

716055
16 augustus 2016

ONDERZOEK AKOESTIEK EN
SLAGSCHADUW
WINDPARK
BOMMELERWAARD – A2

Vereniging Windpark
Bommelerwaard-A2

Definitief



Duurzame oplossingen in
energie, klimaat en milieu

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

Documenttitel	Onderzoek akoestiek en slagschaduw Windpark Bommelerwaard – A2
Soort document	Definitief
Datum	16 augustus 2016
Projectnummer	716055
Opdrachtgever	Vereniging Windpark Bommelerwaard-A2
Auteur	D.F. Oude Lansink

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	1
1.1	Beschrijving van de locatie	1
1.2	Regelgeving	3
1.3	Gegevens turbine Lagerwey L100-3.0 MW	4
1.4	Gegevens turbine slagschaduwberekeningen	4
2	Akoestisch onderzoek	5
2.1	Beoordeling	5
2.2	Invoer rekenmodel	6
2.3	Windaanbod	8
2.4	Geluidbron Lagerwey L100-3.0 MW	9
2.5	Rekenresultaten	10
2.6	Beoordeling geluid	10
2.7	Voorzieningen geluid	11
2.8	Cumulatieve effecten met nabijgelegen windturbines	12
2.9	Cumulatieve effecten met andere geluidbronnen	12
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	Cumulatieve effecten met nabijgelegen turbines	20
4	Beoordeling	21
bijlage 1	Verklarende begrippenlijst	22
bijlage 2	Objecten rekenmodel akoestiek	24
bijlage 3	Rekenresultaten akoestiek	30
bijlage 4	Variant 1 - Geluidcontour L_{den}	36
bijlage 5	Variant 1 - Geluidcontour L_{night}	37
bijlage 6	Variant 2 - Geluidcontour L_{den}	38

bijlage 7	Variant 2 - Geluidcontour L_{night}	39
bijlage 8	Variant 1 mitigatie - Geluidcontour L_{den}	40
bijlage 9	Variant 1 mitigatie - Geluidcontour L_{night}	41
bijlage 10	Variant 2 mitigatie - Geluidcontour L_{den}	42
bijlage 11	Variant 2 mitigatie - Geluidcontour L_{night}	43
bijlage 12	Rekenmodel en resultaten slagschaduw	44
bijlage 13	Variant 1 - Slagschaduwcontouren	48
bijlage 14	Variant 2 - Slagschaduwcontouren	49

1 INLEIDING

In opdracht van Vereniging Windpark Bommelerwaard-A2 is een akoestisch onderzoek en een onderzoek naar slagschaduw uitgevoerd voor een op te richten windpark ten zuiden van Zaltbommel parallel aan en ten oosten van de snelweg A2.

Ter aanvulling van de Notitie Reikwijdte en Detail (NRD) zijn twee varianten onderzocht, elk met drie turbines. Doel van deze extra onderzoeken is om te bepalen of het technisch gezien mogelijk is om op deze locatie een windpark te ontwikkelen. In het kader van het akoestische onderzoek is daarbij een voorbeeld turbintype gekozen welke een typische (gemiddelde) geluidemissie genereert voor de betreffende turbineklasse (afmetingen), te weten de Lagerwey L100-3.0 MW turbine op een maximale ashoogte van 120 meter. Een hogere ashoogte leidt tot een hogere geluidproductie, omdat de geluidemissie bij hogere windsnelheden hoger is en de gemiddelde windsnelheid toeneemt met de hoogte. Voor het onderzoek naar slagschaduw wordt uitgegaan van turbines met een maximale rotordiameter (120 meter) en maximale ashoogte (120 meter). Voor slagschaduweffecten is dit een worst-case aanname.

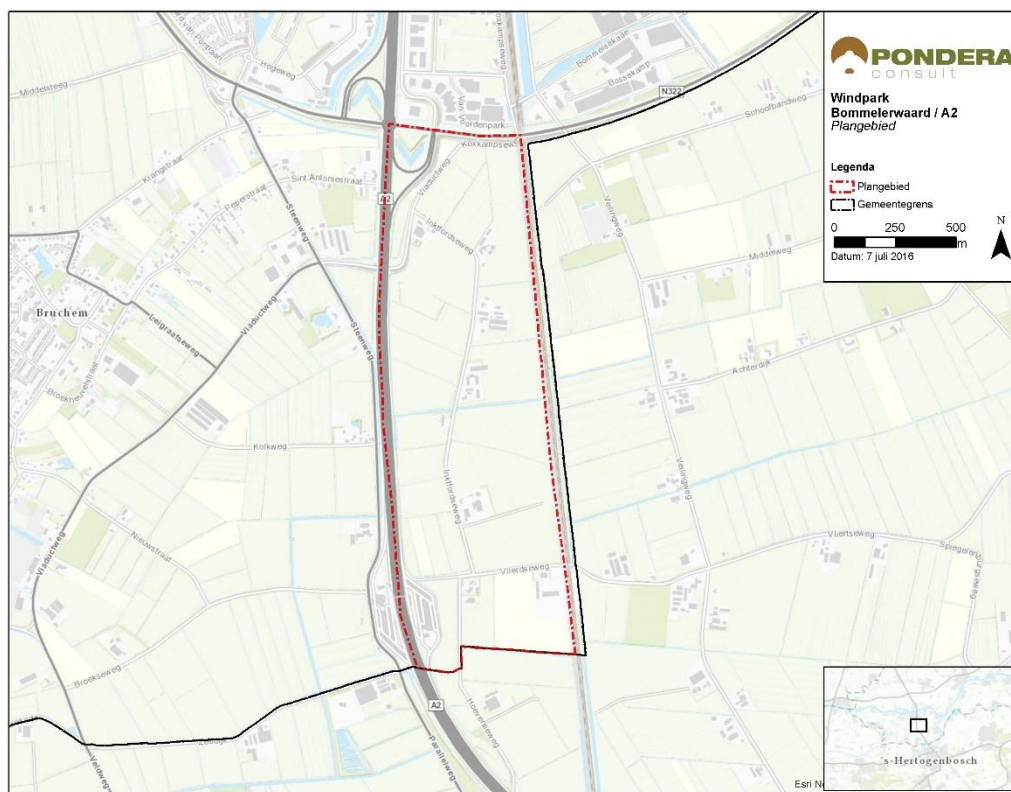
Voor een uiteindelijke vergunningsaanvraag dient enkel te worden getoetst aan de normen uit het Activiteitenbesluit. Voor een eventuele ruimtelijk onderbouwing wordt daarnaast ook aandacht besteed aan laagfrequent geluid en de cumulatie met andere geluidbronnen zoals de hoofdwegen en spoorlijnen en eventueel relevante industrieterreinen. Al deze aspecten worden in dit onderzoek al behandeld (zie paragraaf 2.1.1 en 2.1.2).

1.1 Beschrijving van de locatie

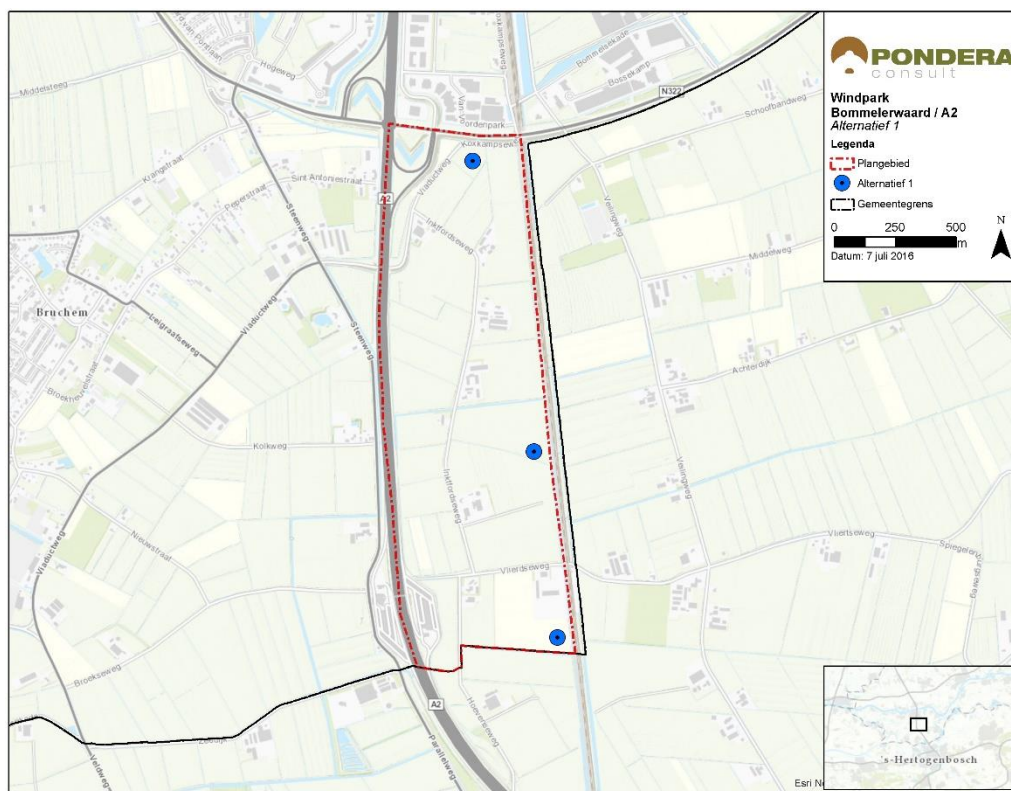
WP Bommelerwaard-A2 zal worden gerealiseerd in het buitengebied ten zuiden van Zaltbommel tussen de snelweg A2 en de spoorlijn van, zie Figuur 1.1, Figuur 1.2 en Figuur 1.3.

In de omgeving zijn geen andere windturbines gelegen.

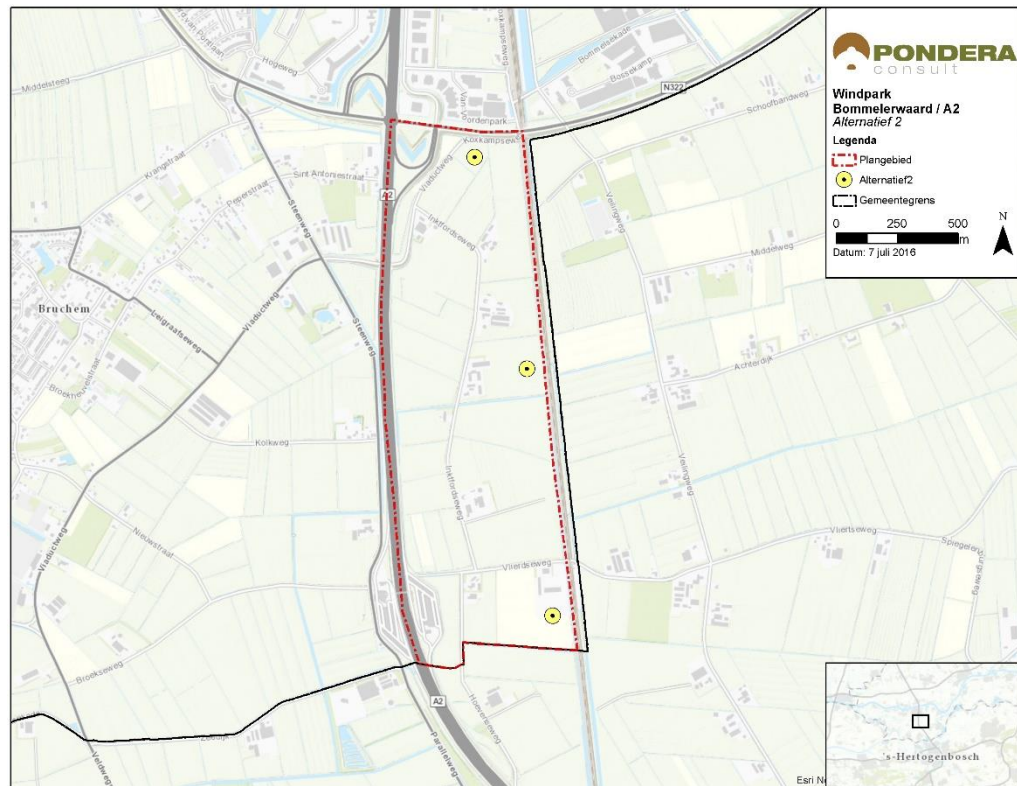
Figuur 1.1 Locatie - plangebied



Figuur 1.2 Turbinelocaties Alternatief 1



Figuur 1.3 Turbinelocaties Alternatief 2



1.2 Regelgeving

Hoewel dit onderzoek niet is uitgevoerd in het kader van bijvoorbeeld een vergunningsaanvraag wordt wel de daarvoor relevante regelgeving gevolgd. 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 de ministeriele regeling².

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

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

¹ 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.

1.3 Gegevens turbine Lagerwey L100-3.0 MW



De Lagerwey L100-3.0 MW heeft een rotordiameter van 100 m met drie rotorbladen. Het toerental van de rotor is continu variabel tussen circa 7 en 15,3 rotaties per minuut. Het nominale generatorvermogen is 3.000 kW. De turbine wordt hier geplaatst op een conische stalen buismast waardoor de rotoras 120 m boven het maaiveld komt. Het hoogste punt van de rotor is 170 m hoog. De turbine begint te draaien bij een windsnelheid van circa 2,1 m/s. Bij windsnelheden boven 25-28 m/s wordt de turbine gestopt uit veiligheidsoverwegingen. De rotorbladen zijn semi-mat. De Lagerwey L100-3.0 MW wordt gebruikt bij de geluidberekeningen.

1.4 Gegevens turbine slagschaduwberekeningen

Voor het onderzoek naar slagschaduw wordt uitgegaan van turbines met een maximale rotordiameter (120 meter) en maximale ashoogte (120 meter). Voor de slagschaduwberekeningen zijn enkel deze twee geometrische eigenschappen van belang. In het rekenprogramma is een willekeurige gangbare turbine gekozen welke hieraan voldoet, in dit geval de General Electric GE 2.5-120 2500 kW.

2 AKOESTISCH ONDERZOEK

2.1 Beoordeling

2.1.1 Normstelling

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

2.1.2 Overige beoordeling

Cumulatie met andere windturbines

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. In de nabijheid van windpark Bommelerwaard-A2 bevinden zich geen andere windturbines.

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 de industrie, het wegverkeer en het railverkeer significant. 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 Staatsecretaris van Infrastructuur en Milieu, mede namens de minister van Economische Zaken en de minister van Infrastructuur en Milieu over het onderwerp

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.

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 apart onderzoek uit te voeren naar laagfrequent geluid voor het windpark.

2.2 Invoer rekenmodel

Van de situatie is een akoestisch rekenmodel opgesteld met behulp van het programma *Geomilieu*[®] versie V3.11. 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 relevante wegen, wateroppervlakken en terreinen met een verhard oppervlak welke zijn aangeduid als akoestisch reflecterend ($B=0$).

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

In het akoestische model zijn 19 referentietoetspunten gedefinieerd, met name ter plaatse van de gevoelige bestemmingen in het gebied rondom de locatie. De positie van de woningen is gebaseerd op het BAG bestand (Basisregistratie Adressen en Gebouwen).

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 referentietoetspunten worden representatief geacht voor de situatie en zijn in Tabel 2-1 gegeven.

Tabel 2.1 Toetspunten

Toetspunt nr.*	Omschrijving	Afstand t.o.v. dichtstbij gelegen turbine [m]	
		variant 1	variant 2
1	Hoevenseweg 2	400	440
2	Inktfordseweg 13	400	340
3	Inktfordseweg 9	360	580
4	Inktfordseweg 7	350	570
5	Inktfordseweg 4	390	390
6	Inktfordseweg 5	350	260
7	Inktfordseweg 1b	590	330
8	Inktfordseweg 1a	430	430
9	Inktfordseweg 1	350	350
10	Sint Antoniestraat 5	440	440
11	Koxkampseweg 13	840	840
12	Schoofbandweg 7	430	430
13	Veilingweg 2	650	650
14	Veilingweg 1	830	620
15	Veilingweg 31	520	510
16	Veilingweg 27	570	740
17	Vlierdseweg 4	295	220
18	Vliertseweg 4	380	360
19	Veilingweg 16	780	830

De toetspunten hebben een beoordelingshoogte van +5 m boven het plaatselijke maaiveld en zijn weergegeven in bijlage 2. Op elk toetspunt is het jaargemiddelde geluidniveau berekend. Het rekenresultaat is conform de wettelijke norm het invallende geluidniveau (dat wil zeggen zonder reflectie van de achterliggende eigen gevel).

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

Er zijn 5 woningen welke zich in de sfeer van de inrichting bevinden. De eigenaren van de woningen zijn bij het nieuwe windpark betrokken, bijvoorbeeld als initiatiefnemers of als grondeigenaren van één of meer turbineposities. Deze woningen behoeven geen toetsing aan de normen uit het activiteitenbesluit voor de inrichting waarbij zij zijn betrokken. De lijst van woningen is weergegeven in de onderstaande tabel. De geluidbelastingen op deze woningen worden overigens wel berekend en zijn te vinden in de bijlagen.

Tabel 2.2 Woningen binnen de sfeer van de inrichting

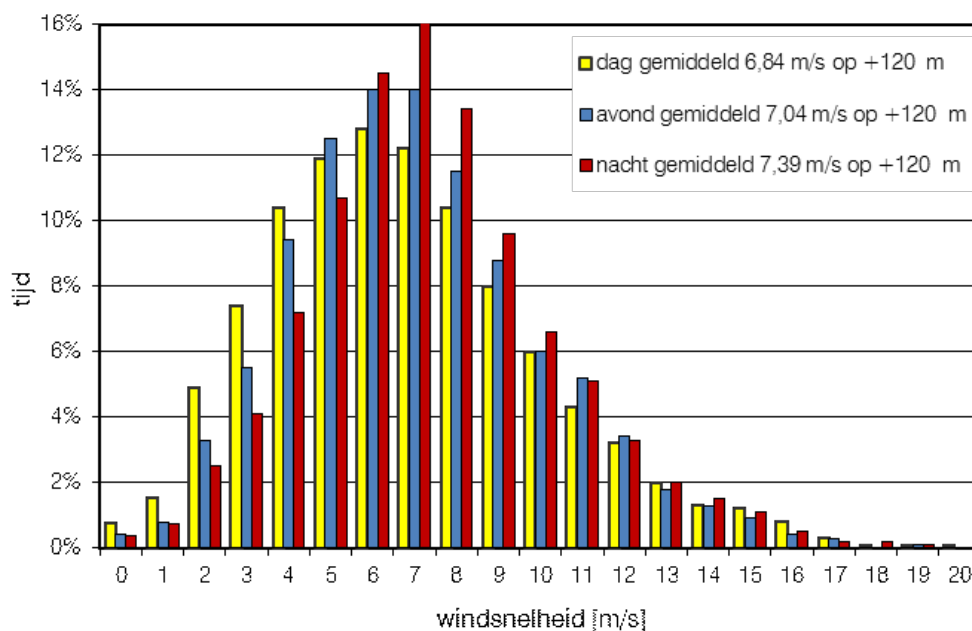
Punt nr. ⁷	Omschrijving	Afstand t.o.v. dichtstbij gelegen turbine [m]	
		variant 1	variant 2
BW01	Veilingweg 19	630	690
BW02	Vlierdseweg 2	280	180
BW03	Inktfordseweg 11	380	530
BW04	Inktfordseweg 2	340	340
BW05	Inktfordseweg 3	580	270

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 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 Nederland⁶.

De verschillen tussen de dag, de avond en de nacht zijn beperkt. Onderstaande Figuur 2.1 geeft de verdeling van de jaargemiddelde windsnelheden op +120m voor de dag, avond en nacht. 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 2.1 Voorkomende windsnelheden op ashoogte +120 m.



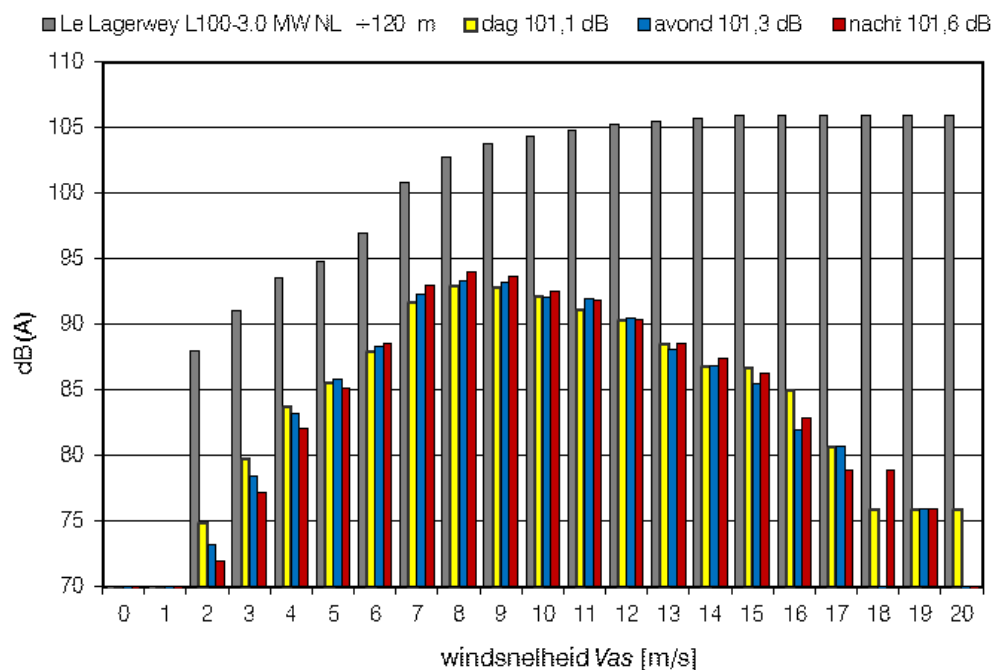
⁶ Activiteitenregeling milieubeheer Bijlage 4, Reken- en meetvoorschrift windturbines, §3.4.3 bepaling windsnelheidsverdeling.

2.4 Geluidbron Lagerwey L100-3.0 MW

Lagerwey heeft geluidgegevens van de Lagerwey L100-3.0 MW turbine beschikbaar gesteld⁷. Bij een windsnelheid van 7 m/s op ashoogte boven een vlak landbouwgebied bedraagt de bronsterkte 104,3 dB(A). De bronsterkten worden gerapporteerd bij windsnelheden op 10 meter hoogte van 3 tot en met 12 m/s. Het gebruikte octaafspectrum⁸ is door Lagerwey gegeven voor deze turbine.

De gerapporteerde bronsterkten van de Lagerwey L100-3.0 MW zijn omgerekend naar bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op een ashoogte van 120 m. Dit levert de waarden op die zijn weergegeven met grijze staven in Figuur 2.2.

Figuur 2.2 Verdeling bronsterkten Lagerwey L100-3.0 MW.



Ter informatie: in de grafiek zijn ook de gecorrigeerde bronsterkten weergegeven per windsnelheidsklasse voor de dag, de avond en de nacht. De gele, blauwe en rode staven representeren de bronsterkten gecorrigeerd voor het percentage van de tijd dat de betreffende windsnelheidsklasse optreedt. Hieruit valt op te maken dat het geluid bij windsnelheden van $V_{as}=6$ tot 14 m/s de hoogste bijdrage levert aan het jaargemiddelde. Het geluid bij windsnelheden tot $V_{as}=3$ m/s en boven 17 m/s heeft een lage bijdrage. Cumulatie van deze bronsterkten over alle windsnelheidsklassen levert de jaargemiddelde bronsterkten op. Deze waarden $L_{W,j}$ variëren en bedragen voor een ashoogte van 120 meter 101,1, 101,3 en 101,6 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht.

⁷ Noise production Lagerwey L100 3.0MW, Lagerwey Wind, 27-01-2014

⁸ Lagerwey Wind L100, mail 21-5-2014

2.5 Rekenresultaten

In Tabel 2.3 zijn per referentie(toets)punt de jaargemiddelde geluidniveaus L_{night} en L_{den} gegeven die optreden op +5 m hoogte. De L_{den} is het tijdgewogen gemiddelde van:

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

Tabel 2.3 Rekenresultaten [dB(A)]

Toetspunt nr.	Omschrijving	Geluidbelasting [dB]			
		Variant 1		Variant 2	
		L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	Hoevenseweg 2	38	44	37	43
2	Inktfordseweg 13	39	45	39	46
3	Inktfordseweg 9	40	46	37	43
4	Inktfordseweg 7	40	46	37	43
5	Inktfordseweg 4	39	45	39	45
6	Inktfordseweg 5	40	46	42	48
7	Inktfordseweg 1b	37	43	40	47
8	Inktfordseweg 1a	38	44	39	46
9	Inktfordseweg 1	39	46	40	46
10	Sint Antoniestraat 5	37	44	38	44
11	Koxkampseweg 13	31	37	31	37
12	Schoofbandweg 7	37	44	38	44
13	Veilingweg 2	35	41	36	42
14	Veilingweg 1	34	40	35	42
15	Veilingweg 31	36	43	36	43
16	Veilingweg 27	36	42	35	41
17	Vlierdseweg 4	42	49	44	50
18	Vliertseweg 4	39	46	39	45
19	Veilingweg 16	32	39	31	37

De rekenresultaten zijn tevens gegeven in bijlage 3.

In bijlage 4 tot en met bijlage 7 zijn de berekende geluidcontouren op een waarneemhoogte van +5 m weergegeven voor $L_{den}=47$ dB alsmede voor $L_{night}=41$ dB.

2.6 Beoordeling geluid

Bij enkele woningen van derden wordt niet voldaan aan de geluidnorm $L_{den}=47$ dB en $L_{night}=41$ dB. De **vetgedrukte** waarden in Tabel 2.3 laten de overschrijdingen zien. Om te voldoen aan de normstelling zijn mitigerende voorzieningen aan de orde.

2.7 Voorzieningen geluid

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

In Tabel 2.4 zijn de instellingen voor geluidvoorzieningen voor beide varianten gepresenteerd waarmee op alle toetspunten wordt voldaan aan de norm $L_{den}=47$ dB en $L_{night}=41$ dB. Het betreft standaardinstellingen welke door de turbinefabrikant mogelijk is gemaakt. De benamingen verwijzen naar de benamingen van deze standaardinstellingen.

Tabel 2.4 Bedrijfsinstelling turbines

variant	turbine	dag	avond	nacht
		07:00 – 19:00 uur	19:00 – 23:00 uur	23:00 – 07:00 uur
1	WT03	--	--	mode - 3 dB
2	WT a1	--	--	mode - 5 dB
2	WT a2	--	--	mode - 1 dB

--: turbine in werking in standaard uitvoering.

In Tabel 2.5 zijn per toetspunt de jaargemiddelde geluidniveaus met voorzieningen voor de varianten gegeven. In bijlage 2 en bijlage 3 zijn respectievelijk de akoestische gegevens en de rekenresultaten gegeven. In bijlage 8 tot en met bijlage 11 zijn voor de varianten met voorzieningen de berekende geluidcontouren voor L_{night} en L_{den} gegeven. Aangezien de contouren gebaseerd zijn op rasterberekeningen en de isolijnen een beeld geven van de ligging ervan in de omgeving, kan het zijn als of een toetspunt zich binnen een contour bevindt. Echter alleen de berekeningen ter plaatse van de gevel van toetspunten zijn nauwkeurig genoeg en zijn leidend voor toetsing aan de normstelling. De berekening ter plaatse geven, na toepassen van de geluidvoorzieningen, geen overschrijding van de norm.

Tabel 2.5 Rekenresultaten na toepassen geluidvoorzieningen.

Toetspunt nr.	Omschrijving	Geluidbelasting [dB]			
		Variant 1		Variant 2	
		L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	Hoevenseweg 2	35	42	32	40
2	Inktfordseweg 13	37	44	35	43
3	Inktfordseweg 9	39	45	35	42
4	Inktfordseweg 7	39	46	35	42
5	Inktfordseweg 4	38	45	38	44
6	Inktfordseweg 5	39	46	41	47
7	Inktfordseweg 1b	37	43	40	46
8	Inktfordseweg 1a	38	44	39	45
9	Inktfordseweg 1	39	46	40	46
10	Sint Antoniestraat 5	37	44	37	44
11	Koxkampseweg 13	31	37	31	37
12	Schoofbandweg 7	37	44	38	44
13	Veilingweg 2	34	41	35	42
14	Veilingweg 1	34	40	34	41
15	Veilingweg 31	36	42	35	42
16	Veilingweg 27	35	42	32	39
17	Vlierdseweg 4	40	47	39	47
18	Vliertseweg 4	37	44	35	43
19	Veilingweg 16	30	37	27	35

2.8 Cumulatieve effecten met nabijgelegen windturbines

In en rond het plangebied bevinden zich geen andere windturbines.

2.9 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})
- Spoorweg $L^*_{RL} = 0,95 * L_{RL} - 1,40$ dB
- Industrie $L^*_{IL} = 1,00 * L_{IL} + 1,00$ dB

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.

Wegverkeer

Ter bepaling van het wegverkeerslawaai zijn de verkeersgegevens (intensiteiten, voertuigverdeling, snelheden en eventuele schermen) van de snelweg A2 beschikbaar gesteld door Rijkswaterstaat via het Geluidregister wegen. Dit betreft de verkeerssituatie welke de maximaal in de toekomst toegestane geluidbelasting op de omgeving veroorzaakt (geluidplafond) en representeert daarmee de akoestische worst-case situatie.

Voor de provinciale weg N322 zijn de verkeersgegevens verkregen uit de rapportages van de verkeersstellingen van de provincie Gelderland (www.gelderland.nl/geldersverkeer).

Met behulp van deze gegevens is een rekenmodel voor verkeerslawaai opgesteld waarmee de geluidbelasting van het wegverkeer op de toetspunten geschat en gecumuleerd. De invoergegevens en rekenresultaten zijn gegeven in respectievelijk bijlage 2 en bijlage 3.

Railverkeer

Ter bepaling van het railverkeerslawaai zijn de verkeersgegevens (intensiteiten, materieel, snelheden en eventuele schermen) van de spoorlijn Utrecht-Den Bosch beschikbaar gesteld door het Ministerie van I&M via het Geluidregister spoor. Dit betreft de verkeerssituatie welke de maximaal in de toekomst toegestane geluidbelasting op de omgeving veroorzaakt (geluidplafond) en representeert daarmee de akoestische worst-case situatie. Op soortgelijke wijze als hierboven voor wegverkeer is beschreven is hiermee de geluidbelasting voor railverkeer op de toetspunten bepaald.

Bij ProRail zijn ook gegevens opgevraagd in het kader van het programma hoogfrequent spoor (PHS). Daarmee kan ook bepaald worden hoe de geluidssituatie zal zijn wanneer zowel PHS als het windpark gerealiseerd zullen zijn. Uit de correspondentie met ProRail blijkt dat de geluidbelasting na invoering van PHS voor het totale traject de geluidplafonds welke volgen uit het geluidregister waarmee in het kader van dit onderzoek is gerekend niet zal overschrijden. Derhalve is geen aparte berekening gemaakt voor de cumulatieve effecten na invoering van PHS.

Industrie

Er zijn twee relevante bedrijvengebieden in de omgeving, bedrijventerrein van Voordenpark en bedrijventerrein De Wildeman.

Beide bedrijventerreinen zijn niet geluidgezoneerd. Om de geluidbelasting te kunnen schatten is een oppervlaktebron ter plaatse van de bedrijventerreinen in het rekenmodel toegevoegd. De geluidemissie is gebaseerd op het standaardspectrum industrielawaai, afkomstig uit de Handleiding meten en rekenen industrielawaai 1999. De hoogte van het geluidbronvermogen is zo gekozen, dat op alle gevels van gevoelige bestemmingen tenminste wordt voldaan aan de normen voor industrielawaai in het Activiteitenbesluit (maximaal 50 dB(A) etmaalwaarde is toegestaan op gevels van gevoelige bestemmingen).

De invoergegevens en rekenresultaten zijn gegeven in respectievelijk bijlage 2 en bijlage 3.

Bestaande windturbines

In en rond het plangebied bevinden zich geen bestaande windturbines.

Cumulatie







In Tabel 2.6 zijn per toetspunt de afzonderlijke geluidbelastingen gegeven van: de industrie (IL), het wegverkeer (VL), het railverkeer (RL), het toekomstige windpark na geluidbeperkende voorzieningen (WT) en de berekende gecumuleerde jaargemiddelde geluidniveaus L_{CUM} met en zonder het toekomstige windpark.

Tabel 2.6 Resultaten cumulatieve geluidbelasting na geluidbeperkende voorzieningen

Toets- punt	Bestaand				Toekomst			
	IL	VL	RL	L_{CUM}	variant 1		variant 2	
					WT	L_{CUM}	WT	L_{CUM}
1	29	66	50	66	42	66	40	66
2	33	58	52	58	44	59	43	59
3	37	48	54	52	45	57	42	54
4	37	50	54	53	46	57	42	54
5	38	56	53	57	45	58	44	58
6	39	55	55	57	46	59	47	60
7	42	57	59	59	43	60	46	61
8	42	54	59	57	44	59	45	59
9	44	61	60	62	46	63	46	63
10	44	70	48	70	44	70	44	70
11	51	61	59	62	37	62	37	62
12	49	58	59	60	44	61	44	61
13	45	54	50	56	41	56	42	56
14	43	54	53	55	40	56	41	56
15	40	54	53	55	42	56	42	56
16	37	53	52	55	42	56	39	55
17	36	58	79	73	47	73	47	73
18	35	55	57	57	44	58	43	58
19	33	54	50	55	37	55	35	55

Aan de hand van de methode Miedema wordt vervolgens de akoestische kwaliteit van de omgeving ten gevolge van de cumulatieve effecten bepaald en kan de leefomgeving objectief worden beoordeeld. De beoordeling van de akoestische kwaliteit vindt dan plaats op basis van het overzicht in Tabel 2.7. De kleurcode is tevens gebruikt in Tabel 2.6.

Tabel 2.7 Classificering van de kwaliteit van de akoestische omgeving in een milieukwaliteitsmaat volgens de 'methode Miedema'

Kwaliteit van de akoestische omgeving	Geluidbelasting	Toegepast kleurcode
Goed	≤ 50 dB L_{den}	
Redelijk	≤ 55 dB L_{den}	
Matig	≤ 60 dB L_{den}	
Tamelijk slecht	≤ 65 dB L_{den}	
Slecht	≤ 70 dB L_{den}	
Zeer slecht	> 70 dB L_{den}	

In de bestaande situatie, zonder het nieuwe windpark, wordt de akoestische omgeving ter plaatse van de meeste referentietoetspunten bepaald door het wegverkeer en in een aantal gevallen door het railverkeerslawaaï. De akoestische kwaliteit van de omgeving varieert van redelijk (≤ 55 dB L_{den}), is gemiddeld matig (≤ 60 dB L_{den}) en is op een aantal punten slecht (≤ 70 dB L_{den}) tot zeer slecht (>70 dB L_{den}).

Variant 1

Op 13 van de referentietoetspunten vindt geen verslechtering plaats van de kwaliteit van de akoestische omgeving op de schaal van Miedema. Op de overige 6 punten is de verslechtering één stap op de schaal van Miedema (vijf van redelijk naar matig en één van matig naar tamelijk slecht).

Variant 2

Op 15 van de referentietoetspunten vindt geen verslechtering plaats van de kwaliteit van de akoestische omgeving op de schaal van Miedema. Op de overige 4 punten is de verslechtering één stap op de schaal van Miedema (twee van redelijk naar matig en twee van matig naar tamelijk slecht).

Toetspunten die in de bestaande situatie al tamelijk tot zeer slecht scoren blijven dat doen.

3 ONDERZOEK SLAGSCHADUW

3.1 Normstelling

Schadueffecten 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 regeling⁹ 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 optreden¹⁰. 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

⁹ 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).

¹⁰ 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

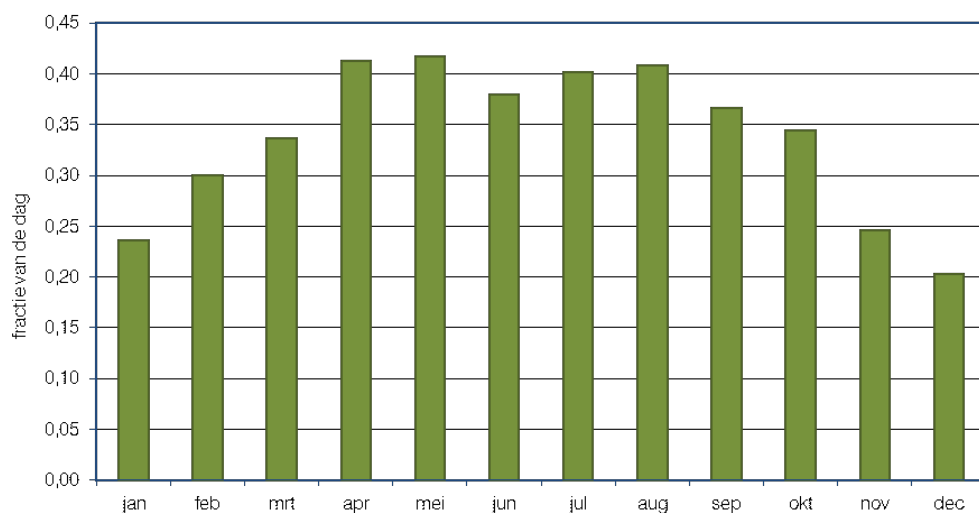
Op basis van de turbineafmetingen, de gang van de zon op deze locatie en een minimale zonshoogte van vijf graden, zijn de dagen en tijden berekend waarop slagschaduw kan optreden. De gang van de zon is voor alle dagen van het jaar bepaald met een astronomisch rekenmodel waarbij rekening is gehouden met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

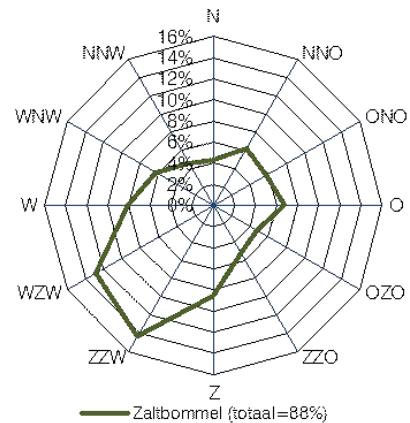
Figuur 3.1 Percentage zonneschijn Zaltbommel.



3.3.2 Oriëntatie

Het rotorvlak staat niet altijd haaks op de schaduwrichting waardoor de hinderduur wordt beperkt. Als het rotorvlak evenwijdig staat aan de schaduwrichting treedt er geen of nauwelijks lichtflikkering op. Deze correctie is gebaseerd op de distributie van de voorkomende windrichtingen. De percentages 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. Afhankelijk van de richting waar de windturbine staat ten opzichte van woning ligt deze correctie tussen circa 55% en 75%.

Figuur 3.2 Distributie windrichtingen bij windsnelheid > 2 m/s



3.4 Rekenresultaten

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

Bij de beoordeling van slagschaduw hinder 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. 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 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 contour liggen kan met zekerheid gesteld dat aan de normen uit het Activiteitenbesluit wordt voldaan. Voor woningen die binnen deze contour liggen kan met een toetspuntberekening worden aangetoond of de hinder voldoet aan de norm.

Voor de windturbines met de maximale afmetingen (en dus het grootste schaduweffect) zijn de schaduwduren in het omliggende gebied berekend. In bijlage 13 en bijlage 14 zijn met een groene, blauwe en rode isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur respectievelijk 0, 5 of 15 uur bedraagt.

3.5 Hinderduur bij woningen

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

Tabel 3.1 Schaduw WP Bommelerwaard A2, potentiële en verwachte hinderduur op referentietoetspunten (uu:mm, uren en minuten)

Toetspunt nr.	Omschrijving	Variant 1		Variant 2	
		potentieel	verwacht	potentieel	verwacht
1	Hoevenseweg 2	--	--	--	--
2	Inktfordseweg 13	82:36	13:56	107:34	19:15
3	Inktfordseweg 9	--	--	56:52	6:48
4	Inktfordseweg 7	--	--	93:56	11:41
5	Inktfordseweg 4	31:14	3:36	171:43	24:31
6	Inktfordseweg 5	86:24	15:17	10:51	1:13
7	Inktfordseweg 1b	108:30	17:42	47:30	11:01
8	Inktfordseweg 1a	57:07	6:38	73:47	8:47
9	Inktfordseweg 1	59:49	6:58	76:16	9:07
10	Sint Antoniestraat 5	119:38	26:55	147:43	29:47
11	Koxkampseweg 13	45:41	9:01	45:25	8:54
12	Schoofbandweg 7	98:12	19:02	97:59	20:33
13	Veilingweg 2	215:13	34:12	246:56	47:11
14	Veilingweg 1	125:46	26:06	125:46	26:06
15	Veilingweg 31	38:06	5:19	42:22	8:00
16	Veilingweg 27	47:20	9:14	104:05	17:51
17	Vlierdseweg 4	106:30	19:45	50:55	7:27
18	Vliertseweg 4	51:38	10:28	88:37	18:21
19	Veilingweg 16	--	--	--	--

--: geen slagschaduw van toepassing

Bij de woningen waarvan de verwachte hinderduur **vetgedrukt** is, treedt jaarlijks meer dan de voorgestelde 6 uur slagschaduwhinder op. De lijst in de bovenstaande tabel betreft enkel de dichtstbijgelegen referentiepunten. In totaal treedt ter plaatse van circa 70 woningen meer dan 6 uur verwachte slagschaduw per jaar op. In de woonwijken van Zaltbommel (De Waluwe) is de maximale verwachte slagschaduwduur 3,5 uur per jaar. Ter plaatse van de wegen Steenweg, Krangstraat en Peperstraat treedt, zonder maatregelen, op circa 15 woningen jaarlijks meer dan 6 uur slagschaduw 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 werkelijke hinder lager uitvallen. 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).

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 Cumulatieve effecten met nabijgelegen turbines

In en rond het plangebied bevinden zich geen bestaande windturbines.

4 BEOORDELING

In opdracht van Vereniging Windpark Bommelerwaard-A2 is in het kader van de Notitie Reikwijdte en Detail (NRD) een akoestisch onderzoek en een onderzoek naar slagschaduw uitgevoerd voor een op te richten windpark ten zuiden van Zaltbommel parallel aan en ten oosten van de snelweg A2.

Voor het akoestische onderzoek is daarbij uitgegaan van een voorbeeld turbinetype met een typische (gemiddelde) geluidemissie en voor het onderzoek naar slagschaduw van worst-case turbines met een maximale rotordiameter (120 meter) en maximale ashoogte (120 meter).

Er zijn twee opstelvarianten beschouwd (variant 1 en variant 2), beide bestaande uit drie windturbines.

Geluid

Na de gespecificeerde mitigerende maatregelen wordt op alle woningen van derden voldaan aan de geluidnorm $L_{den}=47$ dB en $L_{night}=41$ dB.

De cumulatieve geluidbelastingen met bestaande windturbines is niet relevant omdat er zich in het gebied geen andere windturbines bevinden.

De situatie van de twee varianten, beide met geluidvoorzieningen, is beschouwd om de cumulatieve effecten van de windturbines en andersoortige geluidbronnen (industrie, wegverkeer, railverkeer) te onderzoeken. Vervolgens is de verandering van de leefomgeving door de komst van het windpark beoordeeld met behulp van de methode Miedema. Op 13 (variant 1) of 15 (variant 2) van de 19 referentietoetspunten vindt geen verslechtering plaats van de kwaliteit van de akoestische omgeving op de schaal van Miedema. Op de overige 6 / 4 punten is de verslechtering één stap op de schaal van Miedema.

Slagschaduw

Bij diverse woningen van derden wordt in eerste instantie niet voldaan aan de voorgestelde streefwaarde van zes uur slagschaduwhinder per jaar. De jaarlijkse slagschaduwhinder zal middels stilstandvoorzieningen worden teruggebracht tot binnen de norm.

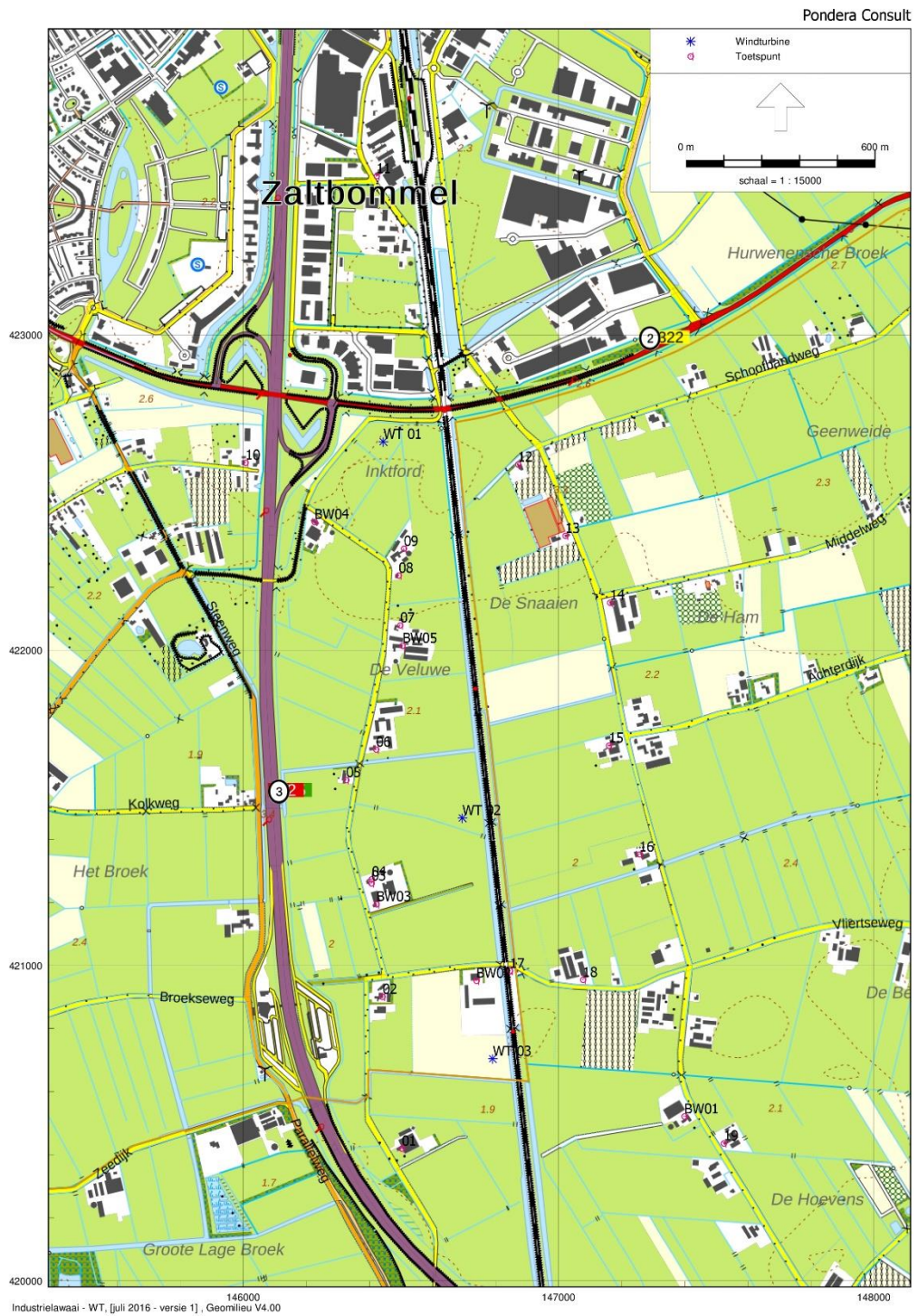
De cumulatieve slagschaduweffecten met bestaande windturbines is niet relevant omdat er zich in het gebied geen andere windturbines bevinden.

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.

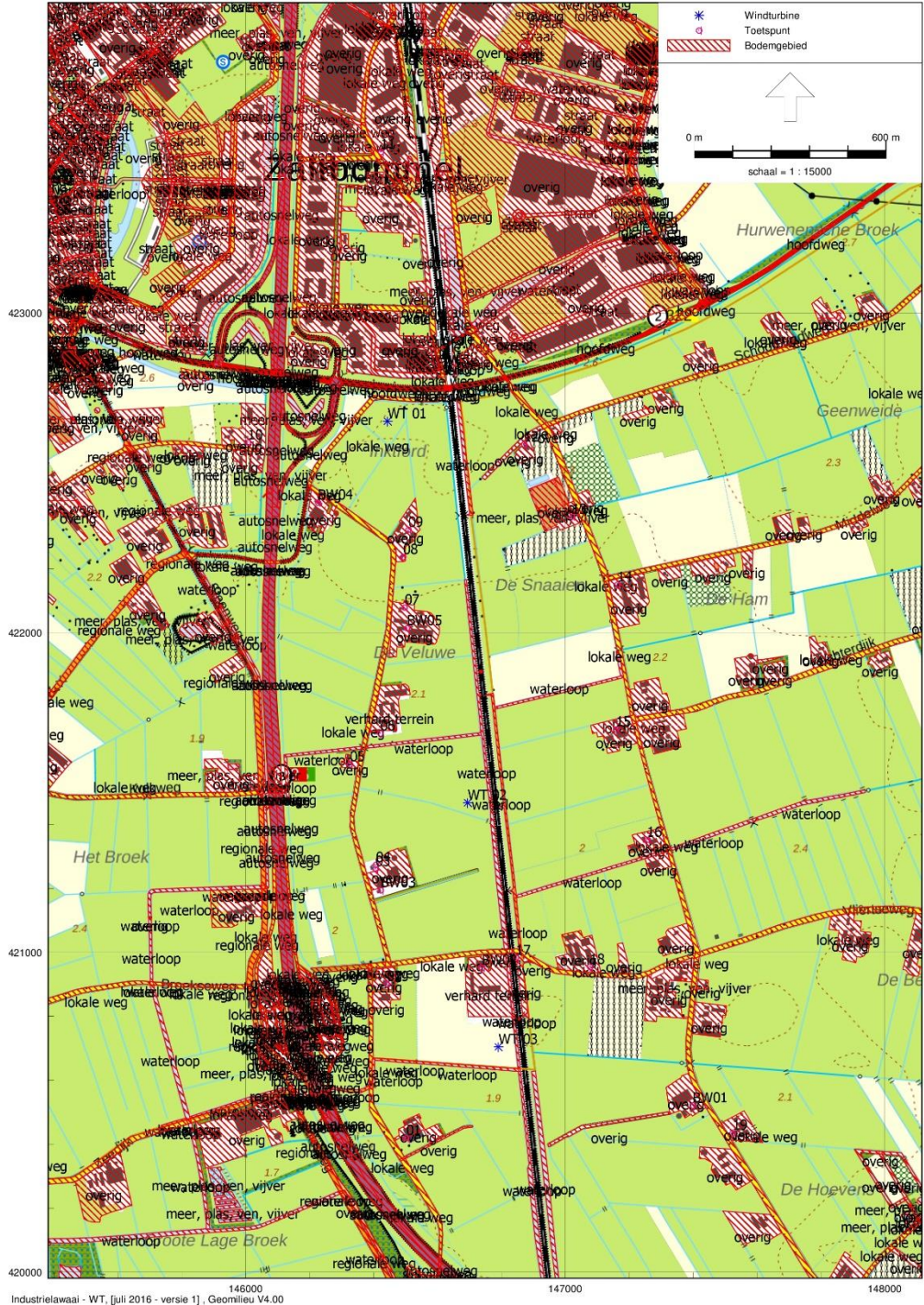
L_{even}	Het jaargemiddelde geluidniveau in de avond.
L_{night}	Het jaargemiddelde geluidniveau in de nacht.
V_{10}	De windsnelheid op 10 meter hoogte boven maaiveld.
Vas	De windsnelheid op ashoogte boven maaiveld.
Lichtflikkeringen	Als de schaduw van een rotorblad over het gevelvlak gaat zal verschil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

BIJLAGE 2 OBJECTEN REKENMODEL AKOESTIEK



Akoestisch reflecterende bodemgebieden (B=0,0)

Pondera Consult



Rekenraster

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte	Maaiveld	DeltaX	DeltaY	X-aantal	Y-aantal
1	grid	145686,30	423223,52	5,00	0,00	50	50	50	71

Rekenpunten referentie

Naam	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte
1	Hoevensweg 2	146501,47	420419,88	0,00	5,00
2	Inkfordseweg 13	146440,88	420901,22	0,00	5,00
3	Inkfordseweg 9	146405,67	421260,88	0,00	5,00
4	Inkfordseweg 7	146406,53	421274,08	0,00	5,00
5	Inkfordseweg 4	146325,47	421588,38	0,00	5,00
6	Inkfordseweg 5	146420,37	421685,19	0,00	5,00
7	Inkfordseweg 1b	146496,82	422079,21	0,00	5,00
8	Inkfordseweg 1a	146492,02	422237,62	0,00	5,00
9	Inkfordseweg 1	146508,62	422322,45	0,00	5,00
10	Sint Antoniestraat 5	146005,81	422594,91	0,00	5,00
11	Koxkampseweg 13	146422,14	423503,40	0,00	5,00
12	Schoofbandweg 7	146870,60	422589,48	0,00	5,00
13	Veilingweg 2	147021,00	422363,00	0,00	5,00
14	Veilingweg 1	147162,45	422150,76	0,00	5,00
15	Veilingweg 31	147158,71	421698,00	0,00	5,00
16	Veilingweg 27	147256,00	421352,83	0,00	5,00
17	Vlierdseweg 4	146845,32	420983,16	0,00	5,00
18	Vliertseweg 4	147076,83	420954,98	0,00	5,00
19	Veilingweg 16	147523,54	420436,09	0,00	5,00

Rekenpunten woningen behorend bij de inrichting

Naam	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte
BW01	Veilingweg 19	147398,19	420522,15	0,00	5,00
BW02	Vlierdseweg 2	146738,66	420951,96	0,00	5,00
BW03	Inkfordseweg 11	146421,37	421194,73	0,00	5,00
BW04	Inkfordseweg 2	146225,00	422407,00	0,00	5,00
BW05	Inkfordseweg 3	146504,49	422014,63	0,00	5,00

Bodemgebieden – terreinverhardingen - wateren

Via ArcMap van esri® uit TOP10NL ingelezen met in totaal 115 objecten als akoestisch reflecterend (B=0)

Bodemgebieden – wegen

Via ArcMap van esri® uit TOP10NL ingelezen met in totaal 1013 objecten als akoestisch reflecterend (B=0)

Bodemgebieden – overig

Naam/ID	Omschr.	X-1	Y-1	Bf
395514	verhard terrein	146813,62	420985,25	0,00
395329	verhard terrein	146511,47	421827,53	0,00

Gebouwen (in model berekeningen wegverkeer, industrie en railverkeer)

ItemID	X-1	Y-1	Hoogte	Maaiveld	Refl.
g1	146492,48	420445,34	5,00	0,00	0,80
g2	146420,57	420869,94	6,00	0,00	0,80
g3	146425,77	420913,08	5,00	0,00	0,80
g4	146455,15	420912,47	5,00	0,00	0,80
g5	146424,55	420942,76	5,00	0,00	0,80
g6	146404,11	421278,31	5,00	0,00	0,80
g7	146436,50	421260,56	4,00	0,00	0,80
g8	146422,70	421289,16	3,00	0,00	0,80
g9	146405,38	421230,56	5,00	0,00	0,80
g10	146316,88	421618,66	5,00	0,00	0,80
g11	146400,69	421688,31	6,00	0,00	0,80
g12	146448,61	421781,12	5,00	0,00	0,80
g13	146454,85	421724,42	5,00	0,00	0,80
g14	146411,82	421726,61	5,00	0,00	0,80
g15	146474,81	422020,90	5,00	0,00	0,80
g16	146512,95	422009,32	5,00	0,00	0,80
g17	146464,43	422047,26	5,00	0,00	0,80
g18	146481,40	422082,80	5,00	0,00	0,80
g19	146500,81	422287,26	5,00	0,00	0,80
g20	146482,83	422244,95	5,00	0,00	0,80
g21	146462,47	422294,40	5,00	0,00	0,80
g22	146473,05	422301,80	4,00	0,00	0,80
g23	146039,71	422612,84	10,00	0,00	0,80
g24	146418,59	423514,11	5,00	0,00	0,80
g25	146887,93	422449,11	5,00	0,00	0,80
g26	147003,32	421021,53	5,00	0,00	0,80
g27	147329,95	420542,94	5,00	0,00	0,80

Geluidbron geometrie**Variant 1**

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte	MV
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	146443,00	422661,00	120,00	0,00
WT 02	Lagerwey L100 2.5 MW	146694,00	421468,00	120,00	0,00
WT 03	Lagerwey L100 2.5 MW	146790,00	420704,00	120,00	0,00

Variant 2

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte	MV
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	146443,00	422661,00	120,00	0,00
WT 02	Lagerwey L100 2.5 MW	146694,00	421468,00	120,00	0,00
WT 03	Lagerwey L100 2.5 MW	146790,00	420704,00	120,00	0,00

Geluidbron bronsterkte dag**Variant 1**

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	76,99	82,99	87,59	91,79	95,89	95,39	94,59	84,59	70,89	101,09
WT 02	Lagerwey L100 2.5 MW	76,99	82,99	87,59	91,79	95,89	95,39	94,59	84,59	70,89	101,09
WT 03	Lagerwey L100 2.5 MW	76,99	82,99	87,59	91,79	95,89	95,39	94,59	84,59	70,89	101,09

Variant 2

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	76,99	82,99	87,59	91,79	95,89	95,39	94,59	84,59	70,89	101,09
WT a1	Lagerwey L100 2.5 MW	76,99	82,99	87,59	91,79	95,89	95,39	94,59	84,59	70,89	101,09
WT a2	Lagerwey L100 2.5 MW	76,99	82,99	87,59	91,79	95,89	95,39	94,59	84,59	70,89	101,09

Geluidbron bronsterkte avond**Variant 1**

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	77,18	83,18	87,78	91,98	96,08	95,58	94,78	84,78	71,08	101,28
WT 02	Lagerwey L100 2.5 MW	77,18	83,18	87,78	91,98	96,08	95,58	94,78	84,78	71,08	101,28
WT 03	Lagerwey L100 2.5 MW	77,18	83,18	87,78	91,98	96,08	95,58	94,78	84,78	71,08	101,28

Variant 2

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	77,18	83,18	87,78	91,98	96,08	95,58	94,78	84,78	71,08	101,28
WT a1	Lagerwey L100 2.5 MW	77,18	83,18	87,78	91,98	96,08	95,58	94,78	84,78	71,08	101,28
WT a2	Lagerwey L100 2.5 MW	77,18	83,18	87,78	91,98	96,08	95,58	94,78	84,78	71,08	101,28

Geluidbron bronsterkte nacht**Variant 1**

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	77,53	83,53	88,13	92,33	96,43	95,93	95,13	85,13	71,43	101,63
WT 02	Lagerwey L100 2.5 MW	77,53	83,53	88,13	92,33	96,43	95,93	95,13	85,13	71,43	101,63
WT 03	Lagerwey L100 2.5 MW	77,53	83,53	88,13	92,33	96,43	95,93	95,13	85,13	71,43	101,63

Variant 2

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	77,53	83,53	88,13	92,33	96,43	95,93	95,13	85,13	71,43	101,63
WT a1	Lagerwey L100 2.5 MW	77,53	83,53	88,13	92,33	96,43	95,93	95,13	85,13	71,43	101,63
WT a2	Lagerwey L100 2.5 MW	77,53	83,53	88,13	92,33	96,43	95,93	95,13	85,13	71,43	101,63

Geluidbron bronsterkte nacht - mitigatie**Variant 1 - mitigatie**

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	77,53	83,53	88,13	92,33	96,43	95,93	95,13	85,13	71,43	101,63
WT 02	Lagerwey L100 2.5 MW	77,53	83,53	88,13	92,33	96,43	95,93	95,13	85,13	71,43	101,63
WT 03	Lagerwey L100 2.5 MW	74,67	80,67	85,27	89,47	93,57	93,07	92,27	82,27	68,57	98,77

Variant 2 - mitigatie

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	77,53	83,53	88,13	92,33	96,43	95,93	95,13	85,13	71,43	101,63
WT a1	Lagerwey L100 2.5 MW	76,51	82,51	87,11	91,31	95,41	94,91	94,11	84,11	70,41	100,61
WT a2	Lagerwey L100 2.5 MW	72,84	78,84	83,44	87,64	91,74	91,24	90,44	80,44	66,74	96,94

Geluidbron wegverkeer A2

Gegevens snelweg A2: in rekenmodel ingelezen uit geluidregister (via www.rijkswaterslaa.nl)

Geluidbron wegverkeer N322

Naam	X-1	Lengte3D	snelheid	Totaal aantal	LV(D)	LV(A)	LV(N)	MV(D)	MV(A)	MV(N)	ZV(D)	ZV(A)	ZV(N)
N322 oost	148112,83	2176,01	80	10120	491,38	268,46	78,09	103,27	28,5	23,32	62,49	26,55	20,04
N322 west	146105,48	941,51	80	20370	989,07	540,38	157,17	207,88	57,36	46,93	125,78	53,45	40,33

Geluidbron railverkeer

Via in rekenmodel ingelezen uit geluidregister spoor (www.geluidregisterspoor.nl)

Geluidbron industrie

Naam	X-1	Y-1	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal
2	146856,10	423507,34	69,67	89,67	99,77	100,17	100,87	100,47	94,87	89,07	84,27	106,84
1b	146183,83	423792,46	61,45	81,45	91,55	91,95	92,65	92,25	86,65	80,85	76,05	98,62
1	146278,10	423258,26	64,10	84,10	94,20	94,60	95,30	94,90	89,30	83,50	78,70	101,27

BIJLAGE 3 REKENRESULTATEN AKOESTIEK

Variante 1

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1	Hoevenseweg 2	5	37,21	37,40	37,75	44,05
2	Inktfordseweg 13	5	38,32	38,51	38,86	45,16
3	Inktfordseweg 9	5	38,98	39,17	39,52	45,82
4	Inktfordseweg 7	5	39,11	39,30	39,65	45,95
5	Inktfordseweg 4	5	38,06	38,25	38,60	44,90
6	Inktfordseweg 5	5	38,97	39,16	39,51	45,81
7	Inktfordseweg 1b	5	36,11	36,30	36,65	42,95
8	Inktfordseweg 1a	5	37,34	37,53	37,88	44,18
9	Inktfordseweg 1	5	38,73	38,92	39,27	45,57
10	Sint Antoniestraat 5	5	36,75	36,94	37,29	43,59
11	Koxkampseweg 13	5	30,32	30,51	30,86	37,16
12	Schoofbandweg 7	5	36,75	36,94	37,29	43,59
13	Veilingweg 2	5	33,99	34,18	34,53	40,83
14	Veilingweg 1	5	33,19	33,38	33,73	40,03
15	Veilingweg 31	5	35,68	35,87	36,22	42,52
16	Veilingweg 27	5	35,37	35,56	35,91	42,21
17	Vlierdseweg 4	5	41,68	41,87	42,22	48,52
18	Vliertseweg 4	5	38,66	38,85	39,20	45,50
19	Veilingweg 16	5	31,67	31,86	32,21	38,51

Variante 2

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1	Hoevenseweg 2	5	36,17	36,36	36,71	43,01
2	Inktfordseweg 13	5	38,74	38,93	39,28	45,58
3	Inktfordseweg 9	5	36,44	36,63	36,98	43,28
4	Inktfordseweg 7	5	36,47	36,66	37,01	43,31
5	Inktfordseweg 4	5	38,30	38,49	38,84	45,14
6	Inktfordseweg 5	5	41,33	41,52	41,87	48,17
7	Inktfordseweg 1b	5	39,81	40,00	40,35	46,65
8	Inktfordseweg 1a	5	38,90	39,09	39,44	45,74
9	Inktfordseweg 1	5	39,58	39,77	40,12	46,42
10	Sint Antoniestraat 5	5	37,03	37,22	37,57	43,87
11	Koxkampseweg 13	5	30,55	30,74	31,09	37,39
12	Schoofbandweg 7	5	37,21	37,40	37,75	44,05
13	Veilingweg 2	5	35,28	35,47	35,82	42,12
14	Veilingweg 1	5	34,84	35,03	35,38	41,68
15	Veilingweg 31	5	35,91	36,10	36,45	42,75
16	Veilingweg 27	5	34,20	34,39	34,74	41,04
17	Vlierdseweg 4	5	43,27	43,46	43,81	50,11
18	Vliertseweg 4	5	38,57	38,76	39,11	45,41
19	Veilingweg 16	5	30,60	30,79	31,14	37,44

Variant 1 mitigatie

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1	Hoevenseweg 2	5	37,21	37,40	35,30	42,26
2	Inktfordseweg 13	5	38,32	38,51	37,06	43,82
3	Inktfordseweg 9	5	38,98	39,17	39,08	45,47
4	Inktfordseweg 7	5	39,11	39,30	39,25	45,64
5	Inktfordseweg 4	5	38,06	38,25	38,39	44,73
6	Inktfordseweg 5	5	38,97	39,16	39,35	45,68
7	Inktfordseweg 1b	5	36,11	36,30	36,52	42,84
8	Inktfordseweg 1a	5	37,34	37,53	37,82	44,13
9	Inktfordseweg 1	5	38,73	38,92	39,23	45,53
10	Sint Antoniestraat 5	5	36,75	36,94	37,26	43,56
11	Koxkampseweg 13	5	30,32	30,51	30,81	37,12
12	Schoofbandweg 7	5	36,75	36,94	37,25	43,55
13	Veilingweg 2	5	33,99	34,18	34,41	40,73
14	Veilingweg 1	5	33,19	33,38	33,51	39,85
15	Veilingweg 31	5	35,68	35,87	35,90	42,27
16	Veilingweg 27	5	35,37	35,56	35,21	41,67
17	Vlierdseweg 4	5	41,68	41,87	40,20	47,02
18	Vliertseweg 4	5	38,66	38,85	37,25	44,05
19	Veilingweg 16	5	31,67	31,86	30,17	37,00

Variant 2 mitigatie

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1	Hoevenseweg 2	5	36,17	36,36	32,40	40,06
2	Inktfordseweg 13	5	38,74	38,93	35,25	42,79
3	Inktfordseweg 9	5	36,44	36,63	34,68	41,59
4	Inktfordseweg 7	5	36,47	36,66	34,78	41,67
5	Inktfordseweg 4	5	38,30	38,49	37,61	44,20
6	Inktfordseweg 5	5	41,33	41,52	40,80	47,35
7	Inktfordseweg 1b	5	39,81	40,00	39,51	46,00
8	Inktfordseweg 1a	5	38,90	39,09	38,94	45,35
9	Inktfordseweg 1	5	39,58	39,77	39,82	46,18
10	Sint Antoniestraat 5	5	37,03	37,22	37,41	43,74
11	Koxkampseweg 13	5	30,55	30,74	30,90	37,24
12	Schoofbandweg 7	5	37,21	37,40	37,52	43,87
13	Veilingweg 2	5	35,28	35,47	35,23	41,66
14	Veilingweg 1	5	34,84	35,03	34,48	40,99
15	Veilingweg 31	5	35,91	36,10	35,14	41,76
16	Veilingweg 27	5	34,20	34,39	32,46	39,36
17	Vlierdseweg 4	5	43,27	43,46	39,42	47,12
18	Vliertseweg 4	5	38,57	38,76	35,04	42,60
19	Veilingweg 16	5	30,60	30,79	27,28	34,75

Industrie

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1	Hoevenseweg 2	5	18,94	18,94	18,94	28,94
2	Inktfordseweg 13	5	23,15	23,15	23,15	33,15
3	Inktfordseweg 9	5	26,96	26,96	26,96	36,96
4	Inktfordseweg 7	5	27,27	27,27	27,27	37,27
5	Inktfordseweg 4	5	27,99	27,99	27,99	37,99
6	Inktfordseweg 5	5	28,63	28,63	28,63	38,63
7	Inktfordseweg 1b	5	32,46	32,46	32,46	42,46
8	Inktfordseweg 1a	5	32,32	32,32	32,32	42,32
9	Inktfordseweg 1	5	34,45	34,45	34,45	44,45
10	Sint Antoniestraat 5	5	33,63	33,63	33,63	43,63
11	Koxkampseweg 13	5	40,57	40,57	40,57	50,57
12	Schoofbandweg 7	5	38,59	38,59	38,59	48,59
13	Veilingweg 2	5	35,17	35,17	35,17	45,17
14	Veilingweg 1	5	33,31	33,31	33,31	43,31
15	Veilingweg 31	5	29,67	29,67	29,67	39,67
16	Veilingweg 27	5	27,39	27,39	27,39	37,39
17	Vlierdseweg 4	5	25,99	25,99	25,99	35,99
18	Vliertseweg 4	5	24,79	24,79	24,79	34,79
19	Veilingweg 16	5	22,65	22,65	22,65	32,65

Wegverkeer

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1	Hoevenseweg 2	5	64,05	60,99	58,40	66,27
2	Inktfordseweg 13	5	55,79	52,74	50,09	57,99
3	Inktfordseweg 9	5	45,94	43,18	40,33	48,23
4	Inktfordseweg 7	5	47,35	44,60	41,78	49,67
5	Inktfordseweg 4	5	53,34	50,26	47,74	55,59
6	Inktfordseweg 5	5	53,01	50,00	47,28	55,20
7	Inktfordseweg 1b	5	54,79	52,20	48,98	57,00
8	Inktfordseweg 1a	5	51,51	48,48	45,85	53,73
9	Inktfordseweg 1	5	58,61	55,93	52,78	60,80
10	Sint Antoniestraat 5	5	68,15	65,70	62,20	70,32
11	Koxkampseweg 13	5	58,53	55,89	52,73	60,74
12	Schoofbandweg 7	5	56,36	53,39	50,36	58,41
13	Veilingweg 2	5	52,33	49,36	46,46	54,45
14	Veilingweg 1	5	51,74	48,80	46,05	53,96
15	Veilingweg 31	5	51,25	48,24	45,69	53,53
16	Veilingweg 27	5	50,91	47,84	45,39	53,20
17	Vlierdseweg 4	5	55,58	52,49	50,01	57,84
18	Vliertseweg 4	5	52,61	49,53	47,06	54,88
19	Veilingweg 16	5	52,05	48,93	46,54	54,34

Railverkeer

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1	Hoevenseweg 2	5	48,02	46,85	41,46	50,16
2	Inktfordseweg 13	5	50,11	48,93	43,54	52,25
3	Inktfordseweg 9	5	51,51	50,32	44,98	53,66
4	Inktfordseweg 7	5	51,59	50,40	45,06	53,74
5	Inktfordseweg 4	5	50,90	49,74	44,39	53,07
6	Inktfordseweg 5	5	53,10	51,91	46,53	55,24
7	Inktfordseweg 1b	5	57,02	55,84	50,45	59,16
8	Inktfordseweg 1a	5	56,69	55,52	50,11	58,83
9	Inktfordseweg 1	5	57,51	56,34	50,93	59,65
10	Sint Antoniestraat 5	5	45,80	44,68	39,31	47,99
11	Koxkampseweg 13	5	56,63	55,48	49,92	58,71
12	Schoofbandweg 7	5	56,58	55,43	49,98	58,71
13	Veilingweg 2	5	47,42	46,29	40,89	49,59
14	Veilingweg 1	5	50,45	49,32	43,91	52,61
15	Veilingweg 31	5	51,28	50,14	44,73	53,44
16	Veilingweg 27	5	50,28	49,14	43,75	52,45
17	Vlierdseweg 4	5	76,39	75,34	69,81	78,56
18	Vliertseweg 4	5	54,97	53,81	48,39	57,11
19	Veilingweg 16	5	47,64	46,51	41,14	49,82

Cumulatief

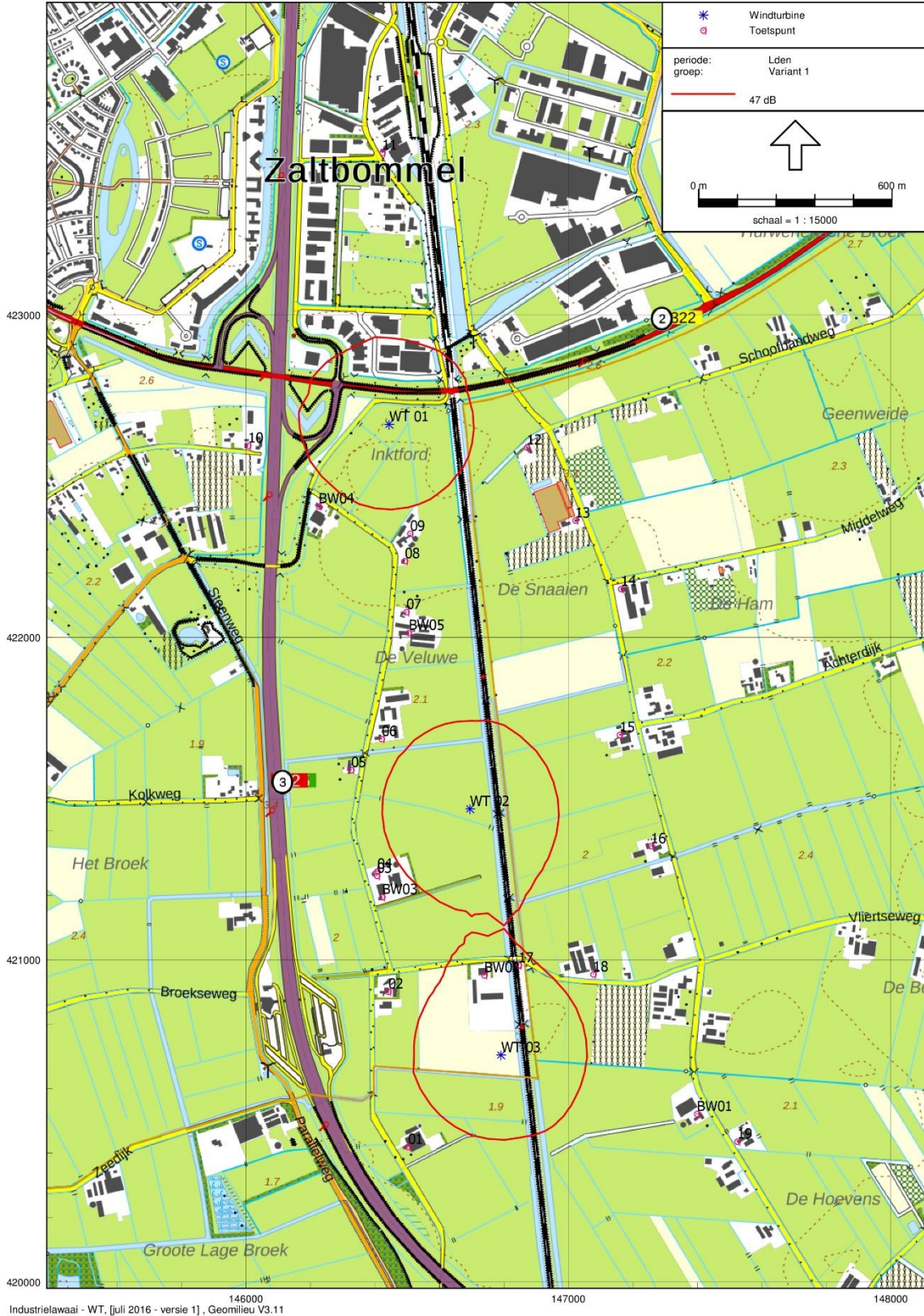
Naam	Omschr.	geluidbelastingen omgerekend naar hinderbeleving verkeerslawaaai				
		bestaand			toekomst incl. windpark	
		L *IL	L *VL	L *RL	L *WT variant 1	L *WT variant 2
1	Hoevenseweg 2	29,94	66,27	46,25	49,68	46,05
2	Inktfordseweg 13	34,15	57,99	48,24	52,25	50,55
3	Inktfordseweg 9	37,96	48,23	49,58	54,98	48,57
4	Inktfordseweg 7	38,27	49,67	49,65	55,26	48,71
5	Inktfordseweg 4	38,99	55,59	49,02	53,75	52,88
6	Inktfordseweg 5	39,63	55,20	51,08	55,32	58,08
7	Inktfordseweg 1b	43,46	57,00	54,80	50,64	55,85
8	Inktfordseweg 1a	43,32	53,73	54,49	52,76	54,78
9	Inktfordseweg 1	45,45	60,80	55,27	55,07	56,15
10	Sint Antoniestraat 5	44,63	70,32	44,19	51,82	52,12
11	Koxkampseweg 13	51,57	60,74	54,37	41,20	41,40
12	Schoofbandweg 7	49,59	58,41	54,37	51,81	52,34
13	Veilingweg 2	46,17	54,45	45,71	47,15	48,69
14	Veilingweg 1	44,31	53,96	48,58	45,70	47,58
15	Veilingweg 31	40,67	53,53	49,37	49,70	48,85
16	Veilingweg 27	38,39	53,20	48,43	48,71	44,89
17	Vliertseweg 4	36,99	57,84	73,23	57,53	57,70
18	Vliertseweg 4	35,79	54,88	52,85	52,63	50,24
19	Veilingweg 16	33,65	54,34	45,93	41,00	37,29

Naam	Omschr.	Cumulatief bestaand	Cumulatief incl. windpark	
			variant 1	variant 2
1	Hoevenseweg 2	66,31	66,41	66,35
2	Inktfordseweg 13	58,44	59,38	59,10
3	Inktfordseweg 9	52,14	56,79	53,72
4	Inktfordseweg 7	52,83	57,22	54,25
5	Inktfordseweg 4	56,53	58,37	58,09
6	Inktfordseweg 5	56,71	59,08	60,46
7	Inktfordseweg 1b	59,17	59,74	60,83
8	Inktfordseweg 1a	57,31	58,62	59,24
9	Inktfordseweg 1	61,97	62,78	62,98
10	Sint Antoniestraat 5	70,34	70,40	70,41
11	Koxkampseweg 13	62,05	62,09	62,09
12	Schoofbandweg 7	60,25	60,83	60,90
13	Veilingweg 2	55,53	56,12	56,35
14	Veilingweg 1	55,42	55,86	56,08
15	Veilingweg 31	55,10	56,20	56,02
16	Veilingweg 27	54,56	55,56	55,00
17	Vlierdseweg 4	73,36	73,47	73,47
18	Vliertseweg 4	57,03	58,37	57,85
19	Veilingweg 16	54,96	55,13	55,03

BIJLAGE 4 VARIANT 1 - GELUIDCONTOUR L_{DEN}

versie 1

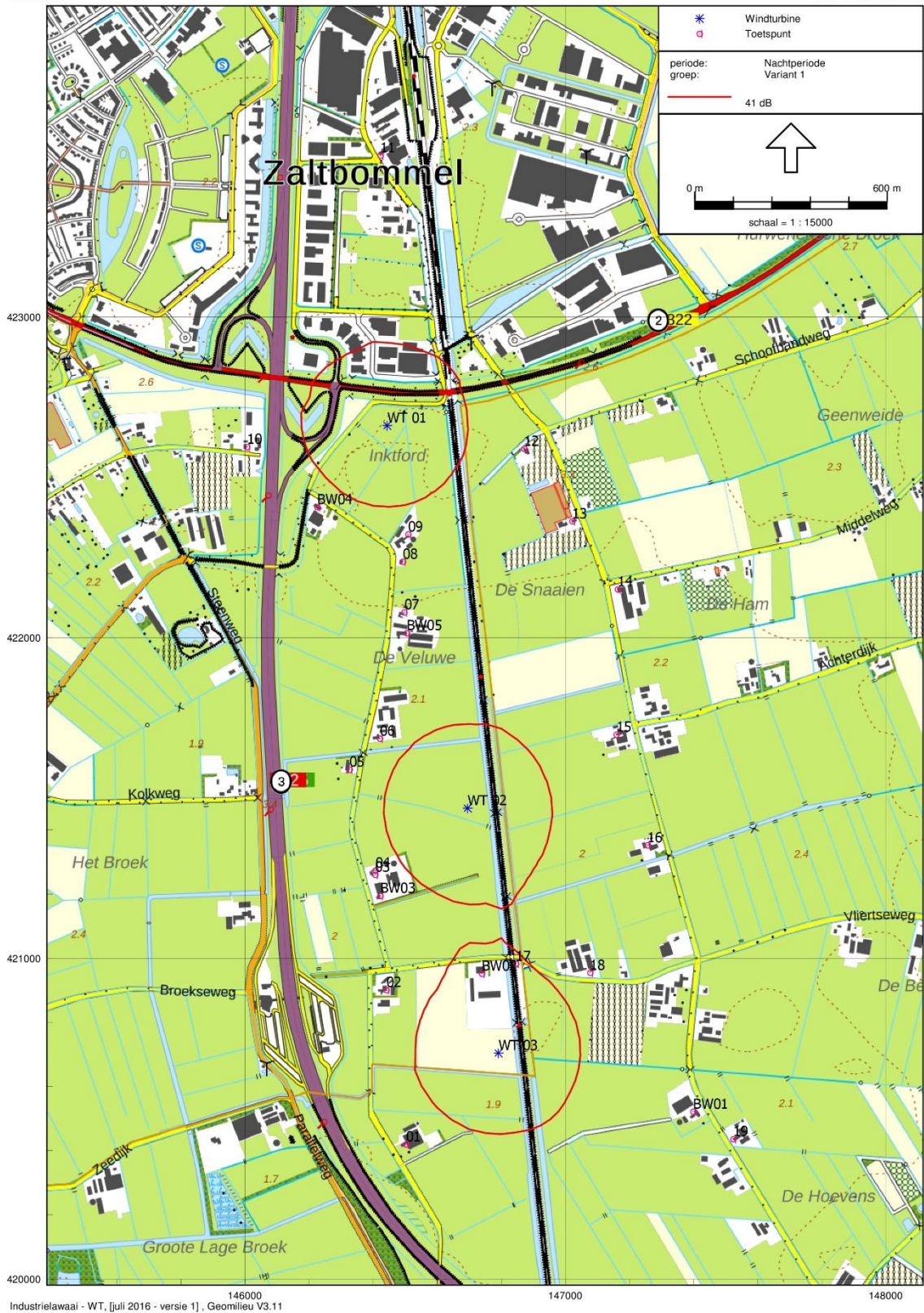
Pondera Consult



BIJLAGE 5 VARIANT 1 - GELUIDCONTOUR L_{NIGHT}

versie 1

Pondera Consult

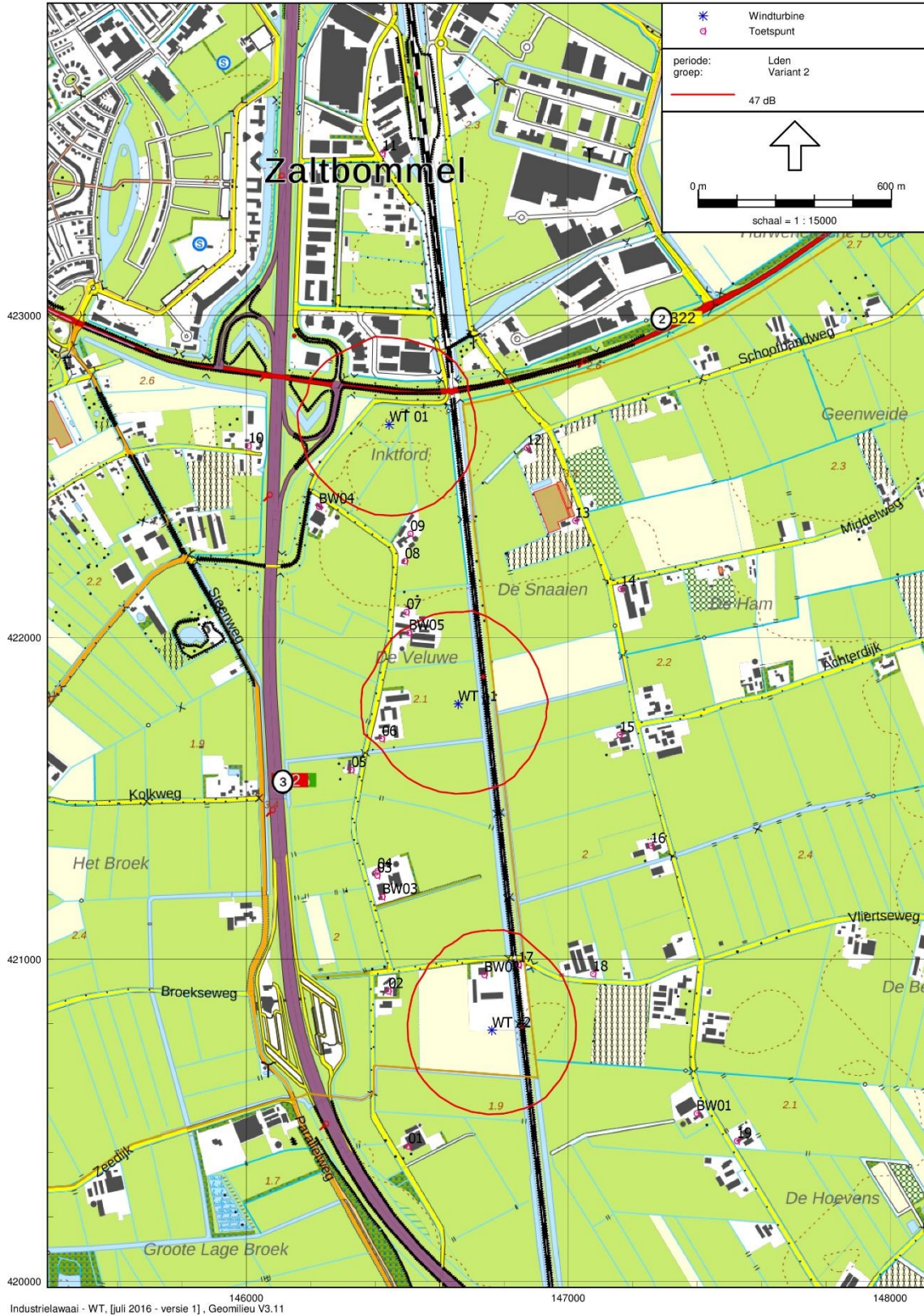


146000 147000 148000
 Industrielawaai - WT, [juli 2016 - versie 1], Geomilieu V3.11

BIJLAGE 6 VARIANT 2 - GELUIDCONTOUR L_{DEN}

versie 1

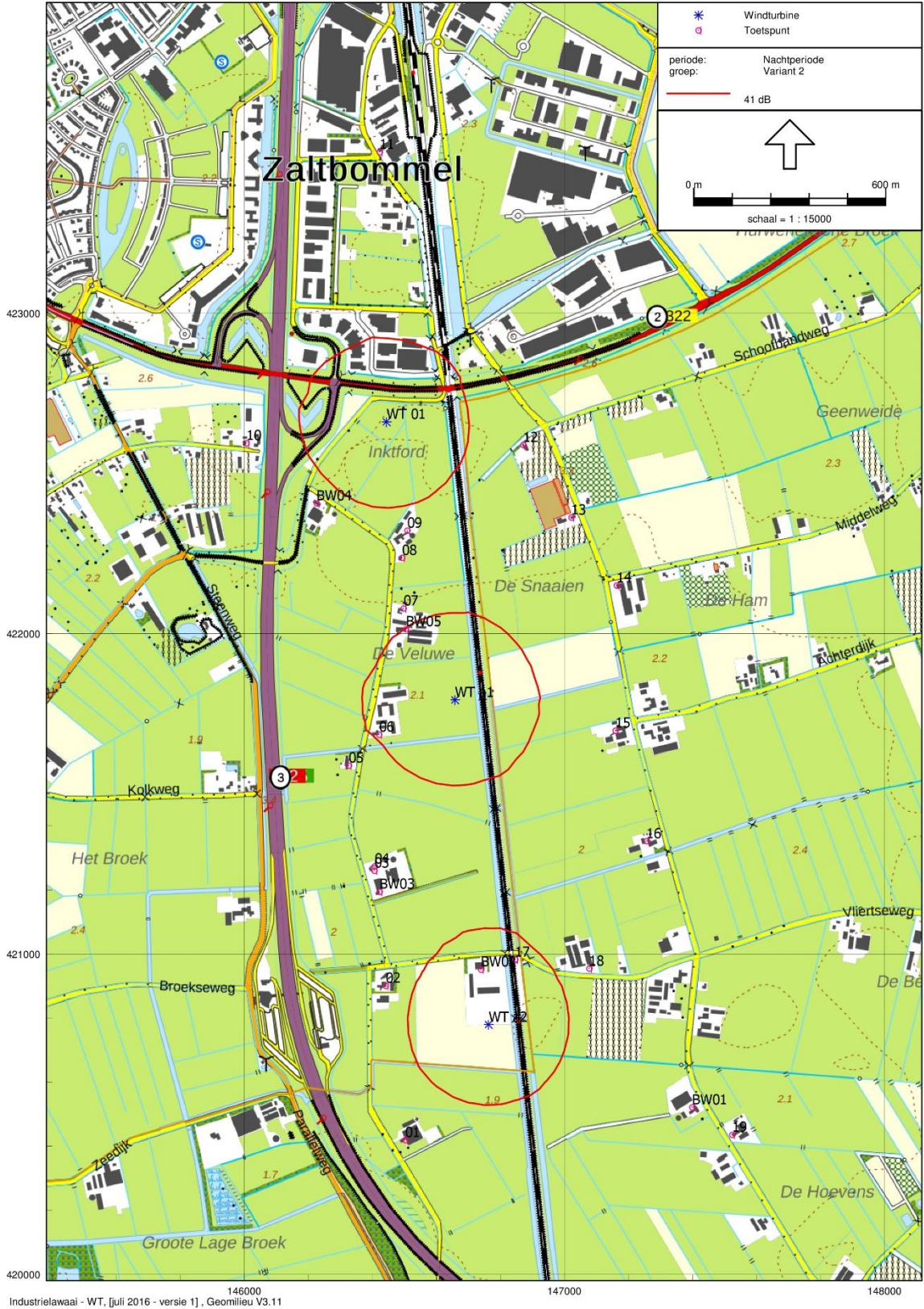
Pondera Consult



BIJLAGE 7 VARIANT 2 - GELUIDCONTOUR L_{NIGHT}

versie 1

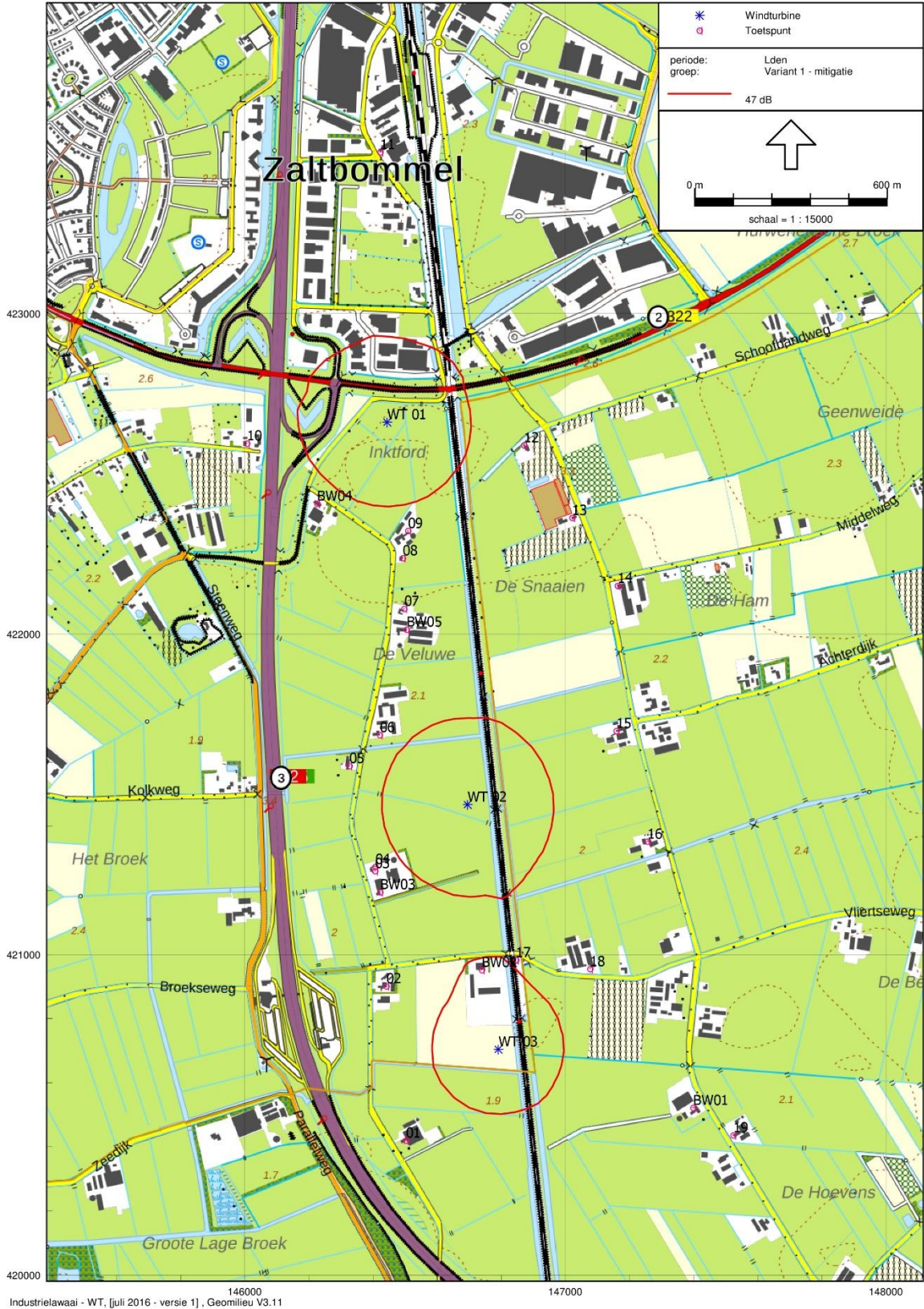
Pondera Consult



BIJLAGE 8 VARIANT 1 MITIGATIE - GELUIDSCONTOUR L_{DEN}

versie 1

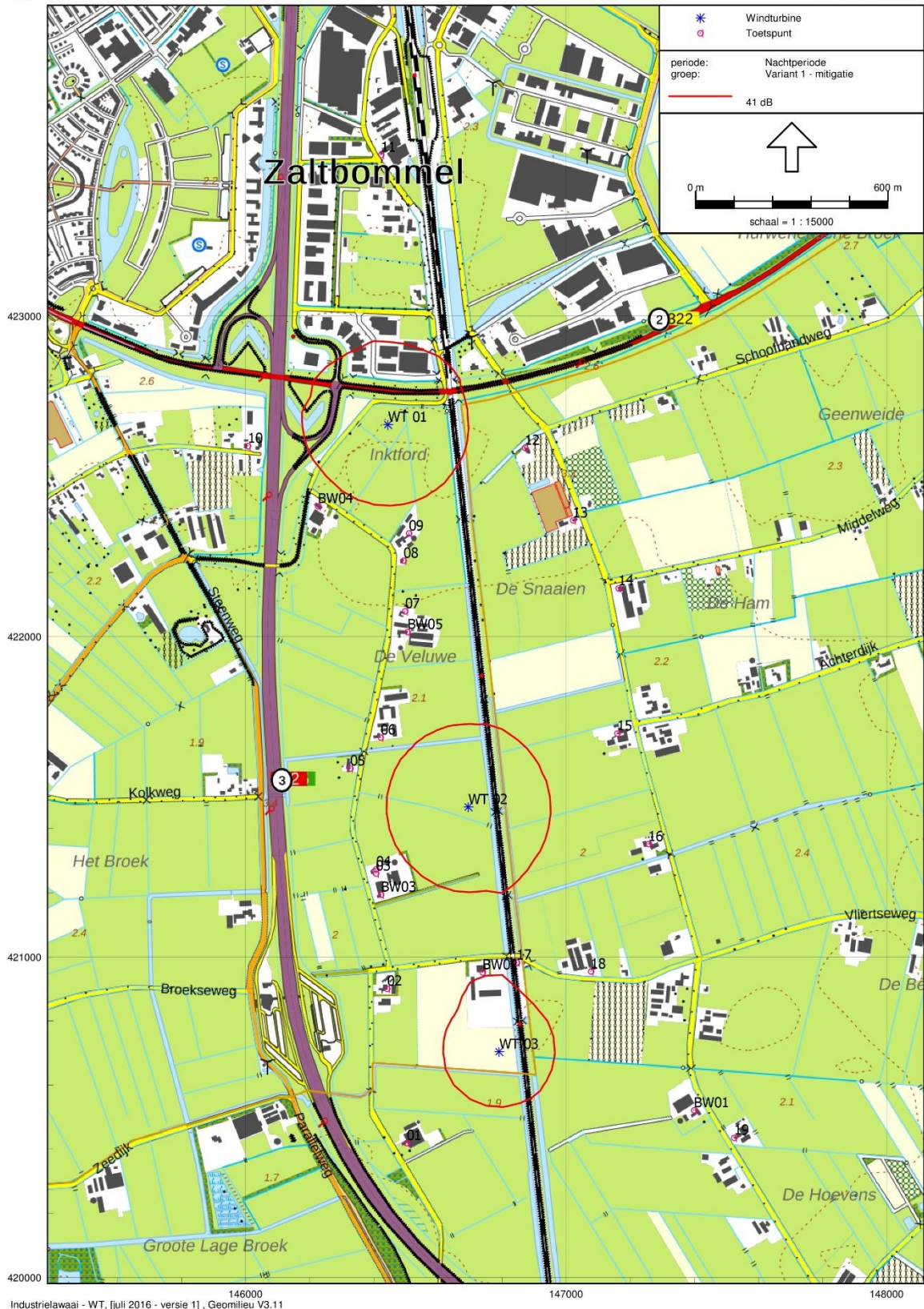
Pondera Consult



BIJLAGE 9 VARIANT 1 MITIGATIE - GELUIDSCONTOUR L_{NIGHT}

versie 1

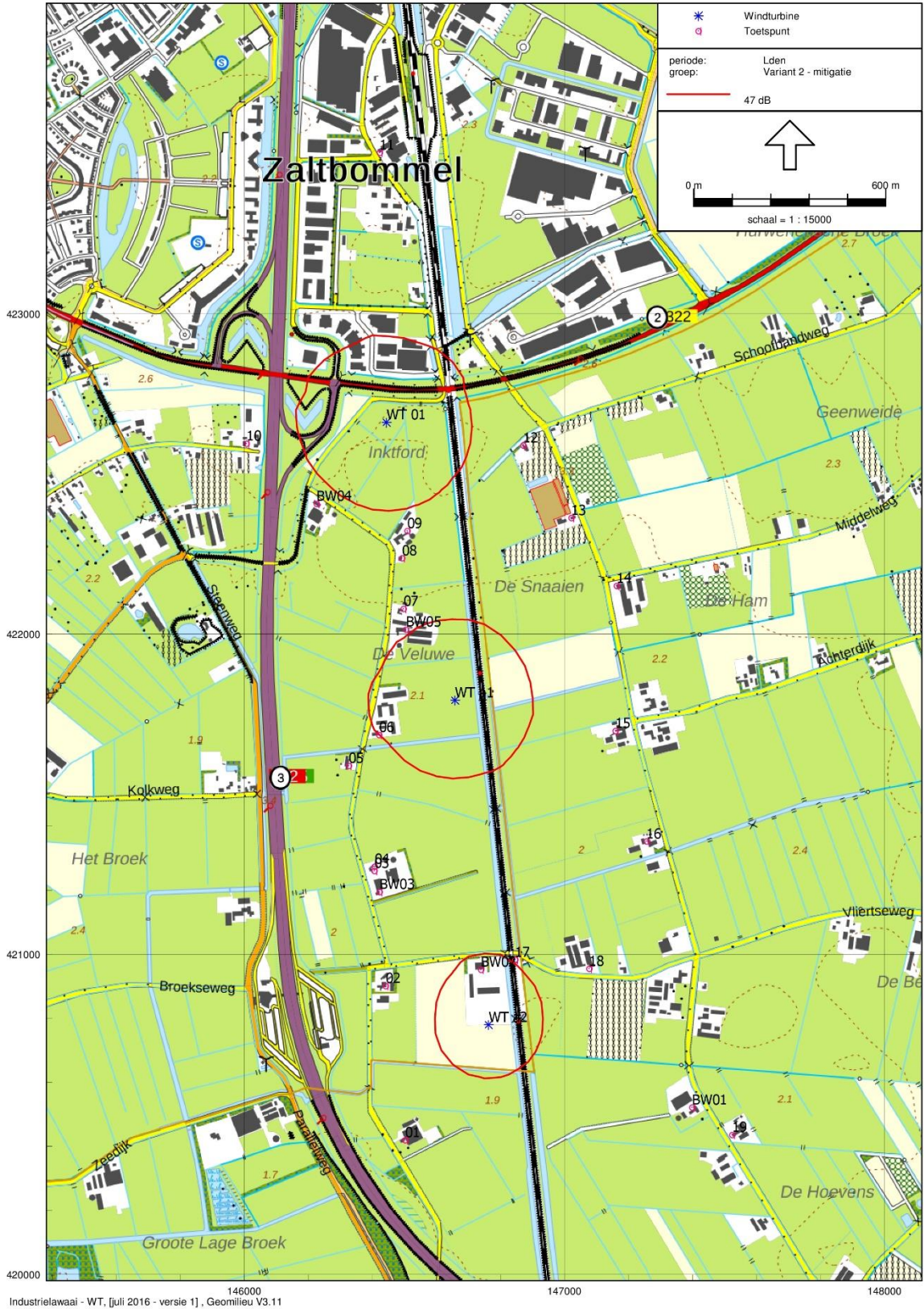
Pondera Consult



BIJLAGE 10 VARIANT 2 MITIGATIE - GELUIDSCONTOUR L_{DEN}

versie 1

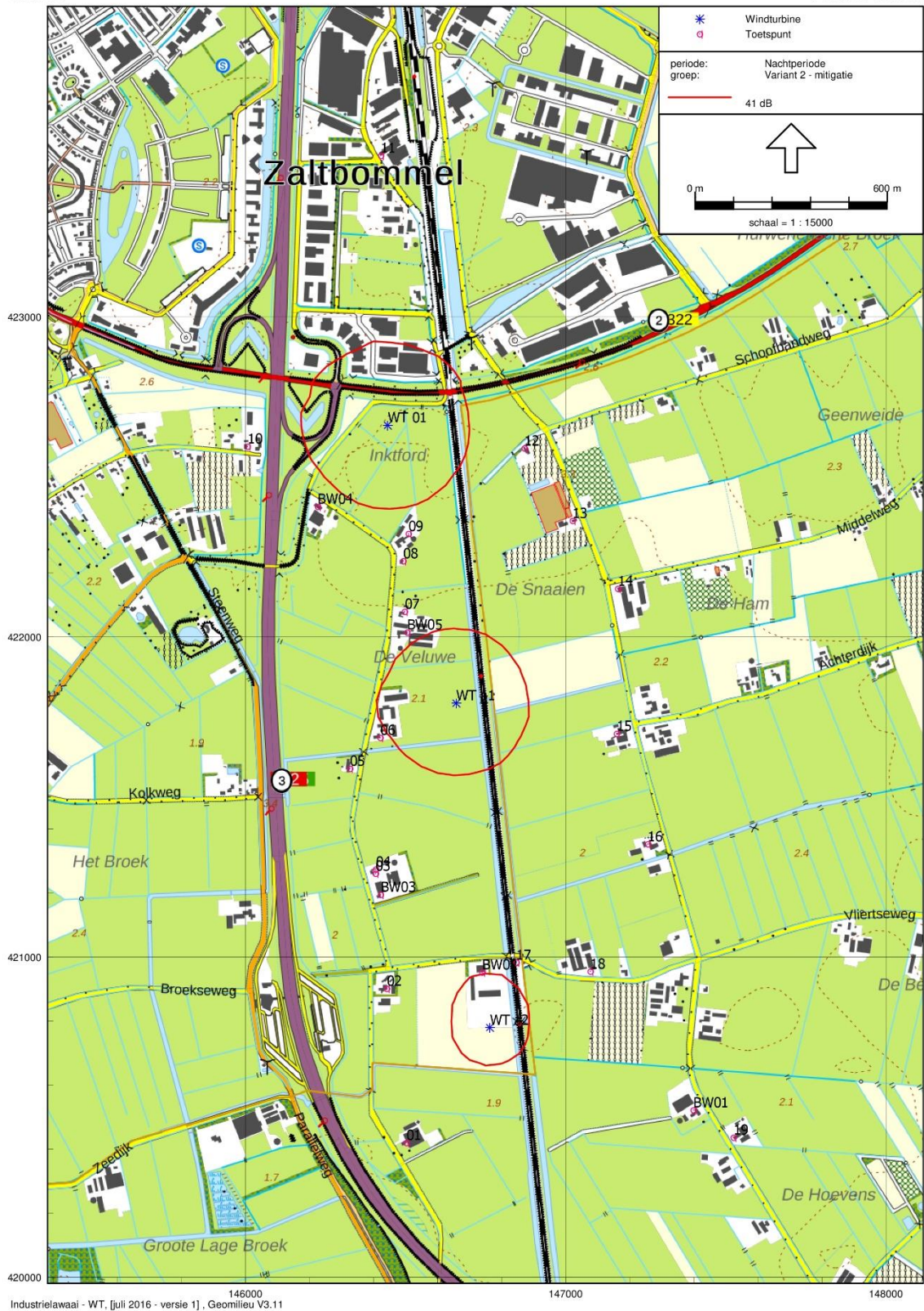
Pondera Consult



BIJLAGE 11 VARIANT 2 MITIGATIE - GELUIDSCONTOUR L_{NIGHT}

versie 1

Pondera Consult



BIJLAGE 12 REKENMODEL EN RESULTATEN SLAGSCHADUW

Project:
716055

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion Oude Lansink / d.oudelansink@ponderaconsult.com
Calculated:
6-7-2016 13:38/3.0.651

SHADOW - Main Result

Calculation: WP Bommelerwaard A2 variant 1

Assumptions for shadow calculations

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

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,24	0,30	0,34	0,41	0,42	0,38	0,40	0,41	0,37	0,34	0,25	0,20

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
374	548	505	592	412	456	751	1.258	1.126	709	552	399	7.682

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: 716055_EMDGrid_0.wpg (1)
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

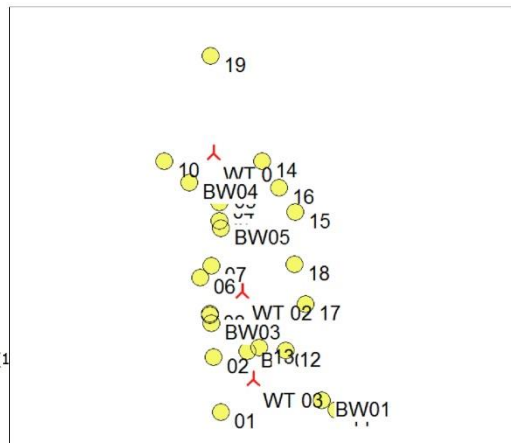
All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000

WTGs

WTG	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	Valid	WTG type	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
												Calculation distance [m]	RPM [RPM]
WT 01	146.443	422.661	2,0	GE WIND ENERGY GE 2....	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	120,0	1.440	13,0	
WT 02	146.694	421.468	0,7	GE WIND ENERGY GE 2....	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	120,0	1.440	13,0	
WT 03	146.790	420.704	0,1	GE WIND ENERGY GE 2....	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	120,0	1.440	13,0	

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
01	Hoevenseweg 2	146.501	420.420	3,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
02	Inktfordseweg 13	146.441	420.901	5,6	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
03	Inktfordseweg 1	146.509	422.322	2,5	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
04	Inktfordseweg 1a	146.492	422.238	2,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
05	Inktfordseweg 1b	146.497	422.079	2,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
06	Inktfordseweg 4	146.325	421.588	3,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
07	Inktfordseweg 5	146.420	421.685	2,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
08	Inktfordseweg 7	146.407	421.274	1,5	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
09	Inktfordseweg 9	146.406	421.261	2,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
10	Sint Antoniestraat 5	146.006	422.595	3,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
11	Veilingweg 16	147.524	420.436	2,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
12	Vlierdseweg 4	147.077	420.955	3,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
13	Vlierdseweg 4	146.845	420.983	2,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
14	Schoofbandweg 7	146.871	422.589	3,6	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
15	Veilingweg 1	147.162	422.151	3,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
16	Veilingweg 2	147.021	422.363	2,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
17	Veilingweg 27	147.256	421.353	2,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
18	Veilingweg 31	147.159	421.698	3,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
19	Koekampseweg 13	146.422	423.503	3,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BW01	Veilingweg 19	147.398	420.522	2,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BW02	Vlierdseweg 2	146.739	420.952	2,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BW03	Inktfordseweg 11	146.421	421.195	3,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BW04	Inktfordseweg 2	146.225	422.407	3,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BW05	Inktfordseweg 3	146.504	422.015	3,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"



Scale 1:50.000
New WTG
Shadow receptor

Project:
716055

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion Oude Lansink / d.oudelansink@ponderaconsult.com
Calculated:
6-7-2016 13:38/3.0.651

SHADOW - Main Result

Calculation: WP Bommelerwaard A2 variant 1

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	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	Hoevenseweg 2	0:00	0	0:00	0:00
02	Inktfordseweg 13	82:36	92	1:11	13:56
03	Inktfordseweg 1	0:00	0	0:00	0:00
04	Inktfordseweg 1a	0:00	0	0:00	0:00
05	Inktfordseweg 1b	31:14	52	0:44	3:36
06	Inktfordseweg 4	86:24	93	1:13	15:17
07	Inktfordseweg 5	108:30	105	1:20	17:42
08	Inktfordseweg 7	57:07	84	0:46	6:38
09	Inktfordseweg 9	59:49	88	0:47	6:58
10	Sint Antoniestraat 5	119:38	140	1:07	26:55
11	Veilingweg 16	45:41	108	0:40	9:01
12	Vlierdseweg 4	98:12	102	1:15	19:02
13	Vlierdseweg 4	215:13	151	1:40	34:12
14	Schoofbandweg 7	125:46	138	1:09	26:06
15	Veilingweg 1	38:06	82	0:39	5:19
16	Veilingweg 2	47:20	73	0:48	9:14
17	Veilingweg 27	106:30	170	0:53	19:45
18	Veilingweg 31	51:38	72	0:56	10:28
19	Koekampseweg 13	0:00	0	0:00	0:00
BW01	Veilingweg 19	68:46	118	0:48	13:25
BW02	Vlierdseweg 2	248:15	167	1:49	37:18
BW03	Inktfordseweg 11	73:25	102	0:51	8:42
BW04	Inktfordseweg 2	0:00	0	0:00	0:00
BW05	Inktfordseweg 3	51:46	70	0:54	6:10

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
WT 01	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (1457)	293:22	62:23
WT 02	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (1543)	398:30	67:51
WT 03	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (1544)	840:22	134:27

Project:
716055

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion Oude Lansink / d.oudelansink@ponderaconsult.com
Calculated:
6-7-2016 13:56/3.0.651

SHADOW - Main Result

Calculation: WP Bommelerwaard A2 variant 2

Assumptions for shadow calculations

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

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
0,24 0,30 0,34 0,41 0,42 0,38 0,40 0,41 0,37 0,34 0,25 0,20

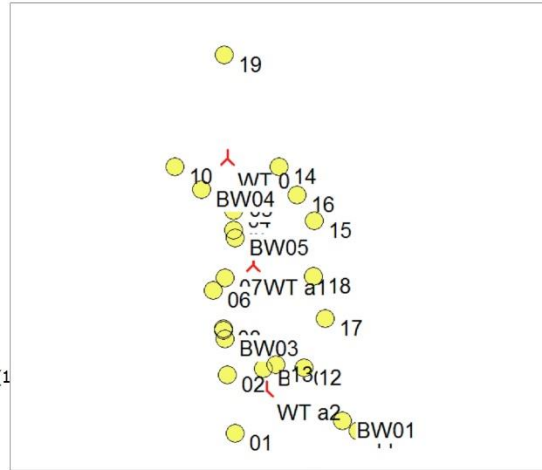
Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
374 548 505 592 412 456 751 1.258 709 552 399 7.682
Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

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: 716055_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			Shadow data				
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM [RPM]
WT 01	146.443	422.661	2,0	GE WIND ENERGY GE 2....	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	120,0	1.440	13,0
WT a1	146.657	421.793	2,3	GE WIND ENERGY GE 2....	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	120,0	1.440	13,0
WT a2	146.762	420.780	1,1	GE WIND ENERGY GE 2....	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	120,0	1.440	13,0



Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width [m]	Height [m]	Height a.g.l. [m]	Degrees from south cw [°]	Slope of window [°]	Direction mode
01	Hoevenseweg 2	146.501	420.420	3,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
02	Inktfordseweg 13	146.441	420.901	5,6	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
03	Inktfordseweg 1	146.509	422.322	2,5	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
04	Inktfordseweg 1a	146.492	422.238	2,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
05	Inktfordseweg 1b	146.497	422.079	2,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
06	Inktfordseweg 4	146.325	421.588	3,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
07	Inktfordseweg 5	146.420	421.685	2,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
08	Inktfordseweg 7	146.407	421.274	1,5	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
09	Inktfordseweg 9	146.406	421.261	2,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
10	Sint Antoniestraat 5	146.006	422.595	3,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
11	Veilingweg 16	147.524	420.436	2,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
12	Vlierdseweg 4	147.077	420.955	3,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
13	Vlierdseweg 4	146.845	420.983	2,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
14	Schoofbandweg 7	146.871	422.589	3,6	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
15	Veilingweg 1	147.162	422.151	3,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
16	Veilingweg 2	147.021	422.363	2,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
17	Veilingweg 27	147.256	421.353	2,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
18	Veilingweg 31	147.159	421.698	3,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
19	Koxkampseweg 13	146.422	423.503	3,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BW01	Veilingweg 19	147.398	420.522	2,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BW02	Vlierdseweg 2	146.739	420.952	2,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BW03	Inktfordseweg 11	146.421	421.195	3,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BW04	Inktfordseweg 2	146.225	422.407	3,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BW05	Inktfordseweg 3	146.504	422.015	3,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

Project:
716055

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion Oude Lansink / d.oudelansink@ponderaconsult.com
Calculated:
6-7-2016 13:56/3.0.651

SHADOW - Main Result

Calculation: WP Bommelerwaard A2 variant 2

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	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	Hoevenseweg 2	0:00	0	0:00	0:00
02	Inktfordseweg 13	107:34	104	1:21	19:15
03	Inktfordseweg 1	56:52	72	0:56	6:48
04	Inktfordseweg 1a	93:56	98	1:06	11:41
05	Inktfordseweg 1b	171:43	154	1:28	24:31
06	Inktfordseweg 4	10:51	37	0:25	1:13
07	Inktfordseweg 5	47:30	54	1:07	11:01
08	Inktfordseweg 7	73:47	100	0:51	8:47
09	Inktfordseweg 9	76:16	104	0:52	9:07
10	Sint Antoniestraat 5	147:43	206	1:07	29:47
11	Veilingweg 16	45:25	90	0:38	8:54
12	Vlierdseweg 4	97:59	99	1:18	20:33
13	Vlierdseweg 4	246:56	163	2:00	47:11
14	Schoofbandweg 7	125:46	138	1:09	26:06
15	Veilingweg 1	42:22	82	0:48	8:00
16	Veilingweg 2	104:05	155	0:48	17:51
17	Veilingweg 27	50:55	94	0:41	7:27
18	Veilingweg 31	88:37	136	0:59	18:21
19	Koxkampseweg 13	0:00	0	0:00	0:00
BW01	Veilingweg 19	63:36	98	0:46	12:27
BW02	Vlierdseweg 2	313:50	167	2:23	57:54
BW03	Inktfordseweg 11	85:46	120	0:56	10:40
BW04	Inktfordseweg 2	49:36	80	0:42	5:41
BW05	Inktfordseweg 3	180:35	141	1:42	28:44

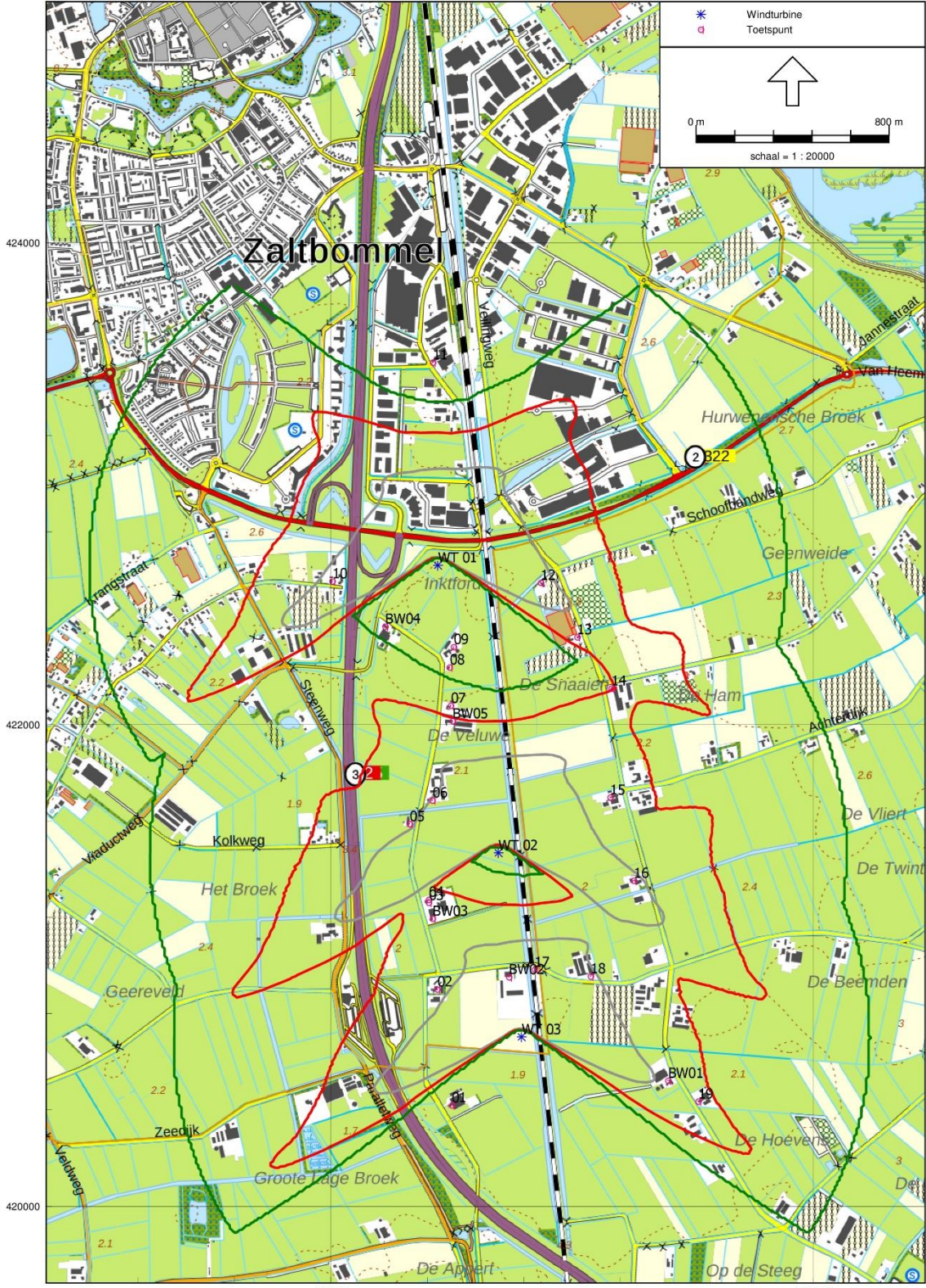
Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
WT 01	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 IO! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (1545)	293:22	62:23
WT a1	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 IO! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (1546)	578:36	93:32
WT a2	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 IO! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (1547)	974:23	174:51

BIJLAGE 13 VARIANT 1 - SLAGSCHADUWCONTOUREN

variant 1

Groen = 0 uur, rood = 5 uur, grijs = 15 uur slagschaduw per jaar



Industrielawaai - WT, [juli 2016 - versie 1], Geomilieu V3.11

BIJLAGE 14 VARIANT 2 - SLAGSCHADUWCONTOUREN

variant 2

Groen = 0 uur, rood = 5 uur, grijs = 15 uur slagschaduw per jaar



Industrielawaai - WT, [juli 2016 - versie 1], Geomilieu V3.11

146000

148000