- Bij de beoordeling worden alleen woningen van derden betrokken;
- De eventuele schaduw van turbines op een grotere afstand dan twaalf maal de rotordiameter wordt verwaarloosd;
- Schaduw bij een zonnestand lager dan vijf graden wordt als niet-hinderlijk beoordeeld. Bij zonsopkomst en zonsondergang is het licht vrij diffuus en wordt de turbine vaak aan het zicht onttrokken door gebouwen en begroeiing;
- Bij een windpark worden de schaduwduren en schaduwdagen van afzonderlijke turbines opgeteld voor zover de schaduwen elkaar niet overlappen;
- Er is geen stilstandsvoorziening op een turbine nodig als de gemiddelde duur van hinderlijke schaduw minder is dan 6 uur per jaar. Dit is een strengere beoordeling dan volgens het Activiteitenbesluit omdat volgens deze op 17 dagen per jaar de hinderduur van zonsopgang tot zonsondergang meer dan 20 minuten mag bedragen en op alle overige dagen in het jaar de hinderduur door slagschaduw minder dan 20 minuten mag bedragen. Opgeteld kan de norm uit het Activiteitenbesluit dus een langere slagschaduwduur opleveren dan 6 uur per jaar.

4.2 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

¹⁶ Activiteitenregeling milieubeheer, (Regeling van de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer van 9 november 2007, nr. DJZ2007104180, houdende algemene regels voor inrichtingen (Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer)).

¹⁷ 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.

4.3 Potentiële schaduw

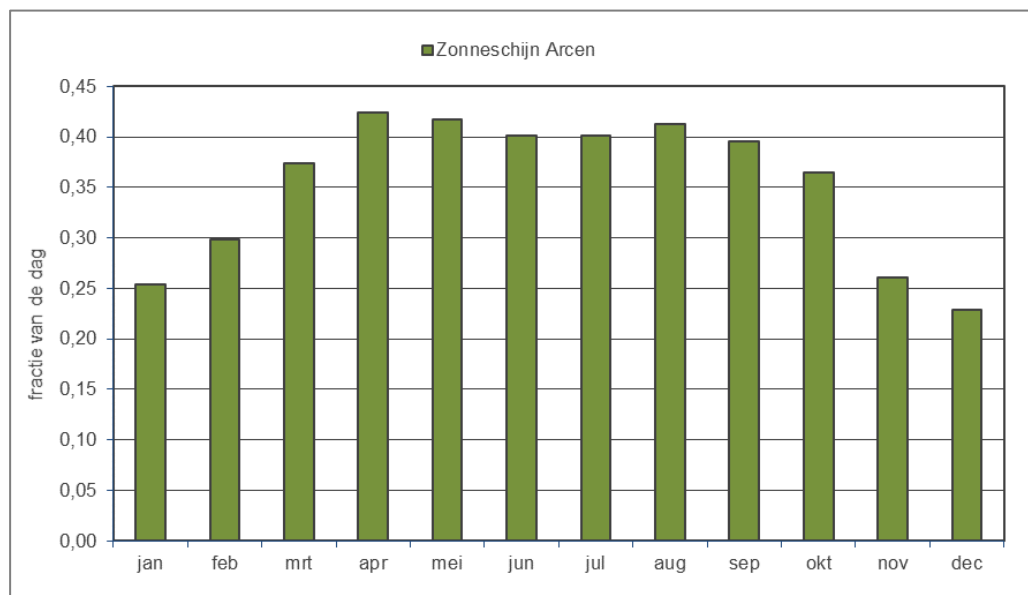
Op basis van de turbineafmetingen, de gang van de zon op deze locatie en een minimale zonshoogte van vijf graden, zijn de dagen en tijden berekend waarop slagschaduw kan optreden. De gang van de zon is voor alle dagen van het jaar bepaald met een astronomisch rekenmodel waarbij rekening is gehouden met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

4.3.1 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 Arcen.

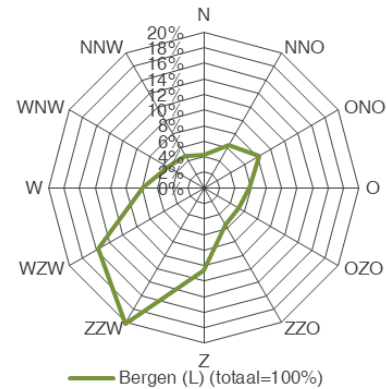
Figuur 4.1 Percentage zonneschijn Arcen



4.3.2 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 4.2 Distributie windrichtingen bij windsnelheid > 2 m/s



4.4 Rekenresultaten

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

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

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

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

Voor de twee opstellingen zijn de schaduwduren in het omliggende gebied berekend. In bijlage 22 en bijlage 23 zijn met een groene, rode en grijze isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur respectievelijk 0, 6 of 16 uur bedraagt per gevel.

4.5 Hinderduur bij woningen

Voor de referentiewoningen is de verwachte slagschaduw per jaar per windturbine-opstelling hieronder weergegeven in Tabel 4.1. Voor het toetspunt DE-1 is niet vastgesteld of het een gevoelig object is zoals bedoeld in Wet geluidhinder (waar de Activiteitenregeling naar verwijst).

Tabel 4.1 Slagschaduwduur Energielandgoed Wells meer

Toetspunt	Adres	Opstelling A [u:mm per jaar]	Opstelling B [u:mm per jaar]	Opstelling C [u:mm per jaar]
1	Veenweg 1	27:15	26:36	11:14
2	Veenweg 5	18:12	16:45	4:12
3	Veenweg 6	--	13:28	--
4	Tuinstraat 25	--	0:10	--
5	Meerseweg 6	--	--	--
6	Bergweg 4	--	4:04	--
7	Moleneind 7	--	--	--
8	Wezerweg 8	29:10	9:49	4:02
9	Wezerweg 14	25:35	10:45	6:13
10	Wezerweg 14a	25:05	11:09	8:59
11	Wezerweg 16a	61:41	27:48	22:23
12 *	Wellsmeer 1a	77:20	56:09	69:21
13	Veenweg 2	5:16	6:22	3:01
14	Wezerweg 28	--	--	--
DE-1	Elisenhof	15:26	15:44	7:10

*: Deze woning wordt ofwel geamoveerd of rechtstreeks betrokken bij het Energielandgoed en wordt derhalve niet getoetst aan de slagschaduwnormen, wel wordt de optredende slagschaduw inzichtelijk gemaakt

--: geen slagschaduw

Per alternatief is het aantal woningen binnen de verschillende contouren weergegeven. De toetspunten 12 en DE-1 zijn daarbij buiten beschouwing gelaten.

Tabel 4.2 Aantal woningen per contourvlak

Criterium	Opstelling		
	A	B	C
Het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur	11	32	26
Het aantal woningen tussen 6 en 16 uur slagschaduwduur	15	21	8
Het aantal woningen met meer dan 16 uur slagschaduwduur	16	4	1
Totaal aantal woningen met slagschaduw	42	57	36

Voor woningen waarbij meer dan de voorgestelde 6 uur slagschaduwinder per jaar optreedt, dient de slagschaduwinder te worden beperkt middels een stilstandvoorziening tot het niveau waarop wordt voldaan aan de normstelling uit het Activiteitenbesluit (zie paragraaf 4.6).

4.6 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 zonnenschijnsensor 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.

Voor de drie opstellingen is bepaald hoeveel stilstand gemiddeld per windturbine (% van de tijd) nodig is om de slagschaduw op toetspunten met meer dan 6u per jaar terug te brengen naar circa 0u per jaar. De resultaten zijn hieronder weergegeven in Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Stilstand per windturbine om aan normstelling te kunnen voldoen [% per jaar]

Opstelling	Gemiddelde stilstand per windturbine [% van de tijd]
A	1,3 %
B	0,8 %
C	0,3 %

4.7 Cumulatie met bestaande windturbines

Evenals bij de geluidberekeningen (paragraaf 3.8) zijn de turbines in Duitsland beschouwd. Dit zijn windturbines van het type Nordex N117/3000, Nordex N131/3000 en Nordex S77/1500. De invoergegevens zijn tevens weergegeven in bijlage 21.

Voor de referentiesituatie en de referentiesituatie cumulatief met de twee opstellingen zijn de schaduwduren in het omliggende gebied berekend. In bijlage 25 tot en met bijlage 27 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 windturbine-opstelling (eveneens referentiesituatie en deze cumulatief met de twee opstellingen) hieronder weergegeven in Tabel 4.4. Voor het toetspunt DE-1 is niet vastgesteld of het een gevoelig object is zoals bedoeld in Wet geluidhinder (waar de Activiteitenregeling naar verwijst).

Tabel 4.4 Slagschaduwduur Energielandgoed Wells meer cumulatief

Tp	Adres	Ref. situatie [u:mm per jaar]	+ Opstelling A [u:mm per jaar]	+ Opstelling B [u:mm per jaar]	+ Opstelling C [u:mm per jaar]
1	Veenweg 1	3:04	30:20	29:37	14:16
2	Veenweg 5	9:56	28:09	26:37	14:08
3	Veenweg 6	--	--	13:28	--
4	Tuinstraat 25	29:38	29:38	29:48	29:38
5	Meerseweg 6	--	--	--	--
6	Bergweg 4	--	--	4:04	--
7	Moleneind 7	--	--	--	--
8	Wezerweg 8	--	29:10	9:49	4:02
9	Wezerweg 14	--	25:35	10:45	6:13
10	Wezerweg 14a	--	25:05	11:09	8:59
11	Wezerweg 16a	--	61:41	27:48	22:23
12 *	Wellsmeer 1a	--	77:20	56:09	69:21
13	Veenweg 2	--	5:16	6:22	3:01
14	Wezerweg 28	--	--	--	--
DE-1	Elisenhof	--	15:26	15:44	7:10

*: Deze woning wordt ofwel geamoveerd of rechtstreeks betrokken bij het Energielandgoed en wordt derhalve niet getoetst aan de slagschaduwnormen, wel wordt de optredende slagschaduw inzichtelijk gemaakt

Voor de twee opstellingen is het aantal woningen binnen de verschillende contouren weergegeven. De toetspunten 12 en DE-1 zijn daarbij buiten beschouwing gelaten.

Tabel 4.5 Aantal woningen per contourvlak

Criterium	Ref. situatie	Opstelling		
		A	B	C
Het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur	3	13	33	26
Het aantal woningen tussen 6 en 16 uur slagschaduwduur	6	19	25	14
Het aantal woningen met meer dan 16 uur slagschaduwduur	5	21	9	6
Totaal aantal woningen met slagschaduw	14	53	67	47

5 CONCLUSIE

Gemeente Bergen (L) is voornemens Energielandgoed Wells Meer te realiseren. In dit onderzoek zijn de geluid- en slagschaduw effecten inzichtelijk gemaakt van het voorkeursmodel. In het Energielandgoed zullen o.a. zonneparken en windturbines gerealiseerd worden. Het voorkeursmodel betreft 1 opstelling qua zonneparken en 3 mogelijke opstellingen qua windturbines.

Voor windturbinegeluid is gerekend met windturbines met een hoge geluiduitstraling, voor slagschaduw is gerekend met windturbines met maximale afmetingen binnen de bandbreedte.

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 er (met bijv. de beschouwde luide windturbines) 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.

Verder zijn de akoestische effecten beneden de norm bepaald. Het aantal (ernstig) gehinderden binnenshuis neemt door de realisatie van Energielandgoed Wells Meer toe van 1 – 2 gehinderden in de referentiesituatie tot maximaal 4 – 5 gehinderden bij realisatie van windturbineopstellingen A en B.

Cumulatie van windturbinegeluid met de nabijgelegen windturbines in Duitsland is inzichtelijk gemaakt. Ook cumulatie met andersoortige geluidbronnen (hier relevant: wegverkeer) is inzichtelijk gemaakt. Daarbij is ook de aantrekkende werking van het bezoekerscentrum beschouwd.

Onderzoek naar slagschaduw

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

De stilstandsregeling leidt enigszins tot een productieverlies van het windpark.

Cumulatie van slagschaduw met de nabijgelegen windturbines in Duitsland is 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 slagschaduw 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, 7-19u.

L _{even}	Het jaargemiddelde geluidniveau in de avond, 19-23u.
L _{night}	Het jaargemiddelde geluidniveau in de nacht, 23-7u.
V ₁₀	De windsnelheid op 10 meter hoogte boven maaiveld.
V _{as}	De windsnelheid op ashoogte boven maaiveld.
Lichtflikkeringen	Als de schaduw van een rotorblad over het gevelvlak gaat zal verschil in lichtintensiteit optreden. Het aantal lichtflikkeringen per periode bepaalt de flikkerfrequentie.
Meteogegevens	Statistische gegevens van meetstations in de omgeving van de windturbine. De meteogegevens bevatten de distributies van windsnelheden en windrichtingen en de maandelijkse kans op zonnenschijn.
Passageduur	De maximale duur op een dag van de schaduw op (een deel van) het gevelvlak. Hierbij wordt uitgegaan van continu zonnenschijn en de meest ongunstige richting van het rotorvlak.
Potentiële schaduwduur	De jaarlijkse duur van de schaduw over het gevelvlak indien de zon altijd schijnt, de turbine altijd in werking is en de richting van de rotor altijd dwars staat op de lijn van de turbine naar de woning.
Slagschaduw	Bewegende schaduw van de draaiende rotorbladen. Bij slagschaduw op een raam wordt het afwisselend licht en donker in de verblijfsruimte. Buiten is dit minder hinderlijk omdat het licht dan vanuit meerdere richtingen komt.
Stilstandsvoorziening	Instellingen voor de turbine waardoor deze stilgezet kan worden indien anders de norm voor slagschaduwvinder 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
g01	rekengrid 1	205858,85	400370,15	5	100	100	74	58

Ref. toetspunten

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte A
1	Veenweg 1	207673,18	397850,43	5
2	Veenweg 5	207978,34	397693,37	5
3	Veenweg 6	207133,33	397076,81	5
4	Tuinstraat 25	208321,68	396557,2	5
5	Meerseweg 6	208146,07	395907,09	5
6	Bergweg 4	205454,5	396603,75	5
7	Moleneind 7	204116,8	396809,09	5
8	Wezerweg 8	205108,21	397804,03	5
9	Wezerweg 14	205325,61	398151,22	5
10	Wezerweg 14a	205528,25	398601,28	5
11	Wezerweg 16a	205884,29	398429,8	5
12	Wellsmeer 1a	206379,18	397968,1	5
13	Veenweg 2	206163,1	399045,09	5
14	Wezerweg 28	206010,55	399934,69	5
sg01	De Hamert	208260,27	394465,68	1,5
DE-1	Elisenhof	207027,7	398877,91	5

Bodemgebieden

Volgens TOP10NL:

Wegen: Bf = 0,0

Water: Bf=0,0

Terrein met aanduiding overig: Bf=0,5

Zonnevelden Bf=0,0:

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Bf	Groep
zp-01		206796,89	398145,8	0	zonneparken
zp-02		207047,9	398146,8	0	zonneparken
zp-03		205560,76	398149,11	0	zonneparken
zp-04		205796,81	398147,16	0	zonneparken
zp-05		206048,14	398146,83	0	zonneparken
zp-06		206548,27	398145,65	0	zonneparken
zp-07		206273,51	398146,36	0	zonneparken
zp-08		205551,68	397581,58	0	zonneparken
zp-09		205347,66	398294,88	0	zonneparken
zp-10		206214,69	399962,94	0	zonneparken
zp-11		206206,58	399513,61	0	zonneparken
zp-12		206517,18	399379,96	0	zonneparken
zp-13		206548,69	398650,13	0	zonneparken
zp-14		206799,79	398577,19	0	zonneparken
zp-15		207049,56	398420,19	0	zonneparken
zp-16		206799,05	398626,58	0	zonneparken
zp-17		206704,91	398865,11	0	zonneparken
zp-18		206210,54	399051,4	0	zonneparken
zp-19		206050,75	399332,11	0	zonneparken
zp-20		205949,64	399192,85	0	zonneparken
zp-21		205552,24	397980,68	0	zonneparken
zp-22		205800,67	397980,97	0	zonneparken
zp-23		206048,77	397977,87	0	zonneparken
zp-24		206548,35	397979,49	0	zonneparken
zp-25		206800,24	397211,91	0	zonneparken
zp-26		207048,94	397977,69	0	zonneparken
zp-27		207298,14	397979,28	0	zonneparken
zp-28		205956,75	398703,24	0	zonneparken
zp-29		207048,06	398368,72	0	zonneparken
zp-30		207299,32	398211,71	0	zonneparken
zp-31		207560,33	397868,05	0	zonneparken

Windturbinelocaties

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte
A-1	SiemensGamesa SG 5.0-145	205780	398019	165
A-2	SiemensGamesa SG 5.0-145	206280	398019	165
A-3	SiemensGamesa SG 5.0-145	206780	398019	165
A-4	SiemensGamesa SG 5.0-145	207280	398019	165
B-1	SiemensGamesa SG 5.0-145	206280	398184	165
B-2	SiemensGamesa SG 5.0-145	207030	398184	165
B-3	SiemensGamesa SG 5.0-145	206280	397434	165
B-4	SiemensGamesa SG 5.0-145	207030	397434	165
C-1	Siemens SWT-DD-120	206280	398184	130
C-2	Siemens SWT-DD-120	206780	398184	130
C-3	Siemens SWT-DD-120	206280	397684	130
C-4	Siemens SWT-DD-120	206780	397684	130
DE-1	Nordex N131/3000	208669	397445	134
DE-2	Nordex N131/3000	208836	397082	134
DE-3	Nordex N131/3000	208979	396769	134
DE-4	Nordex N117/3000	209304	397085	141
DE-5	Nordex N117/3000	209323	396709	141
DE-6	Nordex S77/1500	209396	397779	100
DE-7	Nordex S77/1500	209479	398191	100
DE-8	Nordex S77/1500	209833	397766	100
DE-9	Nordex S77/1500	209824	398000	100
DE-10	Nordex S77/1500	209862	398292	100

Windturbine – geluidbron dag

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
DE-1	70,22	80,02	87,02	91,82	93,42	96,32	95,22	92,82	82,72	101,48
DE-2	70,22	80,02	87,02	91,82	93,42	96,32	95,22	92,82	82,72	101,48
DE-3	70,22	80,02	87,02	91,82	93,42	96,32	95,22	92,82	82,72	101,48
DE-4	71,11	80,83	87,89	92,66	94,23	97,21	96,10	93,70	83,52	102,34
DE-5	71,11	80,83	87,89	92,66	94,23	97,21	96,10	93,70	83,52	102,34
DE-6	--	84,20	90,80	91,60	89,40	89,10	88,20	84,60	76,70	97,47
DE-7	--	84,20	90,80	91,60	89,40	89,10	88,20	84,60	76,70	97,47
DE-8	--	84,20	90,80	91,60	89,40	89,10	88,20	84,60	76,70	97,47
DE-9	--	84,20	90,80	91,60	89,40	89,10	88,20	84,60	76,70	97,47
DE-10	--	84,20	90,80	91,60	89,40	89,10	88,20	84,60	76,70	97,47
A-1	75,59	87,68	93,32	96,78	97,84	99,63	99,19	93,03	79,52	105,21
A-2	75,59	87,68	93,32	96,78	97,84	99,63	99,19	93,03	79,52	105,21
A-3	75,59	87,68	93,32	96,78	97,84	99,63	99,19	93,03	79,52	105,21
A-4	75,59	87,68	93,32	96,78	97,84	99,63	99,19	93,03	79,52	105,21
B-1	75,59	87,68	93,32	96,78	97,84	99,63	99,19	93,03	79,52	105,21
B-2	75,59	87,68	93,32	96,78	97,84	99,63	99,19	93,03	79,52	105,21
B-3	75,59	87,68	93,32	96,78	97,84	99,63	99,19	93,03	79,52	105,21
B-4	75,59	87,68	93,32	96,78	97,84	99,63	99,19	93,03	79,52	105,21
C-1	71,40	82,70	89,60	94,60	97,60	99,50	98,60	94,20	84,70	104,60
C-2	71,40	82,70	89,60	94,60	97,60	99,50	98,60	94,20	84,70	104,60
C-3	71,40	82,70	89,60	94,60	97,60	99,50	98,60	94,20	84,70	104,60
C-4	71,40	82,70	89,60	94,60	97,60	99,50	98,60	94,20	84,70	104,60

Windturbine – geluidbron avond

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
DE-1	70,91	80,71	87,71	92,51	94,11	97,01	95,91	93,51	83,41	102,17
DE-2	70,91	80,71	87,71	92,51	94,11	97,01	95,91	93,51	83,41	102,17
DE-3	70,91	80,71	87,71	92,51	94,11	97,01	95,91	93,51	83,41	102,17
DE-4	71,85	81,57	88,63	93,40	94,97	97,95	96,84	94,44	84,26	103,08
DE-5	71,85	81,57	88,63	93,40	94,97	97,95	96,84	94,44	84,26	103,08
DE-6	--	84,48	91,08	91,88	89,68	89,38	88,48	84,88	76,98	97,75
DE-7	--	84,48	91,08	91,88	89,68	89,38	88,48	84,88	76,98	97,75
DE-8	--	84,48	91,08	91,88	89,68	89,38	88,48	84,88	76,98	97,75
DE-9	--	84,48	91,08	91,88	89,68	89,38	88,48	84,88	76,98	97,75
DE-10	--	84,48	91,08	91,88	89,68	89,38	88,48	84,88	76,98	97,75
A-1	76,57	88,66	94,30	97,76	98,82	100,61	100,17	94,01	80,50	106,19
A-2	76,57	88,66	94,30	97,76	98,82	100,61	100,17	94,01	80,50	106,19
A-3	76,57	88,66	94,30	97,76	98,82	100,61	100,17	94,01	80,50	106,19
A-4	76,57	88,66	94,30	97,76	98,82	100,61	100,17	94,01	80,50	106,19

B-1	76,57	88,66	94,30	97,76	98,82	100,61	100,17	94,01	80,50	106,19
B-2	76,57	88,66	94,30	97,76	98,82	100,61	100,17	94,01	80,50	106,19
B-3	76,57	88,66	94,30	97,76	98,82	100,61	100,17	94,01	80,50	106,19
B-4	76,57	88,66	94,30	97,76	98,82	100,61	100,17	94,01	80,50	106,19
C-1	72,12	83,42	90,32	95,32	98,32	100,22	99,32	94,92	85,42	105,32
C-2	72,12	83,42	90,32	95,32	98,32	100,22	99,32	94,92	85,42	105,32
C-3	72,12	83,42	90,32	95,32	98,32	100,22	99,32	94,92	85,42	105,32
C-4	72,12	83,42	90,32	95,32	98,32	100,22	99,32	94,92	85,42	105,32

Windturbine – geluidbron nacht

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
DE-1	71,39	81,19	88,19	92,99	94,59	97,49	96,39	93,99	83,89	102,65
DE-2	71,39	81,19	88,19	92,99	94,59	97,49	96,39	93,99	83,89	102,65
DE-3	71,39	81,19	88,19	92,99	94,59	97,49	96,39	93,99	83,89	102,65
DE-4	72,36	82,08	89,15	93,91	95,48	98,46	97,35	94,95	84,77	103,59
DE-5	72,36	82,08	89,15	93,91	95,48	98,46	97,35	94,95	84,77	103,59
DE-6	--	84,79	91,39	92,19	89,99	89,69	88,79	85,19	77,29	98,06
DE-7	--	84,79	91,39	92,19	89,99	89,69	88,79	85,19	77,29	98,06
DE-8	--	84,79	91,39	92,19	89,99	89,69	88,79	85,19	77,29	98,06
DE-9	--	84,79	91,39	92,19	89,99	89,69	88,79	85,19	77,29	98,06
DE-10	--	84,79	91,39	92,19	89,99	89,69	88,79	85,19	77,29	98,06
A-1	77,18	89,27	94,91	98,37	99,43	101,22	100,78	94,62	81,11	106,80
A-2	77,18	89,27	94,91	98,37	99,43	101,22	100,78	94,62	81,11	106,80
A-3	77,18	89,27	94,91	98,37	99,43	101,22	100,78	94,62	81,11	106,80
A-4	77,18	89,27	94,91	98,37	99,43	101,22	100,78	94,62	81,11	106,80
B-1	77,18	89,27	94,91	98,37	99,43	101,22	100,78	94,62	81,11	106,80
B-2	77,18	89,27	94,91	98,37	99,43	101,22	100,78	94,62	81,11	106,80
B-3	77,18	89,27	94,91	98,37	99,43	101,22	100,78	94,62	81,11	106,80
B-4	77,18	89,27	94,91	98,37	99,43	101,22	100,78	94,62	81,11	106,80
C-1	72,64	83,94	90,84	95,84	98,84	100,74	99,84	95,44	85,94	105,84
C-2	72,64	83,94	90,84	95,84	98,84	100,74	99,84	95,44	85,94	105,84
C-3	72,64	83,94	90,84	95,84	98,84	100,74	99,84	95,44	85,94	105,84
C-4	72,64	83,94	90,84	95,84	98,84	100,74	99,84	95,44	85,94	105,84

Windturbine – geluidbron avond met mitigatie

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
A-1	75,89	87,53	92,48	95,31	96,37	98,16	97,72	91,56	78,05	103,81
A-2	75,89	87,53	92,48	95,31	96,37	98,16	97,72	91,56	78,05	103,81
A-3	76,57	88,66	94,30	97,76	98,82	100,61	100,17	94,01	80,50	106,19
A-4	75,89	87,53	92,48	95,31	96,37	98,16	97,72	91,56	78,05	103,81
B-1	76,57	88,66	94,30	97,76	98,82	100,61	100,17	94,01	80,50	106,19
B-2	76,57	88,66	94,30	97,76	98,82	100,61	100,17	94,01	80,50	106,19
B-3	76,57	88,66	94,30	97,76	98,82	100,61	100,17	94,01	80,50	106,19
B-4	75,89	87,53	92,48	95,31	96,37	98,16	97,72	91,56	78,05	103,81
C-1	72,12	83,42	90,32	95,32	98,32	100,22	99,32	94,92	85,42	105,32
C-2	72,12	83,42	90,32	95,32	98,32	100,22	99,32	94,92	85,42	105,32
C-3	72,12	83,42	90,32	95,32	98,32	100,22	99,32	94,92	85,42	105,32
C-4	72,12	83,42	90,32	95,32	98,32	100,22	99,32	94,92	85,42	105,32

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 Totaal
A-1	75,95	86,11	89,19	90,49	91,55	93,34	92,90	86,74	73,23	99,26
A-2	76,32	87,79	92,62	95,33	96,39	98,18	97,74	91,58	78,07	103,85
A-3	77,18	89,27	94,91	98,37	99,43	101,22	100,78	94,62	81,11	106,80
A-4	76,32	87,79	92,62	95,33	96,39	98,18	97,74	91,58	78,07	103,85
B-1	76,36	88,00	92,95	95,78	96,84	98,63	98,19	92,03	78,52	104,28
B-2	77,18	89,27	94,91	98,37	99,43	101,22	100,78	94,62	81,11	106,80
B-3	77,18	89,27	94,91	98,37	99,43	101,22	100,78	94,62	81,11	106,80
B-4	75,95	86,11	89,19	90,49	91,55	93,34	92,90	86,74	73,23	99,26
C-1	70,53	81,83	88,73	93,33	96,33	98,23	97,33	92,93	83,43	103,34
C-2	72,64	83,94	90,84	95,84	98,84	100,74	99,84	95,44	85,94	105,84
C-3	72,64	83,94	90,84	95,84	98,84	100,74	99,84	95,44	85,94	105,84
C-4	72,64	83,94	90,84	95,84	98,84	100,74	99,84	95,44	85,94	105,84

Wegen – referentiesituatie

Naam	X-1	Y-1	Lengte	Hbron	Wegdek	V(LV(D))	V(MV(D))	V(ZV(D))
a-1	203999,6	396781,58	3320,31	0,75	W0	60	60	60
a-2	205832,94	399425,2	4816,1	0,75	W0	60	60	60
a-3	208846,82	395797,79	3003,79	0,75	W0	60	60	60

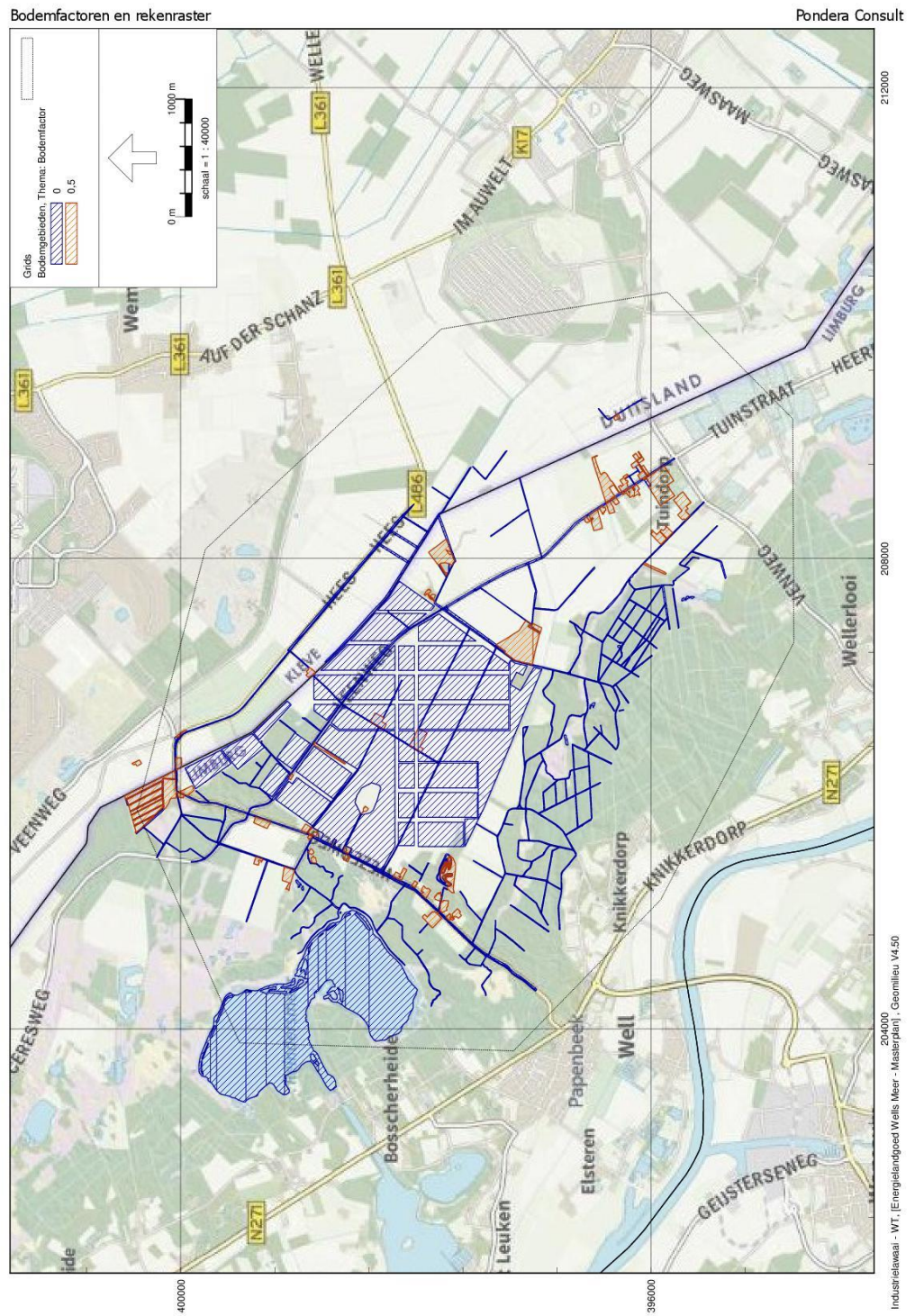
Naam	LV(D)	LV(A)	LV(N)	MV(D)	MV(A)	MV(N)	ZV(D)	ZV(A)	ZV(N)
a-1	172,64	85,94	16,83	15,23	7,58	1,48	15,23	7,58	1,48
a-2	172,64	85,94	16,83	15,23	7,58	1,48	15,23	7,58	1,48
a-3	172,64	85,94	16,83	15,23	7,58	1,48	15,23	7,58	1,48

Wegen – toekomstige situatie

Naam	X-1	Y-1	Lengte	Hbron	Wegdek	V(LV(D))	V(MV(D))	V(ZV(D))
b-1	207445,63	397987,99	1174,82	0,75	W0	60	60	60
a-1	203999,6	396781,58	3320,31	0,75	W0	60	60	60
a-2	205832,94	399425,2	4816,1	0,75	W0	60	60	60
a-3	208846,82	395797,79	3003,79	0,75	W0	60	60	60

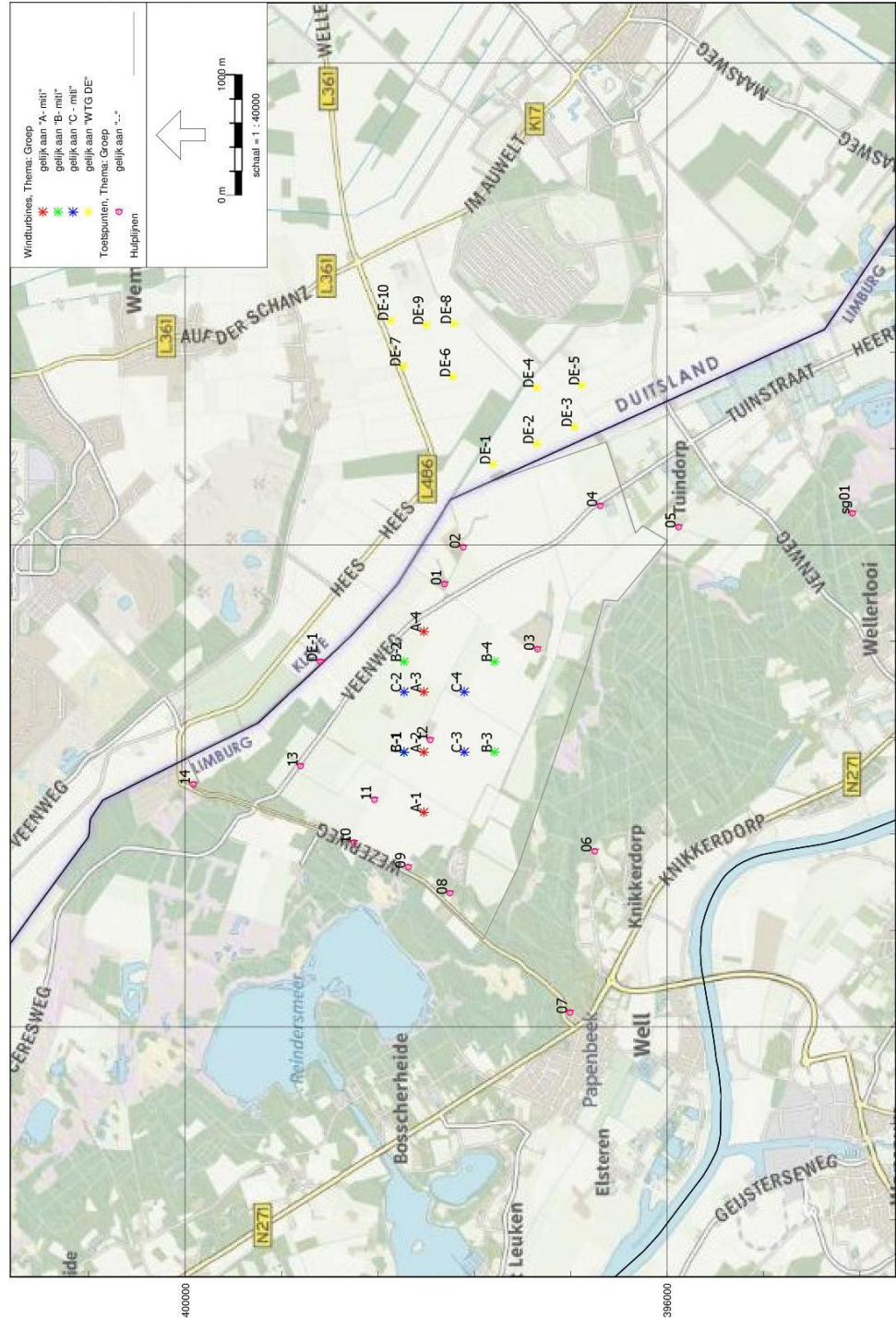
Naam	LV(D)	LV(A)	LV(N)	MV(D)	MV(A)	MV(N)	ZV(D)	ZV(A)	ZV(N)
b-1	5,75	2,86	0,56	0,51	0,25	0,05	0,51	0,25	0,05
a-1	178,39	88,8	17,39	15,74	7,84	1,53	15,74	7,84	1,53
a-2	178,39	88,8	17,39	15,74	7,84	1,53	15,74	7,84	1,53
a-3	178,39	88,8	17,39	15,74	7,84	1,53	15,74	7,84	1,53

BIJLAGE 3 SITUERING OBJECTEN REKENMODEL AKOESTIEK



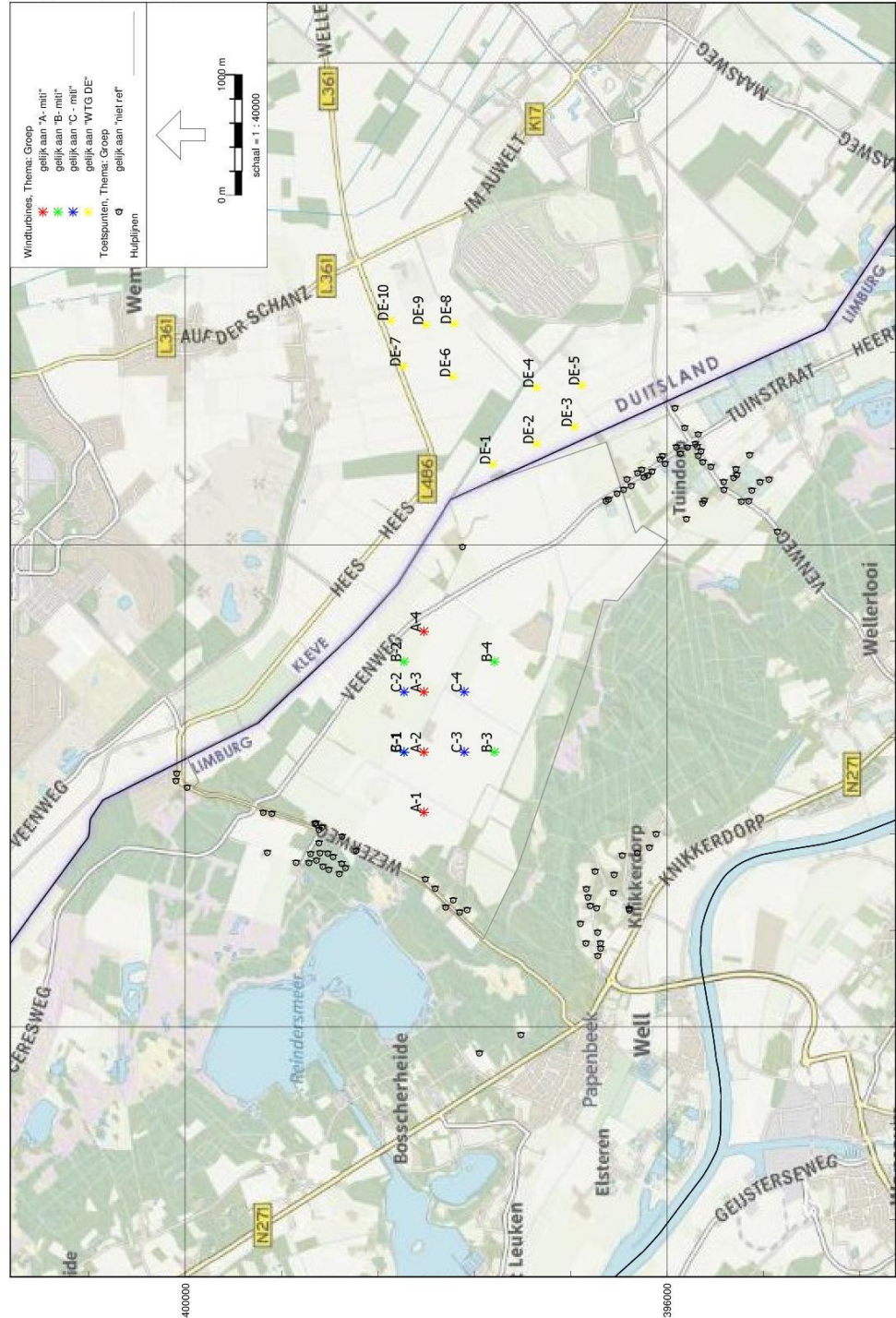
WTGs en toetspunten

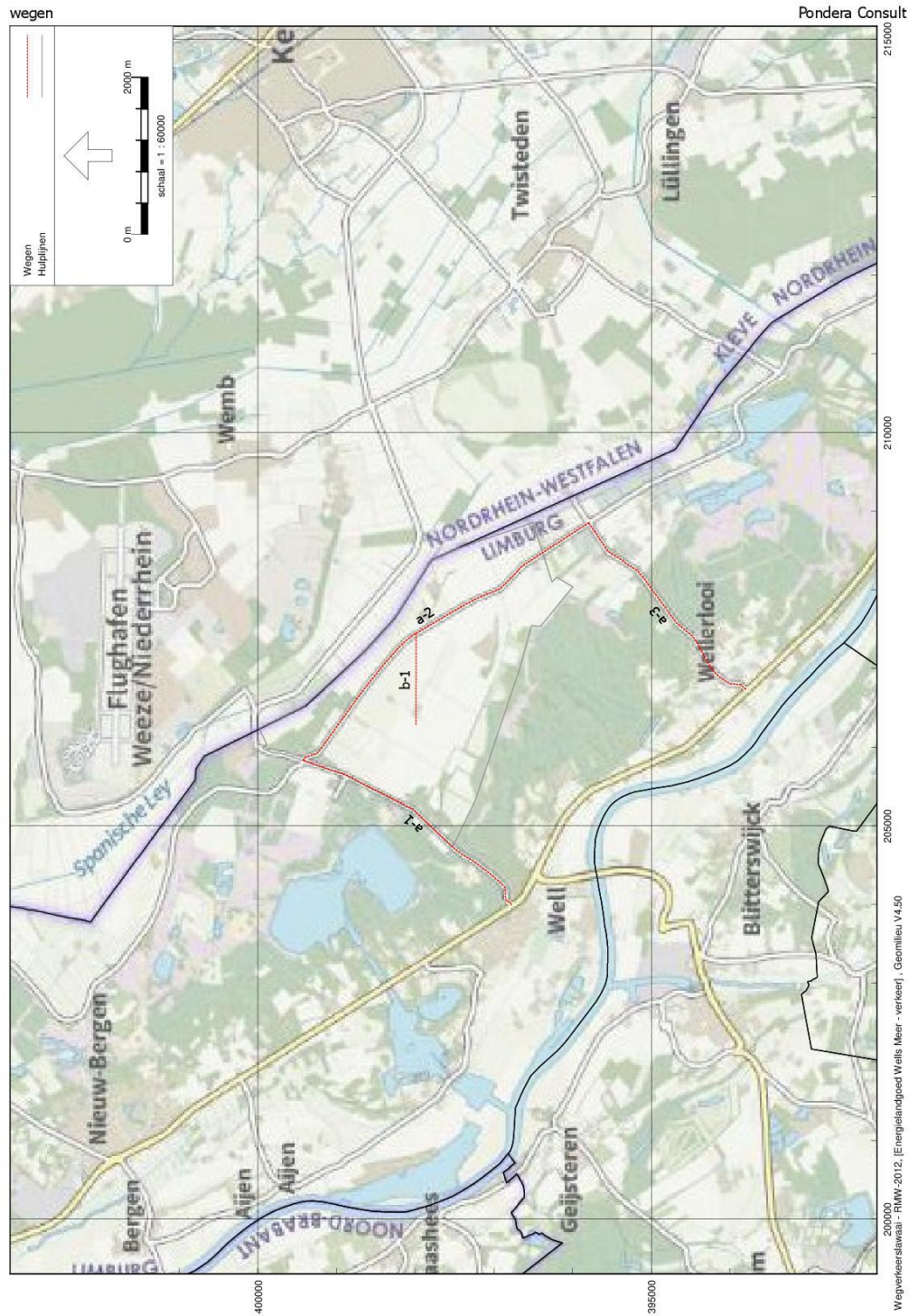
Pondera Consult



overige toetspunten (NL)

Pondera Consult





BIJLAGE 4 REKENRESULTATEN AKOESTIEK

Opstelling A – zonder mitigatie

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Veenweg 1	5	41,68	42,66	43,27	49,44
02_A	Veenweg 5	5	36,60	37,58	38,19	44,36
03_A	Veenweg 6	5	37,56	38,54	39,15	45,32
04_A	Tuinstraat 25	5	28,16	29,14	29,75	35,92
05_A	Meerseweg 6	5	25,22	26,20	26,81	32,98
06_A	Bergweg 4	5	31,51	32,49	33,10	39,27
07_A	Moleneind 7	5	25,16	26,14	26,75	32,92
08_A	Wezerweg 8	5	37,06	38,04	38,65	44,82
09_A	Wezerweg 14	5	40,38	41,36	41,97	48,14
10_A	Wezerweg 14a	5	39,89	40,87	41,48	47,65
11_A	Wezerweg 16a	5	43,15	44,13	44,74	50,91
12_A	Wellsmeer 1a	5	49,66	50,64	51,25	57,42
13_A	Veenweg 2	5	37,07	38,05	38,66	44,83
14_A	Wezerweg 28	5	29,76	30,74	31,35	37,52
DE-1_A	Elisenhof	5	38,59	39,57	40,18	46,35
sg01_A	De Hamert	1,5	16,48	17,46	18,07	24,24

Opstelling B – zonder mitigatie

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Veenweg 1	5	39,31	40,29	40,90	47,07
02_A	Veenweg 5	5	35,82	36,80	37,41	43,58
03_A	Veenweg 6	5	43,24	44,22	44,83	51,00
04_A	Tuinstraat 25	5	29,61	30,59	31,20	37,37
05_A	Meerseweg 6	5	27,18	28,16	28,77	34,94
06_A	Bergweg 4	5	32,69	33,67	34,28	40,45
07_A	Moleneind 7	5	24,30	25,28	25,89	32,06
08_A	Wezerweg 8	5	33,95	34,93	35,54	41,71
09_A	Wezerweg 14	5	35,27	36,25	36,86	43,03
10_A	Wezerweg 14a	5	36,94	37,92	38,53	44,70
11_A	Wezerweg 16a	5	40,78	41,76	42,37	48,54
12_A	Wellsmeer 1a	5	47,36	48,34	48,95	55,12
13_A	Veenweg 2	5	36,98	37,96	38,57	44,74
14_A	Wezerweg 28	5	29,18	30,16	30,77	36,94
DE-1_A	Elisenhof	5	38,20	39,18	39,79	45,96
sg01_A	De Hamert	1,5	17,66	18,64	19,25	25,42

Opstelling C – zonder mitigatie

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Veenweg 1	5	36,42	37,14	37,66	43,87
02_A	Veenweg 5	5	33,07	33,79	34,31	40,52
03_A	Veenweg 6	5	38,30	39,02	39,54	45,75
04_A	Tuinstraat 25	5	25,64	26,36	26,88	33,09
05_A	Meerseweg 6	5	23,24	23,96	24,48	30,69
06_A	Bergweg 4	5	30,13	30,85	31,37	37,58
07_A	Moleneind 7	5	21,68	22,40	22,92	29,13
08_A	Wezerweg 8	5	33,13	33,85	34,37	40,58
09_A	Wezerweg 14	5	34,90	35,62	36,14	42,35
10_A	Wezerweg 14a	5	36,62	37,34	37,86	44,07
11_A	Wezerweg 16a	5	40,76	41,48	42,00	48,21
12_A	Wellsmeer 1a	5	49,00	49,72	50,24	56,45
13_A	Veenweg 2	5	36,73	37,45	37,97	44,18
14_A	Wezerweg 28	5	27,67	28,39	28,91	35,12
DE-1_A	Elisenhof	5	37,98	38,70	39,22	45,43
sg01_A	De Hamert	1,5	13,75	14,47	14,99	21,20

Opstelling A – met mitigatie

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Veenweg 1	5	41,68	40,81	40,96	47,43
02_A	Veenweg 5	5	36,60	35,94	36,10	42,54
03_A	Veenweg 6	5	37,56	37,19	37,30	43,71

04_A	Tuinstraat 25	5	28,16	27,70	27,80	34,23
05_A	Meerseweg 6	5	25,22	24,83	24,86	31,29
06_A	Bergweg 4	5	31,51	30,78	29,95	36,66
07_A	Moleneind 7	5	25,16	24,41	23,28	30,08
08_A	Wezerweg 8	5	37,06	36,05	34,08	41,20
09_A	Wezerweg 14	5	40,38	39,27	36,83	44,15
10_A	Wezerweg 14a	5	39,89	38,88	37,15	44,19
11_A	Wezerweg 16a	5	43,15	42,08	40,34	47,39
12_A	Wellsmeer 1a	5	49,66	48,75	48,77	55,27
13_A	Veenweg 2	5	37,07	36,51	36,20	42,74
14_A	Wezerweg 28	5	29,76	29,19	28,78	35,35
DE-1_A	Elisenhof	5	38,59	38,24	38,36	44,77
sg01_A	De Hamert	1,5	16,48	16,32	16,31	22,73

Opstelling B – met mitigatie

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Veenweg 1	5	39,31	39,53	39,02	45,51
02_A	Veenweg 5	5	35,82	35,99	35,34	41,88
03_A	Veenweg 6	5	43,24	42,55	40,33	47,48
04_A	Tuinstraat 25	5	29,61	29,59	28,63	35,27
05_A	Meerseweg 6	5	27,18	27,22	26,34	32,95
06_A	Bergweg 4	5	32,69	33,37	33,27	39,61
07_A	Moleneind 7	5	24,30	25,01	24,77	31,14
08_A	Wezerweg 8	5	33,95	34,75	34,35	40,75
09_A	Wezerweg 14	5	35,27	36,10	35,47	41,92
10_A	Wezerweg 14a	5	36,94	37,79	36,91	43,42
11_A	Wezerweg 16a	5	40,78	41,68	40,50	47,09
12_A	Wellsmeer 1a	5	47,36	48,24	47,10	53,68
13_A	Veenweg 2	5	36,98	37,82	37,04	43,53
14_A	Wezerweg 28	5	29,18	29,98	29,43	35,87
DE-1_A	Elisenhof	5	38,20	39,03	38,83	45,18
sg01_A	De Hamert	1,5	17,66	18,06	17,65	24,10

Opstelling C – met mitigatie

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Veenweg 1	5	36,42	37,14	37,43	43,69
02_A	Veenweg 5	5	33,07	33,79	34,07	40,33
03_A	Veenweg 6	5	38,30	39,02	39,36	45,61
04_A	Tuinstraat 25	5	25,64	26,36	26,61	32,87
05_A	Meerseweg 6	5	23,24	23,96	24,19	30,46
06_A	Bergweg 4	5	30,13	30,85	31,04	37,32
07_A	Moleneind 7	5	21,68	22,40	22,39	28,71
08_A	Wezerweg 8	5	33,13	33,85	33,65	40,01
09_A	Wezerweg 14	5	34,90	35,62	35,27	41,67
10_A	Wezerweg 14a	5	36,62	37,34	36,79	43,24
11_A	Wezerweg 16a	5	40,76	41,48	40,62	47,14
12_A	Wellsmeer 1a	5	49,00	49,72	49,29	55,71
13_A	Veenweg 2	5	36,73	37,45	36,99	43,41
14_A	Wezerweg 28	5	27,67	28,39	28,09	34,48
DE-1_A	Elisenhof	5	37,98	38,70	38,72	45,03
sg01_A	De Hamert	1,5	13,75	14,47	14,63	20,91

Ref. situatie

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Veenweg 1	5	30,40	31,05	31,51	37,74
02_A	Veenweg 5	5	34,06	34,71	35,18	41,40
03_A	Veenweg 6	5	27,01	27,66	28,13	34,35
04_A	Tuinstraat 25	5	36,36	37,04	37,53	43,75
05_A	Meerseweg 6	5	30,87	31,56	32,04	38,26
06_A	Bergweg 4	5	16,46	17,04	17,47	23,71
07_A	Moleneind 7	5	12,56	13,09	13,51	19,76
08_A	Wezerweg 8	5	15,94	16,49	16,92	23,16
09_A	Wezerweg 14	5	16,30	16,85	17,28	23,52
10_A	Wezerweg 14a	5	17,05	17,59	18,01	24,26
11_A	Wezerweg 16a	5	18,21	18,77	19,20	25,44
12_A	Wellsmeer 1a	5	21,33	21,92	22,36	28,60
13_A	Veenweg 2	5	18,57	19,11	19,53	25,78

14_A	Wezerweg 28	5	16,83	17,33	17,74	23,99
DE-1_A	Elisenhof	5	22,49	23,05	23,48	29,72
sg01_A	De Hamert	1,5	18,32	18,94	19,40	25,63

Ref. situatie + opstelling A

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Veenweg 1	5	42,00	41,25	41,42	47,87
02_A	Veenweg 5	5	38,52	38,38	38,68	45,02
03_A	Veenweg 6	5	37,92	37,65	37,79	44,18
04_A	Tuinstraat 25	5	36,97	37,52	37,97	44,21
05_A	Meerseweg 6	5	31,92	32,39	32,80	39,05
06_A	Bergweg 4	5	31,64	30,96	30,19	36,87
07_A	Moleneind 7	5	25,40	24,73	23,72	30,47
08_A	Wezerweg 8	5	37,09	36,10	34,17	41,28
09_A	Wezerweg 14	5	40,40	39,30	36,88	44,19
10_A	Wezerweg 14a	5	39,92	38,92	37,22	44,25
11_A	Wezerweg 16a	5	43,16	42,11	40,37	47,42
12_A	Wellsmeer 1a	5	49,67	48,76	48,79	55,29
13_A	Veenweg 2	5	37,14	36,60	36,30	42,84
14_A	Wezerweg 28	5	30,02	29,52	29,18	35,72
DE-1_A	Elisenhof	5	38,70	38,37	38,50	44,90
sg01_A	De Hamert	1,5	20,51	20,83	21,14	27,43

Ref. situatie + opstelling B

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Veenweg 1	5	39,83	40,11	39,73	46,18
02_A	Veenweg 5	5	38,04	38,41	38,27	44,66
03_A	Veenweg 6	5	43,34	42,69	40,58	47,68
04_A	Tuinstraat 25	5	37,19	37,76	38,05	44,32
05_A	Meerseweg 6	5	32,42	32,92	33,07	39,38
06_A	Bergweg 4	5	32,79	33,47	33,39	39,73
07_A	Moleneind 7	5	24,58	25,29	25,09	31,45
08_A	Wezerweg 8	5	34,02	34,82	34,43	40,83
09_A	Wezerweg 14	5	35,33	36,15	35,54	41,99
10_A	Wezerweg 14a	5	37,00	37,84	36,98	43,49
11_A	Wezerweg 16a	5	40,81	41,70	40,53	47,12
12_A	Wellsmeer 1a	5	47,38	48,25	47,12	53,70
13_A	Veenweg 2	5	37,05	37,89	37,12	43,61
14_A	Wezerweg 28	5	29,47	30,26	29,77	36,19
DE-1_A	Elisenhof	5	38,31	39,14	38,96	45,31
sg01_A	De Hamert	1,5	21,01	21,53	21,62	27,94

Ref. situatie + opstelling C

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Veenweg 1	5	37,39	38,09	38,42	44,67
02_A	Veenweg 5	5	36,60	37,28	37,67	43,91
03_A	Veenweg 6	5	38,61	39,33	39,67	45,92
04_A	Tuinstraat 25	5	36,71	37,40	37,86	44,08
05_A	Meerseweg 6	5	31,56	32,25	32,70	38,93
06_A	Bergweg 4	5	30,31	31,03	31,23	37,50
07_A	Moleneind 7	5	22,19	22,89	22,93	29,24
08_A	Wezerweg 8	5	33,22	33,94	33,75	40,11
09_A	Wezerweg 14	5	34,97	35,68	35,34	41,74
10_A	Wezerweg 14a	5	36,68	37,40	36,87	43,31
11_A	Wezerweg 16a	5	40,79	41,51	40,65	47,17
12_A	Wellsmeer 1a	5	49,01	49,73	49,30	55,72
13_A	Veenweg 2	5	36,80	37,51	37,08	43,50
14_A	Wezerweg 28	5	28,08	28,78	28,55	34,92
DE-1_A	Elisenhof	5	38,10	38,81	38,85	45,16
sg01_A	De Hamert	1,5	19,62	20,27	20,65	26,89

Verkeerslawaaï referentiesituatie

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Veenweg 1	5	46,12	43,09	36,01	46,48
02_A	Veenweg 5	5	39,80	36,77	29,69	40,16
03_A	Veenweg 6	5	34,16	31,13	24,05	34,52
04_A	Tuinstraat 25	5	56,99	53,96	46,88	57,35
05_A	Meerseweg 6	5	38,53	35,50	28,42	38,89
06_A	Bergweg 4	5	29,14	26,12	19,03	29,51
07_A	Moleneind 7	5	53,67	50,64	43,56	54,03
08_A	Wezerweg 8	5	49,34	46,31	39,23	49,70
09_A	Wezerweg 14	5	54,20	51,17	44,09	54,56
10_A	Wezerweg 14a	5	58,08	55,05	47,96	58,44
11_A	Wezerweg 16a	5	38,71	35,68	28,60	39,07
12_A	Wellsmeer 1a	5	34,46	31,43	24,35	34,82
13_A	Veenweg 2	5	59,46	56,43	49,35	59,82
14_A	Wezerweg 28	5	35,83	32,80	25,72	36,19
DE-1_A	Elisenhof	5	38,55	35,52	28,43	38,91
sg01_A	De Hamert	1,5	33,71	30,68	23,60	34,07

Verkeerslawaaï toekomstige situatie

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Veenweg 1	5	46,64	43,61	36,53	47,00
02_A	Veenweg 5	5	40,18	37,15	30,07	40,54
03_A	Veenweg 6	5	35,48	32,45	25,37	35,84
04_A	Tuinstraat 25	5	57,13	54,10	47,02	57,49
05_A	Meerseweg 6	5	38,68	35,65	28,57	39,04
06_A	Bergweg 4	5	30,07	27,04	19,96	30,43
07_A	Moleneind 7	5	53,81	50,78	43,70	54,17
08_A	Wezerweg 8	5	49,50	46,47	39,39	49,86
09_A	Wezerweg 14	5	54,49	51,46	44,38	54,85
10_A	Wezerweg 14a	5	58,62	55,59	48,51	58,98
11_A	Wezerweg 16a	5	42,58	39,55	32,47	42,94
12_A	Wellsmeer 1a	5	45,15	42,12	35,04	45,51
13_A	Veenweg 2	5	59,62	56,59	49,51	59,98
14_A	Wezerweg 28	5	36,51	33,48	26,40	36,87
DE-1_A	Elisenhof	5	42,05	39,02	31,94	42,41
sg01_A	De Hamert	1,5	33,85	30,82	23,74	34,21

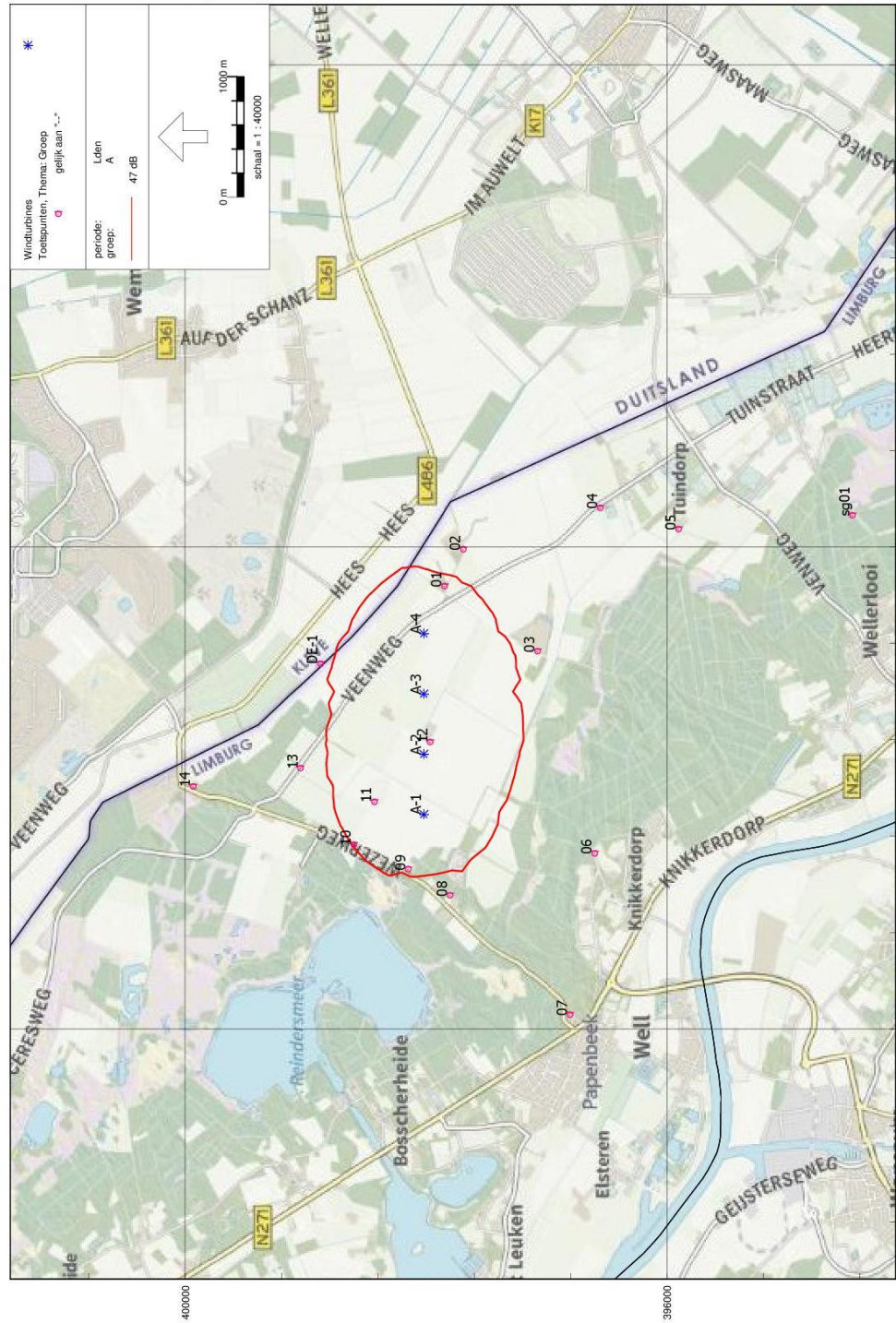
Cumulatieve geluidbelasting

Naam	L WT	L* WT	L* VL	Lcum	L* VL	L WT	L* WT	Lcum	L WT	L* WT	Lcum	L WT	L* WT	Lcum
	ref	ref	ref	ref	nw	A	A	A	B	B	B	C	C	C
1	37,74	42,22	46,48	47,86	47,00	47,87	58,94	59,21	46,18	56,15	56,65	44,67	53,66	54,50
2	41,40	48,26	40,16	48,89	40,54	45,02	54,23	54,41	44,66	53,64	53,85	43,91	52,40	52,68
3	34,35	36,63	34,52	38,71	35,84	44,18	52,85	52,93	47,68	58,62	58,64	45,92	55,72	55,76
4	43,75	52,14	57,35	58,49	57,49	44,21	52,90	58,78	44,32	53,08	58,83	44,08	52,68	58,73
5	38,26	43,08	38,89	44,48	39,04	39,05	44,38	45,50	39,38	44,93	45,92	38,93	44,18	45,34
6	23,71	19,07	29,51	29,89	30,43	36,87	40,79	41,17	39,73	45,50	45,64	37,50	41,83	42,13
7	19,76	12,55	54,03	54,03	54,17	30,47	30,23	54,19	31,45	31,84	54,20	29,24	28,20	54,18
8	23,16	18,16	49,70	49,70	49,86	41,28	48,06	52,06	40,83	47,32	51,78	40,11	46,13	51,39
9	23,52	18,76	54,56	54,56	54,85	44,19	52,86	56,98	41,99	49,23	55,90	41,74	48,82	55,82
10	24,26	19,98	58,44	58,44	58,98	44,25	52,96	59,95	43,49	51,71	59,73	43,31	51,41	59,68
11	25,44	21,93	39,07	39,15	42,94	47,42	58,19	58,32	47,12	57,70	57,84	47,17	57,78	57,92
12	28,60	27,14	34,82	35,50	45,51	55,29	71,18	71,19	53,70	68,56	68,58	55,72	71,89	71,90
13	25,78	22,49	59,82	59,82	59,98	42,84	50,64	60,46	43,61	51,91	60,61	43,50	51,73	60,58
14	23,99	19,53	36,19	36,28	36,87	35,72	38,89	41,01	36,19	39,66	41,50	34,92	37,57	40,24
DE-1	29,72	28,99	38,91	39,33	42,41	44,90	54,04	54,32	45,31	54,71	54,96	45,16	54,46	54,73
sg01	25,63	22,24	34,07	34,35	34,21	27,43	25,21	34,72	27,94	26,05	34,83	26,89	24,32	34,63

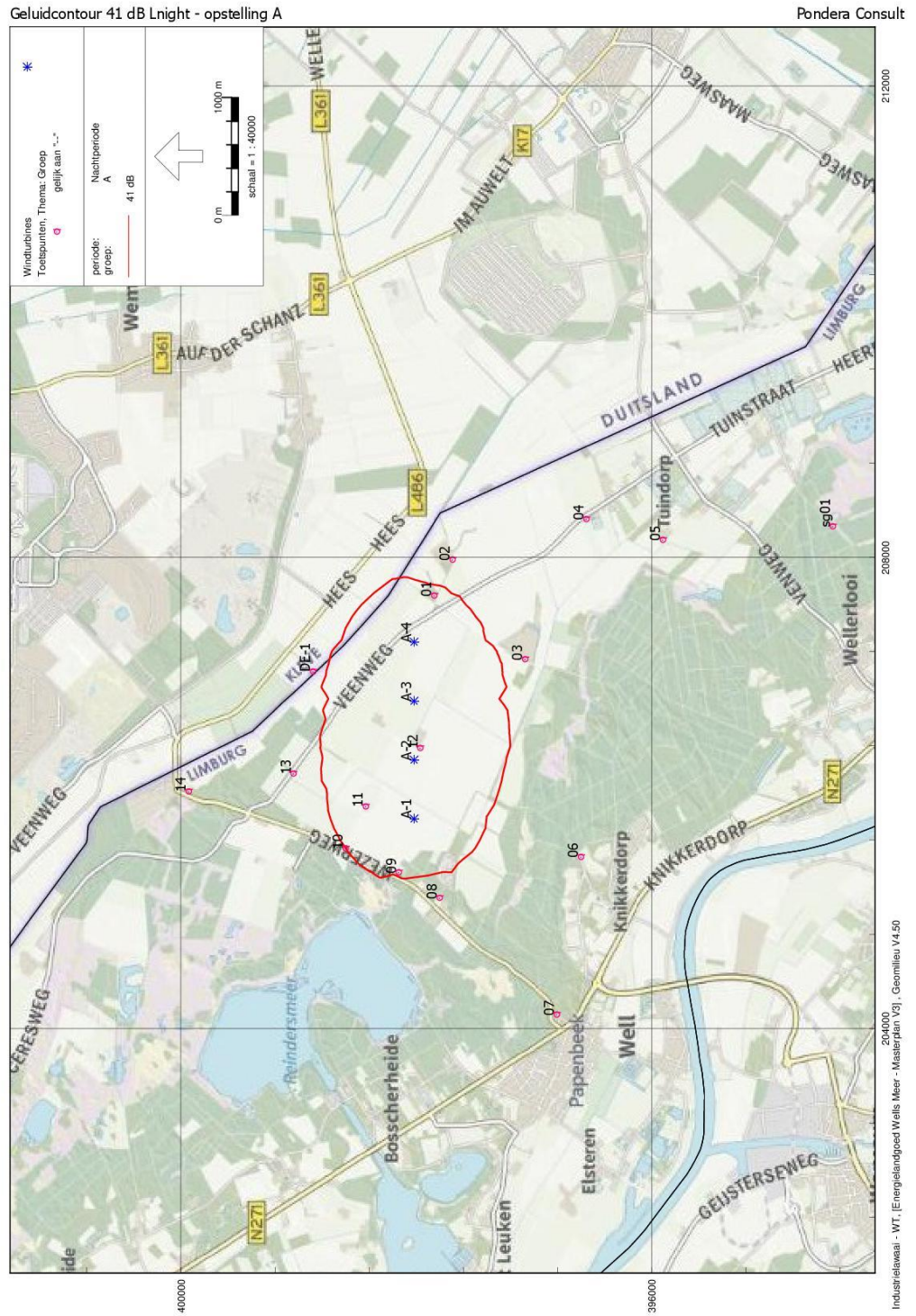
BIJLAGE 5 GELUIDCONTOUR OPSTELLING A 47 DB LDEN

Geluidcontour 47 dB Lden - opstelling A

Pondera Consult

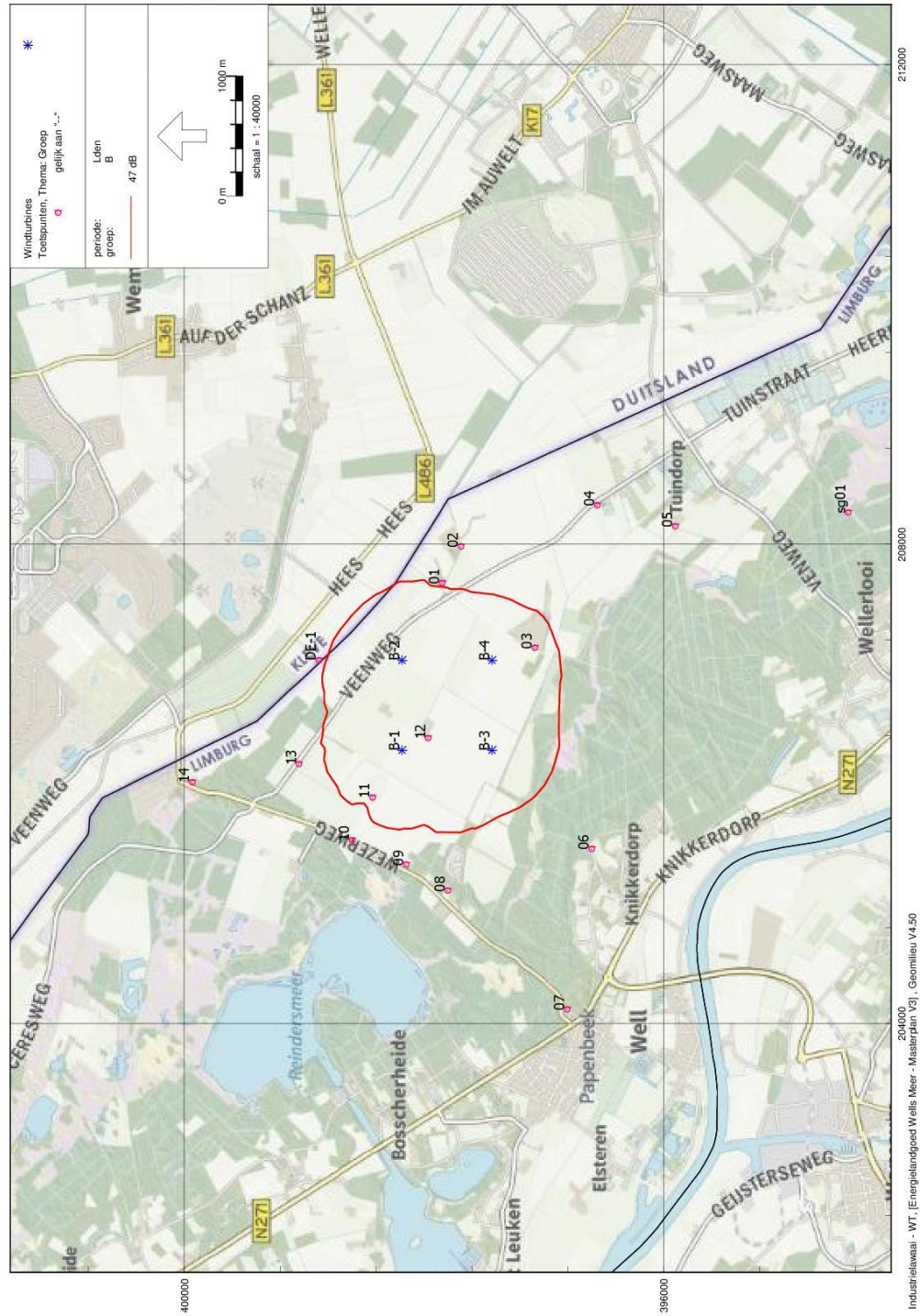


BIJLAGE 6 GELUIDCONTOUR OPSTELLING A 41 DB LNIGHT

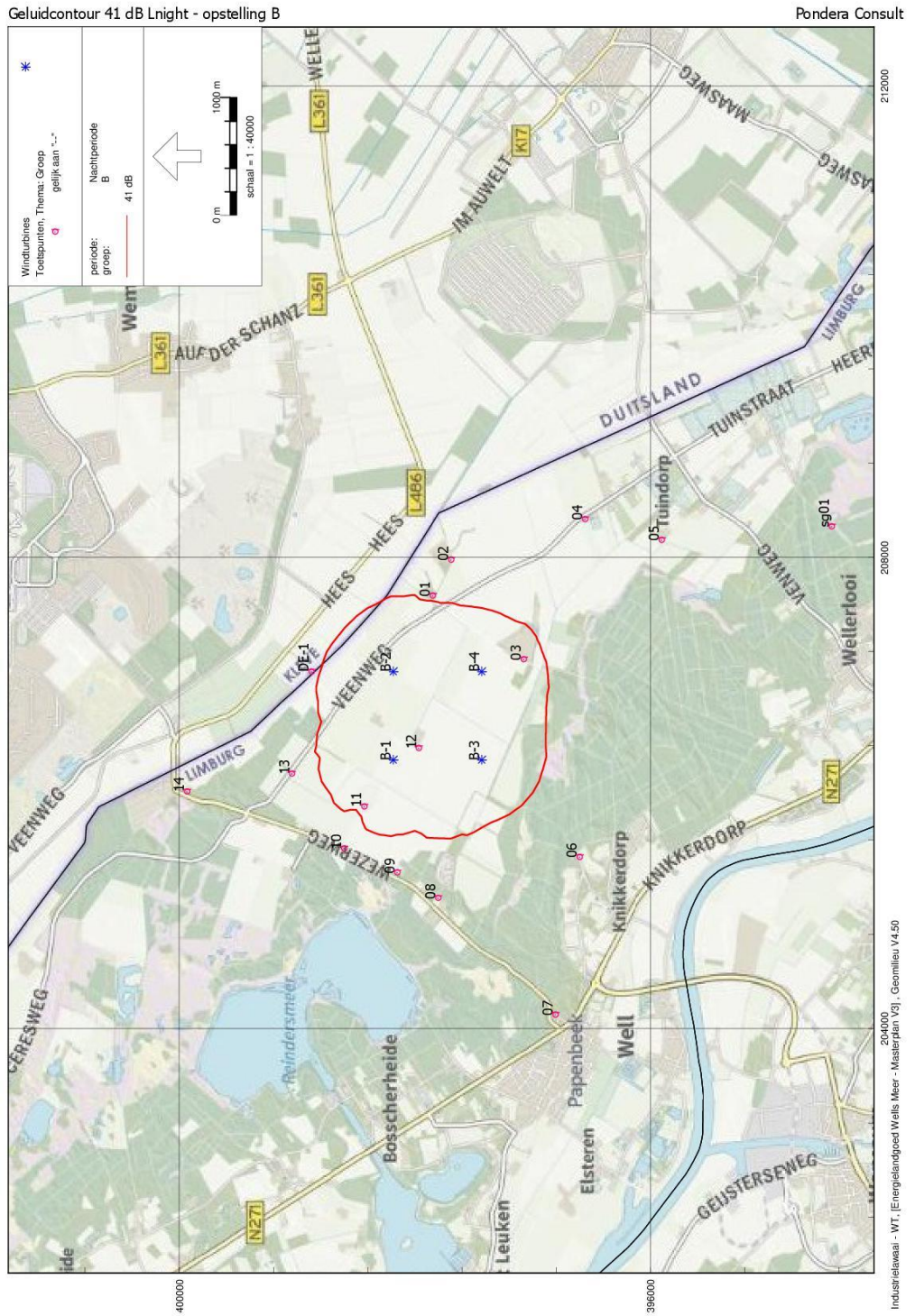


BIJLAGE 7 GELUIDCONTOUR OPSTELLING B 47 DB LDEN

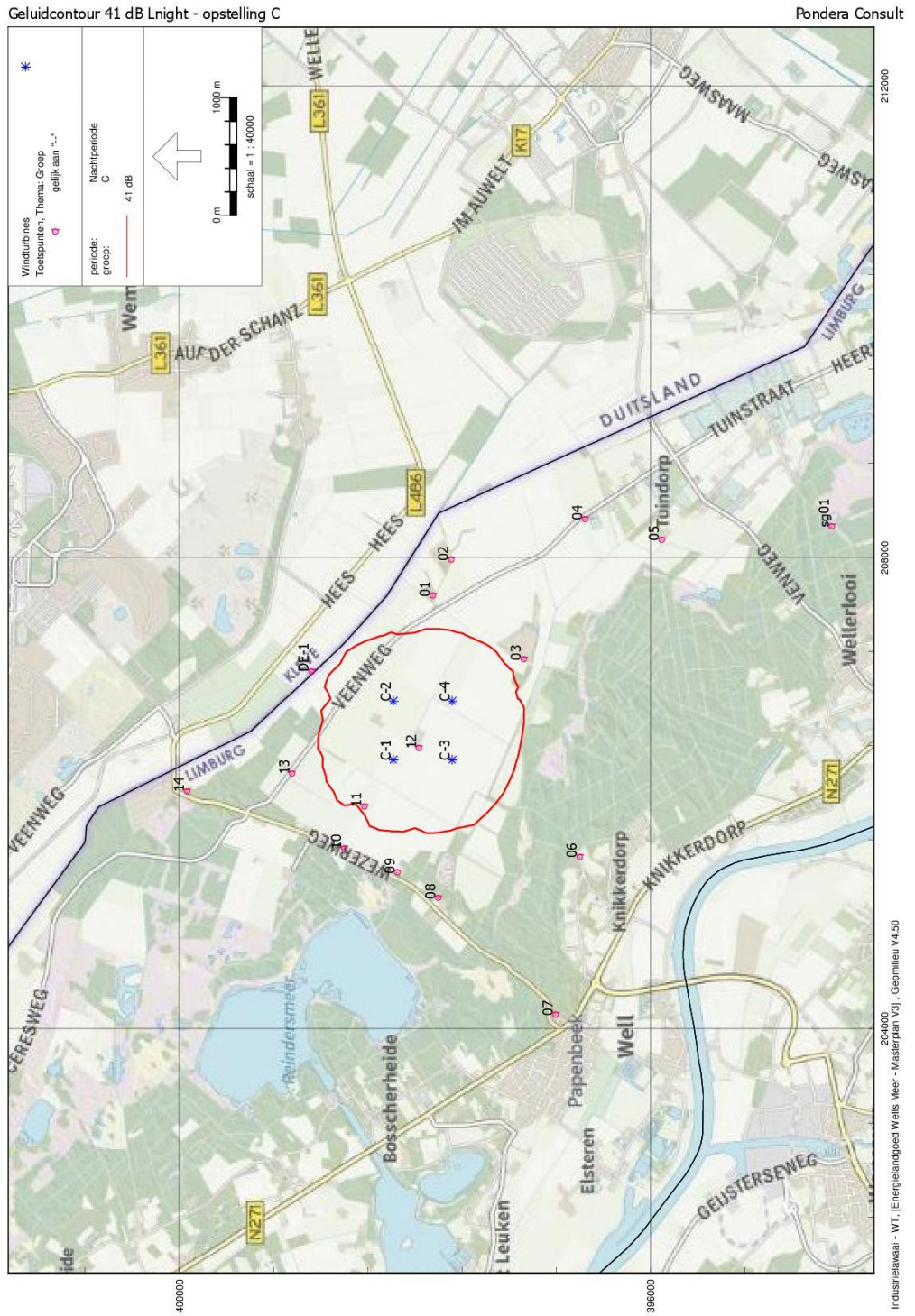
Geluidcontour 47 dB Lden - opstelling B Pondera Consult



BIJLAGE 8 GELUIDCONTOUR OPSTELLING B 41 DB LNIIGHT

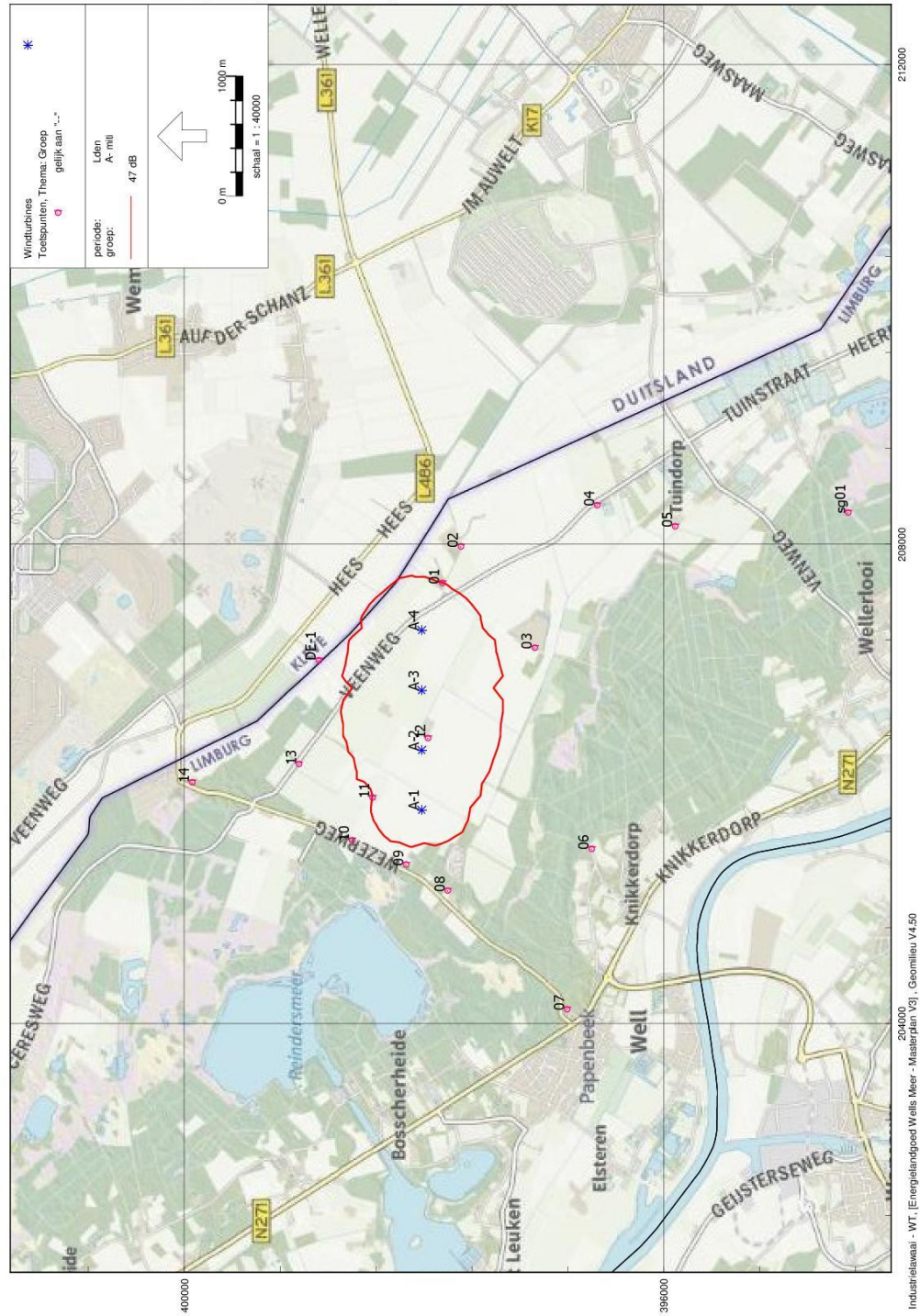


BIJLAGE 10 GELUIDCONTOUR OPSTELLING C 41 DB LNIIGHT

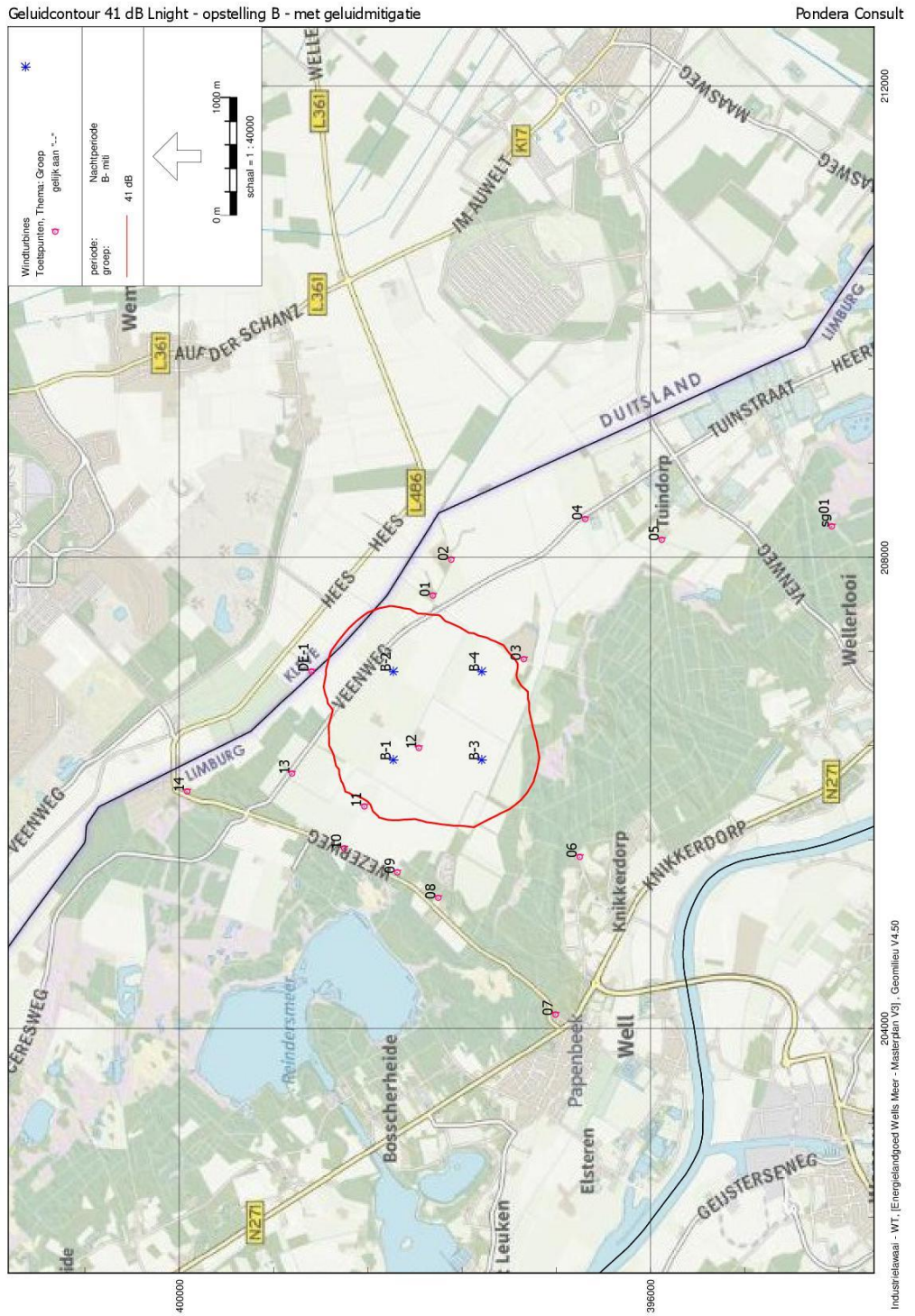


BIJLAGE 11 GELUIDCONTOUR A 47 DB LDEN GEMITIGEERD

Geluidcontour 47 dB Lden - opstelling A - met geluidmitigatie Pondera Consult

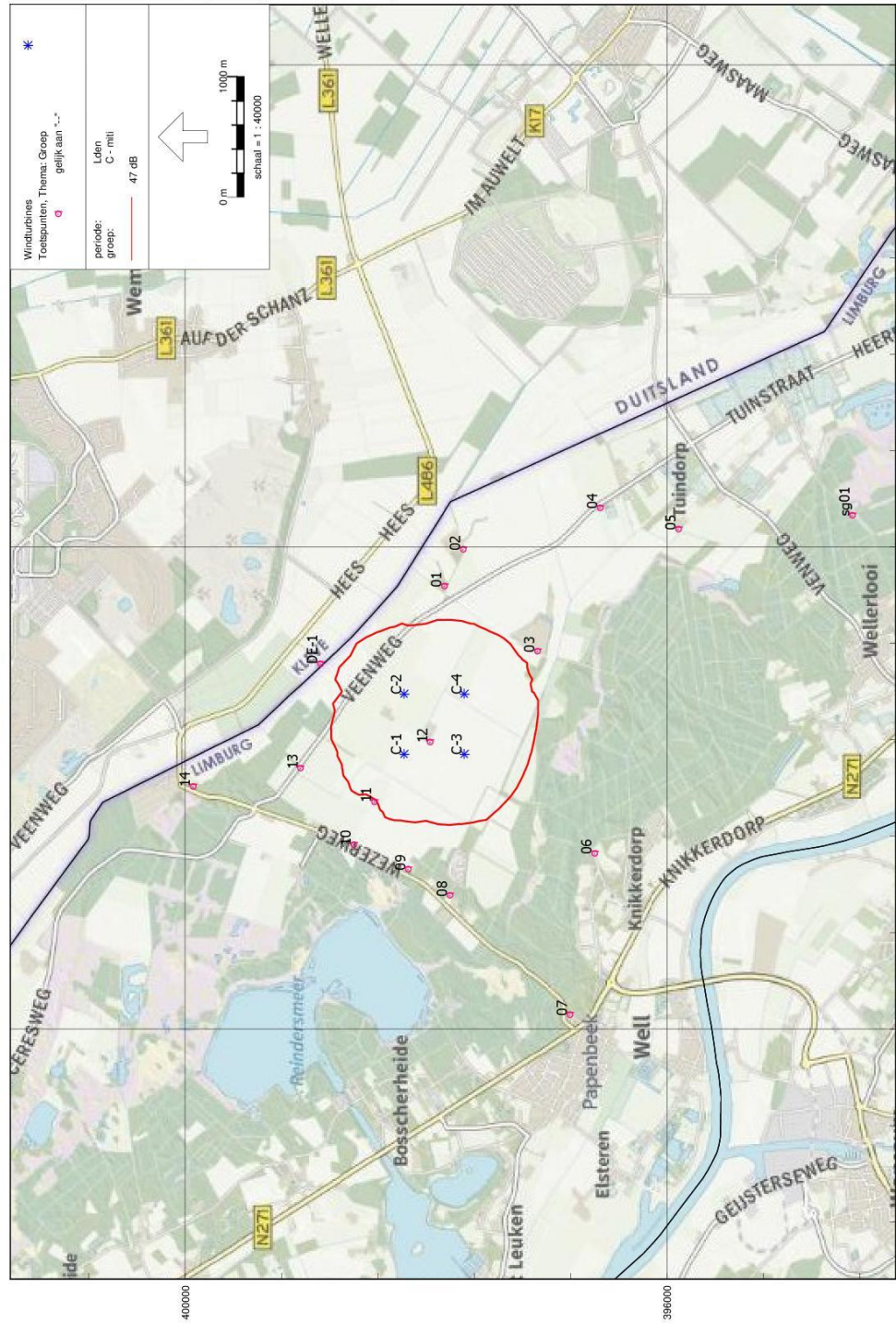


BIJLAGE 14 GELUIDCONTOUR B 41 DB L NIGHT GEMITIGEERD

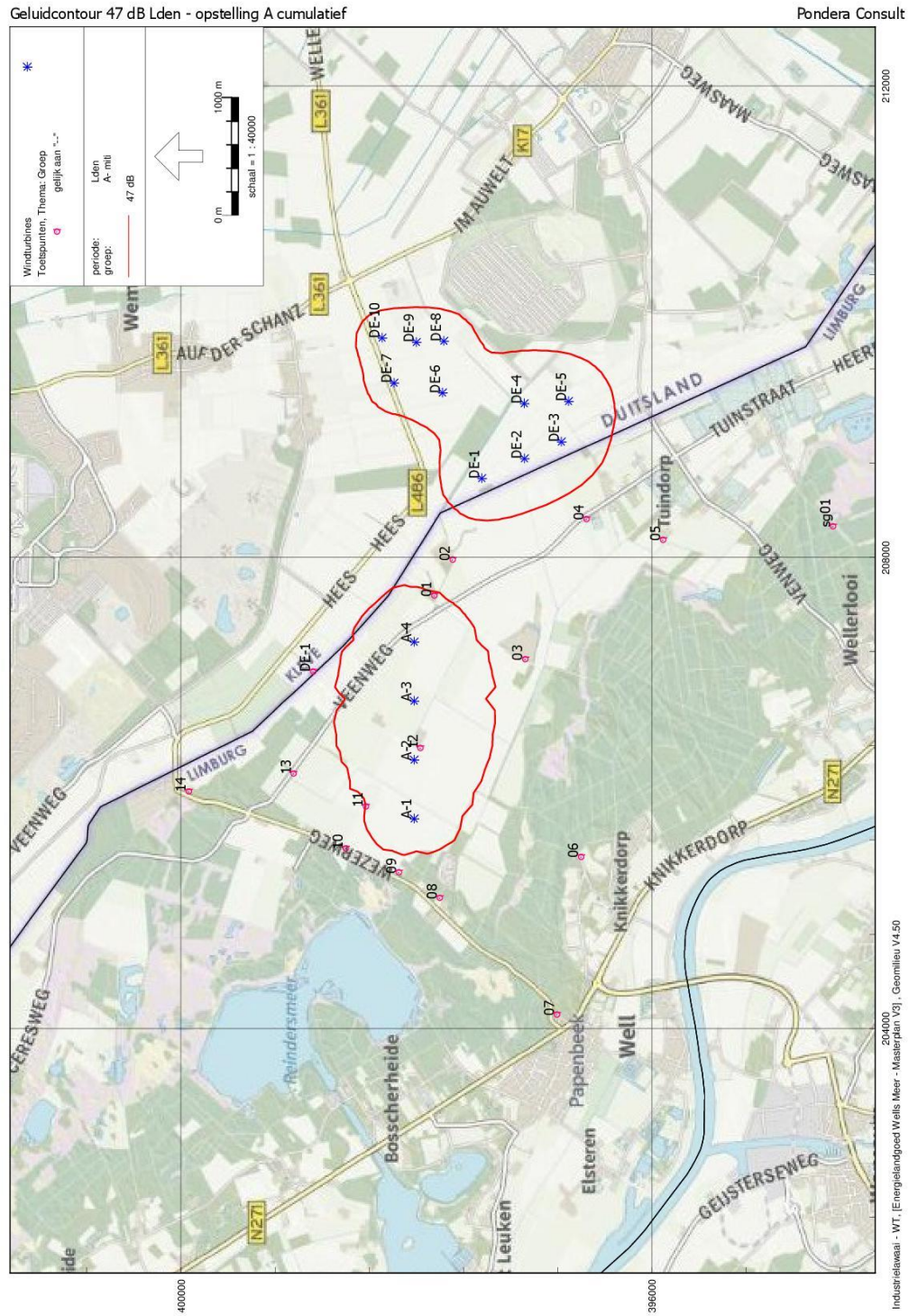


BIJLAGE 15 GELUIDCONTOUR C 47 DB LDEN GEMITIGEERD

Geluidcontour 47 dB Lden - opstelling C - met geluidmitigatie Pondera Consult



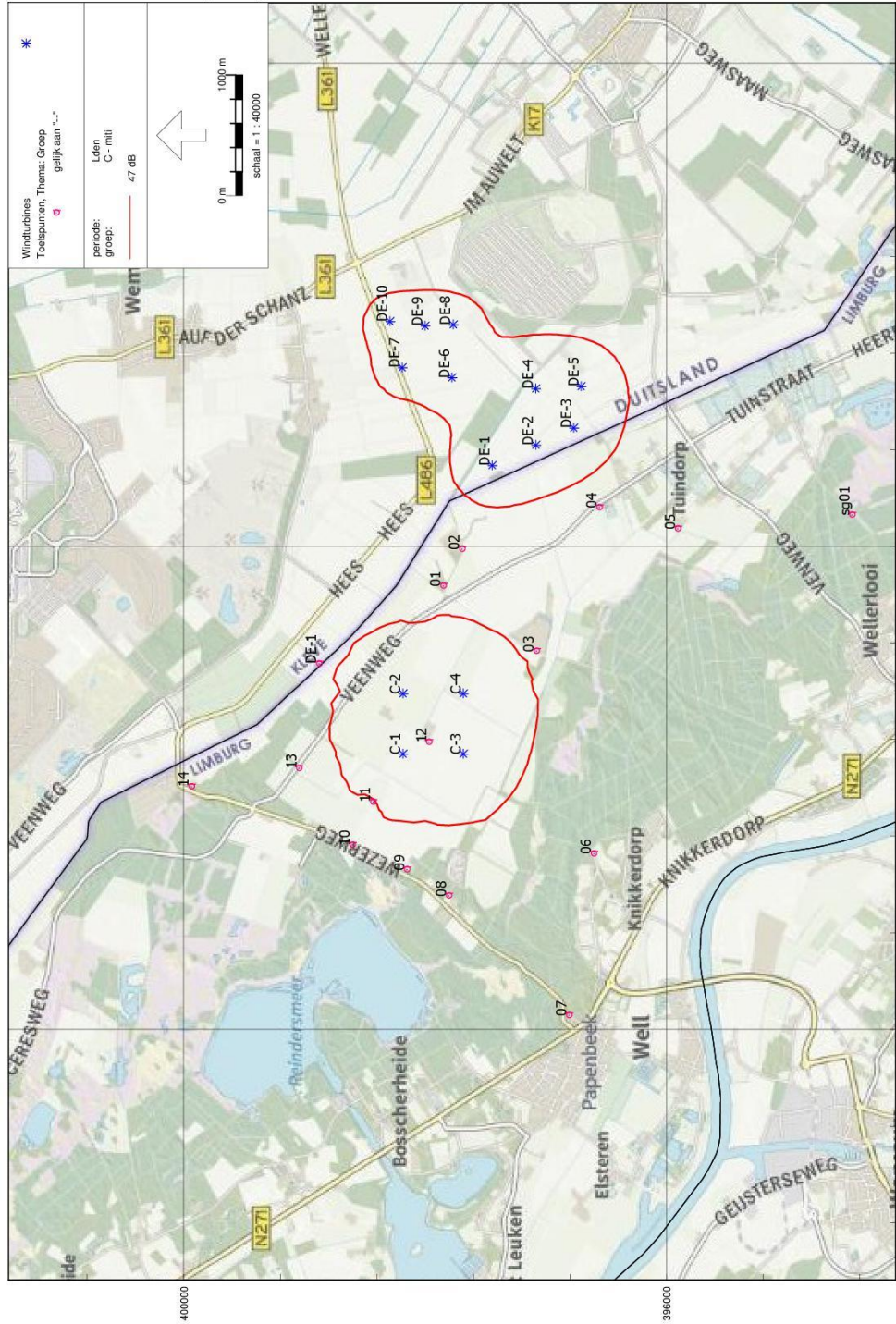
BIJLAGE 18 GELUIDCONTOUR A – CUMULATIEF – 47 DB LDEN



BIJLAGE 20 GELUIDCONTOUR C – CUMULATIEF – 47 DB LDEN

Geluidcontour 47 dB Lden - opstelling C cumulatief

Pondera Consult



BIJLAGE 21 IN- EN UITVOERGEGEVENS SLAGSCHADUW

Project:
719007

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

Calculated:
17-3-2020 10:55/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: model A - ref tp

Assumptions for shadow calculations

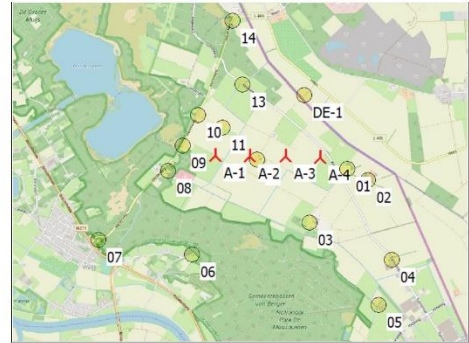
Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence 5 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
0,25 0,30 0,37 0,42 0,42 0,40 0,40 0,41 0,40 0,36 0,26 0,23

Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
372 557 724 511 457 479 932 1.767 1.379 693 469 419 8.759

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

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type			Shadow data				
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM
A-1	205.780	398.019	16,2	Pondera R170 5000 170,0 I-I hub: ...	No	Pondera	R170-5.000	5.000	170,0	165,0	2.040	0,0
A-2	206.280	398.019	16,7	Pondera R170 5000 170,0 I-I hub: ...	No	Pondera	R170-5.000	5.000	170,0	165,0	2.040	0,0
A-3	206.780	398.019	18,3	Pondera R170 5000 170,0 I-I hub: ...	No	Pondera	R170-5.000	5.000	170,0	165,0	2.040	0,0
A-4	207.280	398.019	17,0	Pondera R170 5000 170,0 I-I hub: ...	No	Pondera	R170-5.000	5.000	170,0	165,0	2.040	0,0

Shadow receptor-Input

No.	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
01	207.677	397.853	25,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
02	207.985	397.693	19,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
03	207.139	397.077	20,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
04	208.333	396.554	20,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
05	208.153	395.902	19,6	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
06	205.449	396.598	20,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
07	204.107	396.793	31,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
08	205.104	397.806	24,5	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
09	205.304	398.160	19,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
10	205.524	398.602	18,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
11	205.877	398.433	17,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
12	206.379	397.968	18,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
13	206.161	399.053	21,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
14	206.004	399.963	22,8	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
DE-1	207.049	398.897	22,3	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0

Calculation Results

No.	Shadow, worst case			Shadow, expected values	
	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]
01	126:55	156	1:22	27:15	
02	84:46	138	0:55	18:12	
03	0:00	0	0:00	0:00	
04	0:00	0	0:00	0:00	
05	0:00	0	0:00	0:00	
06	0:00	0	0:00	0:00	
07	0:00	0	0:00	0:00	

To be continued on next page...

Project:
719007

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

Calculated:
17-3-2020 10:55/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: model A - ref tp

...continued from previous page

No.	Shadow, worst case		Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values	
	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]		Shadow hours per year [h/year]	Shadow hours per year [h/year]
08	115:33	154	1:00	29:10	
09	123:58	101	1:56	25:35	
10	155:25	153	1:32	25:05	
11	326:43	168	2:53	61:41	
12	323:38	166	2:38	77:20	
13	37:06	86	0:44	5:16	
14	0:00	0	0:00	0:00	
DE-1	88:00	114	1:29	15:26	

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
A-1	Pondera R170 5000 170.0 l-h hub: 165,0 m (TOT: 250,0 m) (29)	616:40	127:07
A-2	Pondera R170 5000 170.0 l-h hub: 165,0 m (TOT: 250,0 m) (30)	221:28	40:24
A-3	Pondera R170 5000 170.0 l-h hub: 165,0 m (TOT: 250,0 m) (31)	335:09	74:48
A-4	Pondera R170 5000 170.0 l-h hub: 165,0 m (TOT: 250,0 m) (32)	191:17	39:38

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

Project:
719007

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

Calculated:
17-3-2020 11:02/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: model B - ref tp

Assumptions for shadow calculations

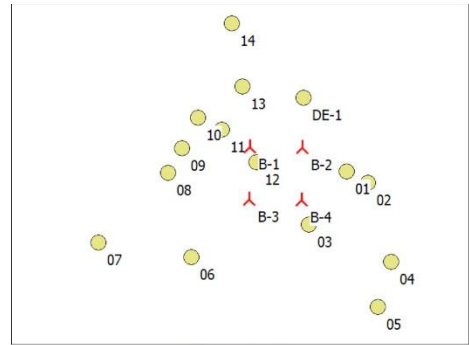
Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence 5 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
0,25 0,30 0,37 0,42 0,42 0,40 0,40 0,41 0,40 0,36 0,26 0,23

Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
372 557 724 511 457 479 932 1.767 1.379 693 469 419 8.759

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

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type			Shadow data				
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM
B-1	206.280	398.184	18,1	Pondera R170 5000 170,0 !-! hub: ...	No	Pondera	R170-5.000	5.000	170,0	165,0	2.040	0,0
B-2	207.030	398.184	19,3	Pondera R170 5000 170,0 !-! hub: ...	No	Pondera	R170-5.000	5.000	170,0	165,0	2.040	0,0
B-3	206.280	397.434	16,0	Pondera R170 5000 170,0 !-! hub: ...	No	Pondera	R170-5.000	5.000	170,0	165,0	2.040	0,0
B-4	207.030	397.434	16,9	Pondera R170 5000 170,0 !-! hub: ...	No	Pondera	R170-5.000	5.000	170,0	165,0	2.040	0,0

Shadow receptor-Input

No.	X (east)	Y (north)	Z	Width [m]	Height [m]	Elevation [m] a.g.l.	Slope of window [°]	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l. [m]
01	207.677	397.853	25,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
02	207.985	397.693	19,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
03	207.139	397.077	20,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
04	208.333	396.554	20,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
05	208.153	395.902	19,6	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
06	205.449	396.598	20,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
07	204.107	396.793	31,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
08	205.104	397.806	24,5	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
09	205.304	398.160	19,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
10	205.524	398.602	18,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
11	205.877	398.433	17,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
12	206.379	397.968	18,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
13	206.161	399.053	21,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
14	206.004	399.963	22,8	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
DE-1	207.049	398.897	22,3	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0

Calculation Results

No.	Shadow, worst case			Shadow, expected values	
	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]
01	118:17	190	0:56	26:36	
02	75:06	153	0:55	16:45	
03	62:44	93	0:47	13:28	
04	0:49	18	0:04	0:10	
05	0:00	0	0:00	0:00	
06	15:00	74	0:20	4:04	
07	0:00	0	0:00	0:00	

To be continued on next page...

Project:
719007

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

Calculated:
17-3-2020 11:02/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: model B - ref tp

...continued from previous page

No.	Shadow, worst case		Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values	
	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]		Shadow hours per year [h/year]	Shadow hours per year [h/year]
08	42:56	122	0:36	9:49	
09	53:55	133	0:41	10:45	
10	64:36	139	0:55	11:09	
11	147:56	181	1:54	27:48	
12	272:23	243	1:50	56:09	
13	43:49	92	0:35	6:22	
14	0:00	0	0:00	0:00	
DE-1	87:10	112	0:59	15:44	

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
B-1	Pondera R170 5000 170.0 l-l hub: 165,0 m (TOT: 250,0 m) (33)	238:44	48:43
B-2	Pondera R170 5000 170.0 l-l hub: 165,0 m (TOT: 250,0 m) (34)	264:59	55:58
B-3	Pondera R170 5000 170.0 l-l hub: 165,0 m (TOT: 250,0 m) (35)	258:45	48:30
B-4	Pondera R170 5000 170.0 l-l hub: 165,0 m (TOT: 250,0 m) (36)	148:26	30:47

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

Project:
719007

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

Calculated:
17-3-2020 11:08/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: model C - ref tp
Assumptions for shadow calculations

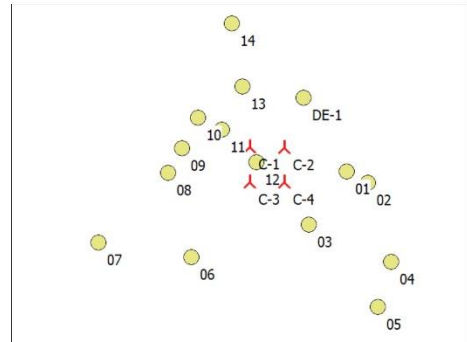
Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence 5 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
0,25 0,30 0,37 0,42 0,42 0,40 0,40 0,41 0,40 0,36 0,26 0,23

Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
372 557 724 511 457 479 932 1.767 1.379 693 469 419 8.759

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

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type			Shadow data				
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM
C-1	206.280	398.184	18,1	Pondera H115 R130 5000 130.0...Yes	Yes	Pondera	H115 R130-5.000	5.000	130,0	130,0	1.560	0,0
C-2	206.780	398.184	18,7	Pondera H115 R130 5000 130.0...Yes	Yes	Pondera	H115 R130-5.000	5.000	130,0	130,0	1.560	0,0
C-3	206.280	397.684	18,0	Pondera H115 R130 5000 130.0...Yes	Yes	Pondera	H115 R130-5.000	5.000	130,0	130,0	1.560	0,0
C-4	206.780	397.684	18,1	Pondera H115 R130 5000 130.0...Yes	Yes	Pondera	H115 R130-5.000	5.000	130,0	130,0	1.560	0,0

Shadow receptor-Input

No.	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
01	207.677	397.853	25,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
02	207.985	397.693	19,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
03	207.139	397.077	20,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
04	208.333	396.554	20,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
05	208.153	395.902	19,6	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
06	205.449	396.598	20,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
07	204.107	396.793	31,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
08	205.104	397.806	24,5	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
09	205.304	398.160	19,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
10	205.524	398.602	18,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
11	205.877	398.433	17,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
12	206.379	397.968	18,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
13	206.161	399.053	21,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
14	206.004	399.963	22,8	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
DE-1	207.049	398.897	22,3	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0

Calculation Results

No.	Shadow, worst case			Shadow, expected values	
	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]	
01	50:31	140	0:41	11:14	
02	18:49	78	0:24	4:12	
03	0:00	0	0:00	0:00	
04	0:00	0	0:00	0:00	
05	0:00	0	0:00	0:00	
06	0:00	0	0:00	0:00	
07	0:00	0	0:00	0:00	

To be continued on next page...

Project:
719007

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

Calculated:
17-3-2020 11:08/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: model C - ref tp

...continued from previous page

No.	Shadow, worst case		Max shadow hours per day	Shadow, expected values
	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]		Shadow hours per year [h/year]
08	17:09	69	0:24	4:02
09	29:57	90	0:32	6:13
10	56:13	145	0:39	8:59
11	126:29	182	1:34	22:23
12	324:38	226	2:39	69:21
13	21:37	51	0:31	3:01
14	0:00	0	0:00	0:00
DE-1	39:54	96	0:36	7:10

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
C-1	Pondera H115 R130 5000 130.0 IOI hub: 130,0 m (TOT: 195,0 m) (37)	128:24	25:30
C-2	Pondera H115 R130 5000 130.0 IOI hub: 130,0 m (TOT: 195,0 m) (38)	132:36	27:50
C-3	Pondera H115 R130 5000 130.0 IOI hub: 130,0 m (TOT: 195,0 m) (39)	290:09	57:37
C-4	Pondera H115 R130 5000 130.0 IOI hub: 130,0 m (TOT: 195,0 m) (40)	108:38	20:20

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

Project:
719007

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

Calculated:
27-1-2020 16:22/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: ref - ref tp

Assumptions for shadow calculations

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

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
0,25 0,30 0,37 0,42 0,42 0,40 0,40 0,41 0,40 0,36 0,26 0,23

Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
372 557 724 511 457 479 932 1.767 1.379 693 469 419 8.759

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

All coordinates are in Dutch Stereo-RD/NAP 2008



WTGs

No.	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type			Shadow data				
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM
1	208.669	397.445	19,6	NORDEX N131/3000 3000 13...Yes	Yes	NORDEX	N131/3000-3.000	3.000	131,0	134,0	1.572	10,3
2	208.836	397.082	17,7	NORDEX N131/3000 3000 13...Yes	Yes	NORDEX	N131/3000-3.000	3.000	131,0	134,0	1.572	10,3
3	208.979	396.769	18,8	NORDEX N131/3000 3000 13...Yes	Yes	NORDEX	N131/3000-3.000	3.000	131,0	134,0	1.572	10,3
4	209.304	397.085	18,2	NORDEX N117/2400 2400 11...Yes	Yes	NORDEX	N117/2400-2.400	2.400	116,8	140,6	1.402	11,8
5	209.323	396.709	19,0	NORDEX N117/2400 2400 11...Yes	Yes	NORDEX	N117/2400-2.400	2.400	116,8	140,6	1.402	11,8
DE-10	209.862	398.292	18,4	NORDEX S77 1500 77.0 l-l h... Yes	Yes	NORDEX	S77-1.500	1.500	77,0	100,0	924	17,3
DE-6	209.396	397.779	18,2	NORDEX S77 1500 77.0 l-l h... Yes	Yes	NORDEX	S77-1.500	1.500	77,0	100,0	924	17,3
DE-7	209.479	398.191	20,0	NORDEX S77 1500 77.0 l-l h... Yes	Yes	NORDEX	S77-1.500	1.500	77,0	100,0	924	17,3
DE-8	209.833	397.766	19,8	NORDEX S77 1500 77.0 l-l h... Yes	Yes	NORDEX	S77-1.500	1.500	77,0	100,0	924	17,3
DE-9	209.824	398.000	21,3	NORDEX S77 1500 77.0 l-l h... Yes	Yes	NORDEX	S77-1.500	1.500	77,0	100,0	924	17,3

Shadow receptor-Input

No.	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
01	207.677	397.853	25,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
02	207.985	397.693	19,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
03	207.139	397.077	20,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
04	208.333	396.554	20,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
05	208.153	395.902	19,6	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
06	205.449	396.598	20,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
07	204.107	396.793	31,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
08	205.104	397.806	24,5	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
09	205.304	398.160	19,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
10	205.524	398.602	18,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
11	205.877	398.433	17,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
12	206.379	397.968	18,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
13	206.161	399.053	21,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
14	206.004	399.963	22,8	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
DE-1	207.049	398.897	22,3	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0

Project:
719007

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

Calculated:
27-1-2020 16:22/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: ref - ref tp

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Shadow, worst case			Shadow, expected values	
	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]	
01	17:41	67	0:30	3:04	
02	57:47	137	0:44	9:56	
03	0:00	0	0:00	0:00	
04	114:49	146	1:09	29:38	
05	0:00	0	0:00	0:00	
06	0:00	0	0:00	0:00	
07	0:00	0	0:00	0:00	
08	0:00	0	0:00	0:00	
09	0:00	0	0:00	0:00	
10	0:00	0	0:00	0:00	
11	0:00	0	0:00	0:00	
12	0:00	0	0:00	0:00	
13	0:00	0	0:00	0:00	
14	0:00	0	0:00	0:00	
DE-1	0:00	0	0:00	0:00	

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	NORDEX N131/3000 3000 131.0 !O! hub: 134,0 m (TOT: 199,5 m) (1)	33:46	6:28
2	NORDEX N131/3000 3000 131.0 !O! hub: 134,0 m (TOT: 199,5 m) (2)	17:16	2:41
3	NORDEX N131/3000 3000 131.0 !O! hub: 134,0 m (TOT: 199,5 m) (3)	85:03	20:24
4	NORDEX N117/2400 2400 116.8 !O! hub: 140,6 m (TOT: 199,0 m) (4)	25:28	6:56
5	NORDEX N117/2400 2400 116.8 !O! hub: 140,6 m (TOT: 199,0 m) (5)	14:37	3:39
DE-10	NORDEX S77 1500 77.0 !-! hub: 100,0 m (TOT: 138,5 m) (10)	0:00	0:00
DE-6	NORDEX S77 1500 77.0 !-! hub: 100,0 m (TOT: 138,5 m) (6)	0:00	0:00
DE-7	NORDEX S77 1500 77.0 !-! hub: 100,0 m (TOT: 138,5 m) (7)	0:00	0:00
DE-8	NORDEX S77 1500 77.0 !-! hub: 100,0 m (TOT: 138,5 m) (8)	0:00	0:00
DE-9	NORDEX S77 1500 77.0 !-! hub: 100,0 m (TOT: 138,5 m) (9)	0:00	0:00

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

Project:
719007

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

Calculated:
17-3-2020 10:58/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: model A cumu - ref tp

Assumptions for shadow calculations

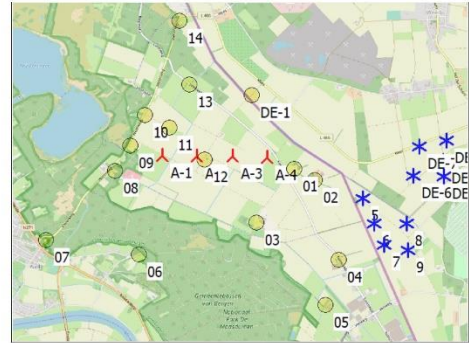
Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence 5 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
0,25 0,30 0,37 0,42 0,42 0,40 0,40 0,41 0,40 0,36 0,26 0,23

Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
372 557 724 511 457 479 932 1.767 1.379 693 469 419 8.759

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

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type			Shadow data				
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM
5	208.669	397.445	19,6	NORDEX N131/3000 3000 13...Yes		NORDEX	N131/3000-3.000	3.000	131,0	134,0	1.572	10,3
6	208.836	397.082	17,7	NORDEX N131/3000 3000 13...Yes		NORDEX	N131/3000-3.000	3.000	131,0	134,0	1.572	10,3
7	208.979	396.769	18,8	NORDEX N131/3000 3000 13...Yes		NORDEX	N131/3000-3.000	3.000	131,0	134,0	1.572	10,3
8	209.304	397.085	18,2	NORDEX N117/2400 2400 11...Yes		NORDEX	N117/2400-2.400	2.400	116,8	140,6	1.402	11,8
9	209.323	396.709	19,0	NORDEX N117/2400 2400 11...Yes		NORDEX	N117/2400-2.400	2.400	116,8	140,6	1.402	11,8
A-1	205.780	398.019	16,2	Pondera R170 5000 170.0 I-I...No		Pondera	R170-5.000	5.000	170,0	165,0	2.040	0,0
A-2	206.260	398.019	16,7	Pondera R170 5000 170.0 I-I...No		Pondera	R170-5.000	5.000	170,0	165,0	2.040	0,0
A-3	206.760	398.019	18,3	Pondera R170 5000 170.0 I-I...No		Pondera	R170-5.000	5.000	170,0	165,0	2.040	0,0
A-4	207.260	398.019	17,0	Pondera R170 5000 170.0 I-I...No		Pondera	R170-5.000	5.000	170,0	165,0	2.040	0,0
DE-10	209.862	398.292	18,4	NORDEX S77 1500 77.0 I-I h... Yes		NORDEX	S77-1.500	1.500	77,0	100,0	924	17,3
DE-6	209.396	397.779	18,2	NORDEX S77 1500 77.0 I-I h... Yes		NORDEX	S77-1.500	1.500	77,0	100,0	924	17,3
DE-7	209.479	398.191	20,0	NORDEX S77 1500 77.0 I-I h... Yes		NORDEX	S77-1.500	1.500	77,0	100,0	924	17,3
DE-8	209.833	397.766	19,8	NORDEX S77 1500 77.0 I-I h... Yes		NORDEX	S77-1.500	1.500	77,0	100,0	924	17,3
DE-9	209.824	398.000	21,3	NORDEX S77 1500 77.0 I-I h... Yes		NORDEX	S77-1.500	1.500	77,0	100,0	924	17,3

Shadow receptor-Input

No.	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
01	207.677	397.853	25,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
02	207.985	397.693	19,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
03	207.139	397.077	20,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
04	208.333	396.554	20,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
05	208.153	395.902	19,6	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
06	205.449	396.598	20,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
07	204.107	396.793	31,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
08	205.104	397.806	24,5	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
09	205.304	398.160	19,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
10	205.524	398.602	18,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
11	205.877	398.433	17,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
12	206.379	397.968	18,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
13	206.161	399.053	21,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
14	206.004	399.963	22,8	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
DE-1	207.049	398.897	22,3	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0

Project:
719007

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

Calculated:
17-3-2020 10:58/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: model A cumu - ref tp

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Shadow, worst case			Shadow, expected values	
	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]	Shadow hours per year [h/year]
01	144:36	223	1:22	30:20	
02	142:33	275	0:55	28:09	
03	0:00	0	0:00	0:00	
04	114:49	146	1:09	29:38	
05	0:00	0	0:00	0:00	
06	0:00	0	0:00	0:00	
07	0:00	0	0:00	0:00	
08	115:33	154	1:00	29:10	
09	123:58	101	1:56	25:35	
10	155:25	153	1:32	25:05	
11	326:43	168	2:53	61:41	
12	323:38	166	2:38	77:20	
13	37:06	86	0:44	5:16	
14	0:00	0	0:00	0:00	
DE-1	88:00	114	1:29	15:26	

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
5	NORDEX N131/3000 3000 131.0 !O! hub: 134,0 m (TOT: 199,5 m) (1)	33:46	6:28
6	NORDEX N131/3000 3000 131.0 !O! hub: 134,0 m (TOT: 199,5 m) (2)	17:16	2:41
7	NORDEX N131/3000 3000 131.0 !O! hub: 134,0 m (TOT: 199,5 m) (3)	85:03	20:24
8	NORDEX N117/2400 2400 116.8 !O! hub: 140,6 m (TOT: 199,0 m) (4)	25:28	6:56
9	NORDEX N117/2400 2400 116.8 !O! hub: 140,6 m (TOT: 199,0 m) (5)	14:37	3:39
A-1	Pondera R170 5000 170.0 !-! hub: 165,0 m (TOT: 250,0 m) (29)	616:40	127:07
A-2	Pondera R170 5000 170.0 !-! hub: 165,0 m (TOT: 250,0 m) (30)	221:28	40:24
A-3	Pondera R170 5000 170.0 !-! hub: 165,0 m (TOT: 250,0 m) (31)	335:09	74:48
A-4	Pondera R170 5000 170.0 !-! hub: 165,0 m (TOT: 250,0 m) (32)	191:17	39:38
DE-10	NORDEX S77 1500 77.0 !-! hub: 100,0 m (TOT: 138,5 m) (10)	0:00	0:00
DE-6	NORDEX S77 1500 77.0 !-! hub: 100,0 m (TOT: 138,5 m) (6)	0:00	0:00
DE-7	NORDEX S77 1500 77.0 !-! hub: 100,0 m (TOT: 138,5 m) (7)	0:00	0:00
DE-8	NORDEX S77 1500 77.0 !-! hub: 100,0 m (TOT: 138,5 m) (8)	0:00	0:00
DE-9	NORDEX S77 1500 77.0 !-! hub: 100,0 m (TOT: 138,5 m) (9)	0:00	0:00

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

Project:
719007

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

Calculated:
17-3-2020 11:05/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: model B cumu - ref tp

Assumptions for shadow calculations

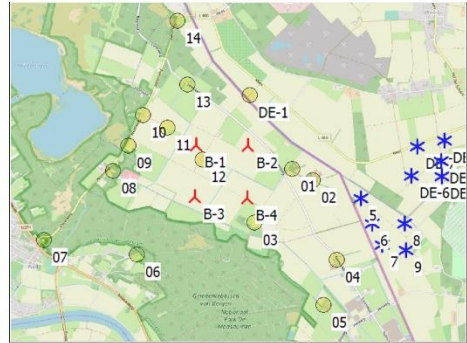
Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence 5 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
0,25 0,30 0,37 0,42 0,42 0,40 0,40 0,41 0,40 0,36 0,26 0,23

Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
372 557 724 511 457 479 932 1.767 1.379 693 469 419 8.759

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

All coordinates are in Dutch Stereo-RD/NAP 2008



WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type			Shadow data				
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM
5	208.669	397.445	19,6	NORDEX N131/3000 3000 13...Yes		NORDEX	N131/3000-3.000	3.000	131,0	134,0	1.572	10,3
6	208.836	397.082	17,7	NORDEX N131/3000 3000 13...Yes		NORDEX	N131/3000-3.000	3.000	131,0	134,0	1.572	10,3
7	208.979	396.769	18,8	NORDEX N131/3000 3000 13...Yes		NORDEX	N131/3000-3.000	3.000	131,0	134,0	1.572	10,3
8	209.304	397.085	18,2	NORDEX N117/2400 2400 11...Yes		NORDEX	N117/2400-2.400	2.400	116,8	140,6	1.402	11,8
9	209.323	396.709	19,0	NORDEX N117/2400 2400 11...Yes		NORDEX	N117/2400-2.400	2.400	116,8	140,6	1.402	11,8
B-1	206.280	398.184	18,1	Pondera R170 5000 170.0 I-I...No		Pondera	R170-5.000	5.000	170,0	165,0	2.040	0,0
B-2	207.030	398.184	19,3	Pondera R170 5000 170.0 I-I...No		Pondera	R170-5.000	5.000	170,0	165,0	2.040	0,0
B-3	206.280	397.434	16,0	Pondera R170 5000 170.0 I-I...No		Pondera	R170-5.000	5.000	170,0	165,0	2.040	0,0
B-4	207.030	397.434	16,9	Pondera R170 5000 170.0 I-I...No		Pondera	R170-5.000	5.000	170,0	165,0	2.040	0,0
DE-10	209.862	398.292	18,4	NORDEX S77 1500 77.0 I-I h... Yes		NORDEX	S77-1.500	1.500	77,0	100,0	924	17,3
DE-6	209.396	397.779	18,2	NORDEX S77 1500 77.0 I-I h... Yes		NORDEX	S77-1.500	1.500	77,0	100,0	924	17,3
DE-7	209.479	398.191	20,0	NORDEX S77 1500 77.0 I-I h... Yes		NORDEX	S77-1.500	1.500	77,0	100,0	924	17,3
DE-8	209.833	397.766	19,8	NORDEX S77 1500 77.0 I-I h... Yes		NORDEX	S77-1.500	1.500	77,0	100,0	924	17,3
DE-9	209.824	398.000	21,3	NORDEX S77 1500 77.0 I-I h... Yes		NORDEX	S77-1.500	1.500	77,0	100,0	924	17,3

Shadow receptor-Input

No.	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (zvi) a.g.l.
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
01	207.677	397.853	25,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
02	207.985	397.693	19,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
03	207.139	397.077	20,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
04	208.333	396.554	20,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
05	208.153	395.902	19,6	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
06	205.449	396.598	20,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
07	204.107	396.793	31,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
08	205.104	397.806	24,5	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
09	205.304	398.160	19,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
10	205.524	398.602	18,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
11	205.877	398.433	17,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
12	206.379	397.968	18,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
13	206.161	399.053	21,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
14	206.004	399.963	22,8	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
DE-1	207.049	398.897	22,3	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0

Project:
719007

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

Calculated:
17-3-2020 11:05/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: model B cumu - ref tp

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Shadow, worst case		Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values
	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]		Shadow hours per year [h/year]
01	135:58	200	1:21	29:37
02	132:53	251	1:24	26:37
03	62:44	93	0:47	13:28
04	115:38	146	1:09	29:48
05	0:00	0	0:00	0:00
06	15:00	74	0:20	4:04
07	0:00	0	0:00	0:00
08	42:56	122	0:36	9:49
09	53:55	133	0:41	10:45
10	64:36	139	0:55	11:09
11	147:56	181	1:54	27:48
12	272:23	243	1:50	56:09
13	43:49	92	0:35	6:22
14	0:00	0	0:00	0:00
DE-1	87:10	112	0:59	15:44

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
5	NORDEX N131/3000 3000 131.0 !O! hub: 134,0 m (TOT: 199,5 m) (1)	33:46	6:28
6	NORDEX N131/3000 3000 131.0 !O! hub: 134,0 m (TOT: 199,5 m) (2)	17:16	2:41
7	NORDEX N131/3000 3000 131.0 !O! hub: 134,0 m (TOT: 199,5 m) (3)	85:03	20:24
8	NORDEX N117/2400 2400 116.8 !O! hub: 140,6 m (TOT: 199,0 m) (4)	25:28	6:56
9	NORDEX N117/2400 2400 116.8 !O! hub: 140,6 m (TOT: 199,0 m) (5)	14:37	3:39
B-1	Pondera R170 5000 170.0 !-! hub: 165,0 m (TOT: 250,0 m) (33)	238:44	48:43
B-2	Pondera R170 5000 170.0 !-! hub: 165,0 m (TOT: 250,0 m) (34)	264:59	55:58
B-3	Pondera R170 5000 170.0 !-! hub: 165,0 m (TOT: 250,0 m) (35)	258:45	48:30
B-4	Pondera R170 5000 170.0 !-! hub: 165,0 m (TOT: 250,0 m) (36)	148:26	30:47
DE-10	NORDEX S77 1500 77.0 !-! hub: 100,0 m (TOT: 138,5 m) (10)	0:00	0:00
DE-6	NORDEX S77 1500 77.0 !-! hub: 100,0 m (TOT: 138,5 m) (6)	0:00	0:00
DE-7	NORDEX S77 1500 77.0 !-! hub: 100,0 m (TOT: 138,5 m) (7)	0:00	0:00
DE-8	NORDEX S77 1500 77.0 !-! hub: 100,0 m (TOT: 138,5 m) (8)	0:00	0:00
DE-9	NORDEX S77 1500 77.0 !-! hub: 100,0 m (TOT: 138,5 m) (9)	0:00	0:00

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

Project:
719007

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

Calculated:
17-3-2020 11:10/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: model C cumu - ref tp
Assumptions for shadow calculations

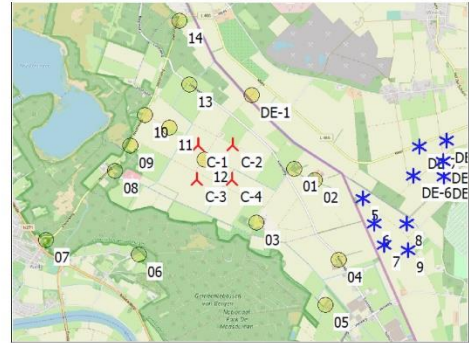
Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence 5 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
0,25 0,30 0,37 0,42 0,42 0,40 0,40 0,41 0,40 0,36 0,26 0,23

Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
372 557 724 511 457 479 932 1.767 1.379 693 469 419 8.759

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

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



Scale 1:75,000
▲ New WTG ★ Existing WTG ● Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type			Shadow data				
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM
5	208.669	397.445	19,6	NORDEX N131/3000 3000 1...	Yes	NORDEX	N131/3000-3.000	3.000	131,0	134,0	1.572	10,3
6	208.836	397.082	17,7	NORDEX N131/3000 3000 1...	Yes	NORDEX	N131/3000-3.000	3.000	131,0	134,0	1.572	10,3
7	208.979	396.769	18,8	NORDEX N131/3000 3000 1...	Yes	NORDEX	N131/3000-3.000	3.000	131,0	134,0	1.572	10,3
8	209.304	397.085	18,2	NORDEX N117/2400 2400 1...	Yes	NORDEX	N117/2400-2.400	2.400	116,8	140,6	1.402	11,8
9	209.323	396.709	19,0	NORDEX N117/2400 2400 1...	Yes	NORDEX	N117/2400-2.400	2.400	116,8	140,6	1.402	11,8
C-1	206.280	398.184	18,1	Pondera H115 R130 5000 13...	Yes	Pondera	H115 R130-5.000	5.000	130,0	130,0	1.560	0,0
C-2	206.780	398.184	18,7	Pondera H115 R130 5000 13...	Yes	Pondera	H115 R130-5.000	5.000	130,0	130,0	1.560	0,0
C-3	206.280	397.684	18,0	Pondera H115 R130 5000 13...	Yes	Pondera	H115 R130-5.000	5.000	130,0	130,0	1.560	0,0
C-4	206.780	397.684	18,1	Pondera H115 R130 5000 13...	Yes	Pondera	H115 R130-5.000	5.000	130,0	130,0	1.560	0,0
DE-10	209.862	398.292	18,4	NORDEX S77 1500 77,0 I-I h...	Yes	NORDEX	S77-1.500	1.500	77,0	100,0	924	17,3
DE-6	209.396	397.779	18,2	NORDEX S77 1500 77,0 I-I h...	Yes	NORDEX	S77-1.500	1.500	77,0	100,0	924	17,3
DE-7	209.479	398.191	20,0	NORDEX S77 1500 77,0 I-I h...	Yes	NORDEX	S77-1.500	1.500	77,0	100,0	924	17,3
DE-8	209.833	397.766	19,8	NORDEX S77 1500 77,0 I-I h...	Yes	NORDEX	S77-1.500	1.500	77,0	100,0	924	17,3
DE-9	209.824	398.000	21,3	NORDEX S77 1500 77,0 I-I h...	Yes	NORDEX	S77-1.500	1.500	77,0	100,0	924	17,3

Shadow receptor-Input

No.	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
01	207.677	397.853	25,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
02	207.985	397.693	19,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
03	207.139	397.077	20,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
04	208.333	396.554	20,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
05	208.153	395.902	19,6	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
06	205.449	396.598	20,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
07	204.107	396.793	31,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
08	205.104	397.806	24,5	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
09	205.304	398.160	19,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
10	205.524	398.602	18,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
11	205.877	398.433	17,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
12	206.379	397.968	18,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
13	206.161	399.053	21,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
14	206.004	399.963	22,8	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
DE-1	207.049	398.897	22,3	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0

Project:
719007

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

Calculated:
17-3-2020 11:10/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: model C cumu - ref tp

Calculation Results

Shadow receptor

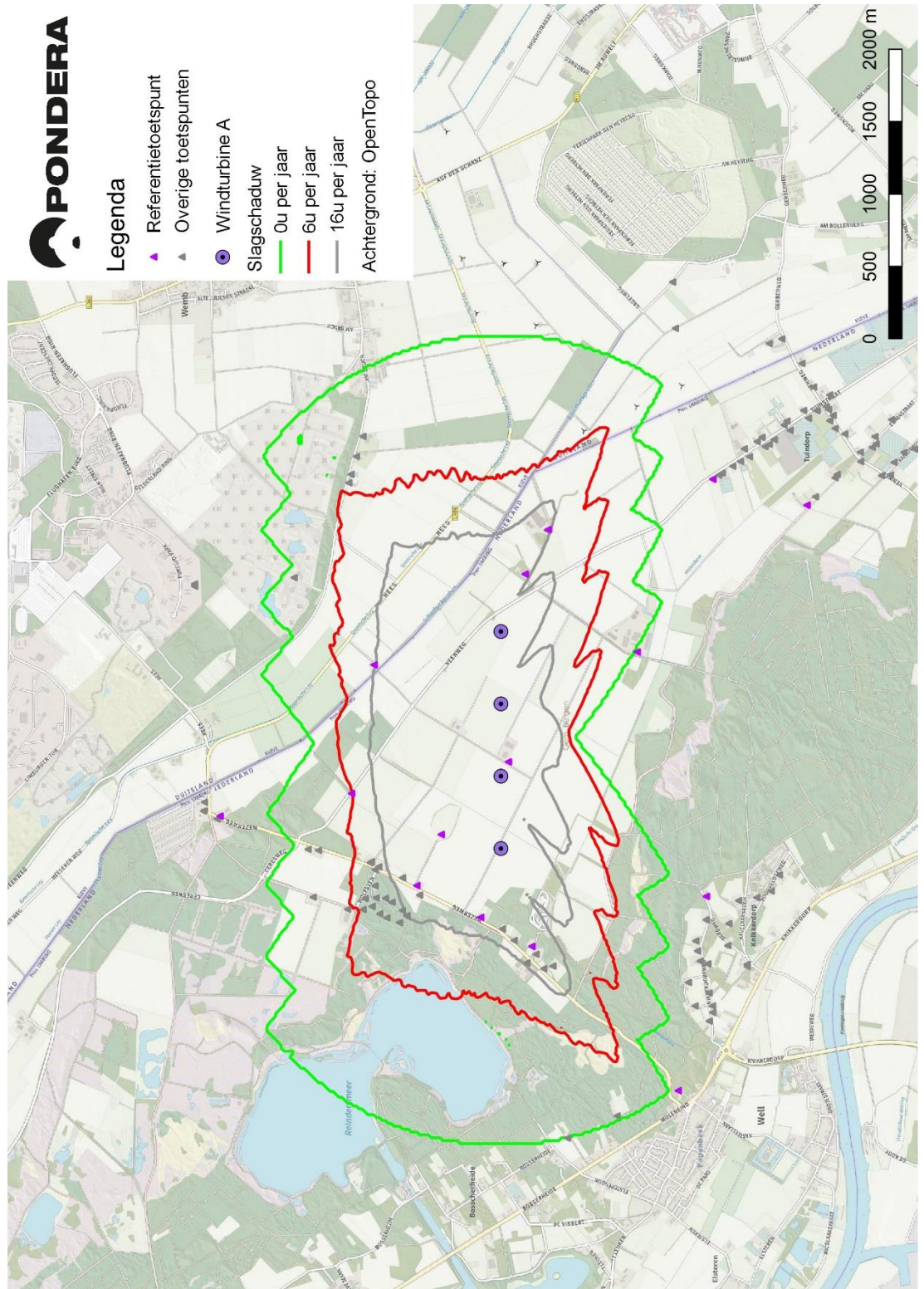
No.	Shadow, worst case		Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values
	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]		Shadow hours per year [h/year]
01	68:12	207	0:41	14:16
02	76:36	215	0:44	14:08
03	0:00	0	0:00	0:00
04	114:49	146	1:09	29:38
05	0:00	0	0:00	0:00
06	0:00	0	0:00	0:00
07	0:00	0	0:00	0:00
08	17:09	69	0:24	4:02
09	29:57	90	0:32	6:13
10	56:13	145	0:39	8:59
11	126:29	182	1:34	22:23
12	324:38	226	2:39	69:21
13	21:37	51	0:31	3:01
14	0:00	0	0:00	0:00
DE-1	39:54	96	0:36	7:10

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

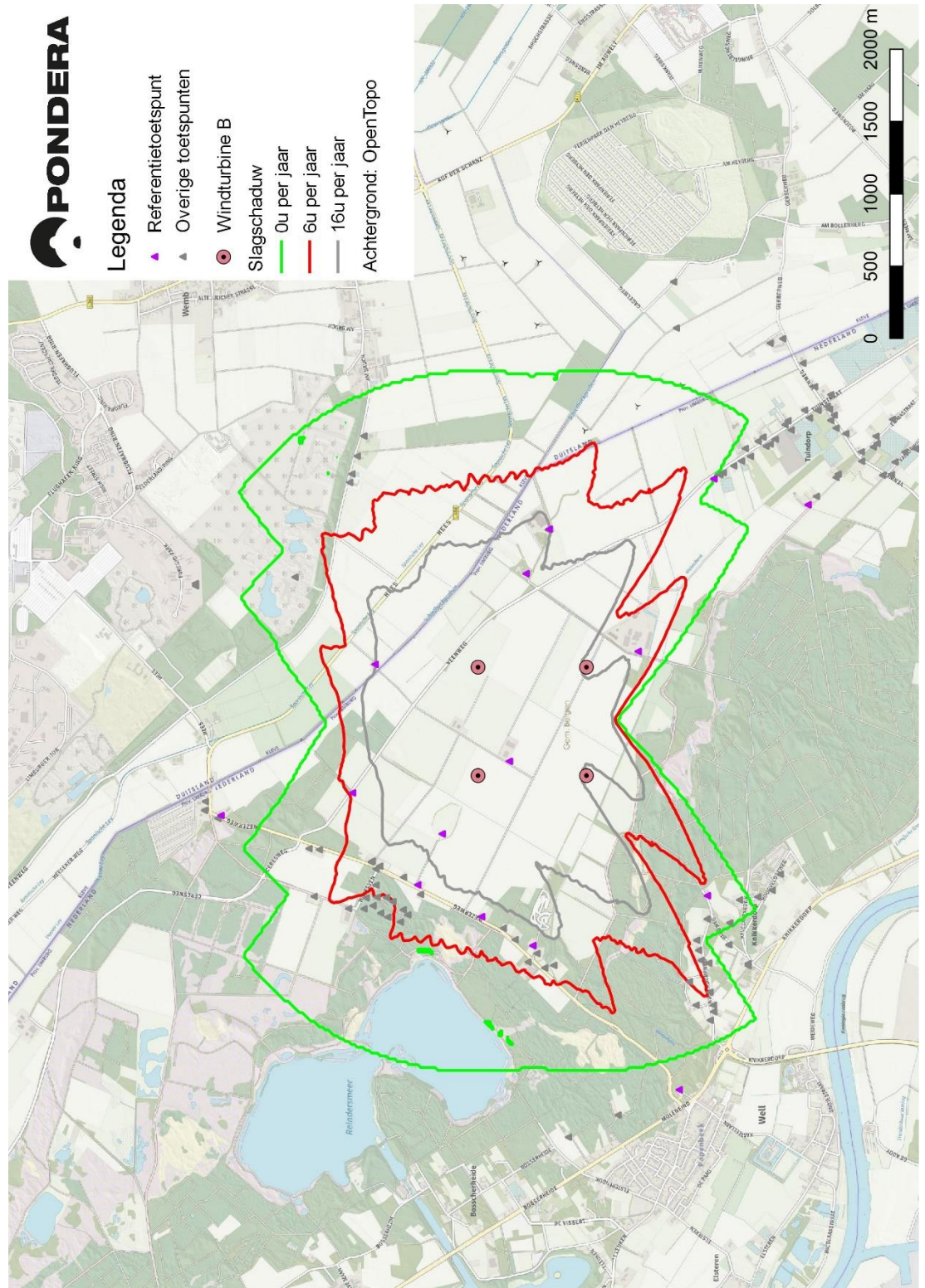
No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
5	NORDEX N131/3000 3000 131.0 !OI! hub: 134,0 m (TOT: 199,5 m) (1)	33:46	6:28
6	NORDEX N131/3000 3000 131.0 !OI! hub: 134,0 m (TOT: 199,5 m) (2)	17:16	2:41
7	NORDEX N131/3000 3000 131.0 !OI! hub: 134,0 m (TOT: 199,5 m) (3)	85:03	20:24
8	NORDEX N117/2400 2400 116.8 !OI! hub: 140,6 m (TOT: 199,0 m) (4)	25:28	6:56
9	NORDEX N117/2400 2400 116.8 !OI! hub: 140,6 m (TOT: 199,0 m) (5)	14:37	3:39
C-1	Pondera H115 R130 5000 130.0 !OI! hub: 130,0 m (TOT: 195,0 m) (37)	128:24	25:30
C-2	Pondera H115 R130 5000 130.0 !OI! hub: 130,0 m (TOT: 195,0 m) (38)	132:36	27:50
C-3	Pondera H115 R130 5000 130.0 !OI! hub: 130,0 m (TOT: 195,0 m) (39)	290:09	57:37
C-4	Pondera H115 R130 5000 130.0 !OI! hub: 130,0 m (TOT: 195,0 m) (40)	108:38	20:20
DE-10	NORDEX S77 1500 77.0 !-I! hub: 100,0 m (TOT: 138,5 m) (10)	0:00	0:00
DE-6	NORDEX S77 1500 77.0 !-I! hub: 100,0 m (TOT: 138,5 m) (6)	0:00	0:00
DE-7	NORDEX S77 1500 77.0 !-I! hub: 100,0 m (TOT: 138,5 m) (7)	0:00	0:00
DE-8	NORDEX S77 1500 77.0 !-I! hub: 100,0 m (TOT: 138,5 m) (8)	0:00	0:00
DE-9	NORDEX S77 1500 77.0 !-I! hub: 100,0 m (TOT: 138,5 m) (9)	0:00	0:00

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

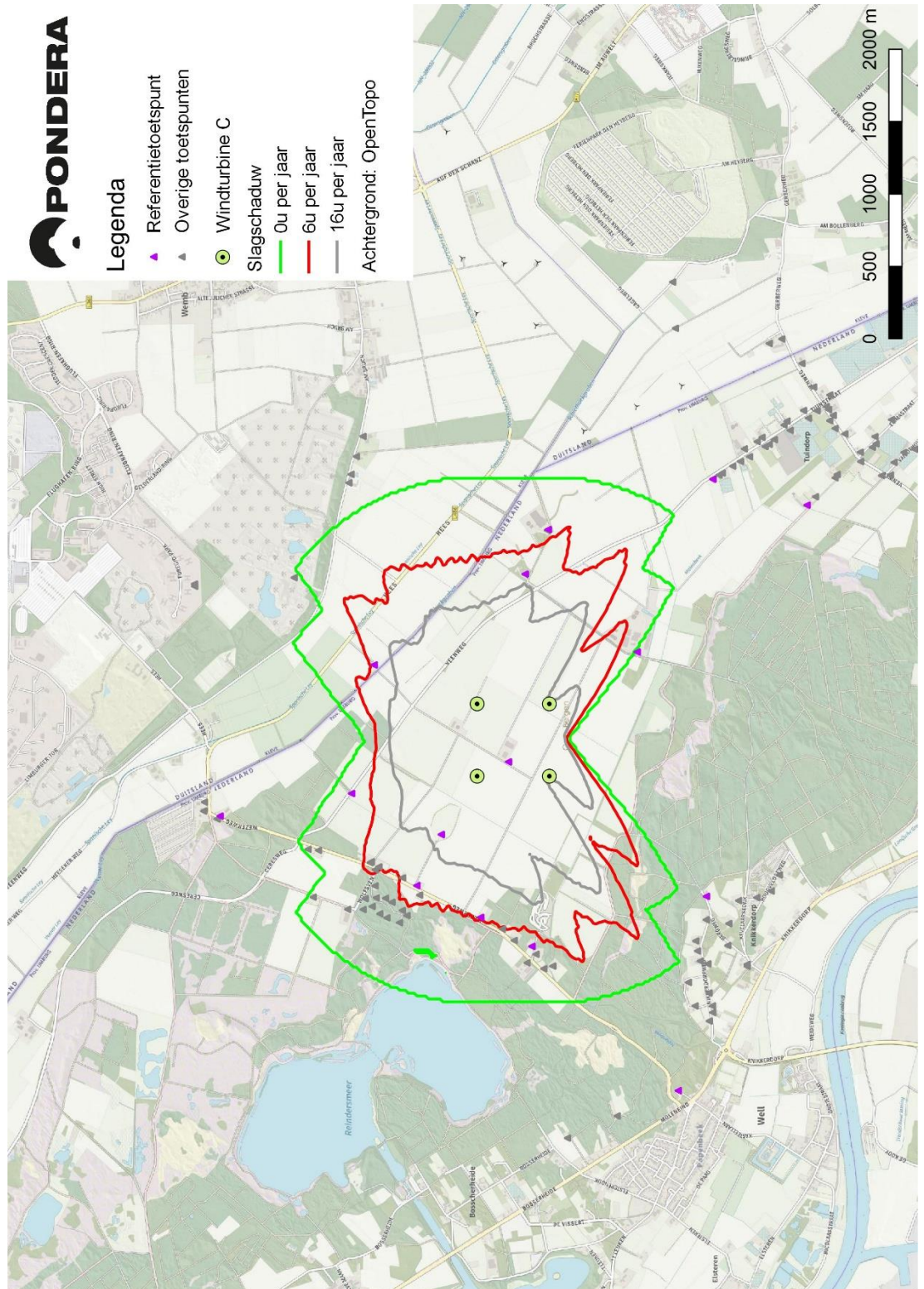
BIJLAGE 22 SLAGSCHADUWCONTOUREN OPSTELLING A



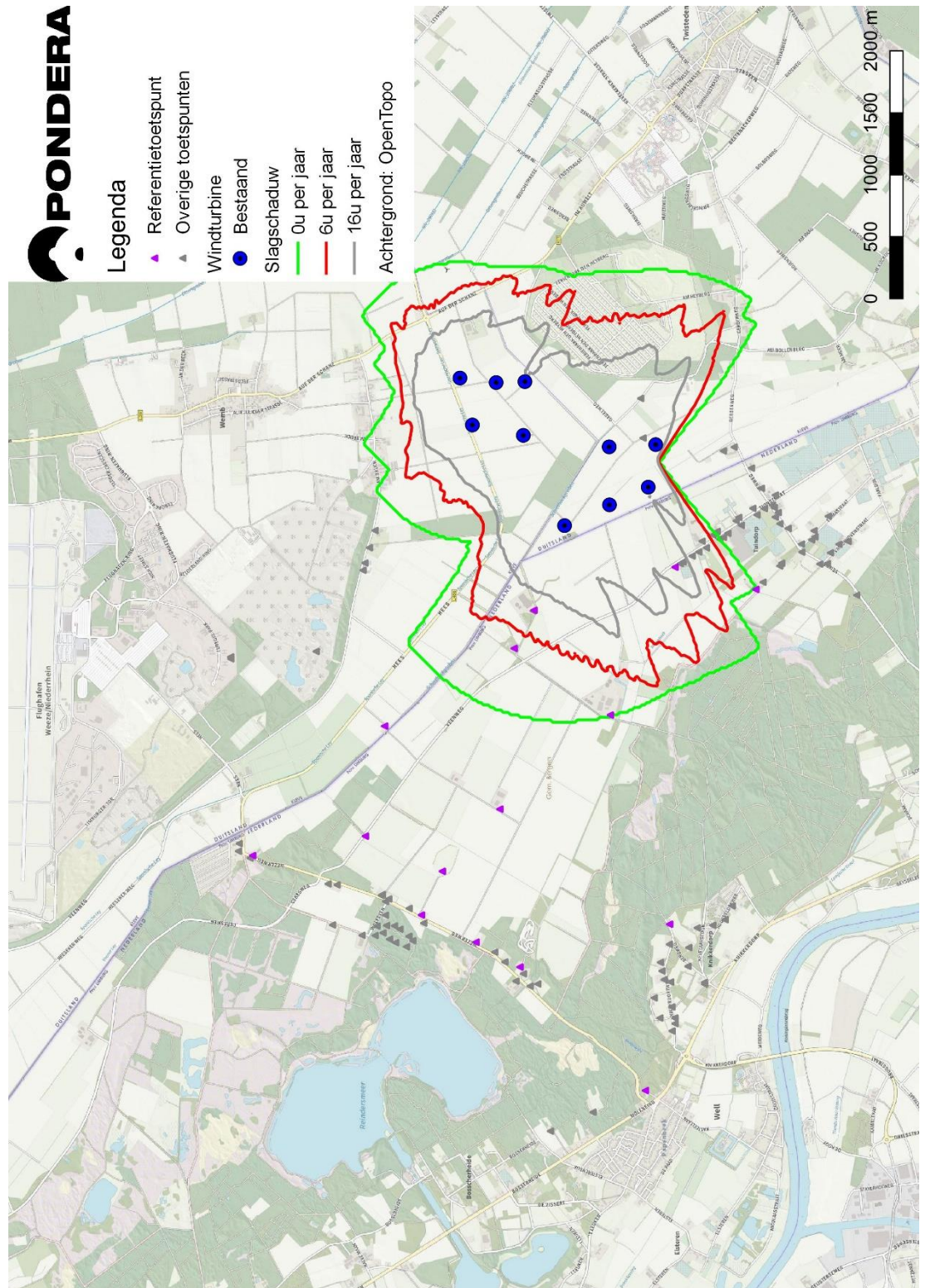
BIJLAGE 23 SLAGSCHADUWCONTOUREN OPSTELLING B



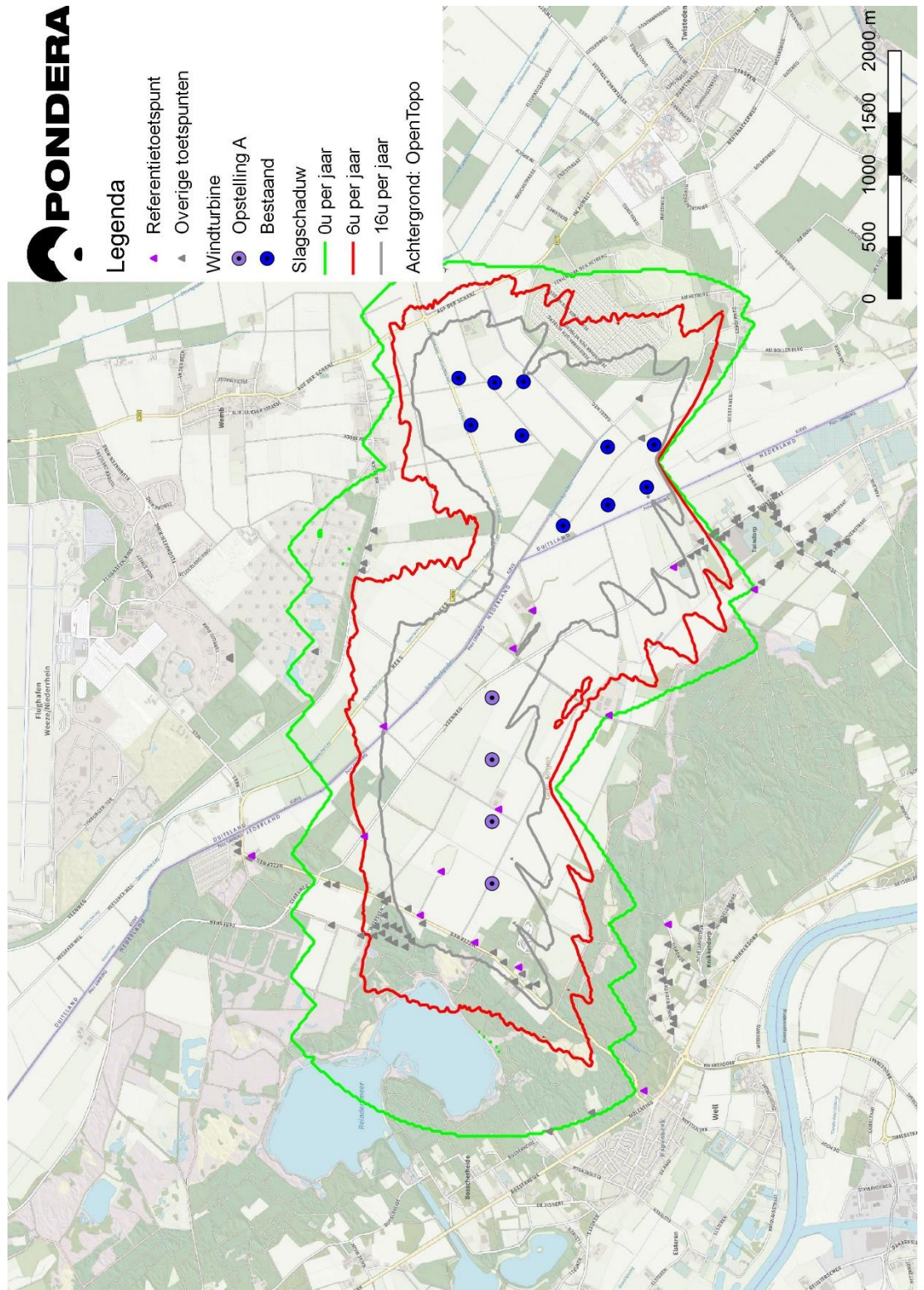
BIJLAGE 24 SLAGSCHADUWCONTOUREN OPSTELLING C



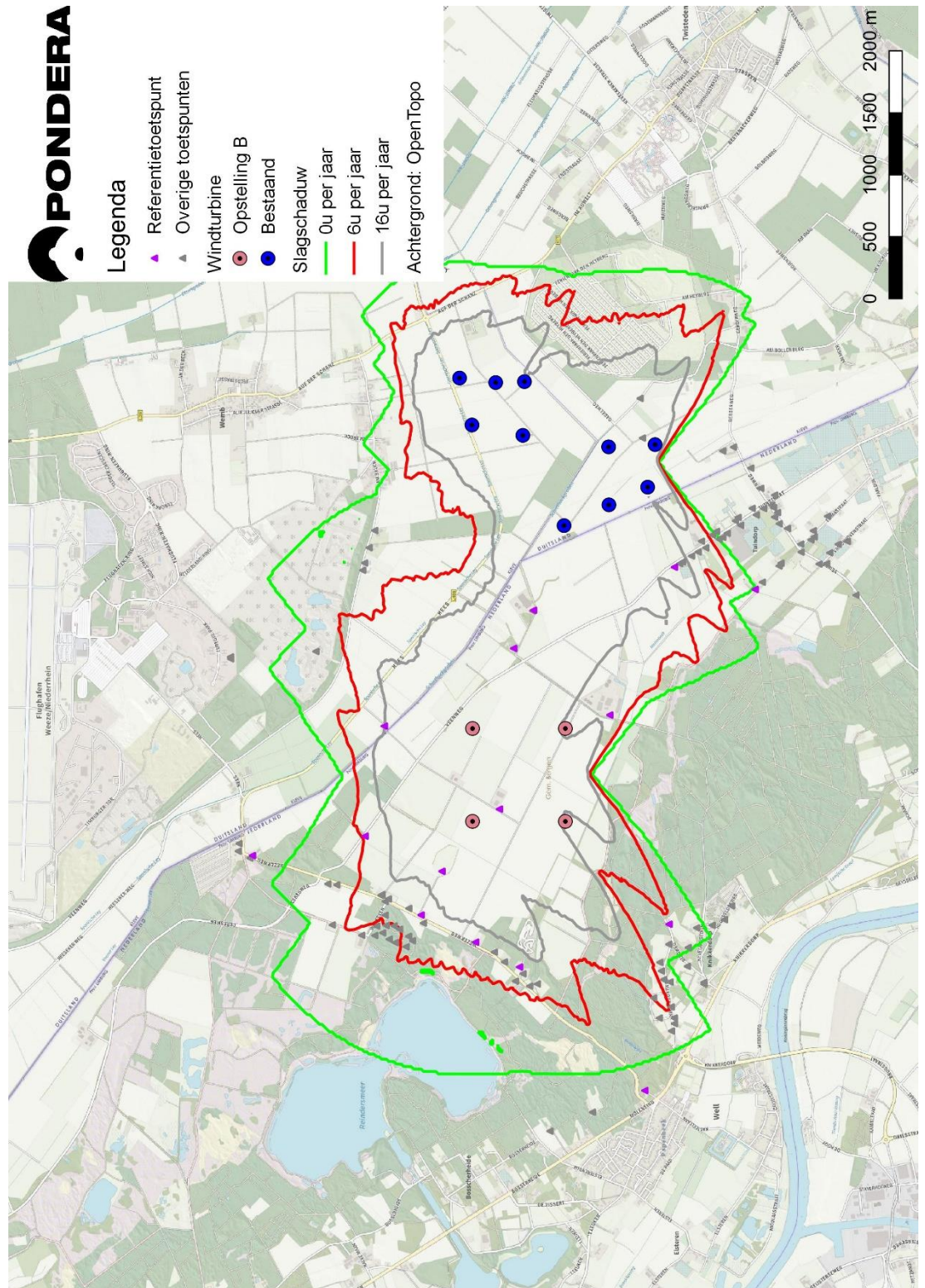
BIJLAGE 25 SLAGSCHADUWCONTOUREN REF. SITUATIE



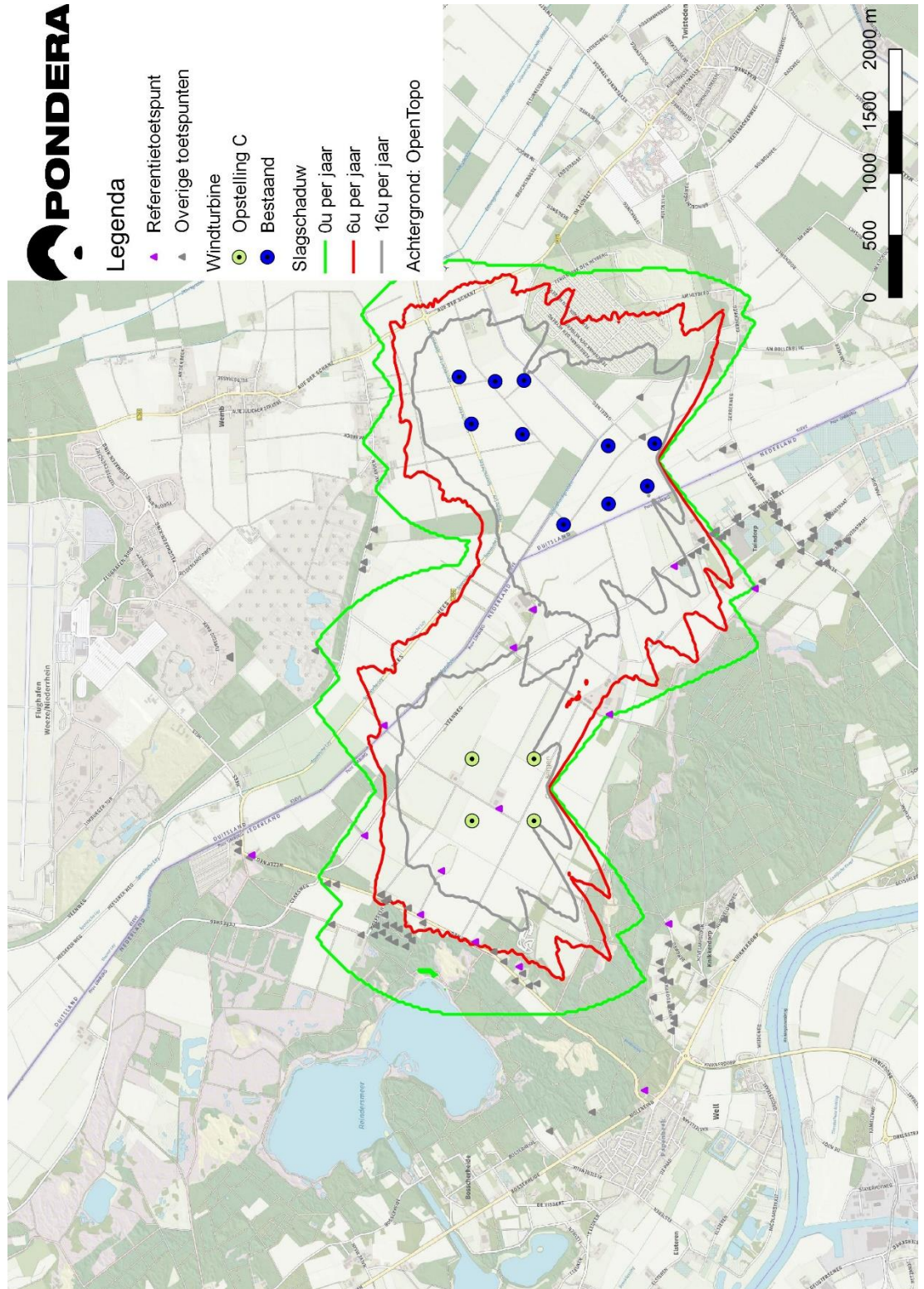
BIJLAGE 26 SLAGSCHADUWCONTOUREN A – CUMULATIEF



BIJLAGE 27 SLAGSCHADUWCONTOUREN B – CUMULATIEF



BIJLAGE 28 SLAGSCHADUWCONTOUREN C – CUMULATIEF



BIJLAGE 29 NOTITIE ONDERZOEKSMODELLEN

UITGANGSPUNTEN AKOESTISCH ONDERZOEK EN SLAGSCHADUWONDERZOEK WELLS MEER

Datum	15 april 2020
Aan	Gemeente Bergen
Van	S. Flanderijn, Pondera Consult
Betreft	Uitgangspunten akoestisch onderzoek en slagschaduwonderzoek Wells meer
Projectnummer	719007

Inleiding

Ten behoeve van het MER zijn voor verschillende onderzoeksmodellen indicatieve berekeningen uitgevoerd inzake geluid- en slagschaduw effecten. Voor geluid is hierbij de focus gelegd op windturbinegeluid die al dan niet door de realisatie van zonneparken wordt beïnvloed. Voor luide en stille windturbinetypes zijn op enkele referentietoetspunten geluidbelastingen berekend. Daarnaast zijn de slagschaduwduren op dezelfde referentietoetspunten bepaald op basis van maximale afmetingen binnen de bandbreedte. Om ook inzicht te krijgen in de effecten buiten de referentietoetspunten zijn ook geluid- en slagschaduwcontouren berekend.

In deze notitie zijn de onderzoeksmodellen aangeduid met model A, B en C die overeenkomen met respectievelijk de modellen "Productiegericht", "Ingepast" en "Innovatief".

Uitgangspunten

Bodemfactoren zonnevelden

De drie modellen uit de notitie "Modellen Energielandgoed Wells Meer" zijn gegeoreferereerd en in GIS geladen. Op basis van deze kaarten zijn de gebieden waar zonnepanelen komen geëxporteerd. De verschillende opstellingen van de zonnepanelen hebben invloed op de geluidoverdracht van de mogelijke windturbines. Opstellingen waarbij een relatief groot deel van het oppervlak is bedekt met glas van zonnepalen zorgen voor een betere geluidoverdracht. Er is onderscheid gemaakt tussen diverse opstellingen.

- Zonneveld "intensief"; Dit is een oost-west opstelling en bevat relatief veel hard (akoestisch reflecterend) oppervlak.
- Zonneveld "zuid"; Hierbij staan de zonnepanelen richting het zuiden gepositioneerd. Vanwege de hogere invalshoek en de daarmee gepaarde helling van de zonnepanelen is er hierbij meer ruimte tussen de panelen en dus meer zacht (akoestisch absorberend) oppervlak.
- Zonneveld "meervoudig landgebruik"; In deze opstelling is er veel meer ruimte tussen de panelen en heeft relatief veel zacht oppervlak.

- Zonneveld “drijvend”; Voor een drijvend zonneveld wordt de bodem volledig akoestisch reflecterend beschouwd, omdat het oppervlak uit water en panelen bestaat.

Op basis van de schetsen in de notitie “Modellen Energielandgoed Wells Meer” zijn inschattingen gemaakt van de hoeveelheid hard en zacht oppervlak (afmetingen zonnepanelen en tussenruimtes). Dat resulteert in de onderstaande gehanteerde bodemfactoren voor het akoestisch onderzoek.

Tabel 1.1 Bodemfactoren geplande zonnevelden

Zonneveld	Harde bodem [m]	Zachte bodem [m]	Bodemfactor [-]
Intensief	7,82	1,00	0,1
Zuid	3,77	2,60	0,4
Meervoudig landgebruik	3,77	6,00	0,6
Drijvend	1,00	--	0,0

Geluidbronnen windturbines

De modellen A en B beschrijven windturbines met een ashoogte van circa 150m. Voor deze modellen is derhalve gerekend met turbines met deze ashoogte en een rotordiameter wat valt binnen een bandbreedte van 140-160m. Op het moment van schrijven zijn er nog geen geluidgegevens beschikbaar van turbines die veel groter zijn dan voorgenoemde rotordiameters. Omdat er nogal een verschil qua geluidemissie tussen diverse turbintypes en fabrikanten is ervoor gekozen om voor ieder model te rekenen met een luid windturbintype en een gemiddeld/stil turbintype.

Tabel 1.2 Gehanteerde turbintypes

Model	Turbintype	Ashoogte [m]	Rotordiameter [m]
A	Luid	Siemens SWT-DD-142	150
	Stiller	Lagerwey L147	150
B	Luid	Siemens SWT-DD-142	150
	Stiller	Lagerwey L147	150
C	Luid	Vestas V162-5.6MW	200
	Stiller	Vestas V162-5.6MW STE	200

Toetspunten

Onderstaande adressen in en rond het plangebied zijn als toetspunt opgenomen in de rekenmodellen. De gekozen toetspunten zijn representatief voor de omgeving.

Tabel 1.3 Referentietoetspunten

Toetspunt	Adres	X	Y
1	Veenweg 1	207673	397850
2	Veenweg 5	207978	397693
3	Veenweg 6	207133	397077
4	Tuinstraat 25	208322	396557
5	Meerseweg 6	208146	395907
6	Bergweg 4	205455	396604
7	Moleneind 7	204117	396809
8	Wezerweg 8	205108	397804
9	Wezerweg 14	205326	398151
10	Wezerweg 14a	205528	398601
11	Wezerweg 16a	205884	398430
12 *	Wellsmeer 1a	206379	397968
13	Veenweg 2	206163	399045
14	Wezerweg 28	206011	399935

* Deze woning zal bij realisatie worden geamoveerd

Rekenmodel slagschaduw

Er is tevens een beknopte analyse gemaakt van de slagschaduw effecten van het beoogde plan. Voor deze analyse is gebruik gemaakt van fictieve turbinetypes met de afmetingen zoals hieronder beschreven in Tabel 1.4.

Tabel 1.4 Afmetingen turbines voor slagschaduwonderzoek

Model	Rotordiameter [m]	Ashoogte [m]
A	150	150
B	150	150
C	174	200

Resultaten

Geluidberekeningen

De verschillende modellen zijn doorgerekend met zowel luide als stillere turbines. De geluidbelastingen L_{night} en L_{den} zijn hieronder weergegeven.

Tabel 1.5 Geluidbelastingen in dB [L_{night} / L_{den}]

Toetspunt	Model A		Model B		Model C	
	Luid	Stiller	Luid	Stiller	Luid	Stiller
1	43 / 49	42 / 48	33 / 39	32 / 38	38 / 44	36 / 42
2	42 / 48	41 / 47	31 / 37	30 / 36	35 / 41	33 / 39
3	40 / 46	39 / 45	43 / 49	42 / 48	39 / 45	37 / 43
4	41 / 47	40 / 46	28 / 34	27 / 33	28 / 35	27 / 33
5	34 / 40	33 / 40	27 / 33	26 / 32	26 / 32	25 / 31
6	27 / 33	26 / 32	36 / 42	35 / 41	32 / 38	30 / 37
7	21 / 27	20 / 26	26 / 32	25 / 31	24 / 31	23 / 30
8	29 / 36	29 / 35	36 / 42	35 / 41	34 / 40	32 / 38
9	32 / 38	31 / 37	35 / 41	34 / 40	35 / 42	34 / 40
10	35 / 41	34 / 40	32 / 38	31 / 38	35 / 42	34 / 40
11	38 / 44	37 / 43	35 / 41	34 / 40	39 / 45	37 / 43
12 *	41 / 47	40 / 46	40 / 46	39 / 45	46 / 53	44 / 50
13	41 / 47	40 / 46	30 / 36	29 / 36	37 / 43	35 / 41
14	32 / 38	31 / 38	24 / 30	23 / 29	30 / 36	29 / 35

* Deze woning zal bij realisatie worden geamoveerd

De **dikgedrukte** waarden in bovenstaande tabel zijn overschrijdingen van de geluidnormen voor windturbinegeluid zoals beschreven in het Activiteitenbesluit. In ieder model zijn er overschrijdingen van de geluidnormen, waarbij voor model C geldt dat de woning waar een overschrijding plaatsvindt geamoveerd wordt bij realisatie van het plan. Om aan normstelling te voldoen zijn in 2 van de 3 modellen geluidbeperkende voorzieningen nodig, zoals bijvoorbeeld serrated edges of dienen de turbines gedurende de nachtperiode in een speciale geluidmodus draaien. Dit zal gepaard gaan met enig opbrengstverlies. Een uitgebreidere opbrengstberekening kan inzichtelijk maken wat dit concreet betekent.

In de bijlage bij deze notitie zijn diverse geluidcontouren van de onderzoeksmodellen weergegeven.

Slagschaduw

Ter indicatie zijn de slagschaduwduren ter plaatse van de referentietoetspunten berekend. Er zal bij ieder model noodzaak zijn tot een stilstandvoorziening om normoverschrijding te voorkomen. Model C, met de grootste windturbines, zorgt logischerwijs voor de grootste slagschaduweffecten.

Tabel 1.6 Verwachte slagschaduwduur per jaar [u:mm]

Toetspunt	Adres	Model A	Model B	Model C
1	Veenweg 1	17:40	4:10	35:09
2	Veenweg 5	37:24	2:25	20:43
3	Veenweg 6	29:11	49:18	--
4	Tuinstraat 25	--	1:06	2:14
5	Meerseweg 6	--	--	--
6	Bergweg 4	--	3:05	--
7	Moleneind 7	--	--	--
8	Wezerweg 8	0:33	5:44	13:34
9	Wezerweg 14	8:49	9:49	13:34
10	Wezerweg 14a	8:02	--	16:33
11	Wezerweg 16a	20:18	--	38:27
12 *	Wellsmeer 1a	7:53	16:54	112:11
13	Veenweg 2	22:12	--	17:08
14	Wezerweg 28	--	--	--

* Deze woning zal bij realisatie worden geamoveerd

De **dikgedrukte** waarden in bovenstaande tabel zijn de referentietoetspunten waar meer dan 6u verwachte slagschaduw per jaar kan optreden. Bij dergelijke slagschaduwduren is normoverschrijding in theorie mogelijk. Door voor de hier getoonde toetspunten, maar ook op andere gevoelige objecten in de omgeving, waar meer dan 6u per jaar aan slagschaduw is een stilstandvoorziening in te regelen, kan met zekerheid worden voldaan aan normstelling uit het Activiteitenbesluit. Dit zal gepaard gaan met enig opbrengstverlies. Er is op basis van een initiële berekening een conservatieve inschatting gemaakt van de benodigde stilstand om aan normstelling op het gebied van slagschaduw te voldoen.

Tabel 1.7

Model	Geschatte benodigde stilstand [% per jaar, gem. per turbine]
A	0,62%
B	0,65%
C	1,56%

In de bijlage bij deze notitie zijn diverse slagschaduwcontouren van de onderzoeksmodellen weergegeven.

Conclusie

Ten behoeve van het MER zijn voor verschillende onderzoeksmodellen indicatieve berekeningen uitgevoerd inzake geluid- en slagschaduweffecten. Voor geluid is hierbij de focus gelegd op windturbinegeluid, voor de zonneparken is enkel de invloed op de overdracht van het windturbinegeluid beschouwd. Voor luide en stille windturbinetypes zijn op enkele referentietoetspunten geluidbelastingen berekend. Daarnaast zijn de slagschaduwduren op dezelfde referentietoetspunten bepaald op basis van maximale afmetingen binnen de bandbreedte. Om ook inzicht te krijgen in de effecten buiten de referentietoetspunten zijn ook geluid- en slagschaduwcontouren berekend.

Voor de onderzoeksmodellen geldt dat op basis van de hier doorgerekende windturbinetypes en afmetingen er niet altijd zonder maatregelen aan normstelling kan worden voldaan.

INVOER REKENMODEL GELUID

Model A – geluidbronnen dag

Naam	Omschr.			LE	LE	LE	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Tot
		LE 31	LE 63	125	250	500					
1	Siemens SWT-DD-142	76,16	87,19	91,39	94,99	96,39	98,79	100,09	94,49	81,89	104,80
2	Siemens SWT-DD-142	76,16	87,19	91,39	94,99	96,39	98,79	100,09	94,49	81,89	104,80
3	Siemens SWT-DD-142	76,16	87,19	91,39	94,99	96,39	98,79	100,09	94,49	81,89	104,80
4	Siemens SWT-DD-142	76,16	87,19	91,39	94,99	96,39	98,79	100,09	94,49	81,89	104,80
5	Siemens SWT-DD-142	76,16	87,19	91,39	94,99	96,39	98,79	100,09	94,49	81,89	104,80
1	Lagerwey L147	69,25	79,41	87,75	94,10	98,17	98,04	95,07	91,28	84,59	103,23
2	Lagerwey L147	69,25	79,41	87,75	94,10	98,17	98,04	95,07	91,28	84,59	103,23
3	Lagerwey L147	69,25	79,41	87,75	94,10	98,17	98,04	95,07	91,28	84,59	103,23
4	Lagerwey L147	69,25	79,41	87,75	94,10	98,17	98,04	95,07	91,28	84,59	103,23
5	Lagerwey L147	69,25	79,41	87,75	94,10	98,17	98,04	95,07	91,28	84,59	103,23

Model A – geluidbronnen avond

Naam	Omschr.			LE	LE	LE	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Tot
		LE 31	LE 63	125	250	500					
1	Siemens SWT-DD-142	76,83	87,86	92,06	95,66	97,06	99,46	100,76	95,16	82,56	105,47
2	Siemens SWT-DD-142	76,83	87,86	92,06	95,66	97,06	99,46	100,76	95,16	82,56	105,47
3	Siemens SWT-DD-142	76,83	87,86	92,06	95,66	97,06	99,46	100,76	95,16	82,56	105,47
4	Siemens SWT-DD-142	76,83	87,86	92,06	95,66	97,06	99,46	100,76	95,16	82,56	105,47
5	Siemens SWT-DD-142	76,83	87,86	92,06	95,66	97,06	99,46	100,76	95,16	82,56	105,47
1	Lagerwey L147	70,10	80,26	88,60	94,95	99,02	98,89	95,92	92,13	85,44	104,08
2	Lagerwey L147	70,10	80,26	88,60	94,95	99,02	98,89	95,92	92,13	85,44	104,08
3	Lagerwey L147	70,10	80,26	88,60	94,95	99,02	98,89	95,92	92,13	85,44	104,08
4	Lagerwey L147	70,10	80,26	88,60	94,95	99,02	98,89	95,92	92,13	85,44	104,08
5	Lagerwey L147	70,10	80,26	88,60	94,95	99,02	98,89	95,92	92,13	85,44	104,08

Model A – geluidbronnen nacht

Naam	Omschr.			LE	LE	LE	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Tot
		LE 31	LE 63	125	250	500					
1	Siemens SWT-DD-142	77,24	88,27	92,47	96,07	97,47	99,87	101,17	95,57	82,97	105,88
2	Siemens SWT-DD-142	77,24	88,27	92,47	96,07	97,47	99,87	101,17	95,57	82,97	105,88
3	Siemens SWT-DD-142	77,24	88,27	92,47	96,07	97,47	99,87	101,17	95,57	82,97	105,88
4	Siemens SWT-DD-142	77,24	88,27	92,47	96,07	97,47	99,87	101,17	95,57	82,97	105,88
5	Siemens SWT-DD-142	77,24	88,27	92,47	96,07	97,47	99,87	101,17	95,57	82,97	105,88
1	Lagerwey L147	70,64	80,79	89,14	95,49	99,55	99,43	96,46	92,66	85,98	104,62
2	Lagerwey L147	70,64	80,79	89,14	95,49	99,55	99,43	96,46	92,66	85,98	104,62
3	Lagerwey L147	70,64	80,79	89,14	95,49	99,55	99,43	96,46	92,66	85,98	104,62
4	Lagerwey L147	70,64	80,79	89,14	95,49	99,55	99,43	96,46	92,66	85,98	104,62
5	Lagerwey L147	70,64	80,79	89,14	95,49	99,55	99,43	96,46	92,66	85,98	104,62

Model B – geluidbronnen dag

Naam	Omschr.			LE	LE	LE	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Tot
		LE 31	LE 63	125	250	500					
1	Siemens SWT-DD-142	76,16	87,19	91,39	94,99	96,39	98,79	100,09	94,49	81,89	104,80
2	Siemens SWT-DD-142	76,16	87,19	91,39	94,99	96,39	98,79	100,09	94,49	81,89	104,80
3	Siemens SWT-DD-142	76,16	87,19	91,39	94,99	96,39	98,79	100,09	94,49	81,89	104,80
1	Lagerwey L147	69,25	79,41	87,75	94,10	98,17	98,04	95,07	91,28	84,59	103,23
2	Lagerwey L147	69,25	79,41	87,75	94,10	98,17	98,04	95,07	91,28	84,59	103,23
3	Lagerwey L147	69,25	79,41	87,75	94,10	98,17	98,04	95,07	91,28	84,59	103,23

Model B – geluidbronnen avond

Naam	Omschr.			LE	LE	LE	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Tot
		LE 31	LE 63	125	250	500					
1	Siemens SWT-DD-142	76,83	87,86	92,06	95,66	97,06	99,46	100,76	95,16	82,56	105,47
2	Siemens SWT-DD-142	76,83	87,86	92,06	95,66	97,06	99,46	100,76	95,16	82,56	105,47
3	Siemens SWT-DD-142	76,83	87,86	92,06	95,66	97,06	99,46	100,76	95,16	82,56	105,47
1	Lagerwey L147	70,10	80,26	88,60	94,95	99,02	98,89	95,92	92,13	85,44	104,08
2	Lagerwey L147	70,10	80,26	88,60	94,95	99,02	98,89	95,92	92,13	85,44	104,08
3	Lagerwey L147	70,10	80,26	88,60	94,95	99,02	98,89	95,92	92,13	85,44	104,08

Model B – geluidbronnen nacht

Naam	Omschr.			LE	LE	LE	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Tot
		LE 31	LE 63	125	250	500					
1	Siemens SWT-DD-142	77,24	88,27	92,47	96,07	97,47	99,87	101,17	95,57	82,97	105,88
2	Siemens SWT-DD-142	77,24	88,27	92,47	96,07	97,47	99,87	101,17	95,57	82,97	105,88
3	Siemens SWT-DD-142	77,24	88,27	92,47	96,07	97,47	99,87	101,17	95,57	82,97	105,88
1	Lagerwey L147	70,64	80,79	89,14	95,49	99,55	99,43	96,46	92,66	85,98	104,62
2	Lagerwey L147	70,64	80,79	89,14	95,49	99,55	99,43	96,46	92,66	85,98	104,62
3	Lagerwey L147	70,64	80,79	89,14	95,49	99,55	99,43	96,46	92,66	85,98	104,62

Model C – geluidbronnen dag

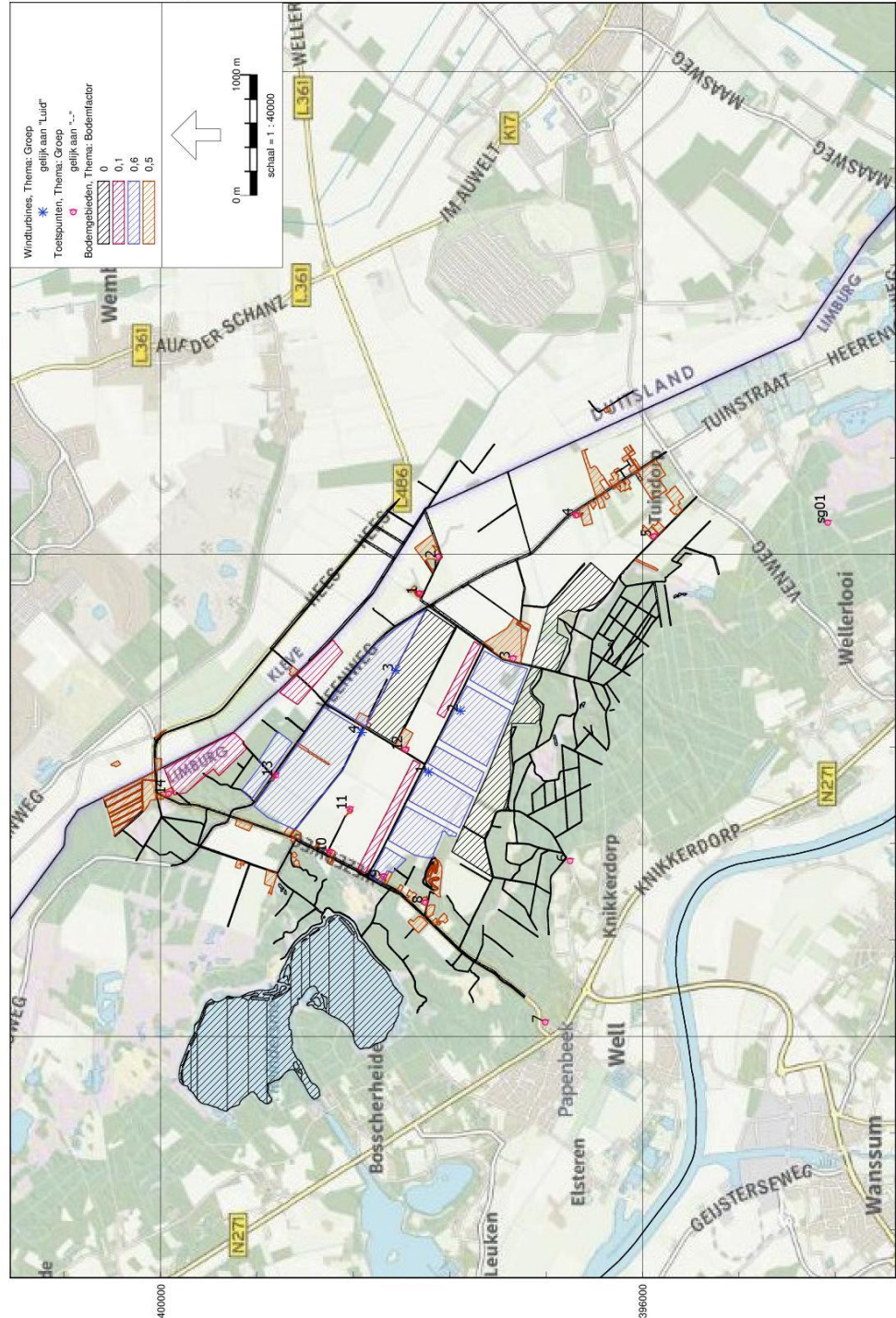
Naam	Omschr.			LE	LE	LE	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Tot
		LE 31	LE 63	125	250	500					
1	Vestas V162-5.6MW	72,60	82,14	89,53	94,72	97,73	98,57	97,22	93,73	88,01	104,05
2	Vestas V162-5.6MW	72,60	82,14	89,53	94,72	97,73	98,57	97,22	93,73	88,01	104,05
3	Vestas V162-5.6MW	72,60	82,14	89,53	94,72	97,73	98,57	97,22	93,73	88,01	104,05
4	Vestas V162-5.6MW	72,60	82,14	89,53	94,72	97,73	98,57	97,22	93,73	88,01	104,05
1	STE Vestas V162-5.6MW	71,76	82,29	89,91	94,58	96,39	95,25	91,18	84,26	74,37	101,25
2	STE Vestas V162-5.6MW	71,76	82,29	89,91	94,58	96,39	95,25	91,18	84,26	74,37	101,25
3	STE Vestas V162-5.6MW	71,76	82,29	89,91	94,58	96,39	95,25	91,18	84,26	74,37	101,25
4	STE Vestas V162-5.6MW	71,76	82,29	89,91	94,58	96,39	95,25	91,18	84,26	74,37	101,25

Model C – geluidbronnen avond

Naam	Omschr.			LE	LE	LE	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Tot
		LE 31	LE 63	125	250	500					
1	Vestas V162-5.6MW	73,40	82,94	90,33	95,51	98,53	99,37	98,01	94,53	88,81	104,85
2	Vestas V162-5.6MW	73,40	82,94	90,33	95,51	98,53	99,37	98,01	94,53	88,81	104,85
3	Vestas V162-5.6MW	73,40	82,94	90,33	95,51	98,53	99,37	98,01	94,53	88,81	104,85
4	Vestas V162-5.6MW	73,40	82,94	90,33	95,51	98,53	99,37	98,01	94,53	88,81	104,85
1	STE Vestas V162-5.6MW	72,56	83,09	90,71	95,38	97,19	96,05	91,98	85,06	75,17	102,05
2	STE Vestas V162-5.6MW	72,56	83,09	90,71	95,38	97,19	96,05	91,98	85,06	75,17	102,05
3	STE Vestas V162-5.6MW	72,56	83,09	90,71	95,38	97,19	96,05	91,98	85,06	75,17	102,05
4	STE Vestas V162-5.6MW	72,56	83,09	90,71	95,38	97,19	96,05	91,98	85,06	75,17	102,05

Model C – geluidbronnen nacht

Naam	Omschr.			LE	LE	LE	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Tot
		LE 31	LE 63	125	250	500					
1	Vestas V162-5.6MW	73,84	83,38	90,76	95,95	98,97	99,80	98,45	94,96	89,25	105,29
2	Vestas V162-5.6MW	73,84	83,38	90,76	95,95	98,97	99,80	98,45	94,96	89,25	105,29
3	Vestas V162-5.6MW	73,84	83,38	90,76	95,95	98,97	99,80	98,45	94,96	89,25	105,29
4	Vestas V162-5.6MW	73,84	83,38	90,76	95,95	98,97	99,80	98,45	94,96	89,25	105,29
1	STE Vestas V162-5.6MW	73,00	83,52	91,15	95,81	97,62	96,48	92,41	85,49	75,61	102,48
2	STE Vestas V162-5.6MW	73,00	83,52	91,15	95,81	97,62	96,48	92,41	85,49	75,61	102,48
3	STE Vestas V162-5.6MW	73,00	83,52	91,15	95,81	97,62	96,48	92,41	85,49	75,61	102,48
4	STE Vestas V162-5.6MW	73,00	83,52	91,15	95,81	97,62	96,48	92,41	85,49	75,61	102,48

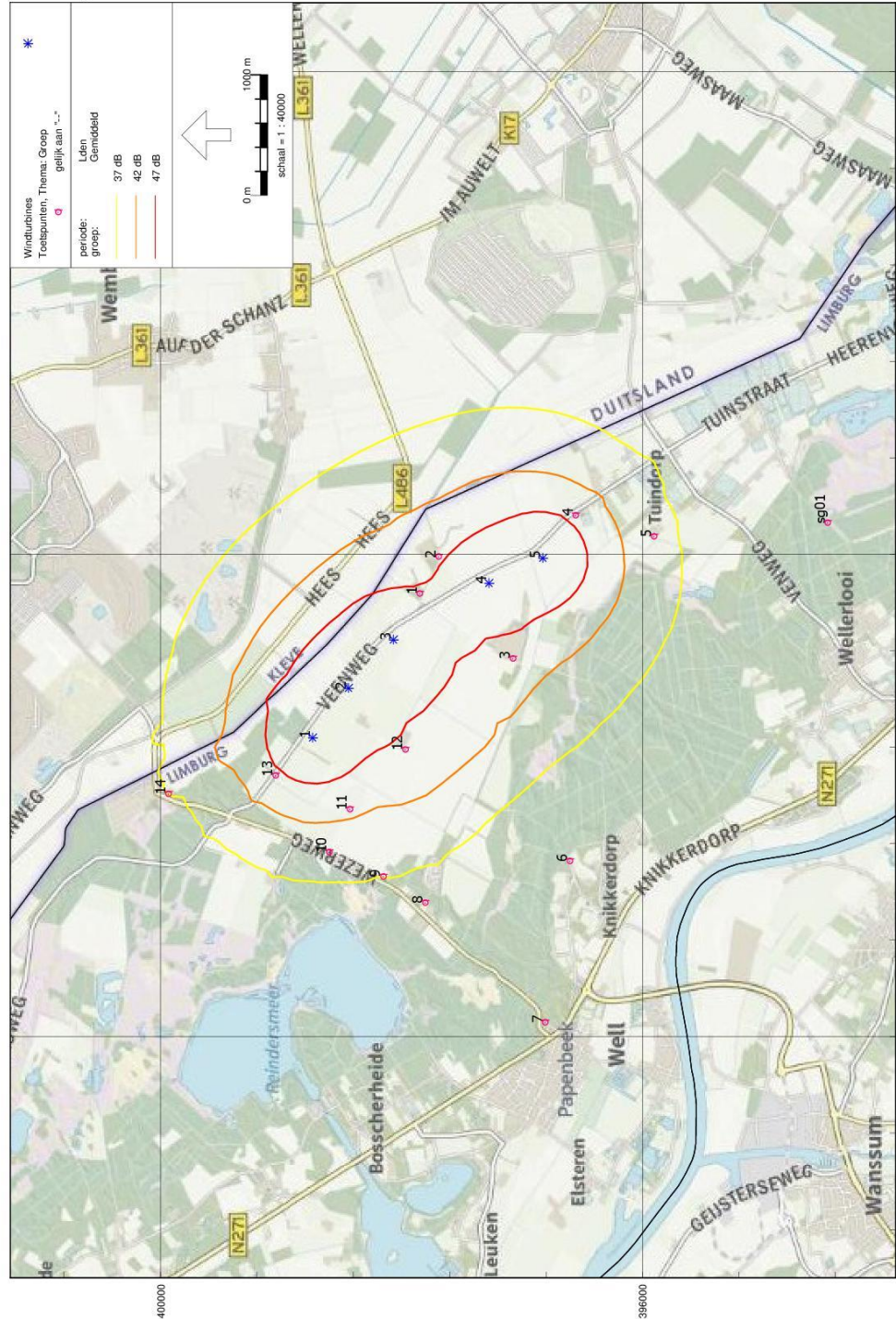


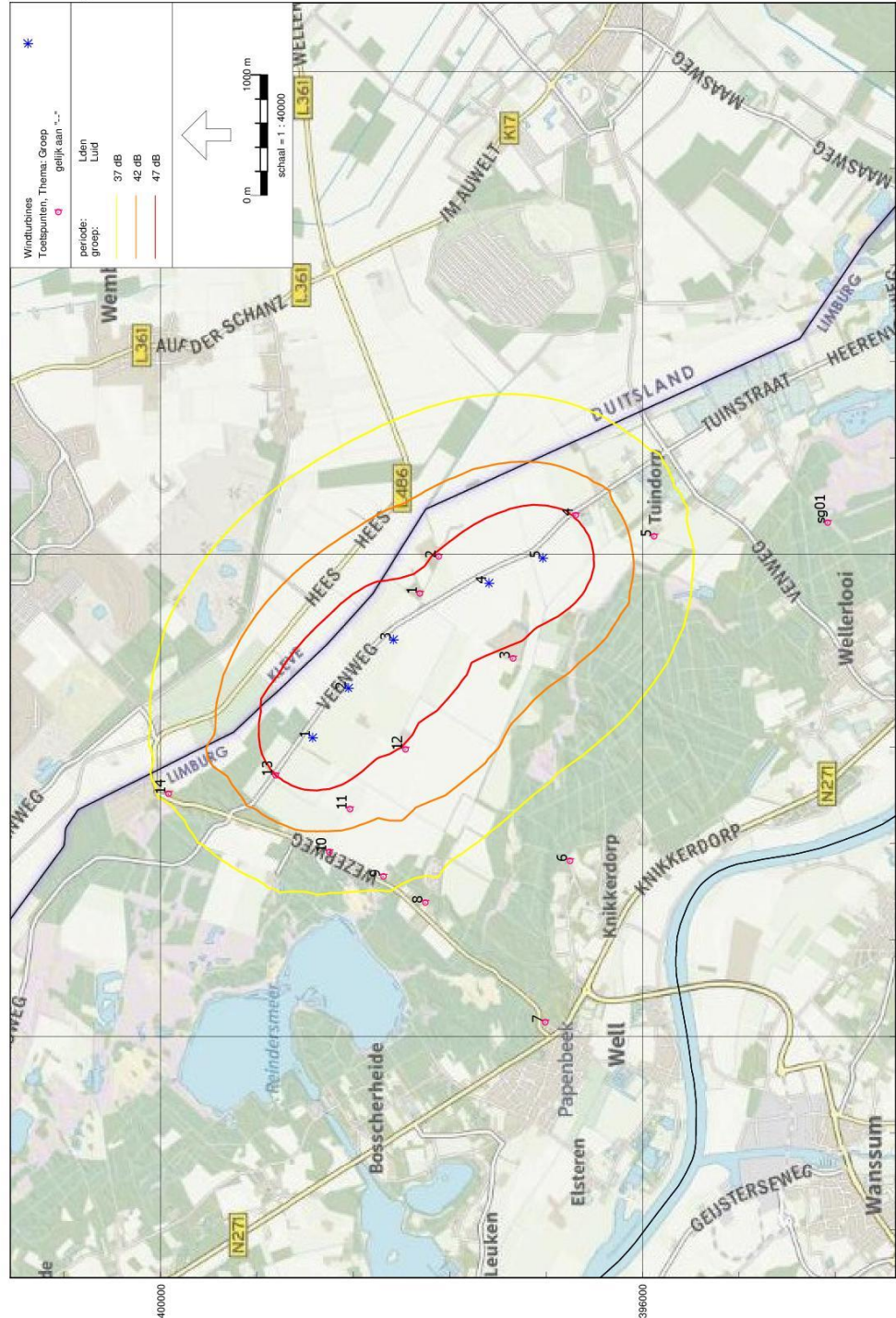
204000
Industrielewal - WT, (Energie)landgoed Wemmel Meer - model C1, Geometrie 14.50

GELUIDCONTOUREN

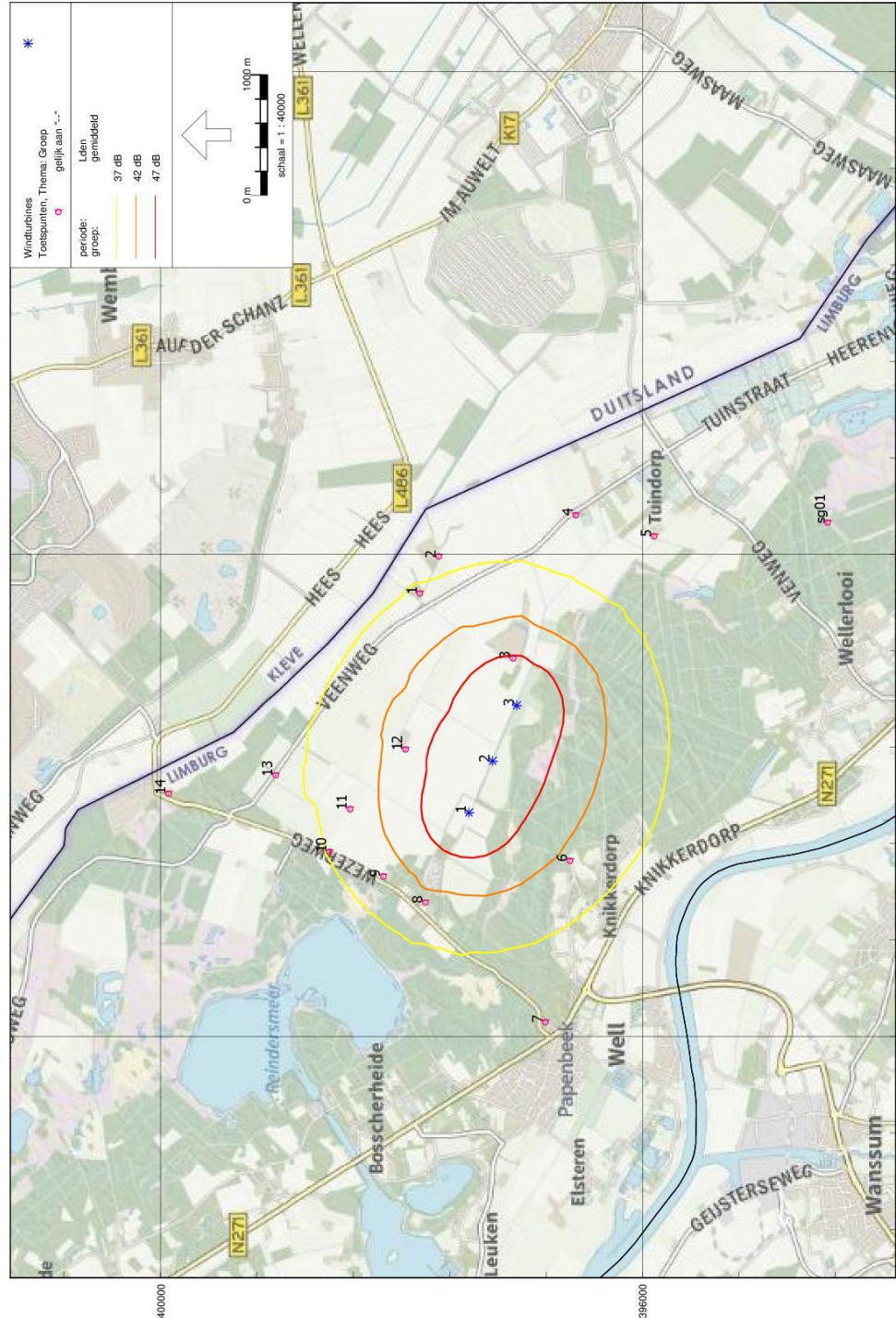
model A - geluidcontour Lden - Gemiddeld

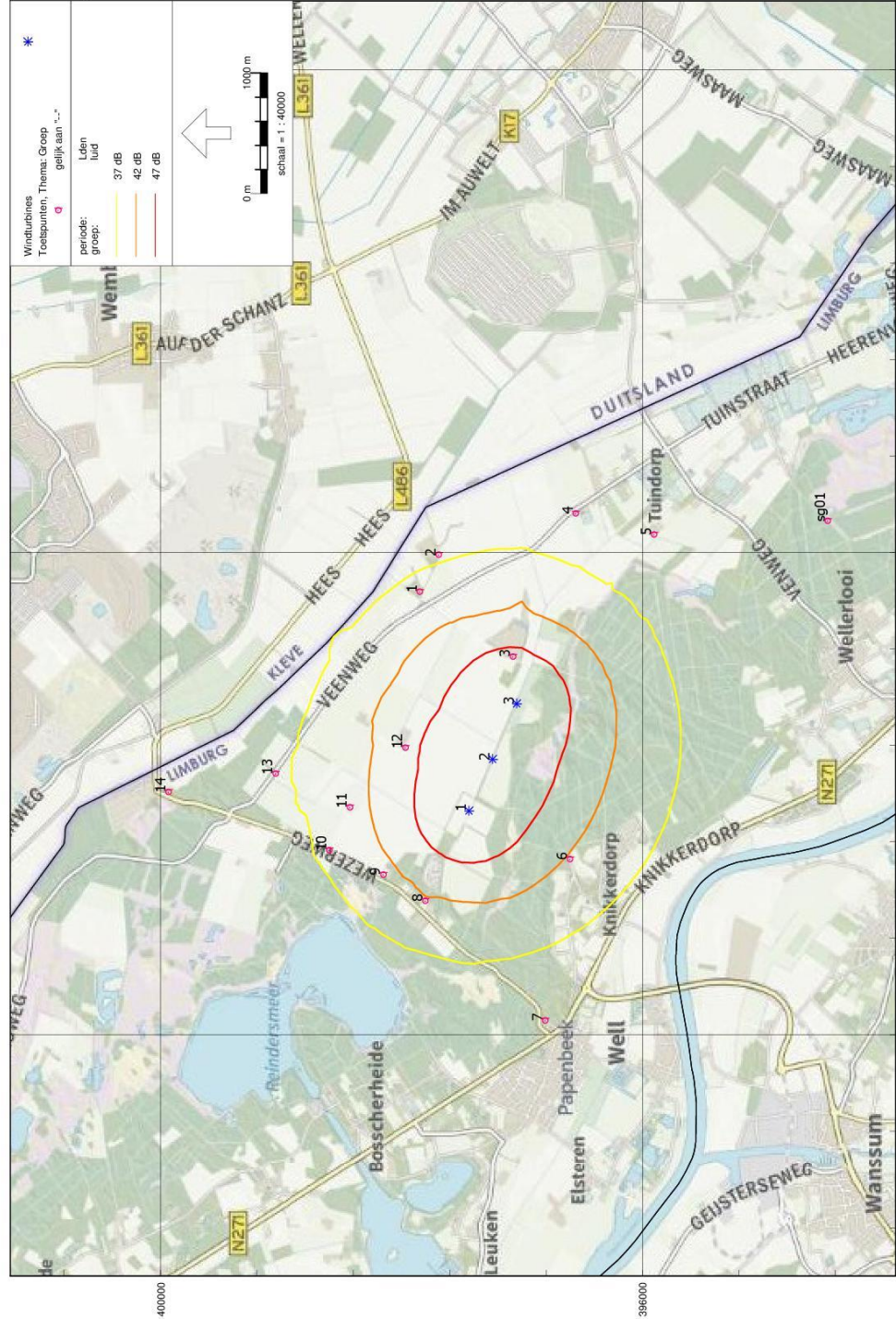
Pondera Consult





204000
Industrielewal - WT, (Energie)landgoed Wemmel - model A1, Geometrie V4.50





SLAGSCHADUW – IN EN UITVOERGEGEVENS

Project:
719007

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

Calculated:
14-5-2019 08:49/3.3.247

SHADOW - Main Result

Calculation: model A - ref tp

Assumptions for shadow calculations

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

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

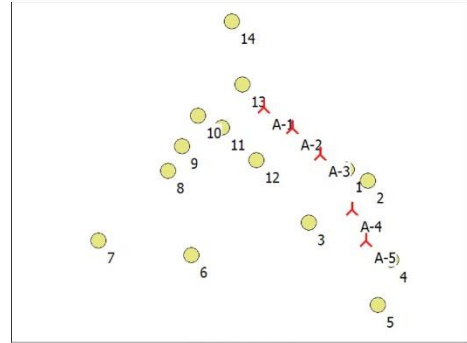
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,25	0,30	0,37	0,42	0,42	0,40	0,40	0,41	0,40	0,36	0,26	0,23

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
372	557	724	511	457	479	932	1.767	1.379	693	469	419	8.759

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

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



Scale 1:75.000
▲ New WTG 📍 Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type			Shadow data				
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM
A-1	206.477	398.737	16,1	Pondera R150 4000 150,0 IO! hub: ...	Yes	Pondera	R150-4.000	4.000	150,0	150,0	1.800	0,0
A-2	206.889	398.440	19,0	Pondera R150 4000 150,0 IO! hub: ...	Yes	Pondera	R150-4.000	4.000	150,0	150,0	1.800	0,0
A-3	207.290	398.068	16,3	Pondera R150 4000 150,0 IO! hub: ...	Yes	Pondera	R150-4.000	4.000	150,0	150,0	1.800	0,0
A-4	207.759	397.274	18,0	Pondera R150 4000 150,0 IO! hub: ...	Yes	Pondera	R150-4.000	4.000	150,0	150,0	1.800	0,0
A-5	207.967	396.827	17,5	Pondera R150 4000 150,0 IO! hub: ...	Yes	Pondera	R150-4.000	4.000	150,0	150,0	1.800	0,0

Shadow receptor-Input

No.	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
1	207.677	397.853	25,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
2	207.985	397.693	19,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
3	207.139	397.077	20,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
4	208.333	396.554	20,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
5	208.153	395.902	19,6	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
6	205.449	396.598	20,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
7	204.107	396.793	31,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
8	205.104	397.806	24,5	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
9	205.304	398.160	19,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
10	205.524	398.602	18,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
11	205.877	398.433	17,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
12	206.379	397.968	18,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
13	206.161	399.053	21,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
14	206.004	399.963	22,8	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0

Calculation Results

No.	Shadow, worst case		Shadow, expected values	
	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]
1	96:38	119	1:06	17:40
2	180:08	196	1:17	37:24
3	122:07	165	0:58	29:11
4	0:00	0	0:00	0:00
5	0:00	0	0:00	0:00
6	0:00	0	0:00	0:00
7	0:00	0	0:00	0:00

To be continued on next page...

Project:
719007

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

Calculated:
14-5-2019 08:49/3.3.247

SHADOW - Main Result

Calculation: model A - ref tp

...continued from previous page

No.	Shadow, worst case		Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values
	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]		Shadow hours per year [h/year]
8	2:02	29	0:06	0:33
9	33:04	110	0:29	8:49
10	33:40	87	0:38	8:02
11	80:01	147	0:55	20:18
12	33:47	84	0:40	7:53
13	132:28	126	1:29	22:12
14	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]
A-1	Pondera R150 4000 150.0 IOI hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (1)	197:53	41:58
A-2	Pondera R150 4000 150.0 IOI hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (2)	65:27	12:27
A-3	Pondera R150 4000 150.0 IOI hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (3)	90:45	19:27
A-4	Pondera R150 4000 150.0 IOI hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (4)	316:21	65:41
A-5	Pondera R150 4000 150.0 IOI hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (5)	27:36	5:22

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

Project:
719007

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

Calculated:
14-5-2019 08:49/3.3.247

SHADOW - Main Result

Calculation: model B - ref tp

Assumptions for shadow calculations

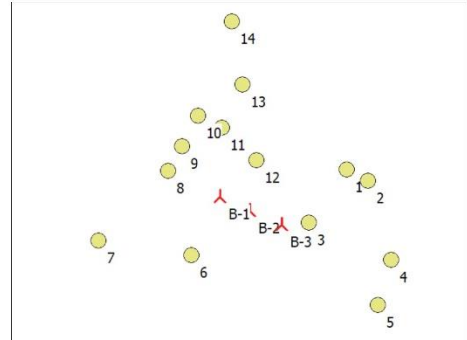
Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence 5 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
0,25 0,30 0,37 0,42 0,42 0,40 0,40 0,41 0,40 0,36 0,26 0,23

Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
372 557 724 511 457 479 932 1.767 1.379 693 469 419 8.759

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

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type			Shadow data				
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM
B-1	205.856	397.441	17,0	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	R150-4.000	4.000	150,0	150,0	1.800	0,0
B-2	206.284	397.245	17,2	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	R150-4.000	4.000	150,0	150,0	1.800	0,0
B-3	206.745	397.045	17,0	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	R150-4.000	4.000	150,0	150,0	1.800	0,0

Shadow receptor-Input

No.	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
1	207.677	397.853	25,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
2	207.985	397.693	19,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
3	207.139	397.077	20,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
4	208.333	396.554	20,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
5	208.153	395.902	19,6	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
6	205.449	396.598	20,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
7	204.107	396.793	31,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
8	205.104	397.806	24,5	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
9	205.304	398.160	19,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
10	205.524	398.602	18,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
11	205.877	398.433	17,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
12	206.379	397.968	18,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
13	206.161	399.053	21,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
14	206.004	399.963	22,8	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0

Calculation Results

No.	Shadow, worst case		Shadow, expected values	
	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]
1	21:10	75	0:31	4:10
2	10:53	51	0:24	2:25
3	208:41	165	2:20	49:18
4	5:06	29	0:17	1:06
5	0:00	0	0:00	0:00
6	11:52	44	0:26	3:05
7	0:00	0	0:00	0:00
8	31:10	57	0:44	5:44
9	69:40	86	1:06	9:49

To be continued on next page...

Project:
719007

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

Calculated:
14-5-2019 08:49/3.3.247

SHADOW - Main Result

Calculation: model B - ref tp

...continued from previous page

No.	Shadow, worst case		Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values
	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]		Shadow hours per year [h/year]
10	0:00	0	0:00	0:00
11	0:00	0	0:00	0:00
12	90:17	124	1:02	16:54
13	0:00	0	0:00	0:00
14	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]
B-1	Pondera R150 4000 150.0 IO! hub: 150,0 m (TOT: 225,0 m) (6)	152:08	27:01
B-2	Pondera R150 4000 150.0 IO! hub: 150,0 m (TOT: 225,0 m) (7)	100:58	18:42
B-3	Pondera R150 4000 150.0 IO! hub: 150,0 m (TOT: 225,0 m) (8)	210:41	49:45

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

Project:
719007

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

Calculated:
14-5-2019 08:49/3.3.247

SHADOW - Main Result

Calculation: model C - ref tp

Assumptions for shadow calculations

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

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

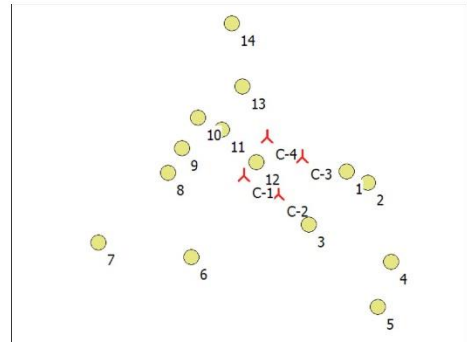
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,25	0,30	0,37	0,42	0,42	0,40	0,40	0,41	0,40	0,36	0,26	0,23

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
372	557	724	511	457	479	932	1.767	1.379	693	469	419	8.759

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

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



Scale 1:75.000
▲ New WTG 🟡 Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type			Shadow data				
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM
C-1	206.191	397.776	16,0	Pondera R174 9500 174,0 IO! hub:...	Yes	Pondera	R174-9.500	9.500	174,0	200,0	2.088	0,0
C-2	206.700	397.512	18,0	Pondera R174 9500 174,0 IO! hub:...	Yes	Pondera	R174-9.500	9.500	174,0	200,0	2.088	0,0
C-3	207.037	398.049	18,3	Pondera R174 9500 174,0 IO! hub:...	Yes	Pondera	R174-9.500	9.500	174,0	200,0	2.088	0,0
C-4	206.522	398.331	17,6	Pondera R174 9500 174,0 IO! hub:...	Yes	Pondera	R174-9.500	9.500	174,0	200,0	2.088	0,0

Shadow receptor-Input

No.	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
1	207.677	397.853	25,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
2	207.985	397.693	19,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
3	207.139	397.077	20,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
4	208.333	396.554	20,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
5	208.153	395.902	19,6	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
6	205.449	396.598	20,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
7	204.107	396.793	31,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
8	205.104	397.806	24,5	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
9	205.304	398.160	19,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
10	205.524	398.602	18,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
11	205.877	398.433	17,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
12	206.379	397.968	18,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
13	206.161	399.053	21,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
14	206.004	399.963	22,8	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Shadow, worst case			Shadow, expected values	
	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]	
1	161:13	180	1:27	35:09	
2	94:35	152	0:56	20:43	
3	0:00	0	0:00	0:00	
4	10:29	50	0:18	2:14	
5	0:00	0	0:00	0:00	
6	0:00	0	0:00	0:00	
7	0:00	0	0:00	0:00	
8	57:26	137	0:49	13:34	

To be continued on next page...

Project:
719007

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

Calculated:
14-5-2019 08:49/3.3.247

SHADOW - Main Result

Calculation: model C - ref tp

...continued from previous page

No.	Shadow, worst case		Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values
	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]		Shadow hours per year [h/year]
9	63:50	147	0:43	13:34
10	103:36	168	1:09	16:33
11	217:21	230	1:36	38:27
12	448:03	321	2:30	112:11
13	114:49	96	1:28	17:08
14	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]
C-1	Pondera R174 9500 174.0 IO! hub: 200.0 m (TOT: 287.0 m) (9)	460:45	106:42
C-2	Pondera R174 9500 174.0 IO! hub: 200.0 m (TOT: 287.0 m) (10)	228:14	41:28
C-3	Pondera R174 9500 174.0 IO! hub: 200.0 m (TOT: 287.0 m) (11)	291:39	62:23
C-4	Pondera R174 9500 174.0 IO! hub: 200.0 m (TOT: 287.0 m) (12)	246:10	49:28

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

SLAGSCHADUWCONTOUREN

