

717130
28 feb 2018

ONDERZOEK AKOESTIEK EN
SLAGSCHADUW WP DE
KOOKEPAN
LEUDAL

Burgerwindpark de Kookepan
B.V.

Definitief V2



Duurzame oplossingen in
energie, klimaat en milieu

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

Documenttitel	Onderzoek akoestiek en slagschaduw WP de Kookepan Leudal
Soort document	Definitief V2
Datum	28 feb 2018
Projectnummer	717130
Opdrachtgever	Burgerwindpark de Kookepan B.V.
Auteur	S Flanderijn, Pondera Consult
Vrijgave	D. Oude Lansink, Pondera Consult

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	1
1.1	Beschrijving van de locatie	1
1.2	Gegevens windturbines	2
1.3	Regelgeving	3
2	Akoestisch onderzoek	4
2.1	Beoordeling	4
2.2	Invoer rekenmodel	6
2.3	Windaanbod	7
2.4	Geluidbronnen windturbines	9
2.5	Rekenresultaten	11
2.6	Beoordeling geluid	12
2.7	Opgetelde geluidbelasting met nabijgelegen windturbines	12
2.8	Cumulatieve effecten met andere geluidbronnen	13
2.9	Stiltegebied	14
3	Onderzoek slagschaduw	16
3.1	Normstelling	16
3.2	Schaduwgebied	16
3.3	Potentiële schaduw	17
3.4	Rekenresultaten	18
3.5	Hinderduur bij woningen	19
3.6	Maatregelen	20
3.7	Cumulatie met bestaande windturbines	20
4	Conclusie	21
bijlage 1	Verklarende begrippenlijst	23
bijlage 2	Situatie objecten rekenmodel	25
bijlage 3	Invoer rekenmodel	28
bijlage 4	Rekenresultaten akoestiek	34
bijlage 5	Geluidcontour SWT-DD-142 $L_{den} = 47$ dB	37
bijlage 6	Geluidcontour SWT-DD-142 $L_{night} = 41$ dB	38

bijlage 7	Geluidcontour SWT-3.15-142 $L_{den} = 47\text{dB}$	39
bijlage 8	Geluidcontour SWT-3.15-142 $L_{night} = 41\text{dB}$	40
bijlage 9	Geluidcontour L136-4.5MW $L_{den} = 47\text{dB}$	41
bijlage 10	Geluidcontour L136-4.5MW $L_{night} = 41\text{dB}$	42
bijlage 11	Geluidcontour L_{den} referentiesituatie	43
bijlage 12	Geluidcontour L_{den} SWT-DD-142 opgeteld met ref.	44
bijlage 13	Geluidcontour L_{den} SWT-3.15-142 opgeteld met ref.	45
bijlage 14	Geluidcontour L_{den} L136-4.5MW opgeteld met ref.	46
bijlage 15	In- en uitvoer rekenmodel slagschaduw	47
bijlage 16	Slagschaduwcontouren L136-4.5MW	51
bijlage 17	Slagschaduwcontouren SWT-142	52

1 INLEIDING

In opdracht van Burgerwindpark de Kookepan B.V. is een onderzoek naar akoestiek en een onderzoek naar slagschaduwinder uitgevoerd voor het te bouwen windpark de Kookepan. Het betreft de plaatsing van drie nieuwe windturbines. Het onderzoek wordt uitgevoerd ten behoeve van de melding in het kader van het Activiteitenbesluit.

Er zijn drie windturbintypes onderzocht:

- Lagerwey L136-4.5MW, rotordiameter 136 meter op een ashoogte van 132 meter;
- Siemens SWT-3.15-142, rotordiameter 142 meter op een ashoogte van 129 meter;
- Siemens SWT-DD-142, rotordiameter 142 meter op een ashoogte van 129 meter.

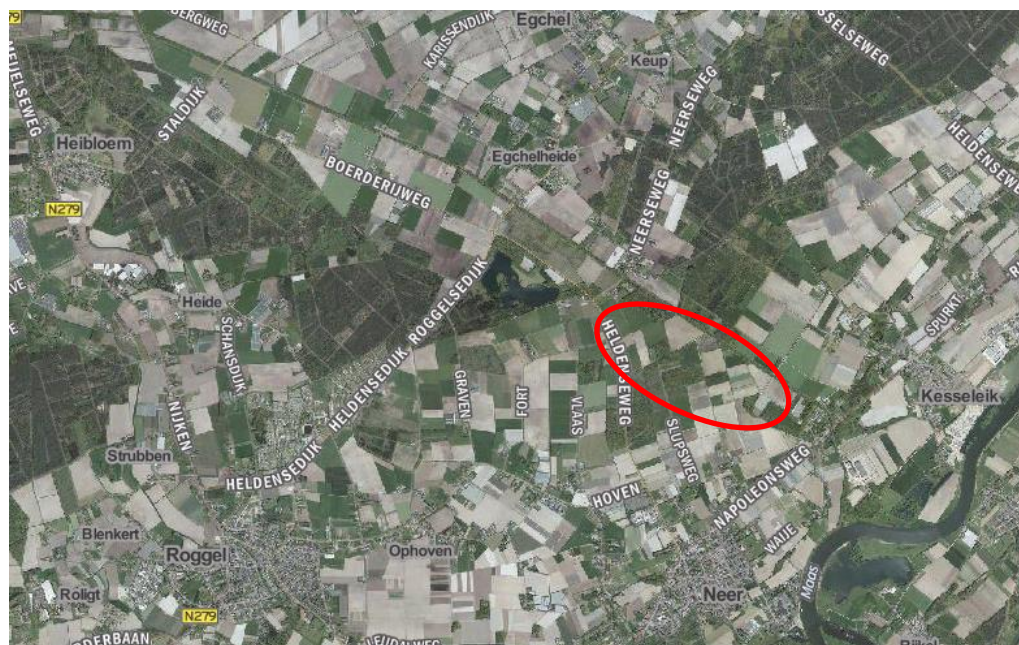
1.1 Beschrijving van de locatie

De windturbinelocaties liggen in de gemeente Leudal. Het plangebied is aangegeven in Figuur 1.1 met een rode cirkel.

De turbinelocaties liggen nabij het bestaande windpark Neer, circa 2500 meter ten zuidoosten.

Op circa 1500 meter ten zuiden van de locaties ligt Neer. Aan de noordzijde liggen op circa 3 km Egchel en Helden. De locaties worden aan de noordwestelijke zijde begrensd door de N562 en aan de zuidoostelijke zijde door de N273.

Figuur 1.1 Locaties windturbines WP de Kookepan (rode cirkel)



1.2 Gegevens windturbines

1.2.1 Siemens SWT-DD-142



De Siemens SWT-DD-142 turbine heeft een rotordiameter van 142 m met drie rotorbladen. De turbine is direct drive en heeft een pitchregeling. De rotor heeft een variabel toerental tussen 5 en 11 tpm, afhankelijk van de windsnelheid. Het nominale generatorvermogen is 3.900 kW.

De turbine wordt geplaatst op een conische stalen buismast waardoor de ashoogte 129 m wordt. Het hoogste punt van de rotor wordt circa 200 m hoog.

De turbine begint te draaien bij een windsnelheid van circa 3 m/s. Bij windsnelheden boven 25 m/s wordt de turbine gestopt uit veiligheidsoverwegingen. De grootste breedte van het blad is circa 4,1 m; aan de tip zijn de bladen circa 0,9 m breed. De kleur van de rotorbladen, generatorhuis en de mast is lichtgrijs en niet reflecterend.

1.2.2 Siemens SWT-3.15-142



De Siemens SWT-3.15-142 turbine heeft een rotordiameter van 142 m met drie rotorbladen. De turbine is direct drive en heeft een pitchregeling. De rotor heeft een variabel toerental tussen 6,5 en 13,7 tpm, afhankelijk van de windsnelheid. Het nominale generatorvermogen is 3.150 kW.

De turbine wordt geplaatst op een conische stalen buismast waardoor de ashoogte 129 m wordt. Het hoogste punt van de rotor wordt circa 200 m hoog.

De turbine begint te draaien bij een windsnelheid van circa 3 m/s. Bij windsnelheden boven 25 m/s wordt de turbine gestopt uit veiligheidsoverwegingen. De grootste breedte van het blad is circa 4,1 m; aan de tip zijn de bladen circa 0,9 m breed. De kleur van de rotorbladen, generatorhuis en de mast is lichtgrijs en niet reflecterend.



1.2.3 Lagerwey L136-4.5MW

Lagerwey

De Lagerwey L136-4.5 MW heeft een rotordiameter van 136,6 m met drie rotorbladen. Het toerental van de rotor is continu variabel tussen circa 6,5 en 11,1 tpm.

Het nominale generatorvermogen is 4.500 kW. De turbine wordt hier geplaatst op een conische stalen buismast waardoor de rotoras circa 132 m boven het maaiveld komt. Het hoogste punt van de rotor is 200 m hoog.

De turbine begint te draaien bij een windsnelheid van circa 3 m/s. Bij windsnelheden boven 25 m/s wordt de turbine gestopt uit veiligheidsoverwegingen. De rotorbladen zijn semi-mat. De grootste breedte van het blad is circa 3,2 m, aan de tip zijn de bladen circa 0,9 m breed

1.3 Regelgeving

Een windturbine (of meerdere windturbines) valt onder paragraaf 3.2.3 van het Activiteitenbesluit¹. Volgens artikel 1.11 derde lid Activiteitenbesluit moet bij een melding een rapport van een akoestisch onderzoek worden overlegd. Het akoestisch onderzoek wordt uitgevoerd overeenkomstig de ministeriële regeling². Binnen een afstand van twaalf maal de rotordiameter (maximaal 1704 m) bevinden zich meerdere woningen van derden, zodat ook een onderzoek naar slagschaduw uitgevoerd is.

Hetzelfde normstelsel geldt voor een aanvraag voor een omgevingsvergunning voor de activiteit oprichten en in werking hebben van een inrichting of een melding in het kader van het Activiteitenbesluit.

Een verklarende begrippenlijst is opgenomen in bijlage 1.

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

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

2 AKOESTISCH ONDERZOEK

2.1 Beoordeling

2.1.1 Normstelling

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

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

Bij de toepassing van artikel 3.14a, tweede lid van het Activiteitenbesluit, wordt geen rekening gehouden met een windturbine of een combinatie van windturbines die behoort tot een andere inrichting waarvoor onmiddellijk voorafgaand aan het tijdstip van inwerkingtreding van dat artikel een vergunning in werking en onherroepelijk was. Dit overgangsrecht (Activiteitenbesluit artikel 3.14a, vijfde lid) geldt voor windturbines met een vergunning van voor 1 januari 2011. De nabijgelegen windturbines zijn allen gebouwd na 1 januari 2011, en dienen daarom dus betrokken te worden bij de berekeningen.

2.1.2 Overige beoordeling

Stiltegebied

Ten westen van de turbinelocaties ligt een stiltegebied. Er geldt voor stiltegebieden een streefwaarde van maximaal 40 dB gemiddeld over 24 uur. Op de rand van het toetspunt wordt de geluidbelasting ten gevolge van het windpark berekend. Hierbij wordt dus géén weging toegepast zoals bij geluidgevoelige objecten het geval is (+5 dB in de avond en +10 dB in de nacht).

Opgetelde geluidbelasting met andere windturbines

Naast de turbinelocaties is windpark Neer gesitueerd, bestaande uit 4 Enercon E-82 en 1 Enercon E-92 windturbine (allen op een ashoogte van 98 m). Deze zijn gerealiseerd na 1 januari 2011, waardoor deze relevant zijn voor toetsing aan de normen uit het Activiteitenbesluit.

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 wegverkeer van de provinciale wegen N273 en N562 beschouwd.

De methode berekent de gecumuleerde geluidbelasting rekening houdend met de verschillen in dosis-effectrelaties van de verschillende geluidbronnen.

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 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

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

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.

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

2.2 Invoer rekenmodel

Van de situatie is een akoestisch rekenmodel opgesteld met behulp van het programma *Geomilieu*® module WT versie V 4.30. Hiermee zijn de jaargemiddelde geluidniveaus berekend. De modellering en de overdrachtsberekening zijn uitgevoerd conform het Reken- en meetvoorschrift windturbines.

De geometrie van de omgeving is vastgesteld aan de hand van kaartmateriaal, luchtfoto's, aangeleverde documentatie en telefonisch verkregen informatie. In het gebied zijn bodemgebieden aangeduid als akoestisch absorberend ($B=0,9$), met uitzondering van wegen, wateroppervlakken en terreinen met een verhard oppervlak welke zijn aangeduid als akoestisch reflecterend ($B=0$), zie bijlage 2. De weg- en water-vlakken zijn gebaseerd op gegevens van TOP10NL, de overige terreinverhardingen zijn gebaseerd op luchtfoto's.

Verder is rekening gehouden met afscherming door gebouwen en schermen op de hierbij relevante toetspunten. Een windturbine is akoestisch gemodelleerd met drie rondom uitstralende puntbronnen (dag-, avond- en nachtemissie) ter hoogte van de rotoras (129 m of 132 m).

De geluidberekeningen worden uitgevoerd op een raster van rekenpunten op een hoogte van 5 meter boven het maaiveld. Daarmee worden geluidcontouren bepaald, ofwel lijnen waar de geluidbelasting overal dezelfde waarde heeft. In het akoestische model zijn twaalf referentietoetspunten gedefinieerd, ter plaatse van de gevoelige bestemmingen in het gebied rondom de locatie. De positie van de woningen zijn gebaseerd op het BAG bestand (Basisregistratie Adressen en Gebouwen).

De referentietoetspunten worden representatief geacht voor de situatie en zijn in Tabel 2.1 gegeven. Naast de woningen is ook op de rand van het nabijgelegen stiltegebied een toetspunt gedefinieerd.

Tabel 2.1 (Referentie-) toetspunten

Toetspunt*	Omschrijving	t.o.v. turbines	
		afstand circa [m]	Ligging t.o.v. turbines
1	Heideweg 2	470	NW
2	Heideweg 4	505	NNW
3	Heldenseweg 39	655	WNW
4	Kanaaldijk 3	775	OZO
5	Kanaaldijk 5	490	N
6	Kappert 14	510	ZW
7	Vlaas 10	1070	ZZW
8	Fort 1	1115	WZW
9	Peelweg 6	1005	ONO
10	Peelweg 7	995	NO
11	Steenbos 2	775	OZO
12	rand stiltegebied	685	NW

*: toetspuntnummers zijn ter identificatie.

Op elk toetspunt is het jaargemiddelde geluidniveau berekend. Het rekenresultaat is conform de wettelijke norm het invallende geluidniveau (dat wil zeggen zonder reflectie van de achterliggende eigen gevel).

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

2.3 Windaanbod

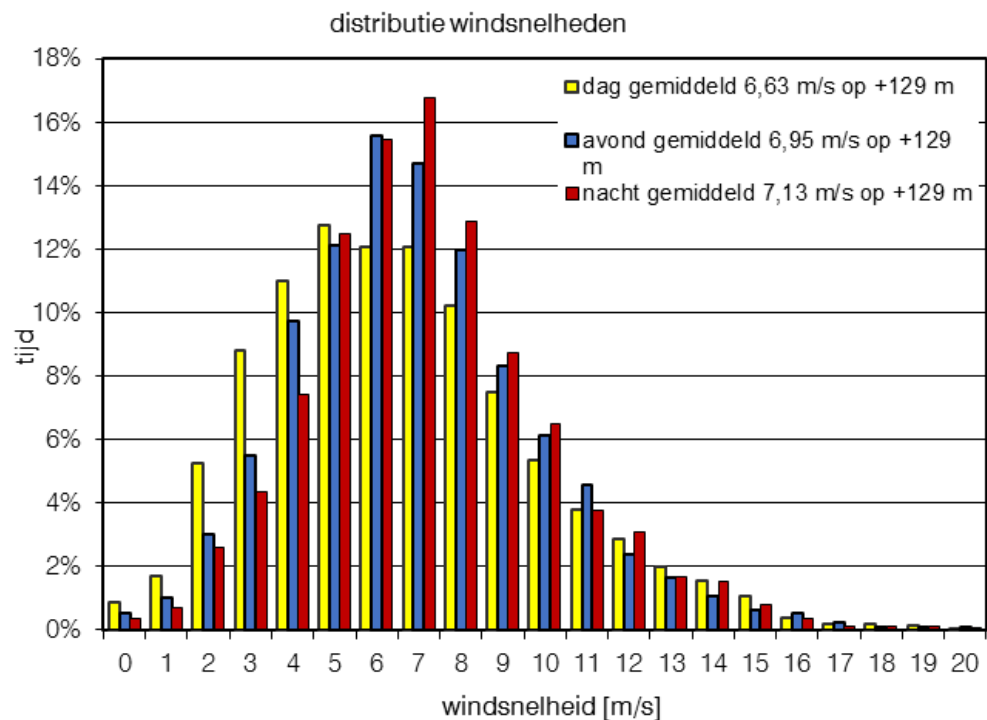
De jaargemiddelde bronsterkte L_E van een windturbine is afhankelijk van de optredende windsnelheden op ashoogte. Door het KNMI zijn gegevens gepubliceerd over de distributie van voorkomende windsnelheden op 80 tot 120 m hoogte. Deze distributies zijn gespecificeerd voor de dag-, de avond- en de nachtperiode. De data zijn gebaseerd op het meteo-model van het KNMI en beschikbaar op rasterpunten over geheel Nederland⁶.

De windsnelheden op de betreffende locatie zijn verkregen door een interpolatie van de gegevens die gelden op nabijgelegen rasterpunten. Voor ashoogtes buiten het bereik van 80 tot 120 m worden de windsnelheden logaritmisch geëxtrapoleerd. Voor deze locaties is een ruwheidslengte van $z_0=0,24$ m aangehouden, gebaseerd op LGN5+⁷. De verschillen tussen de dag, de avond en de nacht zijn beperkt. Figuur 2.1 en Figuur 2.2 geven de verdelingen van de jaargemiddelde windsnelheden op +129,0 m en +132,0 m voor de dag, avond en nacht voor de betreffende locatie. Windsnelheden boven 20 m/s zijn hier niet weergegeven gezien de kleine kans op voorkomen, echter in de berekening is hiermee wel rekening gehouden.

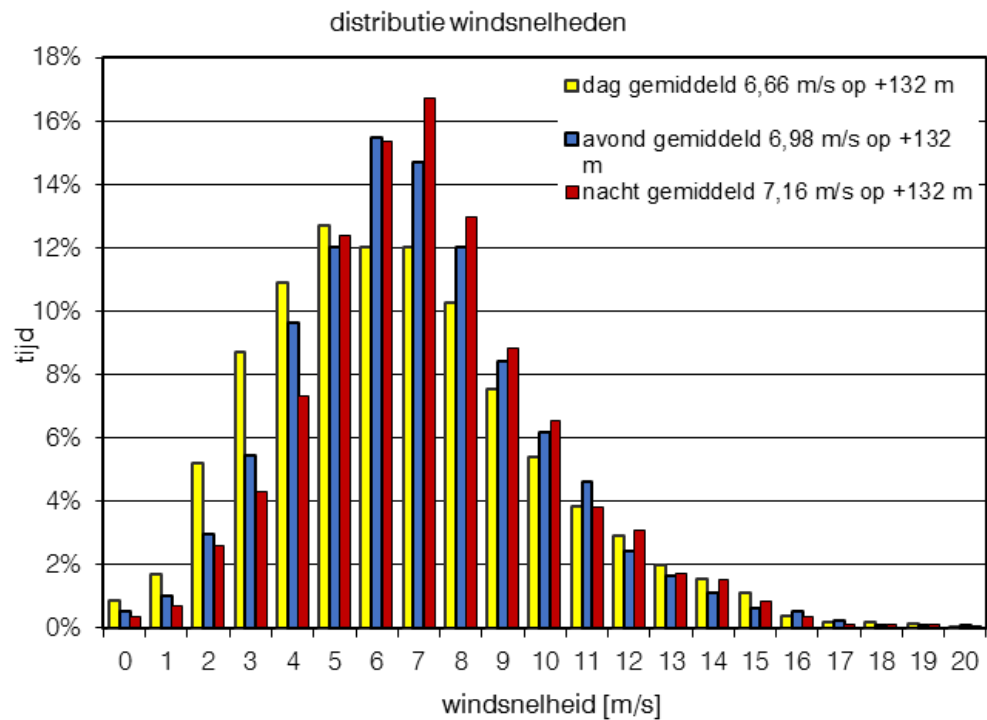
⁶ Activiteitenregeling milieubeheer Bijlage 4, Reken- en meetvoorschrift windturbines, §3.4.3 bepaling windsnelheidsverdeling.

⁷ Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland versie 5+

Figuur 2.1 Voorkomende windsnelheden op ashoogte +129 m



Figuur 2.2 Voorkomende windsnelheden op ashoogte +132 m



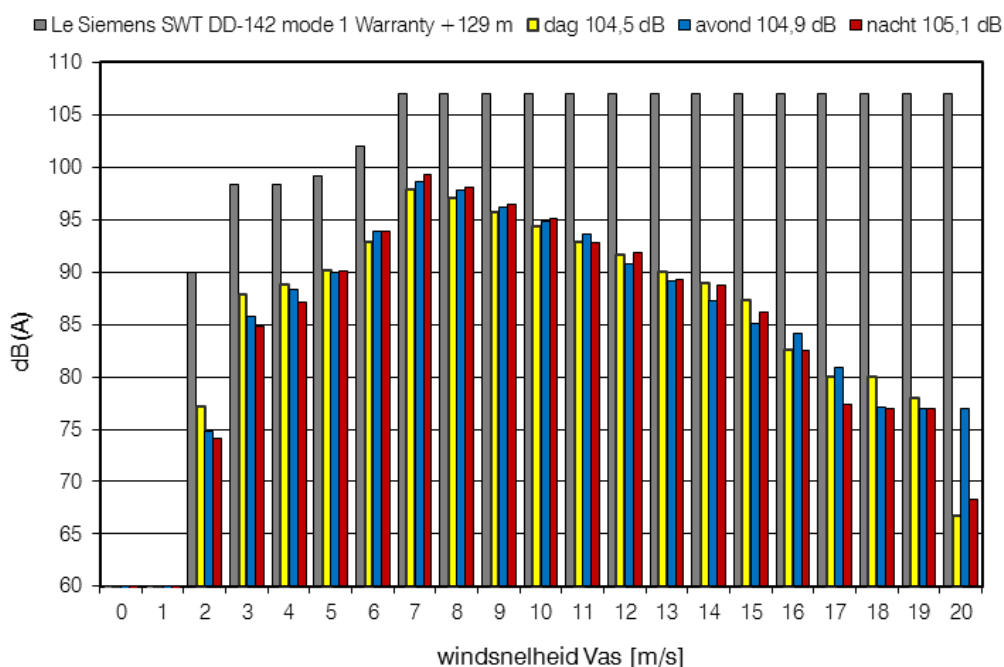
2.4 Geluidbronnen windturbines

2.4.1 Siemens SWT-DD-142 3,9MW

Door Siemens zijn geluidgegevens beschikbaar gesteld⁸ van de SWT-DD-142 turbine en gepubliceerd bij verschillende windsnelheden. Bij windsnelheid op ashoogte van 7 m/s bedraagt de bronsterkte 107,0 dB(A). Voor de overdrachtsberekeningen is het octaafspectrum gebruikt wat geldt bij een windsnelheid van $V_{as}=8$ m/s⁸.

De gerapporteerde bronsterkten van de turbine zijn omgerekend naar bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op ashoogte +129 m. Dit levert de waarden op die zijn weergegeven met grijze staven in Figuur 2.3.

Figuur 2.3 Verdeling bronsterkten Siemens SWT-DD-142 3,9MW, ashoogte 129 m



Ter informatie: in de grafiek zijn ook de gecorrigeerde bronsterkten weergegeven per windsnelheidsklasse voor de dag, de avond en de nacht. De gele, blauwe en rode staven representeren de bronsterkten gecorrigeerd voor het percentage van de tijd dat de betreffende windsnelheidsklasse optreedt. Cumulatie van deze bronsterkten over alle windsnelheidsklassen levert de jaargemiddelde bronsterkten op. Deze waarden $L_{w,j}$ bedragen 104,5, 104,9 en 105,1 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht voor ashoogte 129 m.

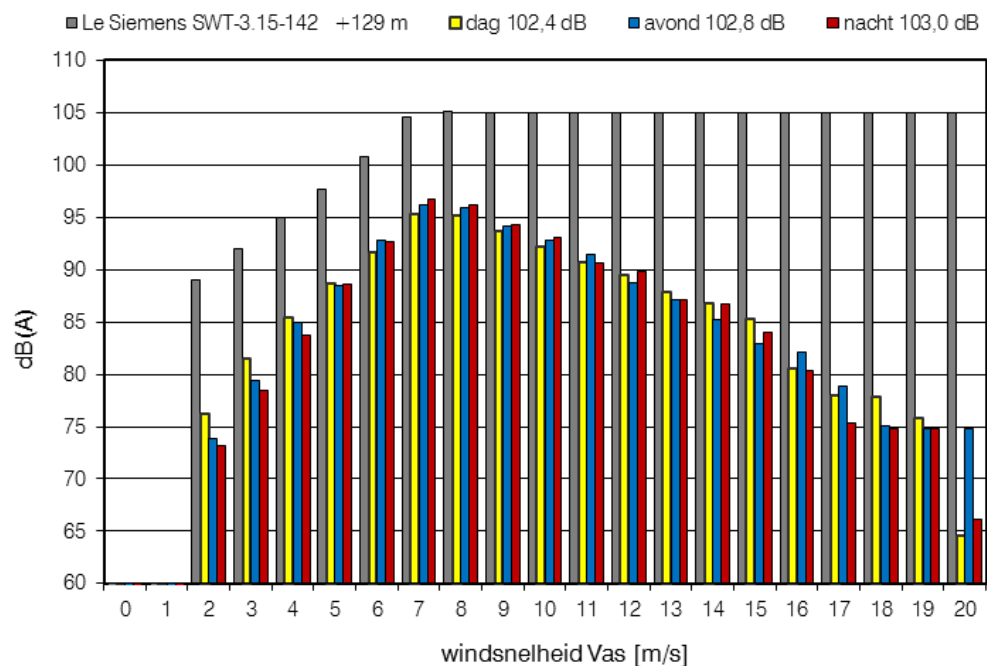
⁸ Standard Acoustic Emission SWT-DD-142, Rev. 0, Document ID:WP ON PLM&EN EN GS-40-0000-001AA16-00, 26-04-2017

2.4.2 Siemens SWT-3.15-142 3,15MW

De geluidgegevens van de Siemens SWT-3.15-142 turbine zijn afkomstig van WindPRO⁹ en gepubliceerd bij verschillende windsnelheden. Bij windsnelheid op ashoogte van 9 m/s bedraagt de bronsterkte maximaal 105,1 dB(A). Voor de overdrachtsberekeningen is het octaafspectrum gebruikt wat geldt bij een windsnelheid van $V_{as}=8$ m/s⁸.

De gerapporteerde bronsterkten van de turbine zijn omgerekend naar bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op ashoogte +129 m. Dit levert de waarden op die zijn weergegeven met grijze staven in Figuur 2.4.

Figuur 2.4 Verdeling bronsterkten Siemens SWT-3.15-142 3,15MW, ashoogte 129 m



Ter informatie: in de grafiek zijn ook de gecorrigeerde bronsterkten weergegeven per windsnelheidsklasse voor de dag, de avond en de nacht. De gele, blauwe en rode staven representeren de bronsterkten gecorrigeerd voor het percentage van de tijd dat de betreffende windsnelheidsklasse optreedt. Cumulatie van deze bronsterkten over alle windsnelheidsklassen levert de jaargemiddelde bronsterkten op. Deze waarden L_{wj} bedragen 102,4, 102,8 en 103,0 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht voor ashoogte 129 m.

2.4.3 Lagerwey L136-4.5MW

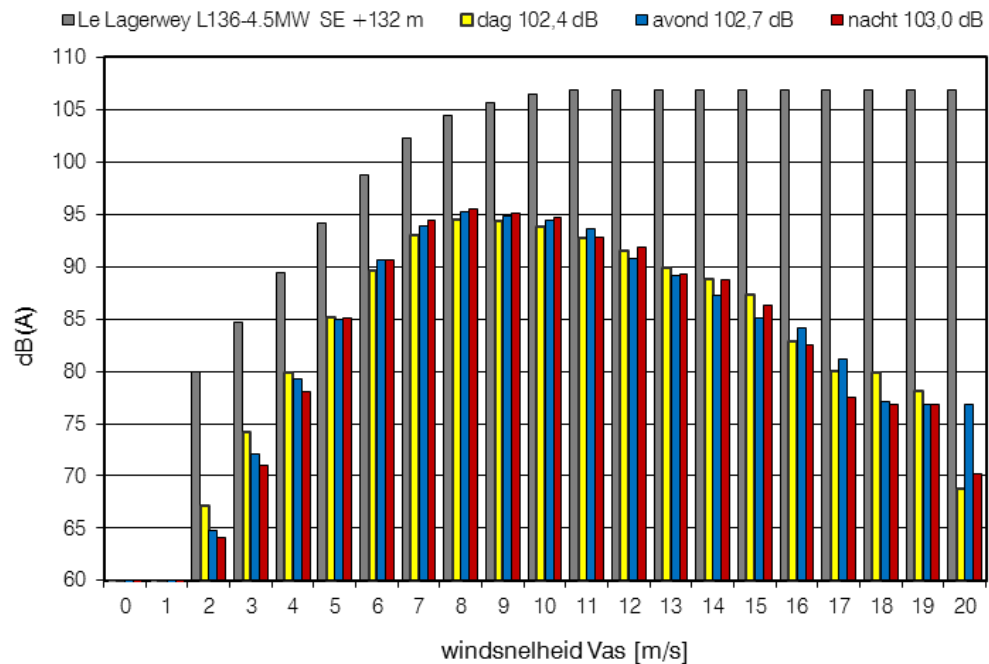
Door Lagerwey zijn geluidgegevens beschikbaar gesteld¹⁰ van de SWT-DD-142 turbine en gepubliceerd bij verschillende windsnelheden. Bij windsnelheid op ashoogte van 11 m/s bedraagt de bronsterkte 106,9 dB(A). Voor de overdrachtsberekeningen is het octaafspectrum gebruikt wat geldt bij een windsnelheid van $V_{as}=8,9$ m/s.

⁹ WindPRO: Noise Curve Rev. 0., d.d. 17-05-2016, laatst geraadpleegd op 11-12-2017

¹⁰ Data curves, Lagerwey L136-4.5 MW, Lagerwey Wind doc nr SD202ENR2, 13-07-2017

De gerapporteerde bronsterkten van de turbine zijn omgerekend naar bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op ashoogte +132 m. Dit levert de waarden op die zijn weergegeven met grijze staven in Figuur 2.5.

Figuur 2.5 Verdeling bronsterkten Lagerwey L136-4.5MW, ashoogte 132 m



Ter informatie: in de grafiek zijn ook de gecorrigeerde bronsterkten weergegeven per windsnelheidsklasse voor de dag, de avond en de nacht. De gele, blauwe en rode staven representeren de bronsterkten gecorrigeerd voor het percentage van de tijd dat de betreffende windsnelheidsklasse optreedt. Cumulatie van deze bronsterkten over alle windsnelheidsklassen levert de jaargemiddelde bronsterkten op. Deze waarden $L_{w,j}$ bedragen 102,4, 102,7 en 103,0 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht voor ashoogte 132 m.

2.5 Rekenresultaten

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

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

Tabel 2.2 Geluidbelasting WP de Kookepan [dB]

Toetspunt nr.	Omschrijving	SWT-DD-142		SWT-3.15-142		L136-4.5MW	
		L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	Heideweg 2	40	46	38	44	38	44
2	Heideweg 4	40	46	37	44	37	44
3	Heldenseweg 39	38	44	35	42	35	42
4	Kanaaldijk 3	36	42	33	40	33	40
5	Kanaaldijk 5	40	46	38	44	38	44
6	Kappert 14	40	46	38	44	38	44
7	Vlaas 10	34	40	32	38	32	38
8	Fort 1	32	39	30	36	30	37
9	Peelweg 6	34	40	31	37	31	38
10	Peelweg 7	34	40	32	38	32	38
11	Steenbos 2	36	42	33	40	33	40
12	rand stiltegebied	38	44	35	41	35	42

De rekenresultaten voor de referentiepunten zijn gegeven in bijlage 3.

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

2.6 Beoordeling geluid

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

2.7 Opgetelde geluidbelasting met nabijgelegen windturbines

Bij de toepassing van artikel 3.14a, tweede lid van het Activiteitenbesluit, wordt geen rekening gehouden met een windturbine of een combinatie van windturbines die behoort tot een andere inrichting waarvoor onmiddellijk voorafgaand aan het tijdstip van inwerkingtreding van dat artikel een vergunning in werking en onherroepelijk was. Dit overgangsrecht (Activiteitenbesluit artikel 3.14a, vijfde lid) geldt voor windturbines met een vergunning van voor 1 januari 2011. Voor de toetsing aan het Activiteitenbesluit worden daarom enkel de turbines beschouwd, welke zijn vergund ná 2011 of onderdeel zijn van de autonome ontwikkeling van het gebied.

Ten oosten van de windturbines ligt WP Neer, bestaande uit 4x een Enercon E-82 2,3MW en 1x een Enercon E-92 2,3MW, met allen een ashoogte van 98m boven het maaiveld. Al deze windturbines dateren van na 1 januari 2011.

De invoergegevens en rekenresultaten zijn gegeven in in respectievelijk bijlage 3 en bijlage 4. De geluidcontouren van L_{den} =47 dB van de referentiesituatie is gegeven in bijlage 11. In Tabel 2.3 zijn de jaargemiddelde geluidniveaus per toetspunt gegeven.

Tabel 2.3 Resultaten geluidbelasting (L_{den}) windturbines opgeteld met referentiesituatie [dB]

Nr.	Omschrijving	Referentie	Met SWT-DD-142	Met SWT-3.15-142	Met L136-4,5MW
1	Heideweg 2	25	46	44	44
2	Heideweg 4	25	46	44	44
3	Heldenseweg 39	26	44	42	42
4	Kanaaldijk 3	17	42	40	40
5	Kanaaldijk 5	25	46	44	44
6	Kappert 14	19	46	44	44
7	Vlaas 10	22	40	38	38
8	Fort 1	25	39	37	37
9	Peelweg 6	18	40	37	38
10	Peelweg 7	18	40	38	38
11	Steenbos 2	17	42	40	40
12	rand stiltegebied	27	44	42	42

De geluidcontouren van $L_{den}=47$ dB voor de opgetelde geluidbelasting zijn gegeven in bijlage 12 tot en met bijlage 14.

2.8 Cumulatieve effecten met andere geluidbronnen

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

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

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

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

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} .

Wegverkeer

Voor het wegverkeerslawaai is voor de provinciale N-wegen gebruik gemaakt van verkeersmonitor Limburg en de applicatie VI Lucht en Geluid¹¹. Verkeerstellingen van 2016 (vanuit de verkeersmonitor) zijn geëxtrapoleerd met de applicatie VI Lucht en Geluid. Deze waardes zijn vervolgens gebruikt in Geomilieu om de geluidbelasting te bepalen. Er is uitgegaan van een worst-case situatie met 1 toetspunt per woning op de gevel richting de windturbines, zonder gebouwafscherming.

De invoergegevens zijn weergegeven in bijlage 3. Er is uitgegaan van de geprognosticeerde verkeersintensiteiten in 2027 (huidig +10 jaar). De rekenresultaten zijn weergegeven in bijlage 4.

Bestaande windturbines

De referentiesituatie gaat uit van 5 bestaande windturbines. Van al deze turbines wordt de geluidbelasting in de cumulatie meegenomen (zie ook paragraaf 2.7).

Cumulatie

In Tabel 2.4 zijn per toetspunt de afzonderlijke geluidbelastingen gegeven van het wegverkeer (VL) en de bestaande windturbines (WT) en de berekende gecumuleerde jaargemiddelde geluidniveaus L_{CUM} met en zonder de te plaatsen windturbines.

Tabel 2.4 Resultaten cumulatieve geluidbelasting met andere geluidbronnen

Toetspunt	Adres	Referentiesituatie			Cumulatief (L_{CUM})		
		$L^* VL$	$L^* WT$	L_{CUM}	L136	SWT-3.15	SWT-DD
1	Heideweg 2	31	22	31	53	53	56
2	Heideweg 4	32	22	33	52	52	56
3	Heldenseweg 39	34	24	34	49	49	53
4	Kanaaldijk 3	53	8	53	54	54	54
5	Kanaaldijk 5	32	21	32	53	53	56
6	Kappert 14	41	11	41	53	53	57
7	Vlaas 10	32	16	32	43	43	47
8	Fort 1	34	22	34	42	41	45
9	Peelweg 6	42	9	42	45	45	47
10	Peelweg 7	40	10	40	45	44	47
11	Steenbos 2	50	8	50	52	52	53

*: Energetisch gecorrigeerd volgens eerdergenoemde formules

2.9 Stiltegebied

Ten westen van de geplande locaties ligt een stiltegebied. Volgens de omgevingsverordening Limburg 2014 wordt er in de stiltegebieden in Limburg een maximaal geluidniveau van 40 dB(A) nagestreefd. Deze streefwaarde is niet onderhevig aan de den-weging zoals gebruikelijk is voor woningen. Op de rand van het stiltegebied is een toetspunt gepositioneerd. De L_{night} -waarde is

¹¹ <https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/luchtkwaliteit/slag/hulpmiddelen/inschatten/>

een goede indicator van de jaargemiddelde geluidbelasting op de rand van het stiltegebied omdat deze worst-case is ('s nachts treden de hoogste windsnelheden op) en nog niet den-gewogen is.

Door de realisatie van WP de Kookepan zal de jaargemiddelde geluidbelasting in het stiltegebied niet boven de 40 dB uitkomen.

3 ONDERZOEK SLAGSCHADUW

3.1 Normstelling

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

In artikel 3.14 onder 4. van het Activiteitenbesluit wordt verwezen naar de bij de ministeriële regeling te stellen maatregelen. In deze regeling¹² 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 optreden¹³. In het kader van dit onderzoek wordt dit artikel als volgt geïnterpreteerd:

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

3.2 Schaduwgebied

Bij de opkomst en de ondergang van de zon kan de schaduw van een turbine aan de westkant en aan de oostkant ver reiken. Op afstanden groter dan twaalf maal de rotordiameter wordt de slagschaduw echter niet meer als hinderlijk beoordeeld. Aan de noordzijde wordt het

¹² Regeling van de minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer van 9 november 2007 nr. DJZ 2007104180 houdende regels voor inrichtingen (Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer).

¹³ Voor de letterlijke tekst wordt verwezen naar de regeling.

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

3.3 Potentiële schaduw

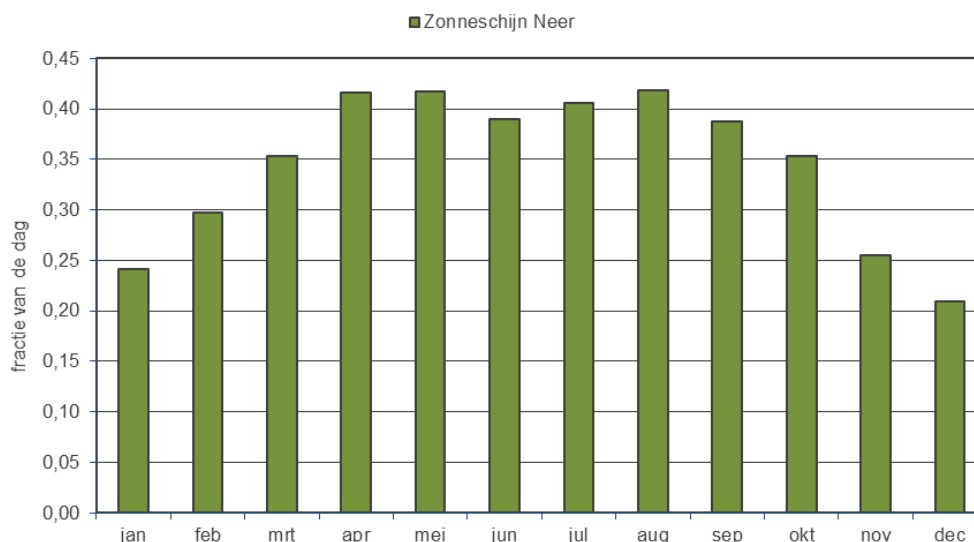
Op basis van de turbineafmetingen, de gang van de zon op deze locatie en een minimale zonshoogte van vijf graden, zijn de dagen en tijden berekend waarop slagschaduw kan optreden. De gang van de zon is voor alle dagen van het jaar bepaald met een astronomisch rekenmodel waarbij rekening is gehouden met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

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

3.3.1 Zonneschijn

Schaduw is er alleen als de zon schijnt. Deze correctie is gebaseerd op het percentage van de daglengte dat de zon gemiddeld schijnt in dit gebied en in de betreffende maand. De percentages worden ontleend aan meerjarige data van de nabijgelegen meteostations Arcen, Eindhoven en Maastricht, die ieder voor 1/3e zijn meegeteld.

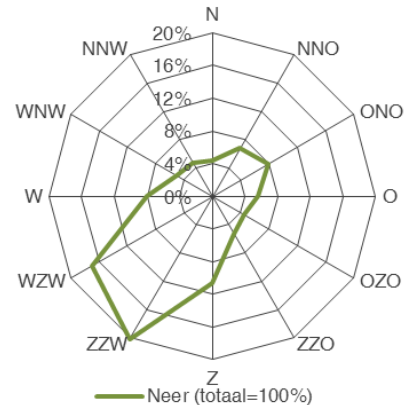
Figuur 3.1 Percentage zonneschijn Neer.



3.3.2 Oriëntatie

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

Figuur 3.2 Distributie windrichtingen



3.4 Rekenresultaten

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

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

Voor de weergave van contouren op kaart wordt door het rekenprogramma automatisch uitgegaan van een rekenraster waarop per rasterpunt de schaduwduur wordt berekend op een oppervlak van 1 m². Daardoor kan het voorkomen dat een woning welke op of net buiten de 6 uurscontour is gelegen meer dan de 6 uur aan slagschaduw ondervindt. Immers, voor de berekeningen op de toetspunten wordt uitgegaan van een veel groter beschreven verticaal oppervlak van 8,0 x 4,5 meter. De ervaring leert dat deze twee contouren nagenoeg identiek zijn. Daarom wordt op kaart de 5 uurscontour gebruikt om met zekerheid te kunnen zeggen dat woningen binnen deze contour niet meer dan 6 uur slagschaduw ontvangen. 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 aangetoond of de hinder voldoet aan de norm.

Voor WP de Kookepan zijn de schaduwduren in het omliggende gebied berekend. In bijlage 16 is met een groene, rode en grijze isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur respectievelijk 0, 6 of 16 uur bedraagt per gevel voor turbines van het type Lagerwey L136-4.5MW op een ashoogte van 132m. In bijlage 17 zijn de slagschaduwcontouren weergegeven voor beide Siemens windturbines. Deze zijn identiek aan elkaar aangezien de ashoogte en rotordiameter gelijk zijn.

3.5 Hinderduur bij woningen

De rekenresultaten van de berekeningen op de referentietoetspunten zijn weergegeven in Tabel 3.1. Hierin is voor elk rekenpunt de verwachte hinderduur per jaar gegeven (tijden in uren en minuten; uu:mm) voor de twee onderzochte turbineafmetingen.

Tabel 3.1 Slagschaduw WP Heibloem, verwachte slagschaduwduur in u:mm per jaar

Nr	Adres	L136-4.5MW op 132m ashoogte	SWT-DD/3.15-142 op 129m ashoogte
1	Heideweg 2	21:32	23:09
2	Heideweg 4	19:35	20:32
3	Heldenseweg 39	7:57	8:20
4	Kanaaldijk 3	13:01	13:28
5	Kanaaldijk 5	18:44	19:57
6	Kappert 14	--	--
7	Vlaas 10	3:26	3:32
8	Fort 1	4:17	4:27
9	Peelweg 6	4:14	4:24
10	Peelweg 7	4:55	5:07
11	Steenbos 2	9:16	9:43

--: geen slagschaduw van toepassing

Bij de woningen van derden waarvan de verwachte hinderduur **vetgedrukt** is, treedt jaarlijks meer dan de voorgestelde 6 uur slagschaduwhinder op. Bij de bepaling van de schaduwduren is geen rekening gehouden met eventuele beplanting, gebouwen en kunstwerken in de omgeving die het zicht kunnen belemmeren. Hierdoor kan de hinder worden beperkt. De vetgedrukte tijd in de tabel wordt weggenomen door een stilstandsregeling tot het niveau waarop wordt voldaan aan de normstelling uit het Activiteitenbesluit (zie paragraaf 3.6).

Binnen een afstand van 427 m vanaf de turbine (op basis van een maximale bladbreedte van 4,1 meter) kan de zon volledig bedekt worden door een rotorblad. De rotor moet dan haaks staan op de richting van de zon. De schaduw is dan maximaal en wordt als meer hinderlijk ervaren. Op grotere afstanden is de schaduw nooit volledig.

De frequenties van de lichtflinkeringen liggen tussen 0,3 en 0,7 Hz en daarmee ruimschoots onder de 2,5 Hz dat als erg storend wordt ervaren en schadelijk kan zijn.

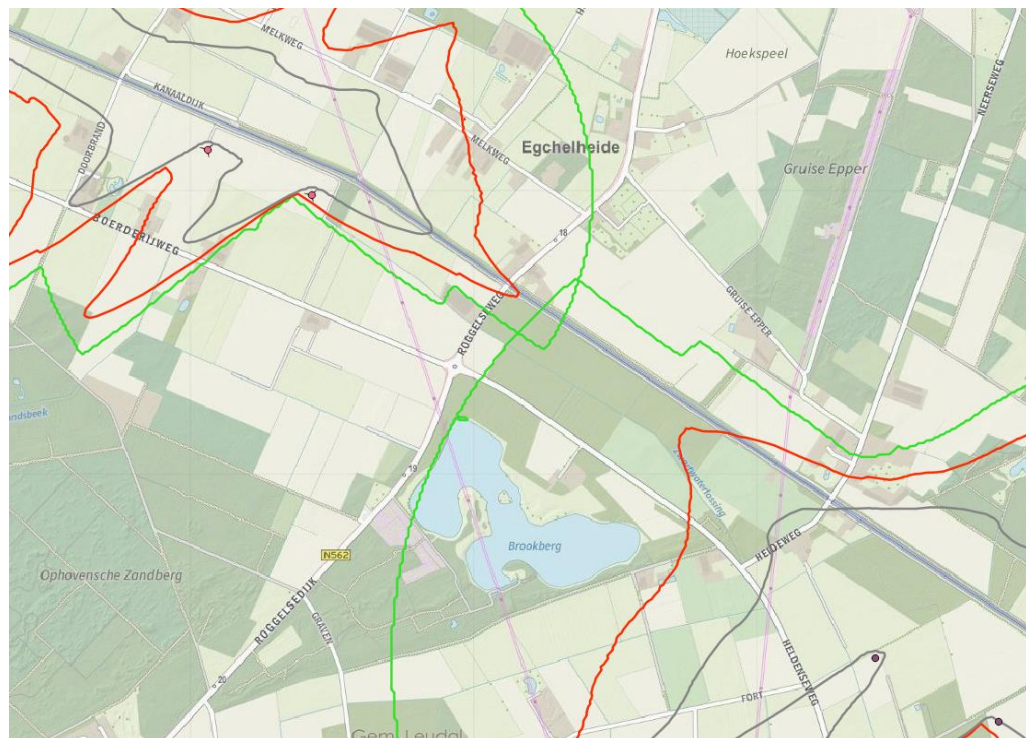
3.6 Maatregelen

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

3.7 Cumulatie met bestaande windturbines

Gezien de relatief grote afstand tussen windpark Neer en WP de Kookepan is er een zeer beperkt gebied waar slagschaduw van beide windparken samenvalt. In dit gebied zijn geen gevoelige objecten gesitueerd, waardoor van cumulatie geen sprake is. Dit is weergegeven in Figuur 3.3 voor turbines met een rotordiameter van 142 meter. Een kleinere rotor (voor de Lagerwey L136-4.5MW) betekent nóg minder overlap.

Figuur 3.3 Uitsnede slagschaduwcontouren WP Neer (links) en WP de Kookepan (rechts)



4 CONCLUSIE

In opdracht van Burgerwindpark de Kookepan B.V. is een akoestisch onderzoek en een onderzoek naar slagschaduwhinder uitgevoerd voor een drietal te plaatsen windturbines in de gemeente Leudal, Windpark de Kookepan.

Het onderzoek is uitgevoerd ten behoeve van de melding in het kader van het Activiteitenbesluit en de goede ruimtelijke onderbouwing.

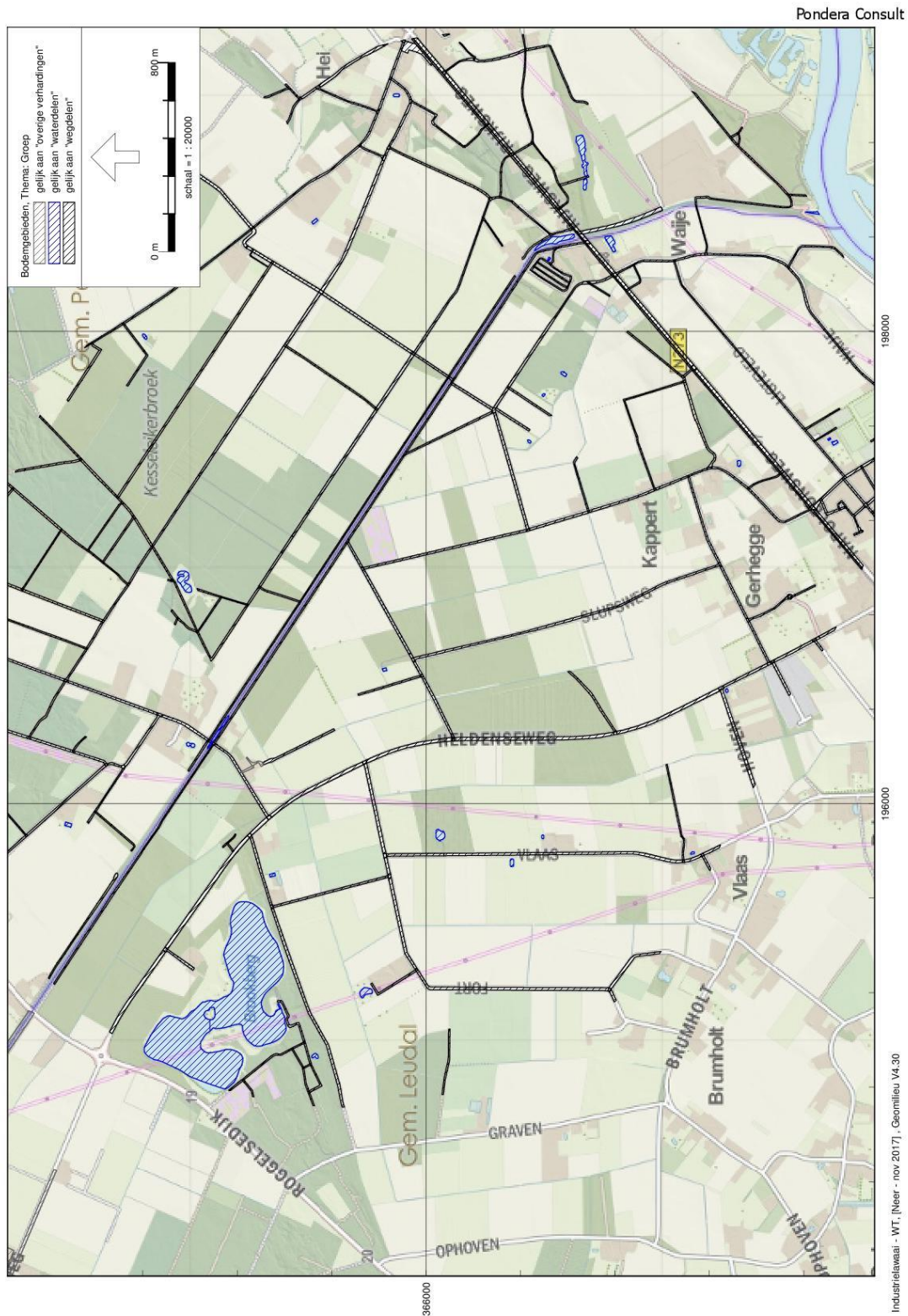
Bij alle gevoelige bestemmingen wordt voor alle drie de turbinetypes voldaan aan de geluidnorm $L_{den}=47$ dB en $L_{night}=41$ dB. Tevens is de geluidbelasting cumulatief met zowel andere (bestaande) windturbines als met andere geluidbronnen inzichtelijk gemaakt.

Binnen een afstand van twaalf maal de rotordiameter bevinden zich meerdere gevoelige objecten. Op enkele van deze objecten vindt overschrijding plaats van de voorgestelde streefwaarde van zes uur per jaar. Deze overschrijdingen zullen moeten worden weggenomen middels stilstandvoorziening. De cumulatieve effecten met het nabijgelegen windpark Neer zijn tevens inzichtelijk gemaakt.

BIJLAGE 1 VERKLARENDE BEGRIPPENLIJST

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

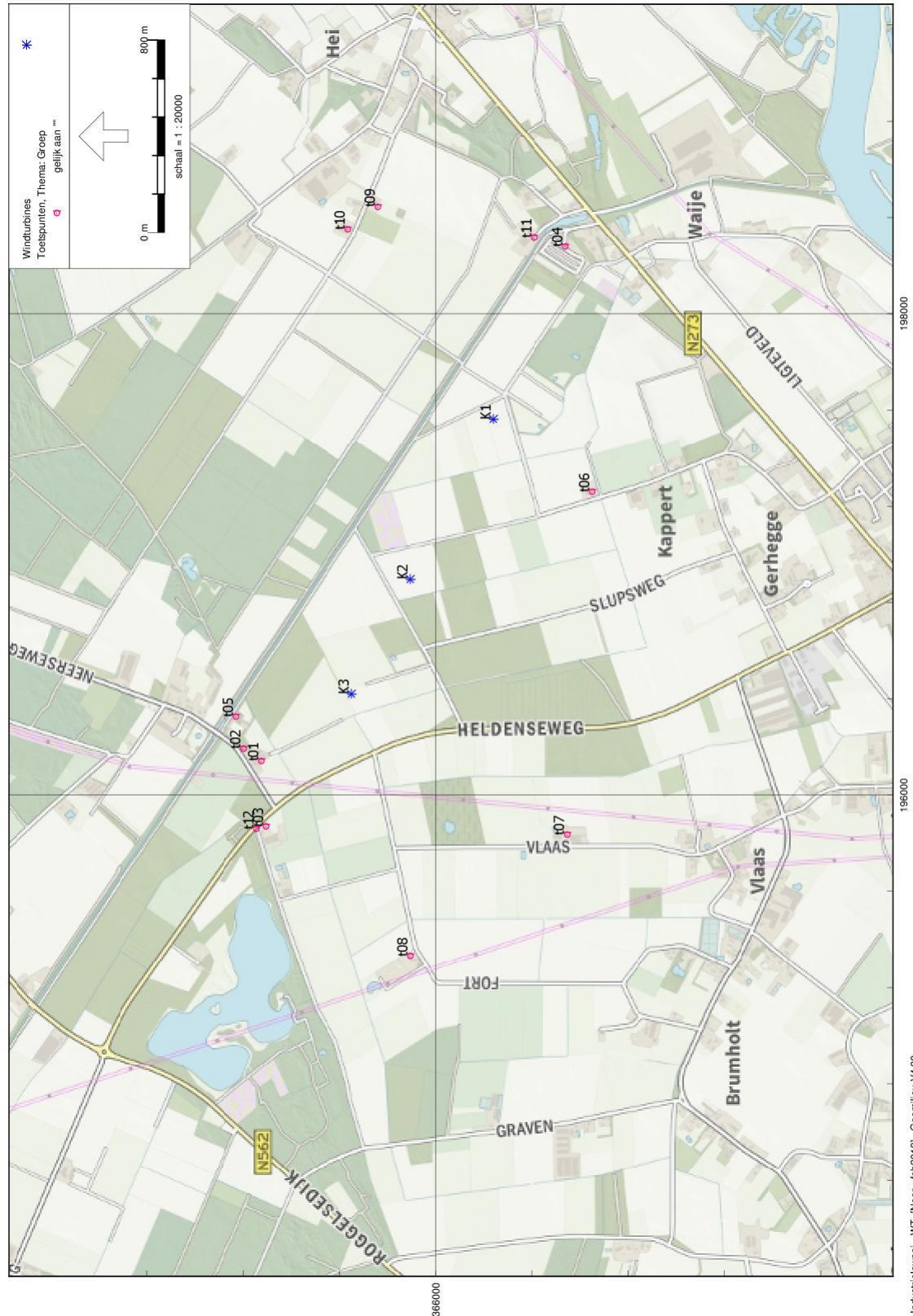
L_{night}	Het jaargemiddelde geluidniveau in de nacht.
V_{10}	De windsnelheid op 10 meter hoogte boven maaiveld.
V_{as}	De windsnelheid op ashoogte boven maaiveld.
Lichtflikkeringen	Als de schaduw van een rotorblad langs het gevelvlak gaat zal verschil in lichtintensiteit optreden. Het aantal lichtflikkeringen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

BIJLAGE 2 SITUATIE OBJECTEN REKENMODEL**Bodemgebieden**

Toetspunten en windturbines

Ref. toetspunten en windturbine

Pondera Consult



Situatie rondom Heideweg 2 & 4

(Verharding en gebouwafscherming)



BIJLAGE 3 INVOER REKENMODEL

Rekeninstellingen

Rekenparameters

Model Methode

Resultatenopslag

Rekenpunten
☐ Totaalresultaten
☐ Groepsresultaten
☒ Bronresultaten

Grids en contourpunten
☐ Totaalresultaten
☒ Groepsresultaten

Bodemmodel
 Standaard maaiveld [m] 0,00

Contouren
 Rekenhoogte [m] 5,00

OK Annuleren Help

Rekenparameters

Model Methode

Meteorologische correctie
☒ Standaard
☐ Toepassen correctie C_0 5,0
☐ Geen correctie

Optimalisatie
 Zoekafstand [m] 0,00
 Dynamische foutmarge [dB] --

Bodemdemping
 Standaard bodemfactor [-] 0,9

Schermerwerking en reflectie
☒ Clusteren gebouwen
☒ Verwijderen binnenwanden

Luchtdemping
 Absorptiestandaarden HMRI-II.8

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

OK Annuleren Help

Grid

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Hoogte	DeltaX	DeltaY	X-aantal	Y-aantal
1	Grid	191985,54	370079,71	5	15	15	322	241
2	Grid	195815,28	368514,77	5	15	15	297	283

Toetspunten

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte A
t01	Heideweg 2	196140,16	366725,26	5
t02	Heideweg 4	196191,61	366798,77	5
t03	Heldenseweg 39	195868,35	366705,63	5
t04	Kanaaldijk 3	198279,26	365462,79	5
t05	Kanaaldijk 5	196324,9	366831,2	5
t06	Kappert 14	197259,31	365351,01	5
t07	Vlaas 10	195834,64	365454,98	5
t08	Fort 1	195330,29	366106,78	5
t09	Peelweg 6	198442,95	366241,06	5
t10	Peelweg 7	198349,73	366366,61	5
t11	Steenbos 2	198316,25	365592,12	5
t12	rand stiltegebied	195858,53	366746,71	5

Bodemgebieden

Standaardbodemfactor: Bf=0,9

Conform TOP10NL (weg- en watervlakken): Bf = 0

Erfverharding Heideweg 2: Bf = 0

Gebouw

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Hoogte	Refl. 31
g001	Schuur Heideweg 2	196142,84	366722,01	5,5	0,8

Hoogtelijnen

Conform TOP10NL

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	ISO_H
1848		198686,4	364107,2	15
1848		198562,7	364028,4	15
42059		198107,0	363836,8	22,5
30205		199256,7	366818,7	27,5
30205		196294,7	364207,0	27,5
30205		195085,2	364863,0	27,5
30205		195616,6	364520,1	27,5
42076		195990,2	369232,0	32,5
42076		195817,3	369421,9	32,5
42080		197905,1	364809,5	25
42140		197706,5	364326,0	25
42284		199415,0	365012,2	20
42386		191960,3	369961,6	32,5
42490		191466,6	368586,5	30
42521		196820,4	363904,5	25
42626		196952,1	364417,1	27,5
42721		193319,7	366354,7	30
44250		195435,4	364870,5	27,5
46303		190817,2	367820,0	30
46303		190881,4	369855,3	30
58980		198868,6	364749,0	25
47562		198118,3	363840,3	17,5
55273		199498,0	366259,0	25
55273		199546,4	365994,9	25
55610		198977,2	364346,9	15
55610		198914,5	364289,2	15
55667		198640,8	364130,9	15
56012		193196,3	366964,4	30
59215		198916,8	365068,5	25
59237		191865,1	367554,6	30
59276		196163,6	366859,4	30
59488		194031,2	367207,8	30
59597		198347,6	364426,5	22,5
59797		191687,7	368960,2	30
59803		194170,8	366219,0	30
59899		192233,8	368687,3	30
59953		198118,7	365417,2	30
59968		195480,4	364590,2	27,5
59968		195473,3	364590,2	27,5
60097		196897,3	364225,1	30
60153		198939,6	366642,4	30
60153		199219,0	366877,9	30
60174		196606,8	367051,2	30
60185		197337,3	364768,8	30
60213		196774,6	365417,2	27,5
60247		197067,5	364347,7	30
60322		198529,0	365669,5	32,5
60373		193497,5	366215,8	30
60505		194815,1	368497,9	30
60535		194854,6	365190,1	27,5
60559		191636,1	367139,3	30
60559		191062,1	367469,9	30
60646		194554,7	366962,6	30
60675		198450,8	364095,8	15
60698		192530,4	369319,5	32,5
60899		192887,1	367313,3	30
60999		195171,6	367060,7	30
61132		197468,4	368051,2	32,5
61266		195985,7	367015,2	30
61507		195646,3	364890,9	27,5

61292	195778,4	365597,3	27,5
61328	195705,7	366933,5	30
61483	197521,1	364954,3	30
61487	196230,1	364227,4	25
61691	192221,7	369247,5	32,5
61844	194375,0	366589,6	30
61863	198213,1	367488,9	30
61863	198305,9	367614,6	30
62059	192820,6	366528,3	30
62086	199538,4	365682,9	25
62086	199555,8	365901,4	25
62100	196915,2	364678,4	27,5
62123	197625,6	367661,7	32,5
62154	195246,5	364847,5	27,5
62156	199115,3	364823,7	20
62186	195062,6	365411,3	27,5
62357	197756,2	363770,2	25
62399	196518,7	364055,5	30
62401	192278,2	367474,2	30
62427	197661,6	363764,4	22,5
62463	194726,2	368022,3	30
62473	194718,6	367668,3	30
62547	192132,7	366796,0	30
62561	192688,9	368555,1	30
62591	193983,3	366211,2	30
62623	191834,5	367458,0	30
62661	197836,5	367508,0	30

Windturbines

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte
K1	Siemens SWT-DD-142	197562	365760	129
K2	Siemens SWT-DD-142	196896	366106	129
K3	Siemens SWT-DD-142	196420	366350	129
K4	Siemens SWT-3.15-142	197562	365760	129
K5	Siemens SWT-3.15-142	196896	366106	129
K6	Siemens SWT-3.15-142	196420	366350	129
K7	Lagerwey L136-4.5MW	197562	365760	132
K8	Lagerwey L136-4.5MW	196896	366106	132
K9	Lagerwey L136-4.5MW	196420	366350	132
N1	Enercon E-82 E2 2,3 MW	192568	368784	98
N2	Enercon E-82 E2 2,3 MW	192936	368626	98
N3	Enercon E-82 E2 2,3 MW	194063	368141	98
N4	Enercon E-82 E2 2,3 MW	194430	367983	98
N5	Enercon E-92 2,3 MW	193303	368468	98

Geluidbronnen Windturbines dag

Naam	Omschr.	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Tot
K1	SWT-DD-142	79,94	88,4	93,9	96,2	98,2	98,5	97,2	92,2	81,8	104,5
K2	SWT-DD-142	79,94	88,4	93,9	96,2	98,2	98,5	97,2	92,2	81,8	104,5
K3	SWT-DD-142	79,94	88,4	93,9	96,2	98,2	98,5	97,2	92,2	81,8	104,5
K4	SWT-3.15-142	79,33	85,33	91,53	93,63	95,53	96,23	95,83	91,33	79,33	102,35
K5	SWT-3.15-142	79,33	85,33	91,53	93,63	95,53	96,23	95,83	91,33	79,33	102,35
K6	SWT-3.15-142	79,33	85,33	91,53	93,63	95,53	96,23	95,83	91,33	79,33	102,35
K7	L136-4.5MW	67,72	78,23	88,32	96,34	97,86	95,47	92,93	88,1	80,7	102,41
K8	L136-4.5MW	67,72	78,23	88,32	96,34	97,86	95,47	92,93	88,1	80,7	102,41
K9	L136-4.5MW	67,72	78,23	88,32	96,34	97,86	95,47	92,93	88,1	80,7	102,41
N1	E-82 2,3MW	--	81,6	86,9	91,9	92,9	92,2	88,5	82,4	72,6	98,26
N2	E-82 2,3MW	--	81,6	86,9	91,9	92,9	92,2	88,5	82,4	72,6	98,26
N3	E-82 2,3MW	--	81,6	86,9	91,9	92,9	92,2	88,5	82,4	72,6	98,26
N4	E-82 2,3MW	--	81,6	86,9	91,9	92,9	92,2	88,5	82,4	72,6	98,26
N5	E-92 2,3 MW	--	82,5	89,8	91,2	94,6	94,7	88,4	75,5	70,5	99,55

Geluidbronnen Windturbines avond

Naam	Omschr.	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Tot
K1	SWT-DD-142	80,34	88,8	94,3	96,6	98,6	98,9	97,6	92,6	82,2	104,9
K2	SWT-DD-142	80,34	88,8	94,3	96,6	98,6	98,9	97,6	92,6	82,2	104,9
K3	SWT-DD-142	80,34	88,8	94,3	96,6	98,6	98,9	97,6	92,6	82,2	104,9
K4	SWT-3.15-142	79,76	85,76	91,96	94,06	95,96	96,66	96,26	91,76	79,76	102,78
K5	SWT-3.15-142	79,76	85,76	91,96	94,06	95,96	96,66	96,26	91,76	79,76	102,78
K6	SWT-3.15-142	79,76	85,76	91,96	94,06	95,96	96,66	96,26	91,76	79,76	102,78
K7	L136-4.5MW	68,06	78,56	88,65	96,68	98,19	95,8	93,27	88,43	81,03	102,74

K8	L136-4.5MW	68,06	78,56	88,65	96,68	98,19	95,8	93,27	88,43	81,03	102,74
K9	L136-4.5MW	68,06	78,56	88,65	96,68	98,19	95,8	93,27	88,43	81,03	102,74
N1	E-82 2,3MW	--	81,7	87,1	92	93	92,3	88,6	82,5	72,7	98,36
N2	E-82 2,3MW	--	81,7	87,1	92	93	92,3	88,6	82,5	72,7	98,36
N3	E-82 2,3MW	--	81,7	87,1	92	93	92,3	88,6	82,5	72,7	98,36
N4	E-82 2,3MW	--	81,7	87,1	92	93	92,3	88,6	82,5	72,7	98,36
N5	E-92 2,3 MW	--	82,7	90	91,4	94,8	94,9	88,6	75,7	70,7	99,75

Geluidbronnen Windturbines nacht

Naam	Omschr.	LE									
		LE 31	LE 63	125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Tot
K1	SWT-DD-142	80,58	89,03	94,53	96,83	98,83	99,13	97,83	92,83	82,43	105,13
K2	SWT-DD-142	80,58	89,03	94,53	96,83	98,83	99,13	97,83	92,83	82,43	105,13
K3	SWT-DD-142	80,58	89,03	94,53	96,83	98,83	99,13	97,83	92,83	82,43	105,13
K4	SWT-3.15-142	80	86	92,2	94,3	96,2	96,9	96,5	92	80	103,02
K5	SWT-3.15-142	80	86	92,2	94,3	96,2	96,9	96,5	92	80	103,02
K6	SWT-3.15-142	80	86	92,2	94,3	96,2	96,9	96,5	92	80	103,02
K7	L136-4.5MW	68,27	78,78	88,86	96,89	98,41	96,01	93,48	88,64	81,25	102,96
K8	L136-4.5MW	68,27	78,78	88,86	96,89	98,41	96,01	93,48	88,64	81,25	102,96
K9	L136-4.5MW	68,27	78,78	88,86	96,89	98,41	96,01	93,48	88,64	81,25	102,96
N1	E-82 2,3MW	--	82	87,3	92,2	93,3	92,6	88,9	82,8	73	98,63
N2	E-82 2,3MW	--	82	87,3	92,2	93,3	92,6	88,9	82,8	73	98,63
N3	E-82 2,3MW	--	82	87,3	92,2	93,3	92,6	88,9	82,8	73	98,63
N4	E-82 2,3MW	--	82	87,3	92,2	93,3	92,6	88,9	82,8	73	98,63
N5	E-92 2,3 MW	--	83	90,3	91,7	95,1	95,2	88,9	76	71	100,05

VI-Lucht & Geluid	12-5-2017 9:21				
Invoer algemeen					
gemeente	Roggel en Neer (pc4: 6086, stedelijkheidsgraad 5)				
straat	n273				
wegcategorie	Buiten de bebouwde kom; 1x2; snelheid max. 80 km/h; met fietsvoorzieningen				
Invoer huidige situatie					
databron	telcijfers				
jaar	2016				
periode van de dag	etmaal				
vrachtverkeer apart geteld	ja				
	Dag (7-19)	Avond (19-23)	Nacht (23-7)		
geteld aantal personenauto's	6.301	1.015	641		
etmaalfactor personenauto's	1,0				
geteld aantal vrachtauto's middelzwaar	535	42	67		
etmaalfactor vrachtauto's middelzwaar	1,0				
geteld aantal vrachtauto's zwaar	204	14	51		
etmaalfactor vrachtauto's zwaar	1,0				
geschat aantal autobussen per etmaal (twee richtingen)	115				
Invoer toekomstige situatie		2020	2030		
wordt er nieuwe woningbouw ontsloten?	nee	nee			
wordt er nieuwe bedrijvigheid ontsloten?	nee	nee			
geschat aantal autobussen per etmaal (twee richtingen)	115	115			
aanvullende vragen:					
wordt de weg onderdeel van de aan/afvoerroute van een bedrijventerrein?	nee				
wordt de weg onderdeel van een voorkeursroute voor vrachtverkeer?	nee				
ligt de weg in een gebied waarvoor venstertijden gaan gelden?	nee				
ligt de weg in een gebied waar een nachtelijk parkeerverbod voor vrachtverkeer gaat?	nee				
jaarlijks autonoom groeipercantage voor etmaalintensiteit (uit database)	0,2%				
jaarlijks autonoom groeipercantage voor fractie middelzwaar vrachtverkeer	0,0%				
jaarlijks autonoom groeipercantage voor fractie zwaar vrachtverkeer	-0,7%				
Uitvoer					
	2016				
Grootheid	Etmaal	Gem. uur Dag	Gem. uur Avon	Gem. uur Nacht	
Intensiteit personenauto's [mvt]	7.435	431	237	75	
Intensiteit middelzwaar vrachtverkeer [mvt]	432	34	8	7	
Intensiteit zwaar vrachtverkeer [mvt]	213	13	3	5	
Intensiteit bus [mvt]	115				
Totale intensiteit [mvt]	8.255	538	247	87	
Aandeel gem. D-, A- en N-uur in totale etmaalintensiteit		0,065	0,030	0,010	
Fractie personenauto's	0,301	0,312	0,356	0,866	
Fractie middelzwaar vrachtverkeer	0,060	0,063	0,033	0,075	
Fractie zwaar vrachtverkeer	0,026	0,025	0,011	0,058	
Fractie bus	0,014				
	2027 (NU + 10 jaar)				
Grootheid	Etmaal	Gem. uur Dag	Gem. uur Avon	Gem. uur Nacht	
Intensiteit personenauto's [mvt]	7.750	500	257	30	
Intensiteit middelzwaar vrachtverkeer [mvt]	487	32	9	8	
Intensiteit zwaar vrachtverkeer [mvt]	201	12	5	4	
Intensiteit bus [mvt]	115				
Totale intensiteit [mvt]	8.553	545	271	102	
Aandeel gem. D-, A- en N-uur in totale etmaalintensiteit		0,064	0,032	0,012	
Fractie personenauto's	0,306	0,318	0,347	0,885	
Fractie middelzwaar vrachtverkeer	0,057	0,053	0,034	0,076	
Fractie zwaar vrachtverkeer	0,023	0,023	0,013	0,040	
Fractie bus	0,013				

VI-Lucht & Geluid	12-5-2017 9:56			
Invoer algemeen				
gemeente	Roggel en Neer (pc4: 6086, stedelijkheidsgraad 5)			
straat	n562			
wegcategorie	Buiten de bebouwde kom; 1x2; snelheid max. 80 km/h; met fietsvoorzieningen			
Invoer huidige situatie				
databron	telcijfers			
jaar	2017			
periode van de dag	etmaal			
vrachtverkeer apart geteld	ja			
	Dag (7-19)	Avond (19-23)	Nacht (23-7)	
geteld aantal personenauto's	2.536	420	210	
etmaalfactor personenauto's	1,0			
geteld aantal vrachtauto's middelzwaar	265	25	20	
etmaalfactor vrachtauto's middelzwaar	1,0			
geteld aantal vrachtauto's zwaar	49	4	8	
etmaalfactor vrachtauto's zwaar	1,0			
geschat aantal autobussen per etmaal (twee richtingen)	0			
Invoer toekomstige situatie		2020	2030	
wordt er nieuwe woningbouw ontsloten?	nee	nee	nee	
wordt er nieuwe bedrijvigheid ontsloten?	nee	nee	nee	
geschat aantal autobussen per etmaal (twee richtingen)		0	0	
<i>aanvullende vragen:</i>				
wordt de weg onderdeel van de aan-/afvoeroute van een bedrijventerrein?	nee			
wordt de weg onderdeel van een voorkeursroute voor vrachtverkeer?	nee			
ligt de weg in een gebied waarvoor venstertijden gaan gelden?	nee			
ligt de weg in een gebied waar een nachtelijk parkeerverbod voor vrachtverkeer gaat?	nee			
jaarlijks autonoom groeipercantage voor etmaalintensiteit (uit database)	0,2%			
jaarlijks autonoom groeipercantage voor fractie middelzwaar vrachtverkeer	0,0%			
jaarlijks autonoom groeipercantage voor fractie zwaar vrachtverkeer	-0,7%			
Uitvoer				
	2017			
Grootheid	Etmaal	Gem. uur Dag	Gem. uur Avon	Gem. uur Nacht
Intensiteit personenauto's [mvt]	2.968	199	97	24
Intensiteit middelzwaar vrachtverkeer [mvt]	245	17	5	2
Intensiteit zwaar vrachtverkeer [mvt]	48	3	1	1
Intensiteit bus [mvt]	0			
Totale intensiteit [mvt]	3.261	220	102	27
Aandeel gem. D-, A- en N-uur in totale etmaalintensiteit		0,067	0,031	0,008
Fractie personenauto's	0,910	0,906	0,944	0,897
Fractie middelzwaar vrachtverkeer	0,075	0,079	0,048	0,073
Fractie zwaar vrachtverkeer	0,015	0,015	0,008	0,029
Fractie bus	0,000			
	2027 (NU + 10 jaar)			
Grootheid	Etmaal	Gem. uur Dag	Gem. uur Avon	Gem. uur Nacht
Intensiteit personenauto's [mvt]	3.036	196	101	35
Intensiteit middelzwaar vrachtverkeer [mvt]	251	17	5	4
Intensiteit zwaar vrachtverkeer [mvt]	46	3	1	1
Intensiteit bus [mvt]	0			
Totale intensiteit [mvt]	3.333	216	107	40
Aandeel gem. D-, A- en N-uur in totale etmaalintensiteit		0,065	0,032	0,012
Fractie personenauto's	0,911	0,909	0,945	0,881
Fractie middelzwaar vrachtverkeer	0,075	0,078	0,044	0,097
Fractie zwaar vrachtverkeer	0,014	0,013	0,011	0,023
Fractie bus	0,000			

BIJLAGE 4 REKENRESULTATEN AKOESTIEK

Geluidbelasting SWT-DD-142

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
t01_A	Heideweg 2	5	39,38	39,78	40,01	46,31
t02_A	Heideweg 4	5	39,04	39,44	39,67	45,97
t03_A	Heldenseweg 39	5	37,01	37,41	37,64	43,94
t04_A	Kanaaldijk 3	5	35,01	35,41	35,64	41,94
t05_A	Kanaaldijk 5	5	39,38	39,78	40,01	46,31
t06_A	Kappert 14	5	39,56	39,96	40,19	46,49
t07_A	Vlaas 10	5	33,39	33,79	34,02	40,32
t08_A	Fort 1	5	31,85	32,25	32,48	38,78
t09_A	Peelweg 6	5	32,90	33,30	33,53	39,83
t10_A	Peelweg 7	5	33,29	33,69	33,92	40,22
t11_A	Steenbos 2	5	35,04	35,44	35,67	41,97
t12_A	rand stiltegebied	5	36,90	37,30	37,53	43,83

Geluidbelasting SWT-3.15-142

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
t01_A	Heideweg 2	5	37,06	37,49	37,73	44,02
t02_A	Heideweg 4	5	36,67	37,10	37,34	43,63
t03_A	Heldenseweg 39	5	34,62	35,05	35,29	41,58
t04_A	Kanaaldijk 3	5	32,60	33,03	33,27	39,56
t05_A	Kanaaldijk 5	5	37,02	37,45	37,69	43,98
t06_A	Kappert 14	5	37,19	37,62	37,86	44,15
t07_A	Vlaas 10	5	30,94	31,37	31,61	37,90
t08_A	Fort 1	5	29,39	29,82	30,06	36,35
t09_A	Peelweg 6	5	30,45	30,88	31,12	37,41
t10_A	Peelweg 7	5	30,84	31,27	31,51	37,80
t11_A	Steenbos 2	5	32,63	33,06	33,30	39,59
t12_A	rand stiltegebied	5	34,50	34,93	35,17	41,46

Geluidbelasting L136-4.5MW

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
t01_A	Heideweg 2	5	37,35	37,69	37,90	44,21
t02_A	Heideweg 4	5	36,86	37,19	37,41	43,72
t03_A	Heldenseweg 39	5	34,89	35,23	35,44	41,75
t04_A	Kanaaldijk 3	5	32,90	33,23	33,45	39,76
t05_A	Kanaaldijk 5	5	37,20	37,53	37,75	44,06
t06_A	Kappert 14	5	37,39	37,73	37,94	44,25
t07_A	Vlaas 10	5	31,27	31,60	31,81	38,12
t08_A	Fort 1	5	29,75	30,09	30,30	36,61
t09_A	Peelweg 6	5	30,77	31,11	31,32	37,63
t10_A	Peelweg 7	5	31,18	31,51	31,73	38,04
t11_A	Steenbos 2	5	32,92	33,26	33,47	39,78
t12_A	rand stiltegebied	5	34,80	35,14	35,35	41,66

Geluidbelasting referentiesituatie

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
t01_A	Heideweg 2	5	18,63	18,75	19,01	25,33
t02_A	Heideweg 4	5	18,66	18,79	19,05	25,37
t03_A	Heldenseweg 39	5	19,71	19,83	20,1	26,42
t04_A	Kanaaldijk 3	5	10,46	10,59	10,85	17,17
t05_A	Kanaaldijk 5	5	18,2	18,33	18,59	24,91
t06_A	Kappert 14	5	12,12	12,25	12,51	18,83
t07_A	Vlaas 10	5	15	15,13	15,4	21,72
t08_A	Fort 1	5	18,6	18,72	18,99	25,31
t09_A	Peelweg 6	5	11,09	11,22	11,49	17,81
t10_A	Peelweg 7	5	11,46	11,59	11,86	18,18
t11_A	Steenbos 2	5	10,5	10,63	10,9	17,22
t12_A	rand stiltegebied	5	20,57	20,69	20,96	27,28

Geluidbelasting cumulatief SWT-DD-142

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
t01_A	Heideweg 2	5	39,42	39,82	40,05	46,35
t02_A	Heideweg 4	5	39,08	39,47	39,70	46,00
t03_A	Heldenseweg 39	5	37,09	37,49	37,72	44,02

t04_A	Kanaaldijk 3	5	35,03	35,43	35,66	41,96
t05_A	Kanaaldijk 5	5	39,41	39,81	40,04	46,34
t06_A	Kappert 14	5	39,57	39,97	40,20	46,50
t07_A	Vlaas 10	5	33,45	33,85	34,08	40,38
t08_A	Fort 1	5	32,05	32,44	32,67	38,97
t09_A	Peelweg 6	5	32,93	33,32	33,56	39,86
t10_A	Peelweg 7	5	33,31	33,71	33,94	40,24
t11_A	Steenbos 2	5	35,06	35,46	35,69	41,99
t12_A	rand stiltegebied	5	37,00	37,39	37,62	43,92

Geluidbelasting cumulatief SWT-3.15-142

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
t01_A	Heideweg 2	5	37,12	37,55	37,79	44,08
t02_A	Heideweg 4	5	36,74	37,17	37,41	43,70
t03_A	Heldenseweg 39	5	34,76	35,18	35,42	41,72
t04_A	Kanaaldijk 3	5	32,63	33,05	33,29	39,59
t05_A	Kanaaldijk 5	5	37,08	37,50	37,74	44,04
t06_A	Kappert 14	5	37,21	37,64	37,88	44,17
t07_A	Vlaas 10	5	31,05	31,47	31,71	38,01
t08_A	Fort 1	5	29,74	30,14	30,39	36,69
t09_A	Peelweg 6	5	30,50	30,93	31,17	37,46
t10_A	Peelweg 7	5	30,89	31,32	31,56	37,85
t11_A	Steenbos 2	5	32,66	33,09	33,33	39,62
t12_A	rand stiltegebied	5	34,67	35,09	35,33	41,63

Geluidbelasting cumulatief L136-4.5MW

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
t01_A	Heideweg 2	5	37,41	37,74	37,96	44,27
t02_A	Heideweg 4	5	36,92	37,25	37,47	43,78
t03_A	Heldenseweg 39	5	35,02	35,35	35,57	41,88
t04_A	Kanaaldijk 3	5	32,92	33,25	33,47	39,78
t05_A	Kanaaldijk 5	5	37,25	37,59	37,80	44,11
t06_A	Kappert 14	5	37,41	37,74	37,95	44,26
t07_A	Vlaas 10	5	31,37	31,70	31,91	38,22
t08_A	Fort 1	5	30,07	30,39	30,61	36,92
t09_A	Peelweg 6	5	30,82	31,15	31,37	37,68
t10_A	Peelweg 7	5	31,22	31,55	31,77	38,08
t11_A	Steenbos 2	5	32,95	33,28	33,50	39,81
t12_A	rand stiltegebied	5	34,96	35,29	35,51	41,82

Geluidbelasting verkeerslawaaï

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
t01_A	Heideweg 2	5	29,26	26,08	22,19	30,75
t02_A	Heideweg 4	5	30,92	27,63	24,07	32,49
t03_A	Heldenseweg 39	5	32,22	28,98	25,26	33,75
t04_A	Kanaaldijk 3	5	51,19	47,82	44,56	52,85
t05_A	Kanaaldijk 5	5	30,07	26,76	23,26	31,66
t06_A	Kappert 14	5	39,44	36,05	32,86	41,13
t07_A	Vlaas 10	5	29,99	26,59	23,4	31,67
t08_A	Fort 1	5	32,46	29,23	25,49	33,98
t09_A	Peelweg 6	5	40,18	36,8	33,6	41,87
t10_A	Peelweg 7	5	38,3	34,9	31,73	39,99
t11_A	Steenbos 2	5	48,75	45,38	42,13	50,42
t12_A	rand stiltegebied	5	32,6	29,36	25,63	34,12

Geluidbelasting cumulatie diverse geluidbronnen

Naam	Omschrijving	L VL	L WT ref	L* WT ref	L L136	L L136	L L136	L* WT	L WT	L opg	L* WT
t01_A	Heideweg 2	30,75	25,33	21,74	44,21	44,27	52,99	44,02	44,08	52,68	52,68
t02_A	Heideweg 4	32,49	25,38	21,83	43,72	43,78	52,19	43,63	43,69	52,05	52,05
t03_A	Heldenseweg 39	33,75	26,42	23,54	41,75	41,88	49,04	41,58	41,71	48,77	48,77
t04_A	Kanaaldijk 3	52,85	17,17	8,28	39,76	39,78	45,59	39,56	39,58	45,27	45,27
t05_A	Kanaaldijk 5	31,66	24,91	21,05	44,06	44,11	52,74	43,98	44,03	52,61	52,61
t06_A	Kappert 14	41,13	18,83	11,02	44,25	44,26	52,98	44,15	44,16	52,82	52,82

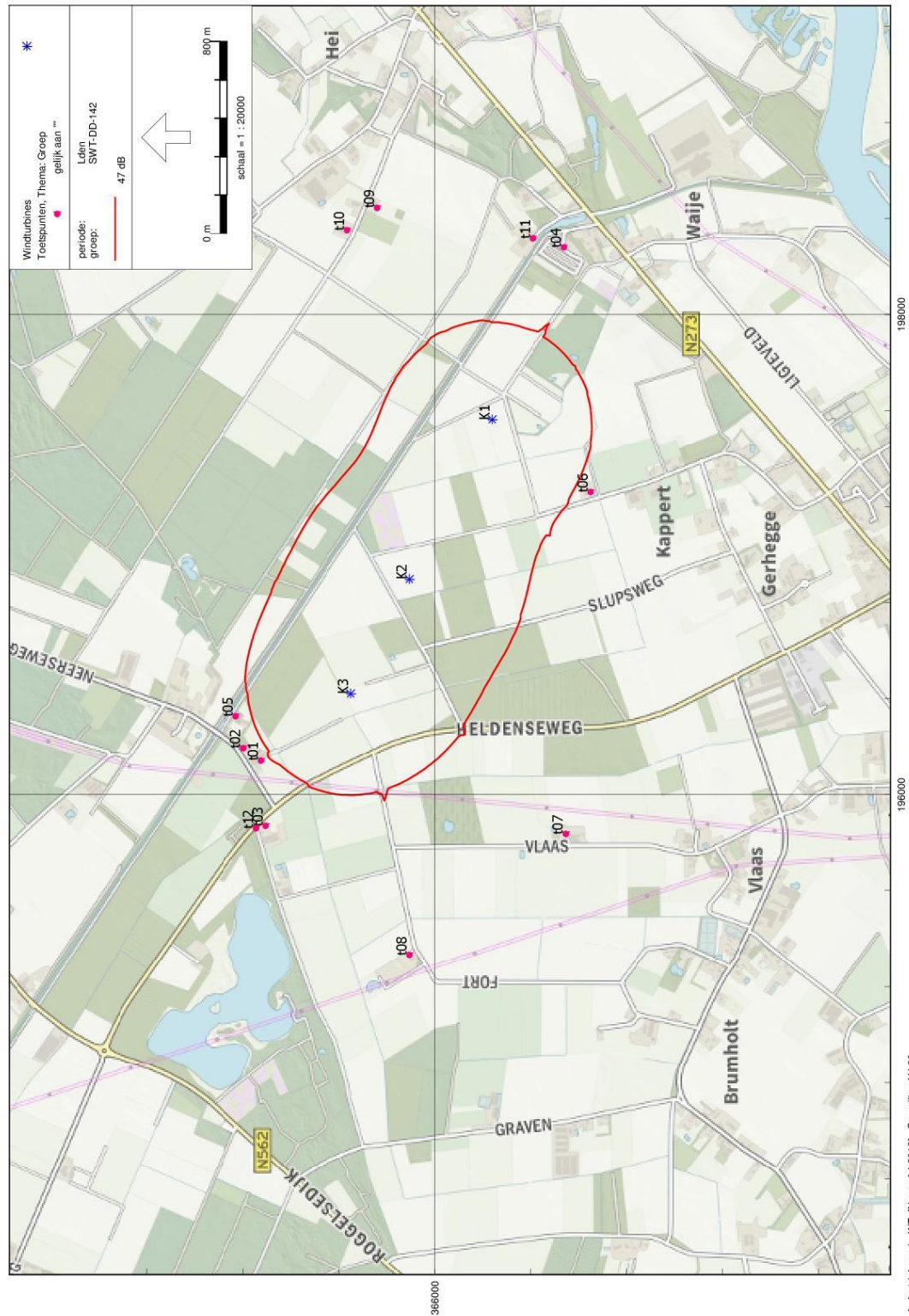
t07_A	Vlaas 10	31,67	21,72	15,79	38,12	38,22	43,01	37,90	38,00	42,66
t08_A	Fort 1	33,98	25,31	21,71	36,61	36,92	40,87	36,35	36,68	40,47
t09_A	Peelweg 6	41,87	17,81	9,34	37,63	37,68	42,11	37,41	37,46	41,75
t10_A	Peelweg 7	39,99	18,18	9,95	38,04	38,08	42,79	37,80	37,85	42,40
t11_A	Steenbos 2	50,42	17,21	8,35	39,78	39,80	45,63	39,59	39,62	45,31
t12_A	rand stiltegebied	34,12	27,28	24,96	41,66	41,82	48,95	41,46	41,62	48,63

		L WT		L* WT		Lcum		Lcum	
Naam	Omschrijving	SWT-DD	L opg SWT-DD	SWT-DD	Lcum ref	L136	Lcum 3.15	DD	DD
t01_A	Heideweg 2	46,31	46,34	56,42	31,26	53,01	52,71	56,43	
t02_A	Heideweg 4	45,97	46,01	55,86	32,85	52,24	52,09	55,88	
t03_A	Heldenseweg 39	43,94	44,02	52,58	34,15	49,17	48,91	52,63	
t04_A	Kanaaldijk 3	41,94	41,95	49,17	52,85	53,60	53,55	54,40	
t05_A	Kanaaldijk 5	46,31	46,34	56,41	32,02	52,77	52,64	56,43	
t06_A	Kappert 14	46,49	46,50	56,67	41,13	53,26	53,10	56,79	
t07_A	Vlaas 10	40,32	40,38	46,58	31,78	43,32	42,99	46,71	
t08_A	Fort 1	38,78	38,97	44,25	34,23	41,68	41,35	44,64	
t09_A	Peelweg 6	39,83	39,86	45,71	41,87	45,00	44,82	47,21	
t10_A	Peelweg 7	40,22	40,25	46,36	39,99	44,62	44,37	47,26	
t11_A	Steenbos 2	41,97	41,98	49,22	50,42	51,66	51,59	52,87	
t12_A	rand stiltegebied	43,83	43,93	52,43	34,62	49,09	48,78	52,49	

BIJLAGE 5 GELUIDCONTOUR SWT-DD-142 $L_{DEN} = 47$ DB

SWT-DD-142 - Lden

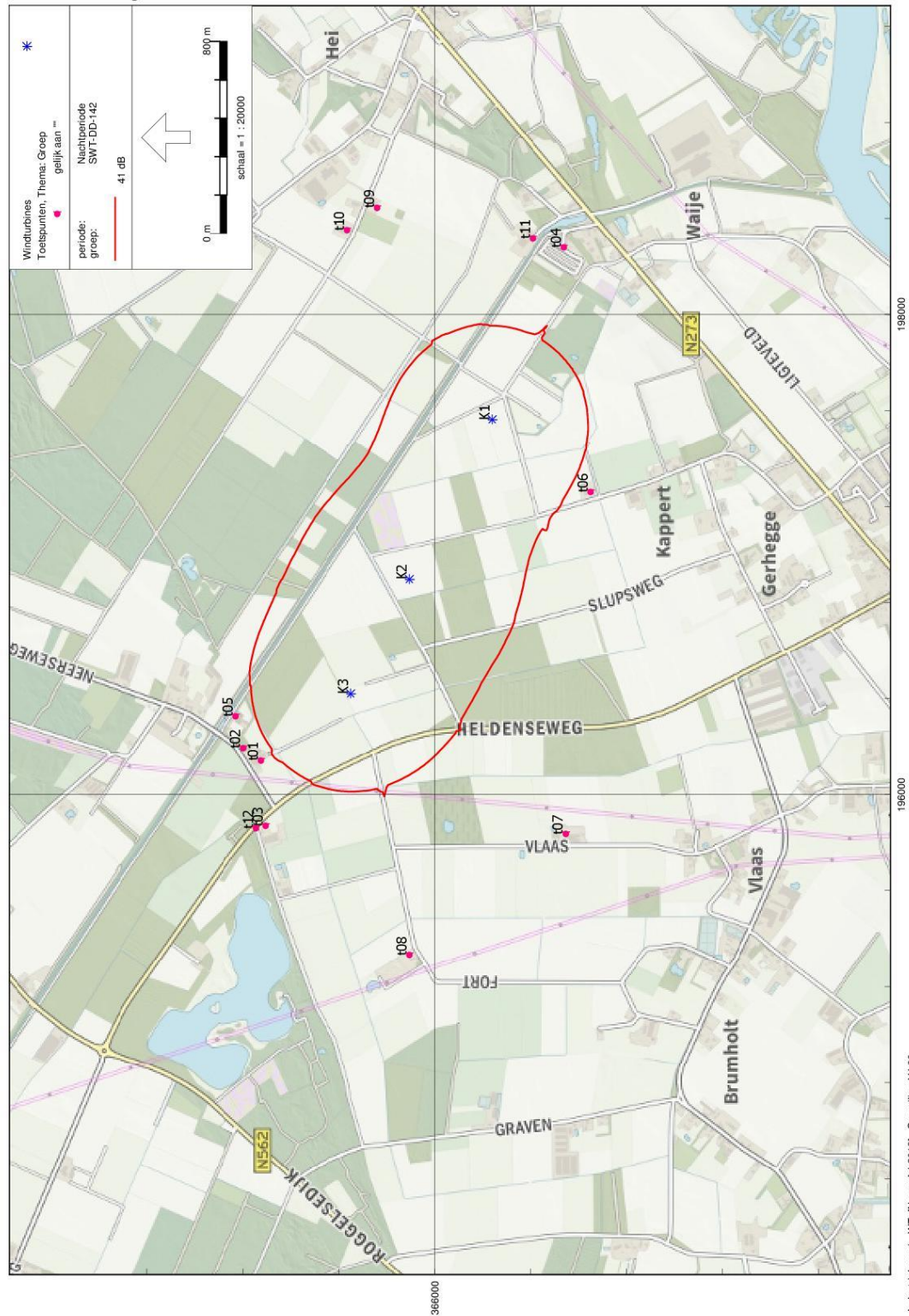
Pondera Consult



BIJLAGE 6 GELUIDCONTOUR SWT-DD-142 $L_{NIGHT} = 41$ DB

SWT-DD-142 - Lnight

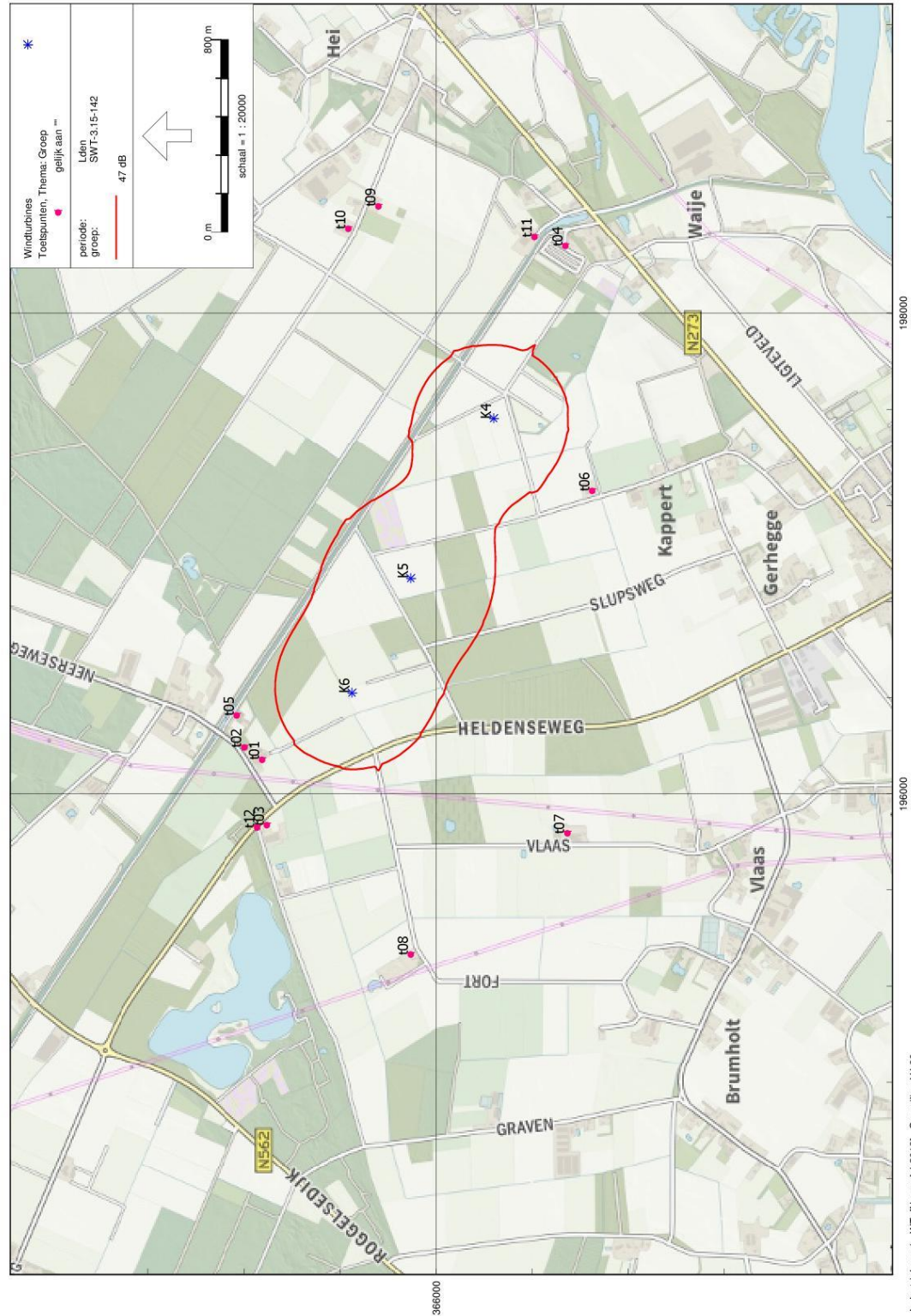
Pondera Consult



BIJLAGE 7 GELUIDCONTOUR SWT-3.15-142 $L_{DEN} = 47\text{dB}$

SWT-3.15-142 - Lden

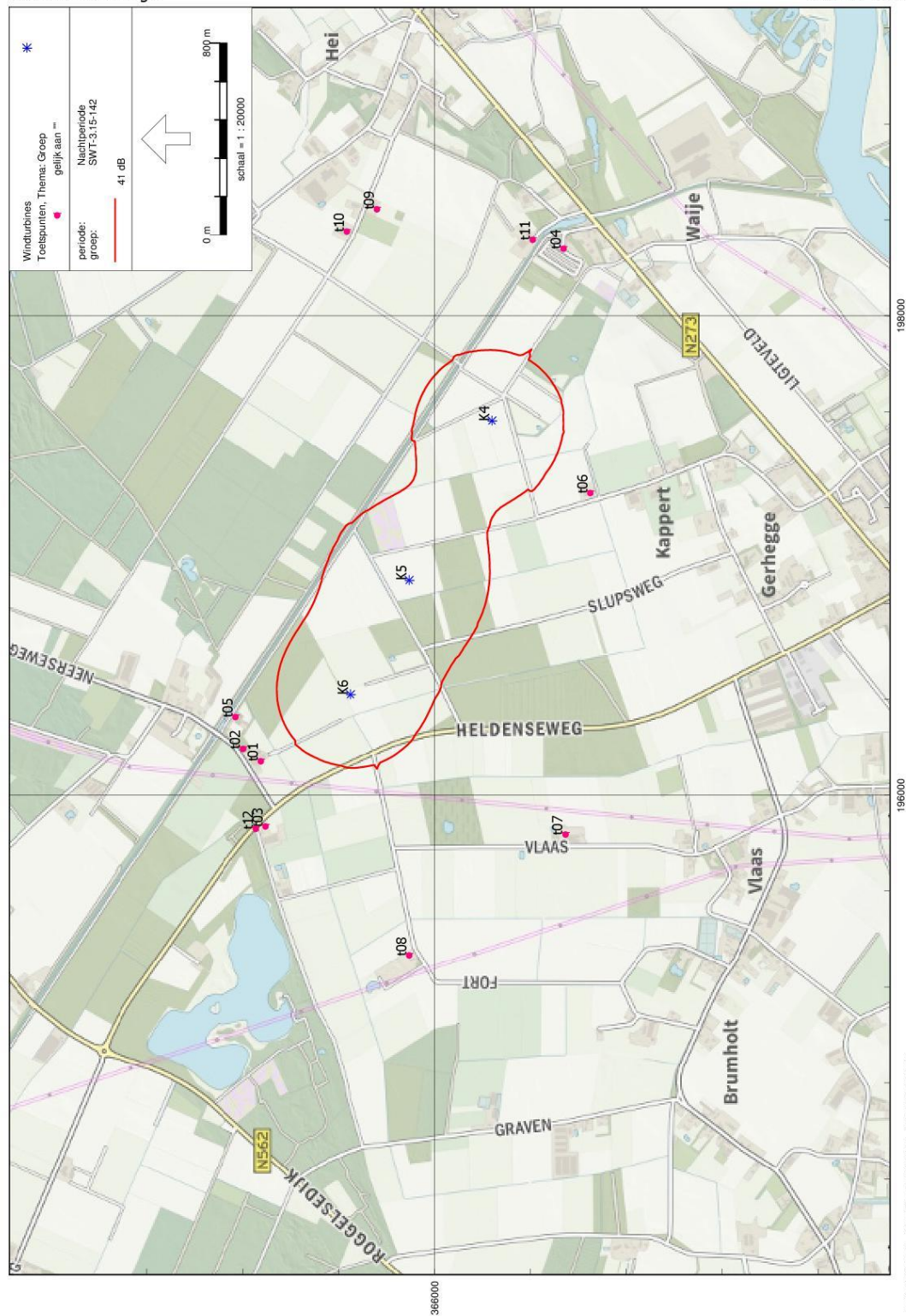
Pondera Consult



BIJLAGE 8 GELUIDCONTOUR SWT-3.15-142 $L_{NIGHT} = 41\text{dB}$

SWT-3.15-142 - Lnight

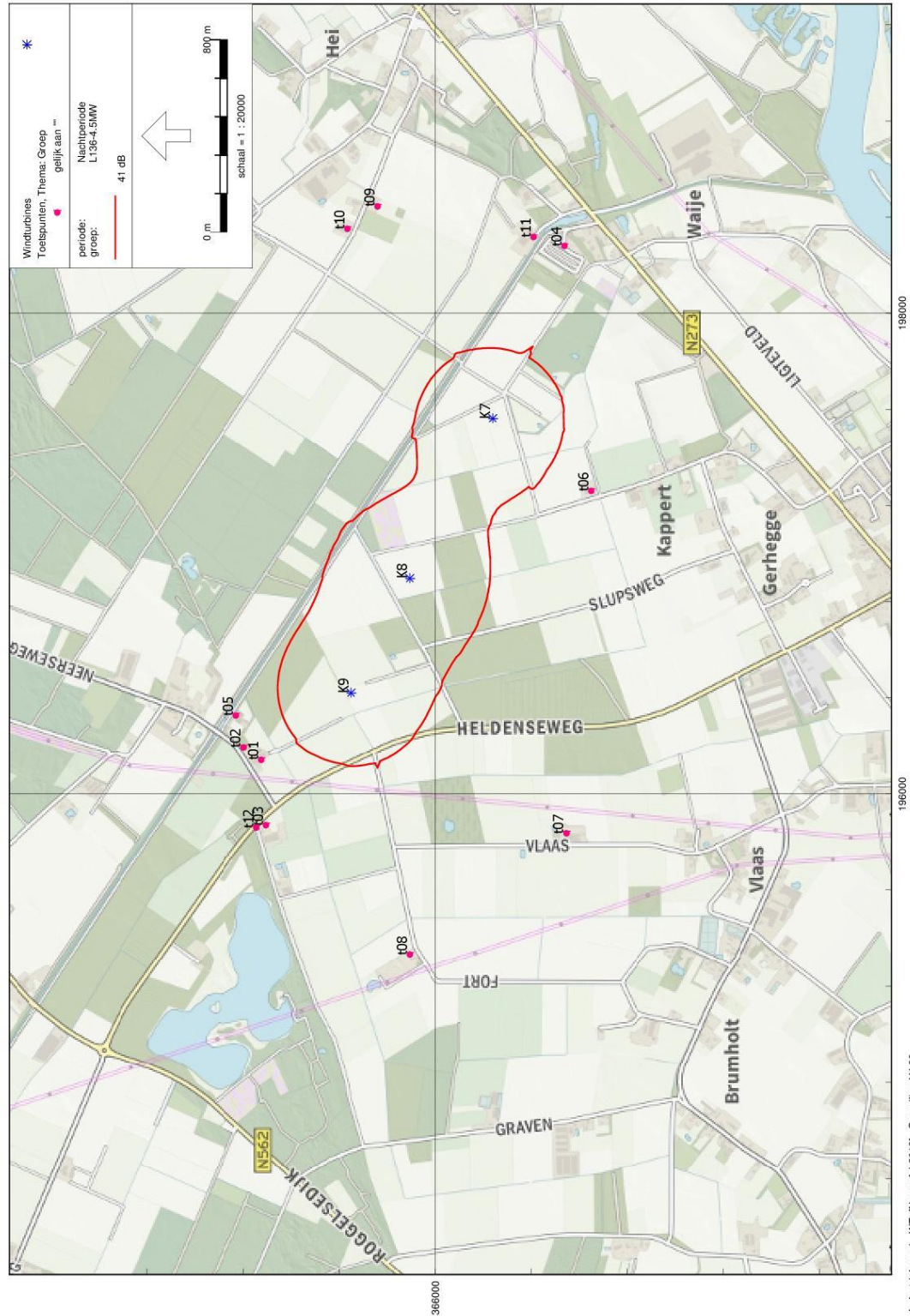
Pondera Consult



L136-4.5MW - Lden

BIJLAGE 10 GELUIDCONTOUR L136-4.5MW L_{NIGHT} = 41DBL136-4.5MW - L_{night}

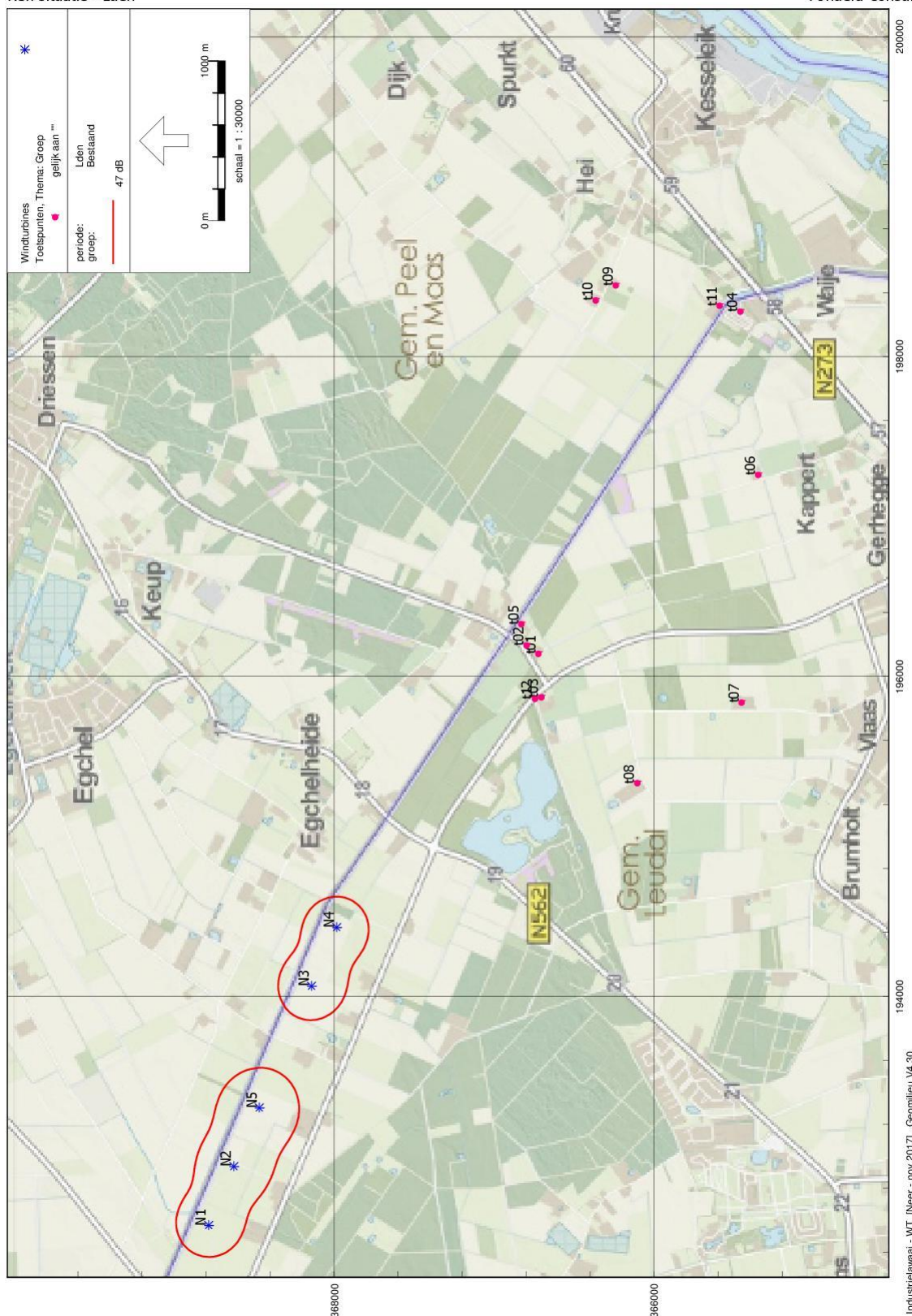
Pondera Consult



BIJLAGE 11 GELUIDCONTOUR L_{DEN} REFERENTIESITUATIE

Ref. situatie - Lden

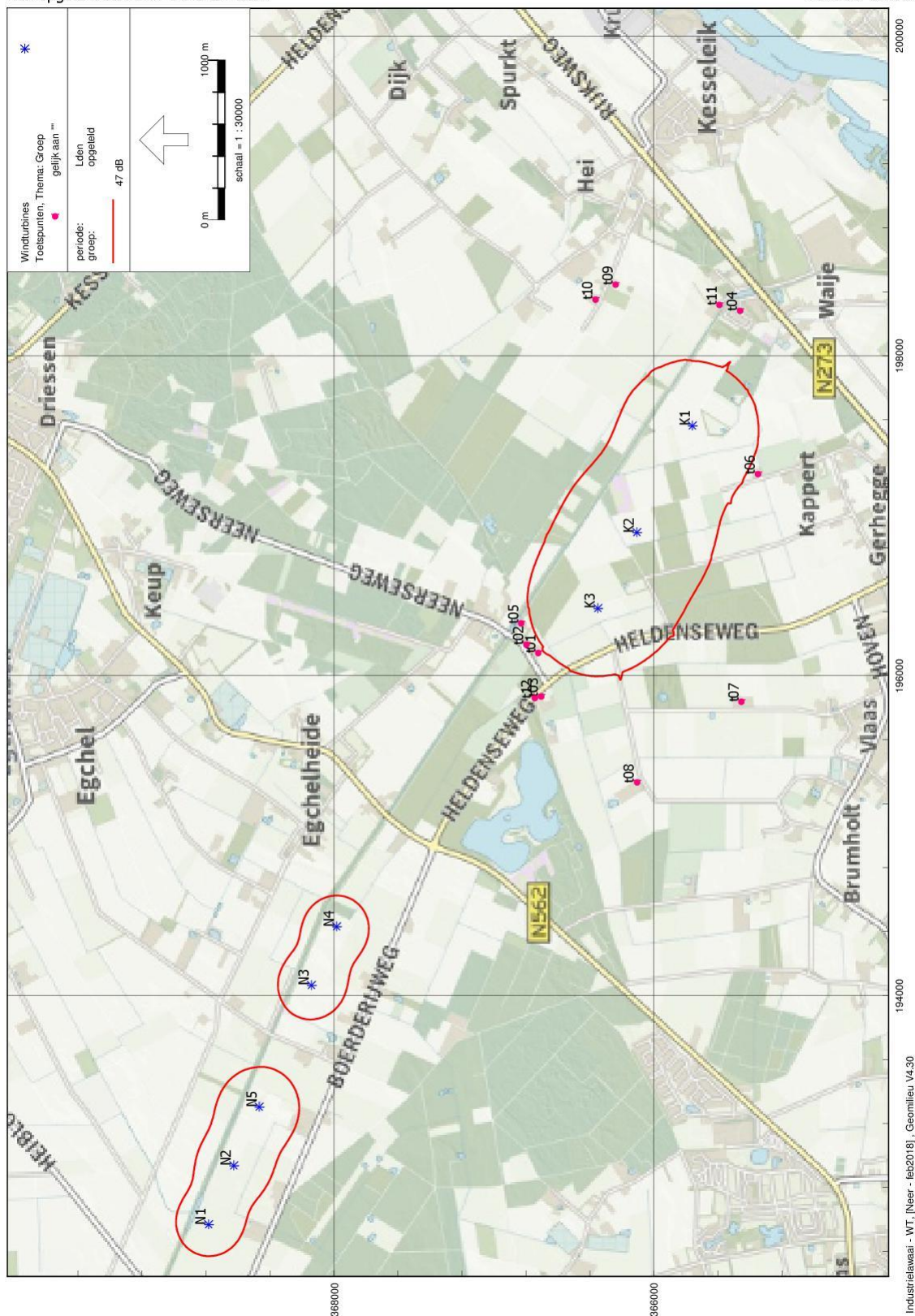
Pondera Consult



BIJLAGE 12 GELUIDCONTOUR L_{DEN} SWT-DD-142 OPGETELD MET REF.

Ref. opgeteld met SWT-DD-142 - Lden

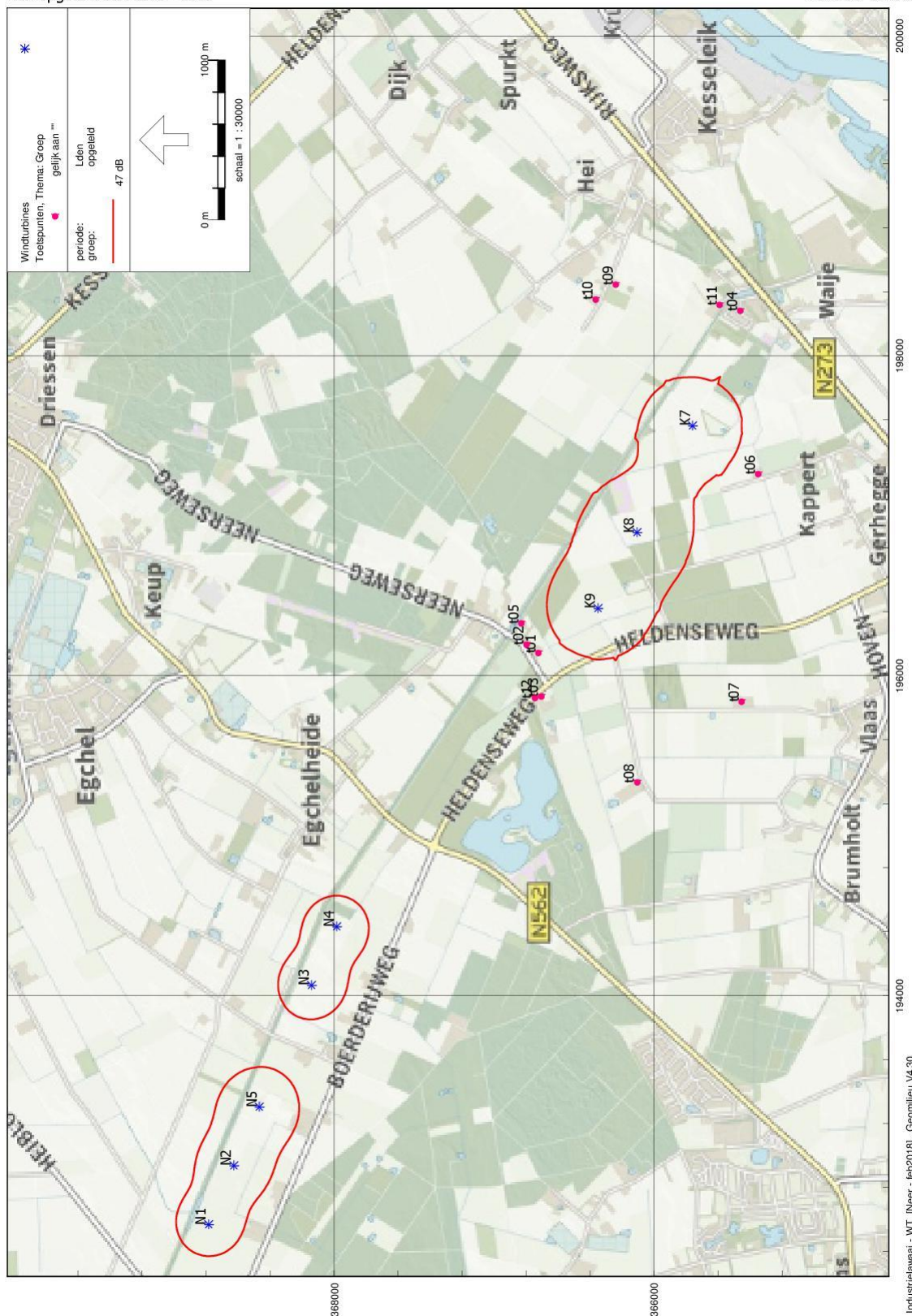
Pondera Consult



BIJLAGE 14 GELUIDCONTOUR L_{DEN} L136-4.5MW OPGETELD MET REF.

Ref. opgeteld met L136 - Lden

Pondera Consult



BIJLAGE 15 IN- EN UITVOER REKENMODEL SLAGSCHADUW

Project:
717130

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



Calculated:
22-2-2018 10:37/3.1.633

SHADOW - Main Result

Calculation: ss L136 - ref tp

Assumptions for shadow calculations

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

Sunshine probability S/50 (Sun hours/Possible sun hours) []
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
0,24 0,30 0,35 0,42 0,42 0,39 0,41 0,42 0,39 0,35 0,25 0,21

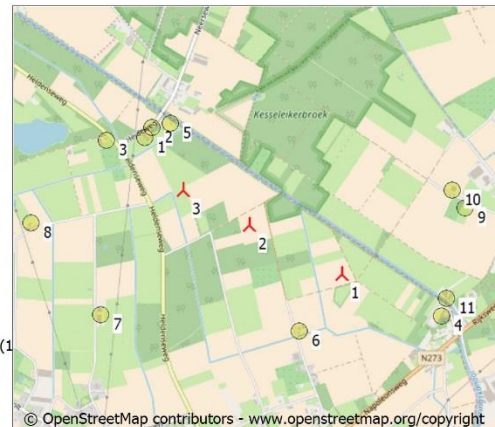
Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
380 593 696 488 397 463 935 1.765 1.494 701 436 411 8.759
Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: 717130_EMDGrid_0.wpg (1
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type		Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.				Calculation distance [m]	RPM [RPM]
1	197.562	365.760	27,4	LAGERWEY L136-4.5MW 4500 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.5MW-4.500	4.500	136,0	132,0	1.632 0,0
2	196.896	366.106	28,1	LAGERWEY L136-4.5MW 4500 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.5MW-4.500	4.500	136,0	132,0	1.632 0,0
3	196.420	366.350	27,7	LAGERWEY L136-4.5MW 4500 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.5MW-4.500	4.500	136,0	132,0	1.632 0,0



Shadow receptor-Input

No.	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
1	196.140	366.725	29,5	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
2	196.192	366.799	31,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
3	195.868	366.706	31,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
4	198.279	365.463	31,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
5	196.325	366.831	33,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
6	197.259	365.351	27,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
7	195.835	365.455	29,6	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
8	195.330	366.107	27,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
9	198.443	366.241	29,6	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
10	198.350	366.367	28,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
11	198.316	365.592	32,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

Calculation Results

Shadow, worst case				Shadow, expected values	
No.	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	149:13	135	1:47	21:32	
2	139:10	108	1:45	19:35	
3	47:26	70	0:58	7:57	
4	61:37	95	0:51	13:01	
5	131:38	88	1:50	18:44	
6	0:00	0	0:00	0:00	
7	12:18	53	0:20	3:26	
8	16:57	62	0:29	4:17	

To be continued on next page...

Project:
717130

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



Calculated:
22-2-2018 10:37/3.1.633

SHADOW - Main Result

Calculation: ss L136 - ref tp

...continued from previous page

No.	Shadow, worst case		Max shadow	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]
9	19:15	64	0:33	4:14	
10	24:03	74	0:34	4:55	
11	44:05	74	0:53	9:16	

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	LAGERWEY L136-4.5MW 4500 136.0 l-l hub: 132,0 m (TOT: 200,0 m) (1)	134:42	28:16
2	LAGERWEY L136-4.5MW 4500 136.0 l-l hub: 132,0 m (TOT: 200,0 m) (2)	127:47	20:43
3	LAGERWEY L136-4.5MW 4500 136.0 l-l hub: 132,0 m (TOT: 200,0 m) (3)	337:06	52:30

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:
717130

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



Calculated:
22-2-2018 10:37/3.1.633

SHADOW - Main Result

Calculation: ss SWT-142 - ref tp

Assumptions for shadow calculations

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

Sunshine probability S/50 (Sun hours/Possible sun hours) []
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
0,24 0,30 0,35 0,42 0,42 0,39 0,41 0,42 0,39 0,35 0,25 0,21

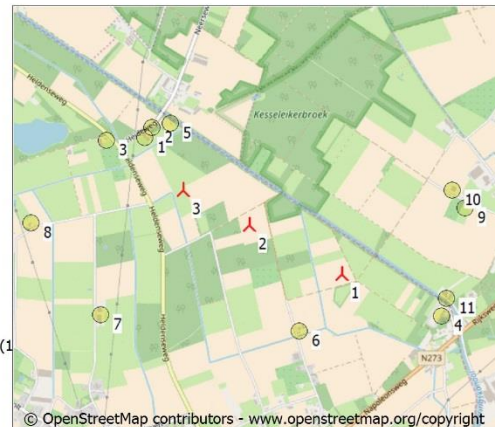
Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
380 593 696 488 397 463 935 1.765 1.494 701 436 411 8.759
Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: 717130_EMDGrid_0.wpg (1
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.	Type-generator				Calculation distance [m]	RPM
1	197.562	365.760	27,4	Siemens SWT-DD-142-3900 142.0 !...	Yes	Siemens	SWT-DD-142-3.900	3.900	142,0	129,0	1.704	11,2
2	196.896	366.106	28,1	Siemens SWT-DD-142-3900 142.0 !...	Yes	Siemens	SWT-DD-142-3.900	3.900	142,0	129,0	1.704	11,2
3	196.420	366.350	27,7	Siemens SWT-DD-142-3900 142.0 !...	Yes	Siemens	SWT-DD-142-3.900	3.900	142,0	129,0	1.704	11,2



Shadow receptor-Input

No.	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
1	196.140	366.725	29,5	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
2	196.192	366.799	31,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
3	195.868	366.706	31,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
4	198.279	365.463	31,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
5	196.325	366.831	33,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
6	197.259	365.351	27,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
7	195.835	365.455	29,6	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
8	195.330	366.107	27,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
9	198.443	366.241	29,6	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
10	198.350	366.367	28,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
11	198.316	365.592	32,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

Calculation Results

Shadow, worst case				Shadow, expected values	
No.	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]
1	161:16	135	1:52	23:09	19:09
2	146:04	108	1:48	20:32	16:32
3	49:58	74	0:59	8:20	6:20
4	63:45	98	0:51	13:28	10:28
5	140:39	88	1:55	19:57	16:57
6	0:00	0	0:00	0:00	0:00
7	12:39	54	0:20	3:32	2:32
8	17:36	64	0:30	4:27	3:27

To be continued on next page...

Project:
717130

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



Calculated:
22-2-2018 10:37/3.1.633

SHADOW - Main Result

Calculation: ss SWT-142 - ref tp

...continued from previous page

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]	
9	20:00	67	0:34	4:24	
10	25:02	76	0:36	5:07	
11	46:15	77	0:54	9:43	

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

No.	Name		Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	Siemens SWT-DD-142 3900 142.0 !OI hub: 129,0 m (TOT: 200,0 m) (4)		143:39	29:49
2	Siemens SWT-DD-142 3900 142.0 !OI hub: 129,0 m (TOT: 200,0 m) (5)		130:08	21:07
3	Siemens SWT-DD-142 3900 142.0 !OI hub: 129,0 m (TOT: 200,0 m) (6)		349:57	54:26

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 L136



- WP de Kookepan

Slagschaduw per jaar

0u

69

16 u

BIJLAGE 17 SLAGSCHADUWCONTOUREN SWT-142

