

717138
29-jun-2018

ONDERZOEK AKOESTIEK EN
SLAGSCHADUW WP WEERT
Weert

Eneco B.V. en Weert
Energie

Definitief V1.1



Duurzame oplossingen in
energie, klimaat en milieu

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

Documenttitel	Onderzoek akoestiek en slagschaduw WP Weert
Soort document	Definitief V1.1
Datum	29-jun-2018
Projectnummer	717138
Opdrachtgever	Eneco B.V. en Weert Energie
Auteur	S. Flanderijn
Vrijgave	D. Oude Lansink

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	1
1.1	Beschrijving van de locatie	1
1.2	Gegevens windturbine	2
1.3	Regelgeving	2
2	Akoestisch onderzoek	3
2.1	Beoordeling	3
2.2	Invoer rekenmodel	4
2.3	Windaanbod	6
2.4	Geluidbron Siemens SWT-DD-142 4,1MW	7
2.5	Rekenresultaten	8
2.6	Beoordeling geluid	9
2.7	Voorzieningen geluid	9
2.8	Cumulatieve effecten met andere geluidbronnen	11
2.9	Stiltegebied	14
3	Onderzoek slagschaduw	15
3.1	Normstelling	15
3.2	Schaduwgebied	15
3.3	Potentiële schaduw	16
3.4	Rekenresultaten	17
3.5	Hinderduur bij woningen	18
3.6	Maatregelen	19
4	Conclusie	20
bijlage 1	Verklarende begrippenlijst	21
bijlage 2	Situatie objecten rekenmodel	23
bijlage 3	Invoer rekenmodel	26
bijlage 4	Rekenresultaten akoestiek	32
bijlage 5	Geluidcontour $L_{den} = 47$ dB	35
bijlage 6	Geluidcontour $L_{night} = 41$ dB	36
bijlage 7	Geluidcontour na mitigatie $L_{den} = 47$dB	37
bijlage 8	Geluidcontour na mitigatie $L_{night} = 41$dB	38

bijlage 9	In- en uitvoer rekenmodel slagschaduw	39
bijlage 10	Slagschaduwcontouren WP Weert	41

1 INLEIDING

In opdracht van Eneco Generation and Storage (hierna: Eneco) en Weert Energie is een onderzoek naar akoestiek en een onderzoek naar slagschaduwhinder uitgevoerd voor het te bouwen windpark Weert in de omgeving van Weert. Het betreft de plaatsing van drie nieuwe windturbines. Het onderzoek wordt uitgevoerd ten behoeve van de melding in het kader van het Activiteitenbesluit en een goede ruimtelijke onderbouwing.

Voor de akoestische berekeningen is uitgegaan van turbines van het type Siemens SWT-DD-142, een zeer luide turbine voor zijn klasse. De slagschaduwberekeningen zijn tevens uitgevoerd met turbines van het type Siemens SWT-DD-142.

1.1 Beschrijving van de locatie

De windturbinelocaties liggen in de gemeente Weert. Het plangebied is aangegeven in Figuur 1.1 met een rode cirkel. Op circa 2000 meter ten westen van de locaties begint Weert. Te noordwesten ligt op circa 1000 meter het buurtschap Schoor. In het zuiden ligt op circa 1800 meter Swartbroek. Verder zijn de geplande turbinelocaties gesitueerd langs de snelweg A2.

Op 1600 meter ten noordoosten van het plangebied is een stiltegebied gelegen.

Figuur 1.1 Locaties windturbines WP Weert (rode cirkel)



1.2 Gegevens windturbine

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 4.100 kW.

De turbine wordt geplaatst op een conische stalen buismast waardoor de ashoogte 132 m wordt. Het hoogste punt van de rotor wordt circa 203 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.

1.3 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.

2.1.2 Overige beoordeling

Stiltegebied

Ten noordoosten van de turbinelocaties ligt een stiltegebied. Er geldt op basis van de provinciale omgevingsverordening 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). De jaargemiddelde geluidbelasting en de maximale geluidbelasting zal worden berekend.

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 snelwegen A2, railverkeer van de spoorlijn en het scheepvaartverkeer van het kanaal Wessem-Nederweert 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

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

normering worden eveneens beschouwd in een literatuuronderzoek⁴ naar laagfrequent geluid van windturbines van Agentschap NL. Ook hier zijn geen aanwijzingen dat het aandeel laagfrequent geluid een bijzondere dan wel belangrijke rol speelt.

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

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

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

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

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.

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 (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
1 ^A	Roeventerpeelweg 4	1230	WZW
2 ^A	Schoorweg 8	1305	W
3	Schoorweg 10	1085	WNW
4	Kraan 21	1370	NW
5	Kraan 23	1515	NW
6	Kraan 17	1245	NW
7	Schoor 32	1565	NNW
8 ^A	Schoordijk 5	975	N
9 ^A	Wessemerdijk 11	995	N
10 ^A	Wessemerdijk 12	460	NNO
11	Mildert 13	810	O
12	Schoordijk 1A	615	Z
13	Uilenspiegelweg 4	765	ZW
14	Schoordijk 1	485	ZZW
15	Roeventerpeelweg 17	1005	WZW
16 ^B	2 ^e Schoorbaan 2	275	ZW
17	Schoordijk 6	1295	NNW
18	Houtsberg 2	1555	NO
sg01	Stiltegebied	1685	NNO

*: toetspuntnummers zijn ter identificatie.

A: Op deze woningen is met meer dan 1 gevel gerekend, omdat de geluidbronnen van diverse kanten komen.

B: Dit is een recreatie-object waar onder een gedoogbeschikking gewoond wordt, het is dus geen geluidgevoelig object, maar is ter informatie wel opgenomen in de rapportage.

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

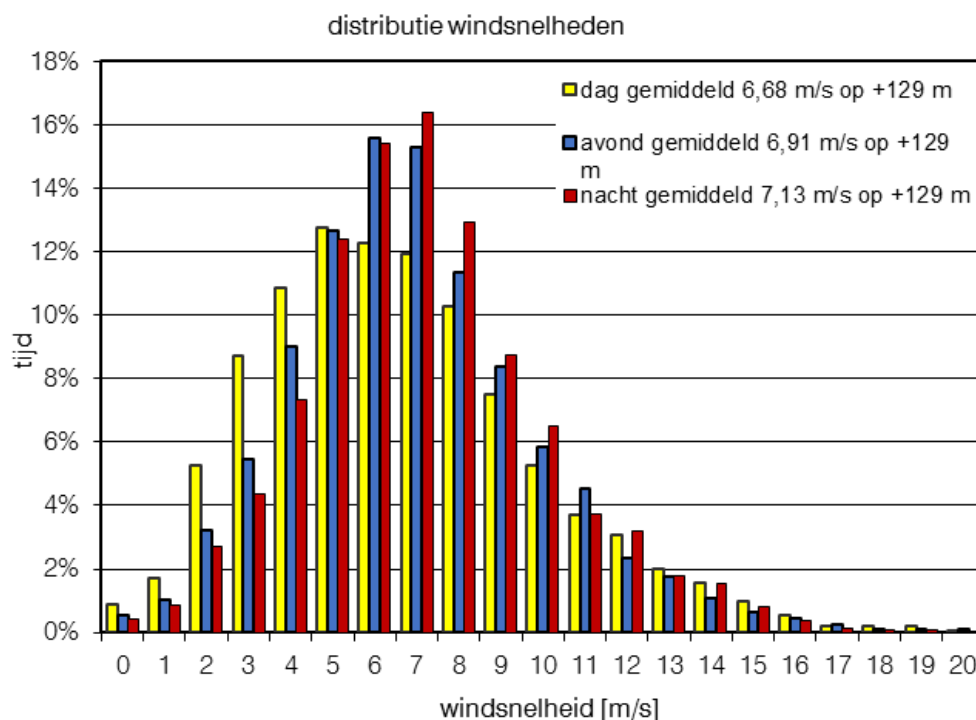
De jaargemiddelde bronsterkte L_E van een windturbine is afhankelijk van de optredende windsnelheden op ashoogte. Door het KNMI zijn gegevens gepubliceerd over de distributie van voorkomende windsnelheden op 80 tot 120 m hoogte. Deze distributies zijn gespecificeerd voor de dag-, de avond- en de nachtperiode. 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 $z_0=0,22$ m aangehouden, gebaseerd op LGN5+⁷. De verschillen tussen de dag, de avond en de nacht zijn beperkt. Figuur 2.1 geeft de verdeling van de jaargemiddelde windsnelheden op +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 +132 m



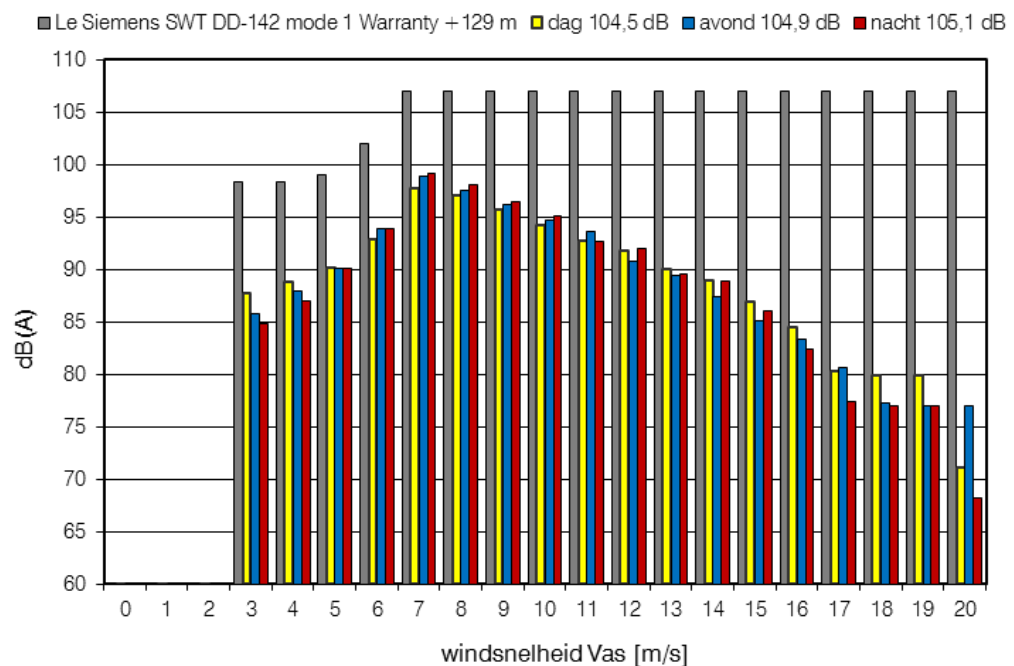
2.4 Geluidbron Siemens SWT-DD-142 4,1MW

Door Siemens zijn geluidgegevens beschikbaar gesteld⁸ van de Siemens SWT-DD-142 turbine en gepubliceerd bij verschillende windsnelheden. Bij windsnelheid op ashoogte van 7 m/s bedraagt de bronsterkte 107 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 2.2.

⁸ Schallemissionen SWT-DD-142, Rev. 1, ON NE&ME TE SIT-40-0000-017AA32-02, 19-02-2018

Figuur 2.2 Verdeling bronsterkten Siemens SWT-DD-142, 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.

2.5 Rekenresultaten

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

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

Tabel 2.2 Geluidbelasting WP Weert [dB(A)]

Toetspunt nr.	Omschrijving	Geluidbelasting [dB(A)]			
		L_{day}	L_{even}	L_{night}	L_{den}
01-o	Roeventerpeelweg 4 - Oostelijke gevel	31	31	31	38
01-z	Roeventerpeelweg 4 - Zuidelijke gevel	31	31	31	37
02-o	Schoorweg 8 - Oostelijke gevel	29	30	30	36
02-z	Schoorweg 8 - Zuidelijke gevel	29	30	30	36
3	Schoorweg 10	31	32	32	38

4	Kraan 21	30	31	31	37
5	Kraan 23	27	28	28	34
6	Kraan 17	30	30	31	37
7	Schoor 32	27	28	28	34
08-o	Schoordijk 5 - Oostelijke gevel	30	31	31	37
08-w	Schoordijk 5 - Westelijke gevel	33	34	34	40
09-o	Wessemerdijk 11 - Oostelijke gevel	28	28	28	34
09-w	Wessemerdijk 11 - Westelijke gevel	33	34	34	40
10-o	Wessemerdijk 12 - Oostelijke gevel	34	34	35	41
10-w	Wessemerdijk 12 - Westelijke gevel	42	42	42	49
11	Mildert 13	35	35	36	42
12	Schoordijk 1A	38	38	38	44
13	Uilenspiegelweg 4	37	37	37	43
14	Schoordijk 1	40	40	40	47
15	Roeventerpeelweg 17	33	33	33	40
16 ^B	2e Schoorbaan 2	44	45	45	51
17	Schoordijk 6	30	30	30	37
18	Houtsberg 2	29	30	30	36
sg01	stiltegebied	27	27	28	34

B: Dit is een recreatie-object waar onder een gedoogbeschikking gewoond wordt, het is dus geen geluidgevoelig object, maar is ter informatie wel opgenomen in de rapportage.

De rekenresultaten voor de referentiepunten zijn tevens gegeven in bijlage 3. De **vetgedrukte** waarden in Tabel 2.2 zijn hoger dan de norm in het Activiteitenbesluit.

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 een enkele woning van derden wordt niet voldaan aan de geluidnormen $L_{den} = 47$ dB en $L_{night} = 41$ dB. Deze waarden zijn **vetgedrukt** in Tabel 2.2. Om te voldoen aan de normstelling zijn mitigerende voorzieningen aan de orde.

2.7 Voorzieningen geluid

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

Tabel 2.3 Benodigde geluidvoorzieningen

Turbine	Dag	Avond	Nacht
1	--	--	--
2	--	--	Mode 6
3	--	--	--

--: geen voorzieningen benodigd

De geluidbelasting die optreedt nadat geluidvoorzieningen zijn getroffen is hieronder weergegeven in Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Geluidbelasting WP Weert na geluidmitigatie [dB(A)]

Toetspunt nr.	Omschrijving	Geluidbelasting [dB(A)]			
		<i>L_{day}</i>	<i>L_{even}</i>	<i>L_{night}</i>	<i>L_{den}</i>
01-o	Roeventerpeelweg 4 - Oostelijke gevel	31	31	31	37
01-z	Roeventerpeelweg 4 - Zuidelijke gevel	31	31	30	37
02-o	Schoorweg 8 - Oostelijke gevel	29	30	30	36
02-z	Schoorweg 8 - Zuidelijke gevel	29	30	29	36
3	Schoorweg 10	31	32	31	38
4	Kraan 21	30	31	30	37
5	Kraan 23	27	28	27	34
6	Kraan 17	30	30	30	36
7	Schoor 32	27	28	27	34
08-o	Schoordijk 5 - Oostelijke gevel	30	31	30	36
08-w	Schoordijk 5 - Westelijke gevel	33	34	33	40
09-o	Wessemerdijk 11 - Oostelijke gevel	28	28	27	34
09-w	Wessemerdijk 11 - Westelijke gevel	33	34	33	40
10-o	Wessemerdijk 12 - Oostelijke gevel	34	34	33	40
10-w	Wessemerdijk 12 - Westelijke gevel	42	42	41	47
11	Mildert 13	35	35	35	41
12	Schoordijk 1A	38	38	37	44
13	Uilenspiegelweg 4	37	37	36	43
14	Schoordijk 1	40	40	40	46
15	Roeventerpeelweg 17	33	33	33	39
16 ^B	2e Schoorbaan 2	44	45	44	51
17	Schoordijk 6	30	30	30	36
18	Houtsberg 2	29	30	29	35
sg01	stiltegebied	27	27	27	33

B: Dit is een recreatie-object waar onder een gedoogbeschikking gewoond wordt, het is dus geen geluidgevoelig object, maar is ter informatie wel opgenomen in de rapportage.

In bijlage 7 en bijlage 8 zijn de berekende geluidcontouren voor de windturbines na toepassing van geluidvoorzieningen op een waarnemhoogte van +5 m weergegeven voor $L_{den} = 47$ dB respectievelijk $L_{night} = 41$ dB.

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.

- Wegverkeer $L^*_{VL} = 1,00 * L_{VL} + 0,00 \text{ dB} = L_{VL}$
- Windturbine $L^*_{WT} = 1,65 * L_{WT} - 20,05 \text{ dB}$
- Scheepvaart $L^*_{SL} = 0,975 * L_{SL} - 0,7 \text{ dB}$ ⁹
- Railverkeer $L^*_{RL} = 0,95 * L_{RL} - 1,4 \text{ dB}$

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} .

Wegverkeer

Voor de bepaling van het verkeerslawaai is gebruik gemaakt van het geluidregister van Rijkswaterstaat¹⁰. Hierin is voor alle rijkswegen in Nederland opgenomen wat de wegdektypes, verkeersintensiteiten, maximumsnelheden en afschermende objecten zijn. Voor wegdelen waar alleen de heersende situatie is opgenomen geldt een plafondcorrectiewaarde van +1,5dB, voor wegvakken met informatie uit recente besluiten geldt een plafondcorrectiewaarde van +0dB. Hiermee wordt eventuele toename van het verkeerslawaai geprognoseerd. Met deze gegevens kan ter plaatse van woningen de geluidbelasting worden berekend bij de maximaal toegestane geluidproductie.

De rekenresultaten zijn weergegeven in bijlage 4.

⁹ Gemiddelde van spoorweglawaai en verkeerslawaai, zie Geluideffecten scheepvaartlawaai – metingen, literatuurstudie en ontwikkeling rekentool, PV.W3629.R01, december 2004

¹⁰ <https://www.rijkswaterstaat.nl/wegen/wetten-regels-en-vergunningen/geluid-langs-rijkswegen/geluidregister.aspx>, januari 2018

Scheepvaart

De vaarroute kanaal Wessem-Nederweert (vaarwegnummer 123) telt circa 11.000 scheepvaartpassages per jaar¹¹. Er is een berekening uitgevoerd, conform methode II.8 uit de Handleiding meten en rekenen industriellawaai 1999, zoals opgenomen in het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012. Varende schepen zijn beschouwd als 'mobiele bron' met een afstand van 100 meter tussen de bronpunten. De bronhoogte is 4 meter en voor de gemiddelde vaarsnelheid is uitgegaan van 9 km/u¹². Voor het bronvermogen van de varende schepen is uitgegaan van een gemiddeld bronvermogen van 110,4 dB(A)¹³. Verder is uitgegaan van 80% scheepvaartverkeer tijdens de dag-periode en 10% tijdens de avond- en nacht-periode¹⁴.

De invoergegevens zijn weergegeven in bijlage 3. De rekenresultaten zijn weergegeven in bijlage 4.

Railverkeer

Voor het spoorweglawaai is gebruik gemaakt van het geluidregister spoor¹⁵. Het geluidregister spoor bevat informatie over de spoorwegbewegingen bij de maximaal toegestane geluidproductie van hoofdspoorwegen op geluidproductieplafonds. Door toetspunten in het akoestisch model toe te voegen ter plaatse van de woningen kan de geluidbelasting worden berekend bij de maximaal toegestane geluidproductie.

De rekenresultaten zijn weergegeven in bijlage 4.

Cumulatie

In Tabel 2.5 zijn per toetspunt de afzonderlijke geluidbelastingen gegeven van de referentiesituatie, dwz het wegverkeer (VL), scheepvaatlawaai (SL), railverkeerslawaai (RL) en de berekende gecumuleerde jaargemiddelde geluidniveaus L_{cum} zonder de te plaatsen windturbines.

Tabel 2.5 Resultaten cumulatieve geluidbelasting referentiesituatie

Toetspunt nr.	Omschrijving	Referentiesituatie			
		L^*_{VL}	L^*_{SL}	L^*_{RL}	L_{cum}
01-o	Roeventerpeelweg 4 - Oostelijke gevel	47	28	40	48
01-z	Roeventerpeelweg 4 - Zuidelijke gevel	41	27	52	52
02-o	Schoorweg 8 - Oostelijke gevel	51	29	29	51
02-z	Schoorweg 8 - Zuidelijke gevel	47	28	41	48
3	Schoorweg 10	54	30	37	54
4	Kraan 21	61	32	35	61
5	Kraan 23	61	31	34	61
6	Kraan 17	54	33	34	54
7	Schoor 32	47	37	31	48

¹¹ Scheepvaartinformatie Hoofdvaarwegen, Editie 2009, Rijkswaterstaat

¹² MER Dordtse Kil IV, Deelrapport Akoestisch onderzoek, T&PBC5561-108-100R001F01, HaskoningDHV, 4 oktober 2016

¹³ Geluideffecten scheepvaatlawaai – metingen, literatuurstudie en ontwikkeling rekentool, PV.W3629.R01, december 2004

¹⁴ Geen exacte gegevens bekend, er wordt aangesloten bij aannames uit MER Dordtse Kil IV, zie voetnoot 5

¹⁵ <http://www.geluidregisterspoor.nl/>, januari 2018

08-o	Schoordijk 5 - Oostelijke gevel	44	46	30	48
08-w	Schoordijk 5 - Westelijke gevel	51	42	34	52
09-o	Wessemerdijk 11 - Oostelijke gevel	-- **	50	28	50
09-w	Wessemerdijk 11 - Westelijke gevel	52	38	34	53
10-o	Wessemerdijk 12 - Oostelijke gevel	32	51	35	51
10-w	Wessemerdijk 12 - Westelijke gevel	56	40	38	57
11	Mildert 13	53	42	52	56
12	Schoordijk 1A	50	34	48	52
13	Uilenspiegelweg 4	47	32	46	50
14	Schoordijk 1	53	35	51	55
15	Roeventerpeelweg 17	49	29	47	51
16 ^B	2e Schoorbaan 2	56	34	42	56
17	Schoordijk 6	51	38	32	51
18	Houtsberg 2	44	32	35	44

*: Energetisch gecorrigeerd volgens eerdergenoemde formules

**:: Ivm afscherming woning op deze gevel geen waarneembare geluidbelasting verkeerslawaaï

B: Dit is een recreatie-object waar onder een gedoogbeschikking gewoond wordt, het is dus geen geluidgevoelig object, maar is ter informatie wel opgenomen in de rapportage.

De cumulatieve geluidbelasting inclusief het geplande windpark (na geluidvoorzieningen) is hieronder weergegeven in Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Cumulatieve geluidbelasting inc. WP Weert

Toetspunt nr.	Omschrijving	Cumulatief			
		L _{cum,ref}	L _{WT}	L* _{WT}	L _{cum,nieuw}
01-o	Roeventerpeelweg 4 - Oostelijke gevel	48	37	41	49
01-z	Roeventerpeelweg 4 - Zuidelijke gevel	52	37	41	53
02-o	Schoorweg 8 - Oostelijke gevel	51	36	39	51
02-z	Schoorweg 8 - Zuidelijke gevel	48	36	39	48
3	Schoorweg 10	54	38	42	54
4	Kraan 21	61	37	40	61
5	Kraan 23	61	34	36	61
6	Kraan 17	54	36	40	54
7	Schoor 32	48	34	35	48
08-o	Schoordijk 5 - Oostelijke gevel	48	36	40	49
08-w	Schoordijk 5 - Westelijke gevel	52	40	45	53
09-o	Wessemerdijk 11 - Oostelijke gevel	50	34	36	50
09-w	Wessemerdijk 11 - Westelijke gevel	53	40	45	53
10-o	Wessemerdijk 12 - Oostelijke gevel	51	40	46	52
10-w	Wessemerdijk 12 - Westelijke gevel	57	47	58	60
11	Mildert 13	56	41	48	57
12	Schoordijk 1A	52	44	52	55

13	Uilenspiegelweg 4	50	43	50	53
14	Schoordijk 1	55	46	56	59
15	Roeventerpeelweg 17	51	39	45	52
16 ^B	2e Schoorbaan 2	56	51	64	64
17	Schoordijk 6	51	36	39	52
18	Houtsberg 2	44	35	38	45

*: Energetisch gecorrigeerd volgens eerdergenoemde formules

B: Dit is een recreatie-object waar onder een gedoogbeschikking gewoond wordt, het is dus geen geluidgevoelig object, maar is ter informatie wel opgenomen in de rapportage.

2.9 Stiltegebied

Ten noordoosten 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 op een waarnemingshoogte van +1,5m. Op dit toetspunt is zowel de jaargemiddelde geluidbelasting (zonder den-weging) berekend als de maximale geluidbelasting ten gevolge van de windturbines.

Tabel 2.7 Geluidniveau windturbines in stiltegebied

Toetspunt	LA,max (maximaal momentane geluidniveau)	LA,eq (jaargemiddeld geluidniveau)
sg01	29 dB(A)	27 dB(A)

Het stiltegebied is op een dusdanige afstand gelegen dat het geluidniveau ten gevolge van windpark Weert niet boven de 29 dB(A) zal 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 regeling¹⁶ is in artikel 3.12 voorgeschreven dat een turbine is voorzien van een automatische stilstandsvoorziening die de windturbine afschakelt indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten voor zover de afstand tussen de turbine en de woning minder bedraagt dan twaalf maal de rotordiameter en gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten slagschaduw kan optreden¹⁷. In het kader van dit onderzoek wordt dit artikel als volgt geïnterpreteerd:

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

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

¹⁶ 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).

¹⁷ Voor de letterlijke tekst wordt verwezen naar de regeling.

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

3.3 Potentiële schaduw

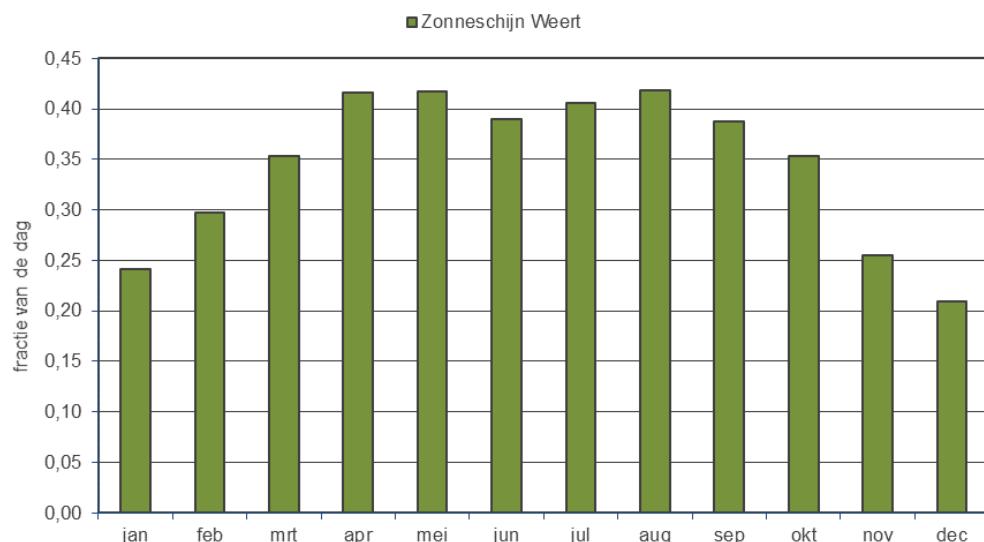
Op basis van de turbineafmetingen, de gang van de zon op deze locatie en een minimale zonshoogte van vijf graden, zijn de dagen en tijden berekend waarop slagschaduw kan optreden. De gang van de zon is voor alle dagen van het jaar bepaald met een astronomisch rekenmodel waarbij rekening is gehouden met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

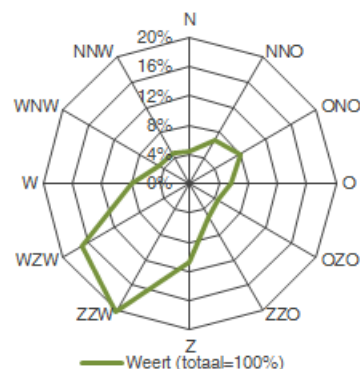
Figuur 3.1 Percentage zonneschijn Weert.



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 de contouren van 5u per m² en 6u per gevel van 8x4,5m 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 Weert zijn de schaduwduren in het omliggende gebied berekend. In bijlage 10 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 Siemens SWT-DD-142 op een ashoogte van 132m.

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 potentiële hinderduur per jaar, aantal dagen met slagschaduw, maximale passageduur en verwachte hinderduur per jaar gegeven (tijden in uren en minuten; uu:mm). Voor slagschaduwberekeningen is uitgegaan van 1 gevel per woning, die altijd in de richting van de windturbine staat (in tegenstelling tot de akoestische berekeningen).

Tabel 3.1 Slagschaduw WP Weert, tijden in uu:mm

Nr	Adres	Potentiële slagschaduw per jaar	# dagen met slagschaduw	Max. passageduur	Verwachte slagschaduw per jaar
1	Roeventerpeelweg 4	31:20	101	0:28	8:38
2	Schoorweg 8	7:12	30	0:23	1:37
3	Schoorweg 10	15:33	50	0:31	2:39
4	Kraan 21	11:33	38	0:23	1:22
5	Kraan 23	6:17	34	0:19	0:48
6	Kraan 17	11:30	36	0:24	1:23
7	Schoor 32	--	--	--	--
8	Schoordijk 5	--	--	--	--
9	Wessemerdijk 11	--	--	--	--
10	Wessemerdijk 12	194:07	189	1:36	38:43
11	Mildert 13	75:52	142	0:44	16:29
12	Schoordijk 1A	--	--	--	--
13	Uilenspiegelweg 4	--	--	--	--
14	Schoordijk 1	--	--	--	--
15	Roeventerpeelweg 17	52:54	139	0:37	14:09
16 ^B	2 ^e Schoorbaan 2	81:59	130	0:59	16:35
17	Schoordijk 6	--	--	--	--
18	Houtsberg 2	6:52	38	0:19	1:12

--: geen slagschaduw van toepassing

^B: Dit is een recreatie-object waar onder een gedoogbeschikking gewoond wordt, het is dus geen geluidgevoelig object, maar is ter informatie wel opgenomen in de rapportage.

Bij de woningen van derden waarvan de verwachte hinderduur **vetgedrukt** is, treedt jaarlijks meer dan de voorgestelde 6 uur slagschaduw-hinder 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 lichtflikkeringen 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 zonnescijnsensor beperkt worden door de turbine alleen te stoppen op geprogrammeerde tijden indien ook tegelijkertijd de zon schijnt. Wanneer de zon niet schijnt zal er ook geen sprake zijn van slagschaduw en kan de turbine door blijven draaien. Wanneer de definitieve keuze van het turbinetype bekend is zal er een stilstandskalender worden bepaald waarmee de stilstandsvoorziening van de turbines kan worden geprogrammeerd.

4 CONCLUSIE

In opdracht van Eneco en Weert Energie is een akoestisch onderzoek en een onderzoek naar slagschaduwhinder uitgevoerd voor een drietal te plaatsen windturbines in de gemeente Weert, Windpark Weert.

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 na geluidmitigatie voldaan aan de geluidnorm $L_{den}=47$ dB en $L_{night}=41$ dB. Tevens is de geluidbelasting cumulatief 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.

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



Situatie rondom Wessemerdijk 12

Oranje gearceerd = volledig akoestisch reflecterend



Inclusief laag gebouw/kassen aan voorzijde (volledig akoestisch reflecterend)



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

Schermwerking 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
grid		180412,85	364019,11	5	50	50	79	61

Toetspunten

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte A
01-o	Roeventerpeelweg 4 - Oostelijke gevel	180764,59	361988,62	5
02-o	Schoorweg 8 - Oostelijke gevel	180558,08	362576,76	5
3	Schoorweg 10	180853,71	362979,06	5
4	Kraan 21	180967,18	363360,33	5
5	Kraan 23	180695,93	363515,34	5
6	Kraan 17	181130,13	363552,76	5
7	Schoor 32	181260,94	363980,55	5
08-w	Schoordijk 5 - Westelijke gevel	181843,45	363498,29	5
09-w	Wessemerdijk 11 - Westelijke gevel	181927,23	363497,95	5
10-w	Wessemerdijk 12 - Westelijke gevel	182414,38	362644,01	5
10-o	Wessemerdijk 12 - Oostelijke gevel	182443,46	362661,64	5
08-o	Schoordijk 5 - Oostelijke gevel	181860,02	363511,55	5
09-o	Wessemerdijk 11 - Oostelijke gevel	181932,37	363506,51	5
11	Mildert 13	183260,25	361803,4	5
12	Schoordijk 1A	182410,92	361349,85	5
13	Uilenspiegelweg 4	181985,4	361388,63	5

01-z	Roeventerpeelweg 4 - Zuidelijke gevel	180760,18	361972,48	5
02-z	Schoorweg 8 - Zuidelijke gevel	180544,21	362562,11	5
14	Schoordijk 1	182379,09	361485,78	5
15	Roeventerpeelweg 17	180939,86	362116,89	5
16	2e Schoorbaan 2	181696,28	362325,4	5
sg01	stillegebied	182754,53	363967,75	1,5
17	Schoordijk 6	181413,54	363750,72	5
18	Houtsberg 2	183373,75	363305,99	5

Bodemgebieden

Standaardbodemfactor: Bf=0,9

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

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Bf
v01	verharding bij tp10	182403,62	362631,02	0
v01	verharding onder gebouw bij tp10	182411,25	362647,55	0

Gebouwen

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Hoogte	Refl. 31
g01	gebouw bij tp10	182397,89	14:24,0	3	1
999001		182374,38	50:24,0	5,5	0,8
909997		181959,27	04:48,0	5,5	0,8
1561022		182414,46	14:24,0	5,5	0,8
1705425		183258,08	14:24,0	5,5	0,8
1876616		180543,12	50:24,0	5,5	0,8
1883599		181928,84	45:36,0	5,5	0,8
1892218		181123,46	12:00,0	5,5	0,8
1911782		180696,29	52:48,0	5,5	0,8
1916204		180844,78	45:36,0	5,5	0,8
1935333		182416,69	14:24,0	5,5	0,8
2323083		181831,95	50:24,0	5,5	0,8
2323085		180956,82	57:36,0	5,5	0,8
2490475		180769,78	12:00,0	5,5	0,8
2832469		181260,18	07:12,0	5,5	0,8

Hoogtelijnen

Conform TOP10NL

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	ISO_H
3166	hoogtelijn	179922,45	363915,52	32,5
3522	hoogtelijn	182339,78	362709,57	30
3522	hoogtelijn	182339,78	362709,57	30
3522	hoogtelijn	182339,78	362709,57	30
8907	hoogtelijn	182043,61	364111,31	32,5
8907	hoogtelijn	181706,08	364136,66	32,5
8907	hoogtelijn	182043,61	364111,31	32,5
8907	hoogtelijn	181459,58	364478,11	32,5
8907	hoogtelijn	182043,61	364111,31	32,5
8907	hoogtelijn	181324,8	364707,17	32,5
35578	hoogtelijn	183333,4	360625,49	27,5
36166	hoogtelijn	181389,87	364461,38	32,5
36166	hoogtelijn	181030,35	364654,49	32,5
36166	hoogtelijn	181247,25	364701,06	32,5
36758	hoogtelijn	183320,48	362227,36	30
36758	hoogtelijn	183320,48	362227,36	30
36758	hoogtelijn	183320,48	362227,36	30
42007	hoogtelijn	181268,15	361181,02	30
42007	hoogtelijn	181268,15	361181,02	30
42007	hoogtelijn	181268,15	361181,02	30
45481	hoogtelijn	183201,74	361885	30
45481	hoogtelijn	183201,74	361885	30
45481	hoogtelijn	183201,74	361885	30
45481	hoogtelijn	183164,47	361580,78	30
46914	hoogtelijn	183523,32	360701,64	30
46914	hoogtelijn	183676,47	360781,7	30
46914	hoogtelijn	183643,54	360753,57	30
46992	hoogtelijn	181663,43	364123,02	30
46992	hoogtelijn	181453,12	364476,56	30
46992	hoogtelijn	181315,51	364706,43	30
47367	hoogtelijn	182818,33	362743,91	30
47367	hoogtelijn	182818,33	362743,91	30
47367	hoogtelijn	182818,33	362743,91	30

55049	hoogtelijn	181606,25	363918,23	32,5
55049	hoogtelijn	181606,23	364099,33	32,5
55049	hoogtelijn	181606,25	363918,23	32,5
55049	hoogtelijn	181606,25	363918,23	32,5
55724	hoogtelijn	180000	361878,19	30
57180	hoogtelijn	183784,92	360896,4	27,5
58806	hoogtelijn	181465,87	362259,4	32,5
58806	hoogtelijn	181465,87	362259,4	32,5
58806	hoogtelijn	181465,87	362259,4	32,5
58905	hoogtelijn	180260,83	364264,51	32,5
59357	hoogtelijn	182407,63	361416,39	30
59357	hoogtelijn	182407,63	361416,39	30
59357	hoogtelijn	182407,63	361416,39	30
59431	hoogtelijn	181055,49	360833,56	30
59431	hoogtelijn	181055,49	360833,56	30
59431	hoogtelijn	181055,49	360833,56	30
59926	hoogtelijn	182288,71	360575,32	27,5
59926	hoogtelijn	182302,61	360579,53	27,5
59960	hoogtelijn	181462,19	361347,09	30
59960	hoogtelijn	181462,19	361347,09	30
59960	hoogtelijn	181462,19	361347,09	30
59989	hoogtelijn	181862,42	364557,68	32,5
60093	hoogtelijn	184089,07	361818,11	30
60099	hoogtelijn	182528,52	361058,54	30
60099	hoogtelijn	182528,52	361058,54	30
60099	hoogtelijn	182528,52	361058,54	30
60313	hoogtelijn	182870,26	360933,95	27,5
60313	hoogtelijn	182870,26	360933,95	27,5
60365	hoogtelijn	181979,71	360255,65	30
60384	hoogtelijn	183572,81	362243,15	30
60384	hoogtelijn	184234,28	362717,22	30
60384	hoogtelijn	184183,84	362893,57	30
60384	hoogtelijn	183029,08	364085,53	30
60384	hoogtelijn	183572,81	362243,15	30
60384	hoogtelijn	183094,47	364147,28	30
60384	hoogtelijn	183007,35	364058,6	30
60591	hoogtelijn	182811,23	360301,01	27,5
60591	hoogtelijn	182975,2	360350,15	27,5
60599	hoogtelijn	183572,81	362243,15	30
60599	hoogtelijn	184170,23	361531,58	30
60599	hoogtelijn	180478,01	361419,94	30
60599	hoogtelijn	183572,81	362243,15	30
60599	hoogtelijn	183564,27	361417,92	30
60599	hoogtelijn	180352,42	361290,82	30
60599	hoogtelijn	183136,51	361538,63	30
60599	hoogtelijn	181626,18	360730,88	30
60599	hoogtelijn	180300,73	361147,41	30
60874	hoogtelijn	181169,08	361302,96	30
60874	hoogtelijn	181169,08	361302,96	30
60874	hoogtelijn	181169,08	361302,96	30
60942	hoogtelijn	181388,6	360449,7	27,5
61028	hoogtelijn	181573,23	362029,75	30
61028	hoogtelijn	181573,23	362029,75	30
61028	hoogtelijn	181573,23	362029,75	30
61286	hoogtelijn	181807,93	361651,28	30
61286	hoogtelijn	181807,93	361651,28	30
61286	hoogtelijn	181807,93	361651,28	30
61872	hoogtelijn	183886,98	362125,8	30
61872	hoogtelijn	183863,96	362129,77	30
61880	hoogtelijn	181725,71	360879,12	30
61880	hoogtelijn	181725,71	360879,12	30
61880	hoogtelijn	181725,71	360879,12	30
61902	hoogtelijn	182581,61	362996,4	30
61902	hoogtelijn	182581,61	362996,4	30
61902	hoogtelijn	182581,61	362996,4	30
61903	hoogtelijn	183641,75	362440,64	30
61903	hoogtelijn	183641,75	362440,64	30
61927	hoogtelijn	182404,03	360663,04	27,5
61927	hoogtelijn	182404,03	360663,04	27,5
61980	hoogtelijn	183299,88	360908,72	27,5
62223	hoogtelijn	182387,5	362120,84	32,5
62223	hoogtelijn	182387,5	362120,84	32,5
62223	hoogtelijn	182387,5	362120,84	32,5
62571	hoogtelijn	180353,28	361876,6	30
62571	hoogtelijn	180325,12	361922,56	30
62571	hoogtelijn	180353,28	361876,6	30
62571	hoogtelijn	180353,28	361876,6	30

62689	hoogtelijn	180216,02	362596,03	30
62689	hoogtelijn	180216,02	362596,03	30

Windturbines

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte	Groep
1	Siemens SWT-DD-142	181850	362544	129	WP Weert
2	Siemens SWT-DD-142	182263	362237	129	WP Weert
3	Siemens SWT-DD-142	182475	361954	129	WP Weert
1	Siemens SWT-DD-142	181850	362544	129	WP Weert miti
2	Siemens SWT-DD-142, nacht mode 6	182263	362237	129	WP Weert miti
3	Siemens SWT-DD-142	182475	361954	129	WP Weert miti

Geluidbronnen Windturbines dag ongemitigeerd

Naam	LE (D)	LE (D)	LE (D)	LE (D)	LE (D)	LE (D)	LE (D)	LE (D)	LE (D)	LE (D)
	31	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
1	75,86	86,89	91,09	94,69	96,09	98,49	99,79	94,19	81,59	104,5
2	75,86	86,89	91,09	94,69	96,09	98,49	99,79	94,19	81,59	104,5
3	75,86	86,89	91,09	94,69	96,09	98,49	99,79	94,19	81,59	104,5

Geluidbronnen Windturbines avond ongemitigeerd

Naam	LE (A)	LE (A)	LE (A)	LE (A)	LE (A)	LE (A)	LE (A)	LE (A)	LE (A)	LE (A)
	31	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
1	76,23	87,26	91,46	95,06	96,46	98,86	100,16	94,56	81,96	104,87
2	76,23	87,26	91,46	95,06	96,46	98,86	100,16	94,56	81,96	104,87
3	76,23	87,26	91,46	95,06	96,46	98,86	100,16	94,56	81,96	104,87

Geluidbronnen Windturbines nacht ongemitigeerd

Naam	LE (N)	LE (N)	LE (N)	LE (N)	LE (N)	LE (N)	LE (N)	LE (N)	LE (N)	LE (N)
	31	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
1	76,47	87,51	91,71	95,31	96,71	99,11	100,41	94,81	82,21	105,12
2	76,47	87,51	91,71	95,31	96,71	99,11	100,41	94,81	82,21	105,12
3	76,47	87,51	91,71	95,31	96,71	99,11	100,41	94,81	82,21	105,12

Geluidbronnen Windturbines dag gemitigeerd

Naam	LE (D)	LE (D)	LE (D)	LE (D)	LE (D)	LE (D)	LE (D)	LE (D)	LE (D)	LE (D)
	31	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
1	75,86	86,89	91,09	94,69	96,09	98,49	99,79	94,19	81,59	104,5
2	75,86	86,89	91,09	94,69	96,09	98,49	99,79	94,19	81,59	104,5
3	75,86	86,89	91,09	94,69	96,09	98,49	99,79	94,19	81,59	104,5

Geluidbronnen Windturbines avond gemitigeerd

Naam	LE (A)	LE (A)	LE (A)	LE (A)	LE (A)	LE (A)	LE (A)	LE (A)	LE (A)	LE (A)
	31	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
1	76,23	87,26	91,46	95,06	96,46	98,86	100,16	94,56	81,96	104,87
2	76,23	87,26	91,46	95,06	96,46	98,86	100,16	94,56	81,96	104,87
3	76,23	87,26	91,46	95,06	96,46	98,86	100,16	94,56	81,96	104,87

Geluidbronnen Windturbines nacht gemitigeerd

Naam	LE (N)	LE (N)	LE (N)	LE (N)	LE (N)	LE (N)	LE (N)	LE (N)	LE (N)	LE (N)
	31	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
1	76,47	87,51	91,71	95,31	96,71	99,11	100,41	94,81	82,21	105,12
2	77,18	87,42	90,32	89,12	90,52	92,92	94,22	88,62	76,02	99,54
3	76,47	87,51	91,71	95,31	96,71	99,11	100,41	94,81	82,21	105,12

Scheepvaartlawaaai

Mobiele bron

Naam Coördinaten Emissie Eigenschappen

Frequentie [Hz]	31	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Totaal
Lw [dB(A)]	74,40	91,40	100,40	101,40	104,40	104,40	102,40	98,40	94,40	110,35
Reductie [dB]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Lw(tot) [dB(A)]	74,40	91,40	100,40	101,40	104,40	104,40	102,40	98,40	94,40	110,35

Toepassen A weging

Van Klembord OK Annuleren Help

Mobiele bron

Naam Coördinaten Emissie Eigenschappen

Gemiddelde snelheid [km/u] 9 Lengte route [m] 4936,60

Afstand tussen puntbronnen [m] 100,00 Aantal puntbronnen 50

Periode	Van	Tot	Aantal	Cb [dB]
Dag	07:00	19:00	24	16,59
Avond	19:00	23:00	3	20,85
Nacht	23:00	07:00	3	23,86
--	--	--	--	--

Van Klembord OK Annuleren Help



BIJLAGE 4 REKENRESULTATEN AKOESTIEK

Geluidbelasting WP Weert, zonder geluidvoorzieningen

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01-o_A	Roeverterpeelweg 4 - Oostelijke gevel	5	30,66	31,03	31,28	37,58
01-z_A	Roeverterpeelweg 4 - Zuidelijke gevel	5	30,57	30,94	31,19	37,49
02-o_A	Schoorweg 8 - Oostelijke gevel	5	29,45	29,82	30,07	36,37
02-z_A	Schoorweg 8 - Zuidelijke gevel	5	29,35	29,72	29,97	36,27
03_A	Schoorweg 10	5	31,18	31,55	31,80	38,10
04_A	Kraan 21	5	30,19	30,56	30,81	37,11
05_A	Kraan 23	5	27,26	27,63	27,88	34,18
06_A	Kraan 17	5	29,89	30,26	30,51	36,81
07_A	Schoor 32	5	27,14	27,51	27,76	34,06
08-o_A	Schoordijk 5 - Oostelijke gevel	5	30,18	30,55	30,80	37,10
08-w_A	Schoordijk 5 - Westelijke gevel	5	33,29	33,66	33,91	40,21
09-o_A	Wessemerdijk 11 - Oostelijke gevel	5	27,55	27,92	28,17	34,47
09-w_A	Wessemerdijk 11 - Westelijke gevel	5	33,34	33,71	33,96	40,26
10-o_A	Wessemerdijk 12 - Oostelijke gevel	5	34,06	34,43	34,68	40,98
10-w_A	Wessemerdijk 12 - Westelijke gevel	5	41,78	42,15	42,40	48,70
11_A	Mildert 13	5	34,99	35,36	35,61	41,91
12_A	Schoordijk 1A	5	37,52	37,89	38,14	44,44
13_A	Uilenspiegelweg 4	5	36,53	36,90	37,15	43,45
14_A	Schoordijk 1	5	39,63	40,00	40,25	46,55
15_A	Roeverterpeelweg 17	5	32,84	33,21	33,46	39,76
16_A	2e Schoorbaan 2	5	44,21	44,58	44,83	51,13
17_A	Schoordijk 6	5	29,63	30,00	30,25	36,55
18_A	Houtsberg 2	5	29,40	29,77	30,02	36,32
sg01_A	stillegebied	1,5	27,09	27,46	27,71	34,01

Geluidbelasting WP Weert, met geluidvoorzieningen

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01-o_A	Roeverterpeelweg 4 - Oostelijke gevel	5	30,66	31,03	30,54	37,01
01-z_A	Roeverterpeelweg 4 - Zuidelijke gevel	5	30,57	30,94	30,45	36,92
02-o_A	Schoorweg 8 - Oostelijke gevel	5	29,45	29,82	29,50	35,93
02-z_A	Schoorweg 8 - Zuidelijke gevel	5	29,35	29,72	29,40	35,83
03_A	Schoorweg 10	5	31,18	31,55	31,24	37,67
04_A	Kraan 21	5	30,19	30,56	30,25	36,68
05_A	Kraan 23	5	27,26	27,63	27,30	33,73
06_A	Kraan 17	5	29,89	30,26	29,93	36,36
07_A	Schoor 32	5	27,14	27,51	27,09	33,54
08-o_A	Schoordijk 5 - Oostelijke gevel	5	30,18	30,55	29,51	36,12
08-w_A	Schoordijk 5 - Westelijke gevel	5	33,29	33,66	33,14	39,62
09-o_A	Wessemerdijk 11 - Oostelijke gevel	5	27,55	27,92	27,26	33,77
09-w_A	Wessemerdijk 11 - Westelijke gevel	5	33,34	33,71	33,16	39,65
10-o_A	Wessemerdijk 12 - Oostelijke gevel	5	34,06	34,43	33,45	40,05
10-w_A	Wessemerdijk 12 - Westelijke gevel	5	41,78	42,15	40,52	47,30
11_A	Mildert 13	5	34,99	35,36	34,75	41,25
12_A	Schoordijk 1A	5	37,52	37,89	37,39	43,86
13_A	Uilenspiegelweg 4	5	36,53	36,90	36,12	42,67
14_A	Schoordijk 1	5	39,63	40,00	39,55	46,01
15_A	Roeverterpeelweg 17	5	32,84	33,21	32,65	39,14
16_A	2e Schoorbaan 2	5	44,21	44,58	44,35	50,76
17_A	Schoordijk 6	5	29,63	30,00	29,60	36,05
18_A	Houtsberg 2	5	29,40	29,77	28,89	35,46
sg01_A	stillegebied	1,5	27,09	27,46	26,84	33,34

Geluidbelasting verkeerslawaai

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01-o_A	Roeverterpeelweg 4 - Oostelijke gevel	5	45,25	41,92	39,04	47,13
01-z_A	Roeverterpeelweg 4 - Zuidelijke gevel	5	39,47	36,08	33,35	41,39
02-o_A	Schoorweg 8 - Oostelijke gevel	5	48,86	45,59	42,55	50,7
02-z_A	Schoorweg 8 - Zuidelijke gevel	5	44,83	41,56	38,53	46,68
03_A	Schoorweg 10	5	51,93	48,75	45,47	53,71
04_A	Kraan 21	5	59,35	56,21	52,83	61,11
05_A	Kraan 23	5	59,54	56,38	53,02	61,29
06_A	Kraan 17	5	52,45	49,3	45,96	54,22
07_A	Schoor 32	5	45,46	42,23	39,12	47,29
08-o_A	Schoordijk 5 - Oostelijke gevel	5	42,48	39,14	36,29	44,37
08-w_A	Schoordijk 5 - Westelijke gevel	5	49,54	46,32	43,17	51,36
09-o_A	Wessemerdijk 11 - Oostelijke gevel	5	--	--	--	--

09-w_A	Wessemerdijk 11 - Westelijke gevel	5	50,55	47,31	44,19	52,37
10-o_A	Wessemerdijk 12 - Oostelijke gevel	5	30,09	26,56	24,06	32,04
10-w_A	Wessemerdijk 12 - Westelijke gevel	5	54,66	51,48	48,21	56,44
11_A	Mildert 13	5	51,5	48,3	45,08	53,3
12_A	Schoordijk 1A	5	48,44	45,18	42,11	50,27
13_A	Uilenspiegelweg 4	5	45,28	41,98	39,02	47,14
14_A	Schoordijk 1	5	51,3	48,03	44,96	53,13
15_A	Roeventerpeelweg 17	5	47,04	43,74	40,77	48,9
16_A	2e Schoorbaan 2	5	53,81	50,6	47,4	55,61
17_A	Schoordijk 6	5	49,28	46,04	42,93	51,11
18_A	Houtsberg 2	5	41,66	38,34	35,47	43,55
sg01_A	stillegebied	1,5	40,68	37,41	34,4	42,54

Geluidbelasting Scheepvaartlawaai

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01-o_A	Roeventerpeelweg 4 - Oostelijke gevel	5	28,55	24,29	21,28	29,76
01-z_A	Roeventerpeelweg 4 - Zuidelijke gevel	5	27,4	23,14	20,13	28,61
02-o_A	Schoorweg 8 - Oostelijke gevel	5	28,93	24,67	21,66	30,14
02-z_A	Schoorweg 8 - Zuidelijke gevel	5	27,93	23,67	20,66	29,14
03_A	Schoorweg 10	5	30,12	25,86	22,85	31,33
04_A	Kraan 21	5	32,21	27,95	24,94	33,42
05_A	Kraan 23	5	30,92	26,66	23,65	32,13
06_A	Kraan 17	5	33,24	28,98	25,97	34,45
07_A	Schoor 32	5	37,51	33,25	30,24	38,72
08-o_A	Schoordijk 5 - Oostelijke gevel	5	46,18	41,92	38,91	47,39
08-w_A	Schoordijk 5 - Westelijke gevel	5	42,11	37,85	34,84	43,32
09-o_A	Wessemerdijk 11 - Oostelijke gevel	5	51,08	46,82	43,81	52,29
09-w_A	Wessemerdijk 11 - Westelijke gevel	5	38,24	33,98	30,97	39,45
10-o_A	Wessemerdijk 12 - Oostelijke gevel	5	51,85	47,59	44,58	53,06
10-w_A	Wessemerdijk 12 - Westelijke gevel	5	40,21	35,95	32,94	41,42
11_A	Mildert 13	5	42,08	37,82	34,81	43,29
12_A	Schoordijk 1A	5	34,14	29,88	26,87	35,35
13_A	Uilenspiegelweg 4	5	31,83	27,57	24,56	33,04
14_A	Schoordijk 1	5	35,55	31,29	28,28	36,76
15_A	Roeventerpeelweg 17	5	29,62	25,36	22,35	30,83
16_A	2e Schoorbaan 2	5	34,36	30,1	27,09	35,57
17_A	Schoordijk 6	5	38,96	34,7	31,69	40,17
18_A	Houtsberg 2	5	32,8	28,54	25,53	34,01
sg01_A	stillegebied	1,5	34,12	29,86	26,85	35,33

Geluidbelasting Railverkeerslawaai

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01-o_A	Roeventerpeelweg 4 - Oostelijke gevel	5	40,92	39,18	34,87	43,18
01-z_A	Roeventerpeelweg 4 - Zuidelijke gevel	5	53,73	51,92	47,73	56,00
02-o_A	Schoorweg 8 - Oostelijke gevel	5	29,56	27,90	23,48	31,82
02-z_A	Schoorweg 8 - Zuidelijke gevel	5	41,98	40,20	35,95	44,24
03_A	Schoorweg 10	5	38,24	36,48	32,22	40,51
04_A	Kraan 21	5	35,65	33,92	29,66	37,94
05_A	Kraan 23	5	34,73	33,02	28,76	37,03
06_A	Kraan 17	5	34,48	32,76	28,49	36,77
07_A	Schoor 32	5	31,77	30,06	25,80	34,07
08-o_A	Schoordijk 5 - Oostelijke gevel	5	30,94	29,29	24,89	33,21
08-w_A	Schoordijk 5 - Westelijke gevel	5	35,25	33,53	29,23	37,52
09-o_A	Wessemerdijk 11 - Oostelijke gevel	5	28,85	27,23	22,79	31,13
09-w_A	Wessemerdijk 11 - Westelijke gevel	5	35,39	33,67	29,35	37,65
10-o_A	Wessemerdijk 12 - Oostelijke gevel	5	36,20	34,50	30,10	38,44
10-w_A	Wessemerdijk 12 - Westelijke gevel	5	39,18	37,46	33,06	41,40
11_A	Mildert 13	5	54,06	52,34	47,94	56,28
12_A	Schoordijk 1A	5	49,48	47,79	43,33	51,70
13_A	Uilenspiegelweg 4	5	48,02	46,33	41,90	50,25
14_A	Schoordijk 1	5	53,06	51,38	46,9	55,27
15_A	Roeventerpeelweg 17	5	48,47	46,65	42,45	50,72
16_A	2e Schoorbaan 2	5	43,41	41,7	37,32	45,65
17_A	Schoordijk 6	5	33,26	31,55	27,28	35,56
18_A	Houtsberg 2	5	35,88	34,2	29,78	38,12
sg01_A	stillegebied	1,5	30,85	29,15	24,77	33,1

Geluidbelasting cumulatie diverse geluidbronnen

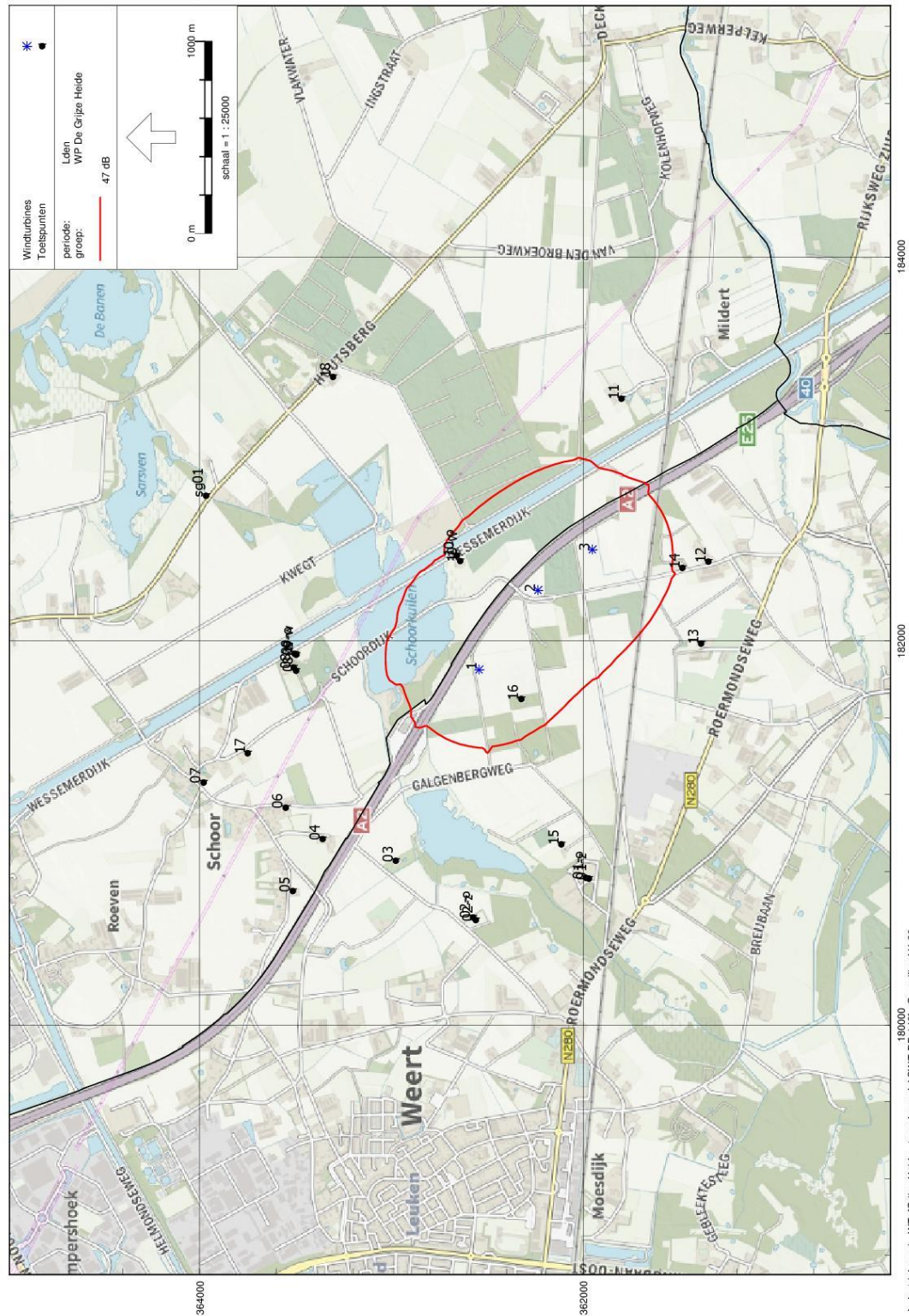
Naam	Omschrijving	L VL	L* VL	L SL	L* SL	L RL	L* RL	Lcum
01-o_A	Roeventerpeelweg 4 - Oostelijke gevel	47,13	47,13	29,76	28,32	43,18	39,62	47,89
01-z_A	Roeventerpeelweg 4 - Zuidelijke gevel	41,39	41,39	28,61	27,19	56,00	51,80	52,19
02-o_A	Schoorweg 8 - Oostelijke gevel	50,70	50,70	30,14	28,69	31,82	28,83	50,76
02-z_A	Schoorweg 8 - Zuidelijke gevel	46,68	46,68	29,14	27,71	44,24	40,63	47,69
03_A	Schoorweg 10	53,71	53,71	31,33	29,85	40,51	37,08	53,82
04_A	Kraan 21	61,11	61,11	33,42	31,88	37,94	34,64	61,12
05_A	Kraan 23	61,29	61,29	32,13	30,63	37,03	33,78	61,30
06_A	Kraan 17	54,22	54,22	34,45	32,89	36,77	33,53	54,29
07_A	Schoor 32	47,29	47,29	38,72	37,05	34,07	30,97	47,77
08-o_A	Schoordijk 5 - Oostelijke gevel	44,37	44,37	47,39	45,51	33,21	30,15	48,06
08-w_A	Schoordijk 5 - Westelijke gevel	51,36	51,36	43,32	41,54	37,52	34,24	51,87
09-o_A	Wessemerdijk 11 - Oostelijke gevel	-200,00	-200,00	52,29	50,28	31,13	28,17	50,31
09-w_A	Wessemerdijk 11 - Westelijke gevel	52,37	52,37	39,45	37,76	37,65	34,37	52,58
10-o_A	Wessemerdijk 12 - Oostelijke gevel	32,04	32,04	53,06	51,03	38,44	35,12	51,20
10-w_A	Wessemerdijk 12 - Westelijke gevel	56,44	56,44	41,42	39,68	41,40	37,93	56,59
11_A	Mildert 13	53,30	53,30	43,29	41,51	56,28	52,07	55,90
12_A	Schoordijk 1A	50,27	50,27	35,35	33,77	51,70	47,72	52,25
13_A	Uilenspiegelweg 4	47,14	47,14	33,04	31,51	50,25	46,34	49,83
14_A	Schoordijk 1	53,13	53,13	36,76	35,14	55,27	51,11	55,29
15_A	Roeventerpeelweg 17	48,90	48,90	30,83	29,36	50,72	46,78	51,01
16_A	2e Schoorbaan 2	55,61	55,61	35,57	33,98	45,65	41,97	55,82
17_A	Schoordijk 6	51,11	51,11	40,17	38,47	35,56	32,38	51,39
18_A	Houtsberg 2	43,55	43,55	34,01	32,46	38,12	34,81	44,38

Naam	Omschrijving	Lcum	L WTG	L* WTG	Lcum, nieuw
01-o_A	Roeventerpeelweg 4 - Oostelijke gevel	47,89	37,01	41,02	48,70
01-z_A	Roeventerpeelweg 4 - Zuidelijke gevel	52,19	36,92	40,87	52,50
02-o_A	Schoorweg 8 - Oostelijke gevel	50,76	35,93	39,23	51,05
02-z_A	Schoorweg 8 - Zuidelijke gevel	47,69	35,83	39,07	48,25
03_A	Schoorweg 10	53,82	37,67	42,11	54,10
04_A	Kraan 21	61,12	36,68	40,47	61,16
05_A	Kraan 23	61,30	33,73	35,60	61,31
06_A	Kraan 17	54,29	36,36	39,94	54,45
07_A	Schoor 32	47,77	33,54	35,29	48,01
08-o_A	Schoordijk 5 - Oostelijke gevel	48,06	36,12	39,55	48,63
08-w_A	Schoordijk 5 - Westelijke gevel	51,87	39,62	45,32	52,74
09-o_A	Wessemerdijk 11 - Oostelijke gevel	50,31	33,77	35,67	50,46
09-w_A	Wessemerdijk 11 - Westelijke gevel	52,58	39,65	45,37	53,34
10-o_A	Wessemerdijk 12 - Oostelijke gevel	51,20	40,05	46,03	52,35
10-w_A	Wessemerdijk 12 - Westelijke gevel	56,59	47,30	58,00	60,36
11_A	Mildert 13	55,90	41,25	48,01	56,55
12_A	Schoordijk 1A	52,25	43,86	52,32	55,29
13_A	Uilenspiegelweg 4	49,83	42,67	50,36	53,11
14_A	Schoordijk 1	55,29	46,01	55,87	58,60
15_A	Roeventerpeelweg 17	51,01	39,14	44,53	51,89
16_A	2e Schoorbaan 2	55,82	50,76	63,70	64,36
17_A	Schoordijk 6	51,39	36,05	39,43	51,66
18_A	Houtsberg 2	44,38	35,46	38,46	45,37

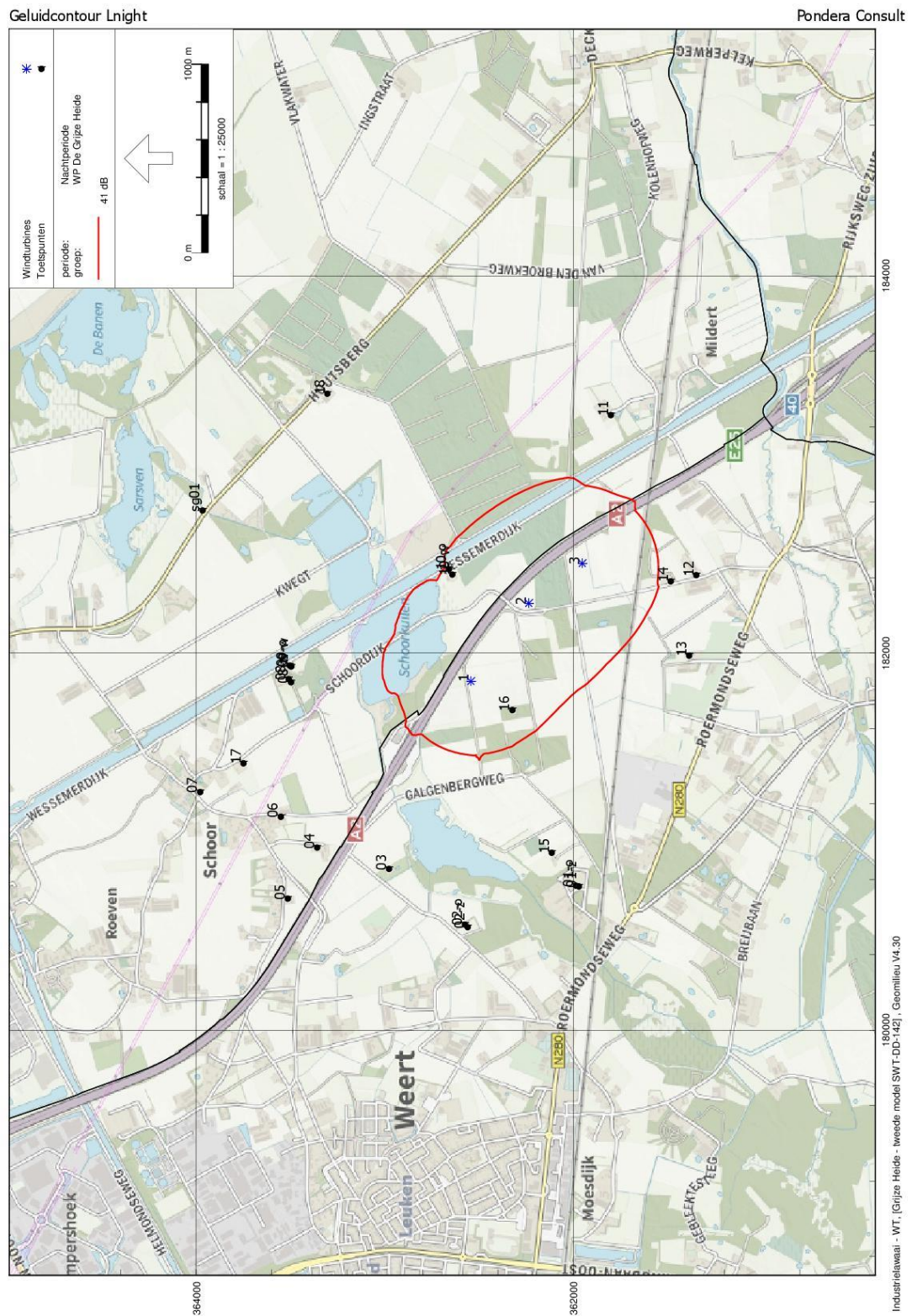
BIJLAGE 5 GELUIDCONTOUR $L_{DEN} = 47$ DB

Geluidcontour Lden

Pondera Consult



BIJLAGE 6 GELUIDCONTOUR $L_{NIGHT} = 41$ DB



Geluidcontour gemitigeerd Lden

Geluidcontour gemitigeerd Lnight

BIJLAGE 9 IN- EN UITVOER REKENMODEL SLAGSCHADUW

Project:
717138

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



Calculated:
10-4-2018 9:18/3.1.633

SHADOW - Main Result

Calculation: ss - ref toetspunten

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: 717138_EMDGrid_0.wpg (1)
Obstacles not used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008

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
WT01	181.850	362.544	30,0	Siemens SWT-DD-142 3900 14...	Yes	Siemens	SWT-DD-142-3.900	3.900	142,0	132,0	1.704	11,2
WT02	182.263	362.237	31,9	Siemens SWT-DD-142 3900 14...	Yes	Siemens	SWT-DD-142-3.900	3.900	142,0	132,0	1.704	11,2
WT03	182.475	361.954	28,2	Siemens SWT-DD-142 3900 14...	Yes	Siemens	SWT-DD-142-3.900	3.900	142,0	132,0	1.704	11,2

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]	[°]	[°]	
A-01	Roeventerpeelweg 4	180.757	361.982	31,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
A-02	Schoorweg 8	180.546	362.575	31,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
A-03	Schoorweg 10	180.856	362.985	31,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
A-04	Kraan 21	181.016	363.632	33,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
A-05	Kraan 23	180.689	363.520	32,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
A-06	Kraan 17	181.128	363.560	33,6	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
A-07	Schoor 32	181.255	363.994	31,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
A-08	Schoordijk 5	181.836	363.520	33,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
A-09	Wessemerdijk 11	181.885	363.537	35,6	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
A-10	Wessemerdijk 12	182.440	362.659	31,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
A-11	Mildert 13	183.270	361.808	29,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
A-12	Schoordijk 1A	182.410	361.344	30,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
A-13	Uilenspiegelweg 4	181.983	361.371	32,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
A-14	Schoordijk 1	182.379	361.477	32,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
A-15	Roeventerpeelweg 7	180.940	362.117	29,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
A-16	2e Schoorbaan 2	181.693	362.318	31,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
A-17	Schoordijk 6	181.414	363.762	30,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
A-18	Houtsberg 2	183.389	363.311	32,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

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]	
A-01	Roeventerpeelweg 4	31:20	101	0:28	8:38	

To be continued on next page...

Project:
717138

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



Calculated:
10-4-2018 9:18/3.1.633

SHADOW - Main Result

Calculation: ss - ref toetspunten

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case		Max shadow hours per day	Shadow, expected values	
		Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]		Shadow hours per year [h/year]	Shadow hours per year [h/year]
A-02	Schoorweg 8	7:12	30	0:23	1:37	
A-03	Schoorweg 10	15:33	50	0:31	2:39	
A-04	Kraan 21	11:33	38	0:23	1:22	
A-05	Kraan 23	6:17	34	0:19	0:48	
A-06	Kraan 17	11:30	36	0:24	1:23	
A-07	Schoor 32	0:00	0	0:00	0:00	
A-08	Schoordijk 5	0:00	0	0:00	0:00	
A-09	Wessemerdijk 11	0:00	0	0:00	0:00	
A-10	Wessemerdijk 12	194:07	189	1:36	38:43	
A-11	Mildert 13	75:52	142	0:44	16:29	
A-12	Schoordijk 1A	0:00	0	0:00	0:00	
A-13	Uilenspiegelweg 4	0:00	0	0:00	0:00	
A-14	Schoordijk 1	0:00	0	0:00	0:00	
A-15	Roeventerpeelweg 7	52:54	139	0:37	14:09	
A-16	2e Schoorbaan 2	81:59	130	0:59	16:35	
A-17	Schoordijk 6	0:00	0	0:00	0:00	
A-18	Houtsberg 2	6:52	38	0:19	1:12	

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
WT01	Siemens SWT-DD-142 3900 142.0 !OI! hub: 132,0 m (TOT: 203,0 m) (8)	152:56	34:08
WT02	Siemens SWT-DD-142 3900 142.0 !OI! hub: 132,0 m (TOT: 203,0 m) (9)	246:49	48:38
WT03	Siemens SWT-DD-142 3900 142.0 !OI! hub: 132,0 m (TOT: 203,0 m) (10)	71:02	14:05

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

BIJLAGE 10 SLAGSCHADUWCONTOUREN WP WEERT

