

718005
29 mei 2019

**Onderzoek akoestiek en
slagschaduw
Windturbines EPZ**

EPZ

Concept V1



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

Documenttitel	Onderzoek akoestiek en slagschaduw Windturbines EPZ
Soort document	Concept V1
Datum	29 mei 2019
Projectnummer	718005
Opdrachtgever	EPZ
Auteur	S. Flanderijn, Pondera Consult
Vrijgave	Dion Oude Lansink, Pondera Consult

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	3
1.1	Beschrijving van de locatie	3
1.2	Regelgeving	4
1.3	Gegevens Vestas V117-3.6MW	4
2	Akoestisch onderzoek	5
2.1	Normstelling	5
2.2	Uitgangspunten	5
2.3	Windaanbod	6
2.4	Geluidbron Vestas V117-3.6MW	7
2.5	Rekenresultaten	8
2.6	Beoordeling geluid	9
2.7	Cumulatieve effecten met nabijgelegen windturbines	9
2.8	Cumulatieve effecten met andere geluidbronnen	10
3	Onderzoek slagschaduw	12
3.1	Normstelling	12
3.2	Schaduwgebied	12
3.3	Potentiële schaduw	13
3.4	Rekenresultaten	14
4	Conclusie	16
bijlage 1	Verklarende begrippenlijst	17
bijlage 2	Objecten rekenmodel akoestiek	19
bijlage 3	Situering objecten rekenmodel	25
bijlage 4	Rekenresultaten akoestiek	28
bijlage 5	Geluidcontour 47 dB Lden	29
bijlage 6	Geluidcontour 41 dB Lnight	30
bijlage 7	Geluidcontour ref. situatie (≥ 2011) 47 dB Lden	31
bijlage 8	Geluidcontour toekomst. situatie (≥ 2011) 47 dB Lden	32
bijlage 9	Geluidcontour industrielawaai 50 dB Letm	33
bijlage 10	In- en uit-voer rekenmodel slagschaduw	34

1 INLEIDING

In opdracht van de Elektriciteits Produktiemaatschappij Zuid-Nederland (EPZ) te Borssele is een akoestisch onderzoek en een onderzoek naar slagschaduw uitgevoerd voor twee nieuw te realiseren windturbines op het terrein van EPZ.

Het onderzoek is uitgevoerd ten behoeve van de vergunningaanvraag.

Omdat de turbinekeuze nog niet is gemaakt, is voor het akoestisch onderzoek gerekend met turbines met een zeer hoge geluiduitstraling voor hun klasse. Deze zijn van het type Vestas V117-3.6MW, waarbij de bladen niet zijn voorzien van serrated edges. Er is uitgegaan van een maximale tiphoogte van 150m.

Voor het slagschaduwonderzoek is gerekend met fictieve turbines met een rotordiameter van 130m en eveneens een tiphoogte van 150m. Hiermee worden de maximale effecten op de omgeving in kaart gebracht.

1.1 Beschrijving van de locatie

De windturbines zijn gepland op het terrein van EPZ, zie Figuur 1.1. Dit is onderdeel van het geluidgezoneerde 'Zeehaven- en industrieterrein Sloe'. Op circa 1500 m van de geplande windturbines is het dorp Borssele gelegen.

De nabije omgeving van de locatie bestaat voornamelijk uit industriële activiteiten, waaronder de dichtbijgelegen kerncentrale.

In en rond het plangebied bevinden zich circa 30 bestaande en/of geplande windturbines. Het merendeel hiervan is gebouwd voor 1 januari 2011.

Figuur 1.1 Locatie Windpark Oostpolder (windturbinelocaties: groen)



1.2 Regelgeving

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

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

1.3 Gegevens Vestas V117-3.6MW



De Vestas V117 heeft een rotordiameter van 117 m met drie rotorbladen. Het nominale elektrische vermogen is 3.600 kW. Het toerental van de rotor is continu variabel tussen circa 6,2 en 17,7 tpm. De turbine wordt geplaatst op conische stalen buismasten waardoor de rotoras circa 91,5 m boven het maaiveld komt. Het hoogste punt van de rotor wordt circa 150 m hoog. De turbine begint te draaien bij een windsnelheid van circa 3 m/s. Bij windsnelheden boven 25 m/s wordt de rotor gestopt uit veiligheidsoverwegingen. De kleur van de rotorbladen en de mast is lichtgrijs, de rotorbladen zijn semi-mat. De grootste breedte van het blad is circa 4 m; aan de tip zijn de bladen circa 0,5 m breed.

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 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. Hierbij zijn gevoelige bestemming gelegen op gezoneerde industrieterreinen uitgezonderd, deze worden niet beschermd.

Bij de toepassing van artikel 3.14a, tweede lid van het Activiteitenbesluit, wordt geen rekening gehouden met een windturbine of een combinatie van windturbines die behoort tot een andere inrichting waarvoor onmiddellijk voorafgaand aan het tijdstip van inwerkingtreding van dat artikel een vergunning in werking en onherroepelijk was. Dit overgangsrecht (Activiteitenbesluit artikel 3.14a, vijfde lid) geldt voor windturbines met een vergunning van voor 1 januari 2011. Dit betekent dat geen rekening hoeft te worden gehouden met reeds bestaande windturbines vergund voor 2011.

2.2 Uitgangspunten

Van de situatie is een akoestisch rekenmodel opgesteld met behulp van het programma Geomilieu® versie V4.5. 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 ($B=0$) en deels bebouwde oppervlakken zoals een bedrijventerrein ($B=0,4$).

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

De geluidberekeningen worden uitgevoerd op een raster van rekenpunten op een hoogte van 5 meter boven het maaiveld. Daarmee worden geluidcontouren bepaald, ofwel lijnen waar de geluidbelasting overal dezelfde waarde heeft. In het akoestische model zijn 44 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. Buiten de referentietoetspunten zijn nog andere toetspunten opgenomen in het rekenmodel, waarvan de invoergegevens en de rekenresultaten alleen in de bijlagen worden weergegeven.

Tabel 2.1 Toetspunten

Toetspunt	Omschrijving
1	Weelhoekweg 10
2	Weelweg 20
3	Ossenweg 6
4*	Luxemburgweg 3

*: Deze woning is gelegen op het gezoneerde industrieterrein en wordt als niet-gevoelig beschouwd.

De toetspunten hebben een beoordelingshoogte van +5 m boven het plaatselijke maaiveld. 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.

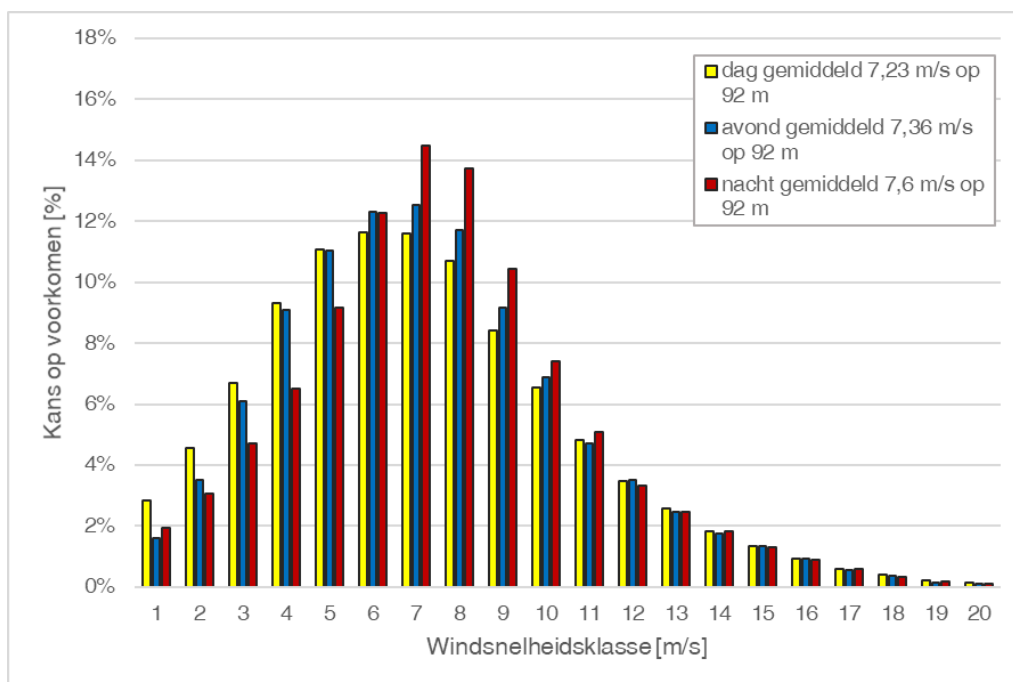
2.3 Windaanbod

De jaargemiddelde bronsterkte L_E van een windturbine is afhankelijk van de optredende windsnelheden op ashoogte. Door het KNMI zijn gegevens gepubliceerd over de distributie van voorkomende windsnelheden op 10 tot 260 m hoogte. Deze KNMI-gegevens zijn gebaseerd op langjarige windstatistiek. Deze distributies zijn gespecificeerd voor de dag-, de avond- en de nachtperiode. De data zijn gebaseerd op het meteo-model van het KNMI en beschikbaar op raster-punten over geheel Nederland³.

Onderstaande Figuur 2.1 geeft de verdeling van de jaargemiddelde windsnelheden op +92 m 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.

³ Activiteitenregeling milieubeheer Bijlage 4, Reken- en meetvoorschrift windturbines, §3.4.3 bepaling windsnelheidsverdeling.

Figuur 2.1 Voorkomende windsnelheden op ashoogte +92 m.



2.4 Geluidbron Vestas V117-3.6MW

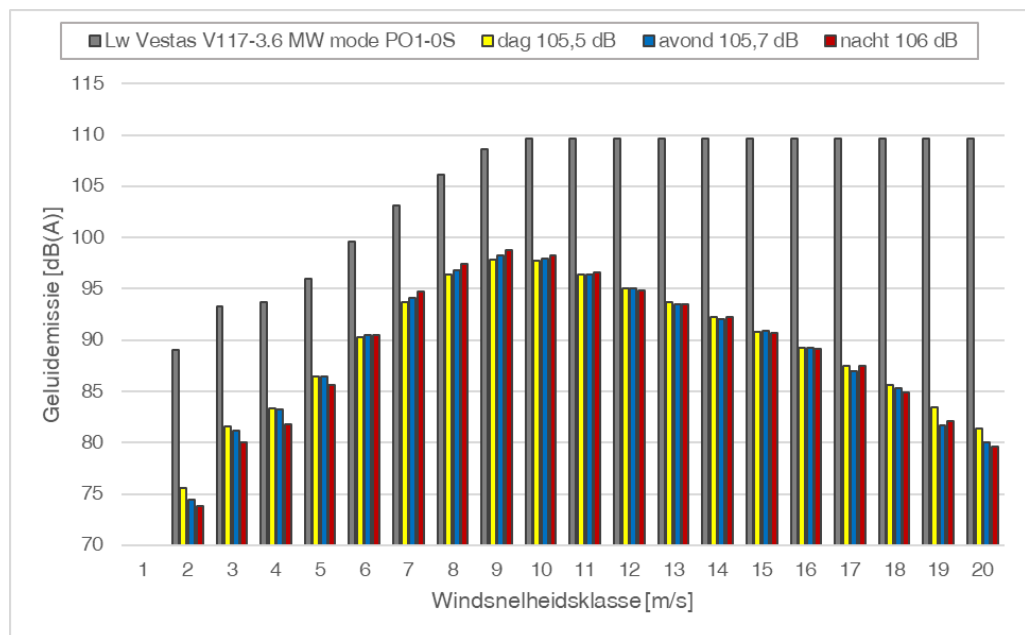
Vestas heeft geluidgegevens van de V117-3.6MW turbine, uitgevoerd zonder 'serrated edges' (SE, gekartelde bladen ter reductie van de geluidemissie) beschikbaar gesteld⁴. De bronsterkten zijn gerapporteerd bij windsnelheden op ashoogte van 3 t/m 20 m/s. Voor zowel de standaard modus als enkele geluidgereduceerde modi zijn ook spectrale verdeling gegeven⁵. De spectrale verdeling die optreedt bij 8 m/s (op 10m hoogte) is gehanteerd, gezien de grote bijdrage aan de jaargemiddelde geluidbelasting.

De gerapporteerde bronsterkten van de Lagerwey L136-4.5MW SE (grijze waarden in Figuur 2.2) zijn omgerekend naar jaargemiddelde bronsterkten.

⁴ Performance Specification V117-3.6 MW 50 /60 Hz, Document nr: 0056-4781 V00, Vestas 29-01-2016

⁵ V117-3.3MW-IEC2A, third octaves according to general specification, class III DMS 0038-6455-V00, Vestas 07-06-2013

Figuur 2.2 Verdeling bronsterkten Vestas V117-3.6MW, ashoogte 92 m.



Ter informatie: in de grafiek zijn ook de gecorrigeerde bronsterkten weergegeven per windsnelheidsklasse voor de dag, de avond en de nacht. De gele, blauwe en rode staven representeren de bronsterkten gecorrigeerd voor het percentage van de tijd dat de betreffende windsnelheidsklasse optreedt. Hieruit valt op te maken dat het geluid bij windsnelheden van $V_{as}=6$ tot 16 m/s de hoogste bijdrage levert aan het jaargemiddelde. Het geluid bij windsnelheden tot $V_{as}=5$ m/s en boven 18 m/s heeft een lage bijdrage. Cumulatie van deze bronsterkten over alle windsnelheidsklassen levert de jaargemiddelde bronsterkten op. Deze waarden $L_{w,j}$ variëren en bedragen voor een ashoogte van 92 meter 105,5, 105,7 en 106,0 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht.

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 Jaargemiddeld geluidniveau 2 WTGs EPZ [dB(A)]

Ref	Omschrijving	Geluidbelasting	
		L_{NIGHT}	L_{DEN}
1	Weelhoekweg 10	38	44
2	Weelweg 20	33	40
3	Ossenweg 6	25	31
4*	Luxemburgweg 3	28	35

*: Deze woning is gelegen op het gezoneerde industrieterrein en wordt als niet-gevoelig beschouwd.

De geluidcontouren voor 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} zijn weergegeven in bijlage 5 en bijlage 6 respectievelijk.

2.6 Beoordeling geluid

Bij alle omliggende geluidgevoelige objecten wordt voldaan aan de geluidnorm $L_{den}=47$ dB en $L_{night}=41$ dB. Om te voldoen aan de normstelling zijn geen mitigerende voorzieningen aan de orde.

2.7 Cumulatieve effecten met nabijgelegen windturbines

Bij de toepassing van artikel 3.14a, tweede lid van het Activiteitenbesluit, wordt geen rekening gehouden met een windturbine of een combinatie van windturbines die behoort tot een andere inrichting waarvoor onmiddellijk voorafgaand aan het tijdstip van inwerkingtreding van dat artikel een vergunning in werking en onherroepelijk was. Dit overgangsrecht (Activiteitenbesluit artikel 3.14a, vijfde lid) geldt voor windturbines met een vergunning van voor 1 januari 2011. Er wordt dus enkel inzichtelijk gemaakt wat de geluidbelasting is opgeteld met windturbines die vergund of gerealiseerd zijn vanaf 1 januari 2011.

Zoals beschreven in paragraaf 1.1 zijn er reeds veel turbines gerealiseerd of in ontwikkeling rondom het geplande turbinelocaties. Naast de twee andere turbines van EPZ, waarvoor reeds een vergunning is afgegeven, zijn er 8 turbines gerealiseerd na 1 januari 2011. De locaties en windturbintypes zijn weergegeven in de bijlage van deze rapportage.

Per referentie(toets)punt zijn de resultaten gegeven in Tabel 2.3. In bijlage 7 en bijlage 8 zijn de berekende geluidscontouren op een waarneemhoogte van +5 m weergegeven voor $L_{den}=47$ dB voor de referentiesituatie en de cumulatieve toekomstige situatie.

Tabel 2.3 Resultaten cumulatieve geluidbelasting WTGs EPZ, met bestaande turbines (gebouwd of vergund na 1 jan 2011) [dB(A) L_{den}]

Toetspunt	Adres	Referentiesituatie (bestaand vanaf 2011 + autonome ontwikkeling)	Toekomstig (bestaand vanaf 2011 + autonome ontw. + 2 WTGs EPZ)
1	Weelhoekweg 10	41	46
2	Weelweg 20	38	42
3	Ossenweg 6	36	38
4*	Luxemburgweg 3	39	40

*: Deze woning is gelegen op het gezoneerde industrieterrein en wordt als niet-gevoelig beschouwd.

2.8 Cumulatieve effecten met andere geluidbronnen

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

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

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

- Windturbine $L^*_{WT} = 1,65 * L_{WT} - 20,05 \text{ dB}$
- Industrie $L^*_{IL} = 1,00 * L_{IL} + 1,00 \text{ dB}$

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} , met uitzondering van industrielawaai waarvoor de etmaalwaarde geldt.

Industrie

Voor het gezoneerde industrieterrein Sloe zijn op basis van het Akoestisch inrichtingsplan Industrieterrein Vlissingen-Oost⁶ de voor de toetspunten relevante oppervlaktebronnen gemodelleerd met een generiek spectrum voor industrielawaai. Deze oppervlaktebronnen geven aan wat de maximale geluidproductie per m^2 mag zijn voor een bepaald deel van het industrieterrein.

Windturbine

Voor de cumulatieve geluidbelasting worden alle relevante windturbines beschouwd, waarbij ook turbines van voor 1 januari 2011 worden betrokken in de berekening. In bijlage 2 zijn de turbines weergegeven.

Cumulatie

In Tabel 2.4 zijn per toetspunt de afzonderlijke geluidbelastingen gegeven van de industrie (IL), de windturbines (WT) en de berekende gecumuleerde jaargemiddelde geluidniveaus L_{CUM} mét en zonder de twee te realiseren windturbines van EPZ.

⁶ Beleidsregel Zonebeheersysteem Industrieterrein Vlissingen-Oost 2008 Provincie Zeeland V.3.7, 11 november 2008

Tabel 2.4 Cumulatieve geluidbelasting zonder en met de windturbines van EPZ [dB(A)]

Ref	Omschrijving	Referentiesituatie					Toekomstige situatie		
		L IL	L* IL	L WT	L* WT	Lcum	L WT	L* WT	Lcum
1	Weelhoekweg 10	66	67	42	49	67	46	56	68
2	Weelweg 20	59	60	39	45	60	43	50	60
3	Ossenweg 6	53	54	41	47	55	41	48	55
4*	Luxemburgweg 3	--	--	46	56	56	46	56	56

*: Deze woning is gelegen op het gezoneerde industrieterrein, de geluidbelasting van het industrieterrein wordt derhalve niet beschouwd.

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 regeling⁷ 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 optreden⁸. 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 (1560m voor bij een maximale rotordiameter van 130m) wordt de slagschaduw echter niet meer als hinderlijk beoordeeld. Aan de noordzijde wordt het schaduwgebied begrensd omdat de zon in

⁷ 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).

⁸ Voor de letterlijke tekst wordt verwezen naar de regeling.

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

3.3 Potentiële schaduw

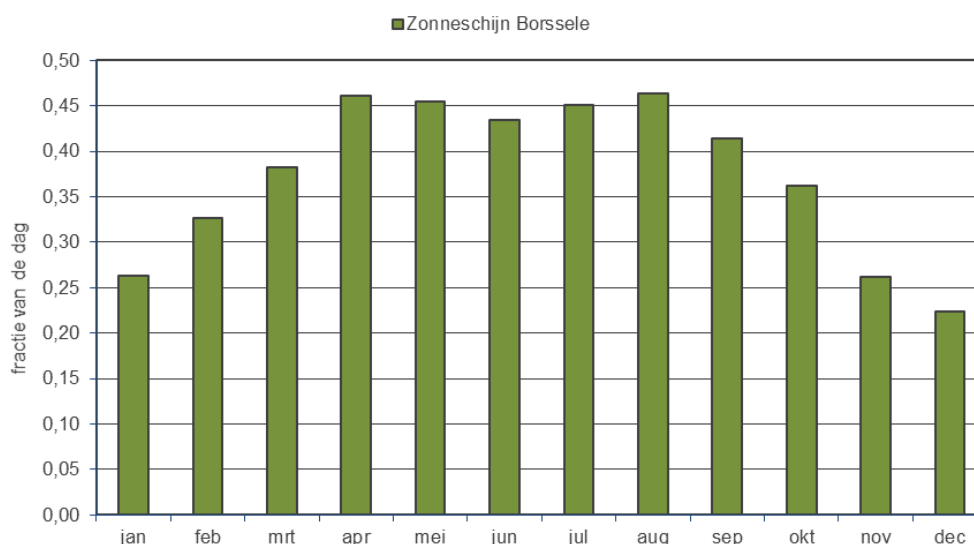
Op basis van de turbineafmetingen, de gang van de zon op deze locatie en een minimale zonshoogte van vijf graden, zijn de dagen en tijden berekend waarop slagschaduw kan optreden. De gang van de zon is voor alle dagen van het jaar bepaald met een astronomisch rekenmodel waarbij rekening is gehouden met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

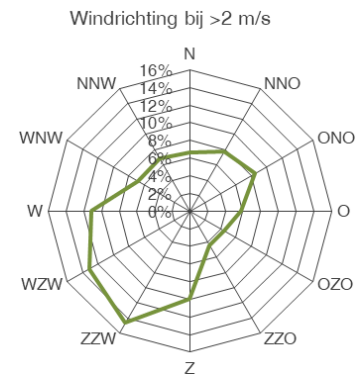
Figuur 3.1 Percentage zonneschijn Eemshaven.



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 de deze correctie tussen circa 55% en 75%

Figuur 3.2 Distributie windrichtingen bij windsnelheid > 2 m/s



3.4 Rekenresultaten

Van de turbines zijn de schaduwduren in het omliggende gebied berekend met het programma WindPRO[®] versie 3.3.247. De objecten van het rekenmodel zijn gegeven in bijlage 10.

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 tevens 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.

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

In Figuur 3.2 is een uitsnede van de berekende slagschaduwcontouren weergegeven.

Figuur 3.3 Uitsnede slagschaduw-contour, groen=0u, rood=6u en grijs=16u per jaar



Zoals blijkt uit de berekening, is er op geen van de omliggende gevoelige objecten sprake van slagschaduw⁹. Cumulatie met andere windturbines op het gebied van slagschaduw hoeft derhalve ook niet beschouwd te worden

⁹ Toetspunt 2 lijkt gedeeltelijk binnen de contour te liggen, dat is echter een gevolg van de relatief grote schaal waarop de kaart gemaakt is. Zie voor meer informatie ook de bijlage met slagschaduwresultaten

4 CONCLUSIE

In opdracht van EPZ is een akoestisch onderzoek en een onderzoek naar slagschaduw uitgevoerd voor twee op te richten windturbines op het terrein van EPZ in de provincie Zeeland. Voor het akoestisch onderzoek is gerekend met een turbine met een zeer hoge geluiduitstraling voor zijn klasse (Vestas V117-3.6MW). Voor het slagschaduwonderzoek is gerekend met fictieve turbines met een maximale rotordiameter van 130m en een maximale tiphoogte van 175m.

Bij alle gevoelige bestemmingen wordt voldaan aan de geluidnorm $L_{den}=47$ dB en $L_{night}=41$ dB. Cumulatie met bestaande en in ontwikkeling zijnde windturbines, evenals andere geluidbronnen is inzichtelijk gemaakt.

Ondanks dat er woningen gelegen zijn binnen een afstand van twaalf maal de rotordiameter, vallen deze woningen buiten de slagschaduwcontouren en is er van slagschaduw op gevoelige objecten geen sprake.

BIJLAGE 1 VERKLARENDE BEGRIPPENLIJST

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

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

BIJLAGE 2 OBJECTEN REKENMODEL AKOESTIEK

Rekenraster

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Hoogte	DeltaX	DeltaY	X-aantal	Y-aantal
g01	grid	37215,6	386026,88	5	50	50	103	65

Bodemgebieden

Water- en weg-vlakken volgens TOP10NL (april 2019): Bf=0,0

Terreinen overig: Bf=0,4

Niet ingevulde terreinen: Bf=0,9

Toetspunten

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte A
1	Weelhoekweg 10	39256,46	383550,04	5
2	Weelweg 20	39920,37	383497,4	5
3	Ossenweg 6	41293,74	384189,76	5
4	Luxemburgweg 3	40197,48	385760,05	5

Windturbinelocaties 2 WTGs EPZ

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte
T4	Vestas V117-3.6MW zonder STE	38905	384273	92
T6	Vestas V117-3.6MW zonder STE	39267	384391	92

Windturbinelocaties Bestaand en autonoom (>=2011)

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte
T1	Vestas V117-3.6MW zonder STE	38957	384790	92
T5	Vestas V117-3.6MW zonder STE	38638	384539	92
301	Enercon E70	40230	384789	64
302	Enercon E70	39706	384500	64
304	Enercon E70	40092	384582	64
305	Enercon E70	40425	384646	64
401	Enercon E82	38212	384377	98
402	Enercon E82	37936	384640	98
403	Enercon E82	37661	384901	98
404	Enercon E82	37365	385182	98

Windturbinelocaties Bestaand (<2011)

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte
101	NegMicon NM48	38421	384189	60
102	NegMicon NM48	38284	384306	60
103	NegMicon NM48	38139	384445	60
104	NegMicon NM48	38002	384575	60
105	NegMicon NM48	37865	384708	60
106	NegMicon NM48	37727	384839	60
107	NegMicon NM48	37586	384971	60
108	NegMicon NM48	37437	385114	60
109	NegMicon NM48	37287	385248	60
201	Vestas V47	40536	385182	65
202	Vestas V47	40703	384971	65
203	Vestas V47	40580	384763	65
204	Vestas V47	40782	385208	65
205	Vestas V47	40511	385330	65

Geluidbron Vestas V117-3.6MW

Coördinaten RD	38942	384498						
Coördinaten WGS	51,4376	3,7180						
Ashoogte [m]		92						
Hoogte windprofiel [m]		92						
Windturbine	Vestas V117-3.6 MW							
Mode	mode PO1-0S		Gecorrigeerd voor bedrijfsduur (Lw + Cb)					
v_as	dag	avond	nacht	Lw_as	LE dag	LE	LE	
[m/s]	[%]	[%]	[%]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	
1	2,83	1,59	1,95					
2	4,56	3,51	3,06	89	75,6	74,5	73,9	
3	6,69	6,11	4,72	93,3	81,6	81,2	80,0	
4	9,30	9,07	6,52	93,7	83,4	83,3	81,8	
5	11,09	11,02	9,15	96	86,4	86,4	85,6	
6	11,62	12,29	12,25	99,6	90,3	90,5	90,5	
7	11,60	12,53	14,47	103,1	93,7	94,1	94,7	
8	10,69	11,72	13,71	106,1	96,4	96,8	97,5	
9	8,43	9,16	10,45	108,6	97,9	98,2	98,8	
10	6,55	6,86	7,40	109,6	97,8	98,0	98,3	
11	4,83	4,72	5,07	109,6	96,4	96,3	96,7	
12	3,47	3,53	3,32	109,6	95,0	95,1	94,8	
13	2,57	2,47	2,45	109,6	93,7	93,5	93,5	
14	1,84	1,74	1,82	109,6	92,2	92,0	92,2	
15	1,33	1,34	1,30	109,6	90,8	90,9	90,7	
16	0,93	0,93	0,91	109,6	89,3	89,3	89,2	
17	0,61	0,55	0,61	109,6	87,5	87,0	87,5	
18	0,40	0,37	0,34	109,6	85,6	85,3	84,9	
19	0,24	0,16	0,18	109,6	83,4	81,6	82,2	
20	0,15	0,11	0,10	109,6	81,4	80,0	79,6	
21	0,11	0,05	0,07	109,6	80,0	76,6	78,1	
22	0,08	0,05	0,06	109,6	78,6	76,6	77,4	
23	0,04	0,05	0,03	109,6	75,6	76,6	74,4	
24	0,02	0,03	0,03	109,6	72,6	74,4	74,4	
25	0,03	0,01	0,01	109,6	74,4	69,6	69,6	
				Totaal	105,55	105,67	105,97	
Gehanteerde spectrale verdeling [dB(A)]								
31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
-29,03	-18,52	-11,73	-9,16	-6,28	-5,16	-6,99	-12,83	-24,52

Geluidbronnen 2 WTGs EPZ dag-periode

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
T4	76,52	87,03	93,82	96,39	99,27	100,39	98,56	92,72	81,03	105,55
T6	76,52	87,03	93,82	96,39	99,27	100,39	98,56	92,72	81,03	105,55

Geluidbronnen 2 WTGs EPZ avond-periode

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
T4	76,64	87,15	93,94	96,5	99,39	100,51	98,68	92,83	81,15	105,67
T6	76,64	87,15	93,94	96,5	99,39	100,51	98,68	92,83	81,15	105,67

Geluidbronnen 2 WTGs EPZ nacht-periode

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
T4	76,94	87,45	94,24	96,8	99,69	100,81	98,98	93,13	81,45	105,97
T6	76,94	87,45	94,24	96,8	99,69	100,81	98,98	93,13	81,45	105,97

Geluidbronnen ref. situatie (>=2011) dag-periode

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
T1	76,52	87,03	93,82	96,39	99,27	100,39	98,56	92,72	81,03	105,55
T5	76,52	87,03	93,82	96,39	99,27	100,39	98,56	92,72	81,03	105,55
301	75,58	81,88	89,15	93,73	93,34	88,8	83,81	79,88	77,01	98,25
302	75,58	81,88	89,15	93,73	93,34	88,8	83,81	79,88	77,01	98,25
304	75,58	81,88	89,15	93,73	93,34	88,8	83,81	79,88	77,01	98,25
305	75,58	81,88	89,15	93,73	93,34	88,8	83,81	79,88	77,01	98,25
401	76,85	85,09	91,79	96,69	95,79	93,49	91,09	84,99	76,89	101,53
402	76,85	85,09	91,79	96,69	95,79	93,49	91,09	84,99	76,89	101,53
403	76,85	85,09	91,79	96,69	95,79	93,49	91,09	84,99	76,89	101,53
404	76,85	85,09	91,79	96,69	95,79	93,49	91,09	84,99	76,89	101,53

Geluidbronnen ref. situatie (>=2011) avond-periode

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
T1	76,64	87,15	93,94	96,5	99,39	100,51	98,68	92,83	81,15	105,67
T5	76,64	87,15	93,94	96,5	99,39	100,51	98,68	92,83	81,15	105,67
301	75,4	81,7	88,98	93,55	93,16	88,62	83,63	79,7	76,83	98,07
302	75,4	81,7	88,98	93,55	93,16	88,62	83,63	79,7	76,83	98,07
304	75,4	81,7	88,98	93,55	93,16	88,62	83,63	79,7	76,83	98,07
305	75,4	81,7	88,98	93,55	93,16	88,62	83,63	79,7	76,83	98,07
401	76,99	85,23	91,93	96,83	95,93	93,63	91,23	85,13	77,03	101,67
402	76,99	85,23	91,93	96,83	95,93	93,63	91,23	85,13	77,03	101,67
403	76,99	85,23	91,93	96,83	95,93	93,63	91,23	85,13	77,03	101,67
404	76,99	85,23	91,93	96,83	95,93	93,63	91,23	85,13	77,03	101,67

Geluidbronnen ref. situatie (>=2011) nacht-periode

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
T1	76,94	87,45	94,24	96,8	99,69	100,81	98,98	93,13	81,45	105,97
T5	76,94	87,45	94,24	96,8	99,69	100,81	98,98	93,13	81,45	105,97
301	75,46	81,75	89,03	93,6	93,22	88,67	83,69	79,75	76,88	98,12
302	75,46	81,75	89,03	93,6	93,22	88,67	83,69	79,75	76,88	98,12
304	75,46	81,75	89,03	93,6	93,22	88,67	83,69	79,75	76,88	98,12
305	75,46	81,75	89,03	93,6	93,22	88,67	83,69	79,75	76,88	98,12
401	77,25	85,5	92,2	97,1	96,2	93,9	91,5	85,4	77,3	101,94
402	77,25	85,5	92,2	97,1	96,2	93,9	91,5	85,4	77,3	101,94
403	77,25	85,5	92,2	97,1	96,2	93,9	91,5	85,4	77,3	101,94
404	77,25	85,5	92,2	97,1	96,2	93,9	91,5	85,4	77,3	101,94

Geluidbronnen ref. situatie (<2011) dag-periode

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
101	67,15	73,15	81,87	88,01	91,08	87,89	86,97	85,63	81,22	95,69
102	67,15	73,15	81,87	88,01	91,08	87,89	86,97	85,63	81,22	95,69
103	67,15	73,15	81,87	88,01	91,08	87,89	86,97	85,63	81,22	95,69
104	67,15	73,15	81,87	88,01	91,08	87,89	86,97	85,63	81,22	95,69
105	67,15	73,15	81,87	88,01	91,08	87,89	86,97	85,63	81,22	95,69
106	67,15	73,15	81,87	88,01	91,08	87,89	86,97	85,63	81,22	95,69
107	67,15	73,15	81,87	88,01	91,08	87,89	86,97	85,63	81,22	95,69
108	67,15	73,15	81,87	88,01	91,08	87,89	86,97	85,63	81,22	95,69

109	67,15	73,15	81,87	88,01	91,08	87,89	86,97	85,63	81,22	95,69
201	-1,06	78,74	86,64	90,34	95,74	97,54	93,44	88,44	69,74	101,45
202	-1,06	78,74	86,64	90,34	95,74	97,54	93,44	88,44	69,74	101,45
203	-1,06	78,74	86,64	90,34	95,74	97,54	93,44	88,44	69,74	101,45
204	-1,06	78,74	86,64	90,34	95,74	97,54	93,44	88,44	69,74	101,45
205	-1,06	78,74	86,64	90,34	95,74	97,54	93,44	88,44	69,74	101,45

Geluidbronnen ref. situatie (<2011) avond-periode

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
101	66,97	72,97	81,69	87,83	90,90	87,71	86,79	85,45	81,04	95,51
102	66,97	72,97	81,69	87,83	90,90	87,71	86,79	85,45	81,04	95,51
103	66,97	72,97	81,69	87,83	90,90	87,71	86,79	85,45	81,04	95,51
104	66,97	72,97	81,69	87,83	90,90	87,71	86,79	85,45	81,04	95,51
105	66,97	72,97	81,69	87,83	90,90	87,71	86,79	85,45	81,04	95,51
106	66,97	72,97	81,69	87,83	90,90	87,71	86,79	85,45	81,04	95,51
107	66,97	72,97	81,69	87,83	90,90	87,71	86,79	85,45	81,04	95,51
108	66,97	72,97	81,69	87,83	90,90	87,71	86,79	85,45	81,04	95,51
109	66,97	72,97	81,69	87,83	90,90	87,71	86,79	85,45	81,04	95,51
201	-1,03	78,77	86,67	90,37	95,77	97,57	93,47	88,47	69,77	101,48
202	-1,03	78,77	86,67	90,37	95,77	97,57	93,47	88,47	69,77	101,48
203	-1,03	78,77	86,67	90,37	95,77	97,57	93,47	88,47	69,77	101,48
204	-1,03	78,77	86,67	90,37	95,77	97,57	93,47	88,47	69,77	101,48
205	-1,03	78,77	86,67	90,37	95,77	97,57	93,47	88,47	69,77	101,48

Geluidbronnen ref. situatie (<2011) nacht-periode

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
101	67,11	73,11	81,83	87,97	91,04	87,85	86,93	85,59	81,18	95,65
102	67,11	73,11	81,83	87,97	91,04	87,85	86,93	85,59	81,18	95,65
103	67,11	73,11	81,83	87,97	91,04	87,85	86,93	85,59	81,18	95,65
104	67,11	73,11	81,83	87,97	91,04	87,85	86,93	85,59	81,18	95,65
105	67,11	73,11	81,83	87,97	91,04	87,85	86,93	85,59	81,18	95,65
106	67,11	73,11	81,83	87,97	91,04	87,85	86,93	85,59	81,18	95,65
107	67,11	73,11	81,83	87,97	91,04	87,85	86,93	85,59	81,18	95,65
108	67,11	73,11	81,83	87,97	91,04	87,85	86,93	85,59	81,18	95,65
109	67,11	73,11	81,83	87,97	91,04	87,85	86,93	85,59	81,18	95,65
201	-0,95	78,85	86,75	90,45	95,85	97,65	93,55	88,55	69,85	101,56
202	-0,95	78,85	86,75	90,45	95,85	97,65	93,55	88,55	69,85	101,56
203	-0,95	78,85	86,75	90,45	95,85	97,65	93,55	88,55	69,85	101,56
204	-0,95	78,85	86,75	90,45	95,85	97,65	93,55	88,55	69,85	101,56
205	-0,95	78,85	86,75	90,45	95,85	97,65	93,55	88,55	69,85	101,56

Rekenparameters [X]

Model Methode

Resultatenopslag

Rekenpunten
☐ Totaalresultaten
☐ Groepsresultaten
☒ Bronresultaten

Grids en contourpunten
☐ Totaalresultaten
☒ Groepsresultaten

Bodemmodel
 Standaard maaiveld [m]

Contouren
 Rekenhoogte [m]

OK Annuleren Help

Rekenparameters [X]

Model Methode

Optimalisatie

Zoekafstand [m]

Dynamische foutmarge [dB]

☒ Clusteren gebouwen

☒ Verwijderen binnenwanden

Bodemdemping
 Standaard bodemfactor [-]

Meteorologische correctie

☒ Standaard
☐ Toepassen correctie
☐ Geen correctie

C_0

Luchtdemping

Absorptiewaarden

Temperatuur [K]

Luchtvochtigheid [%]

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

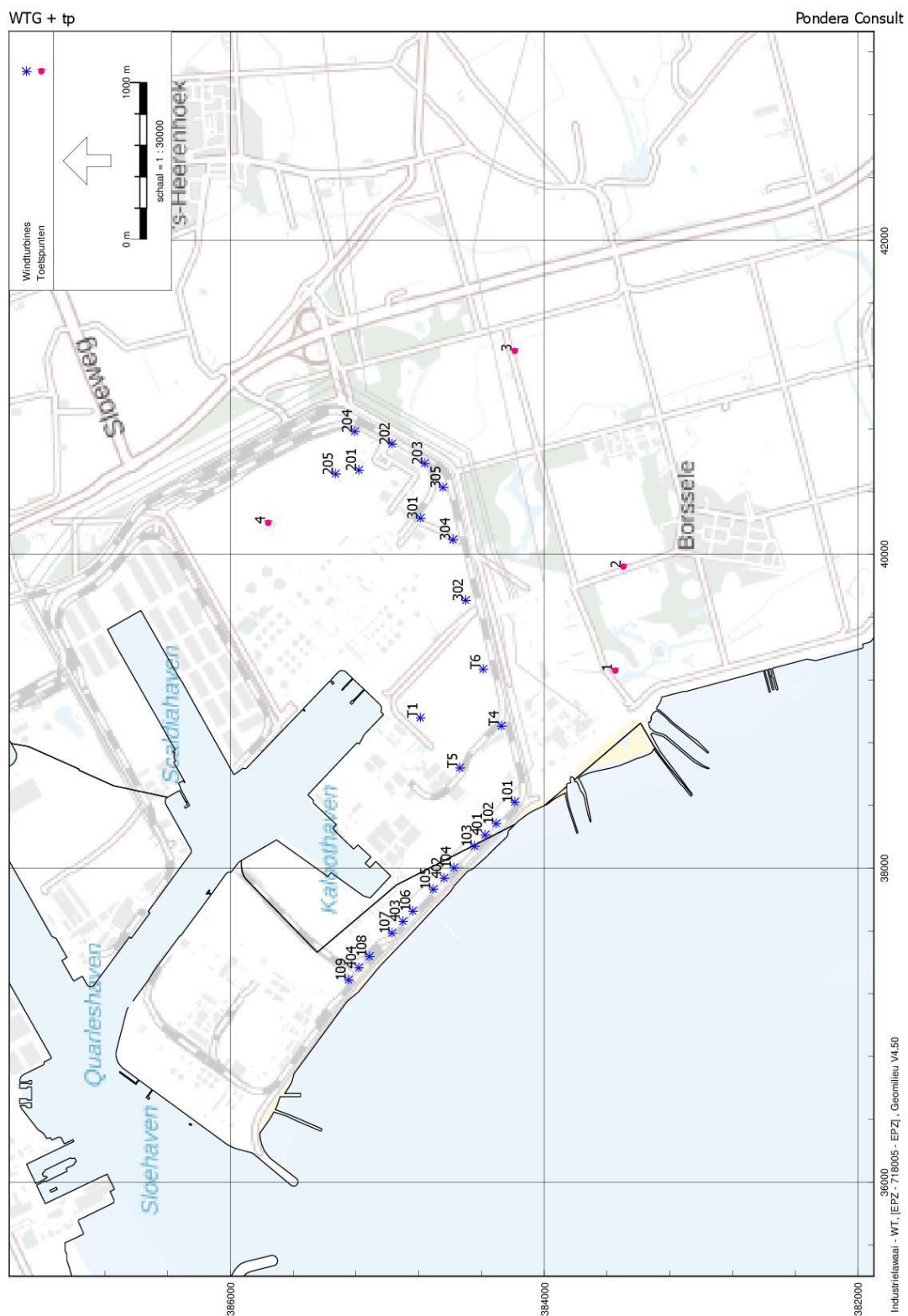
OK Annuleren Help

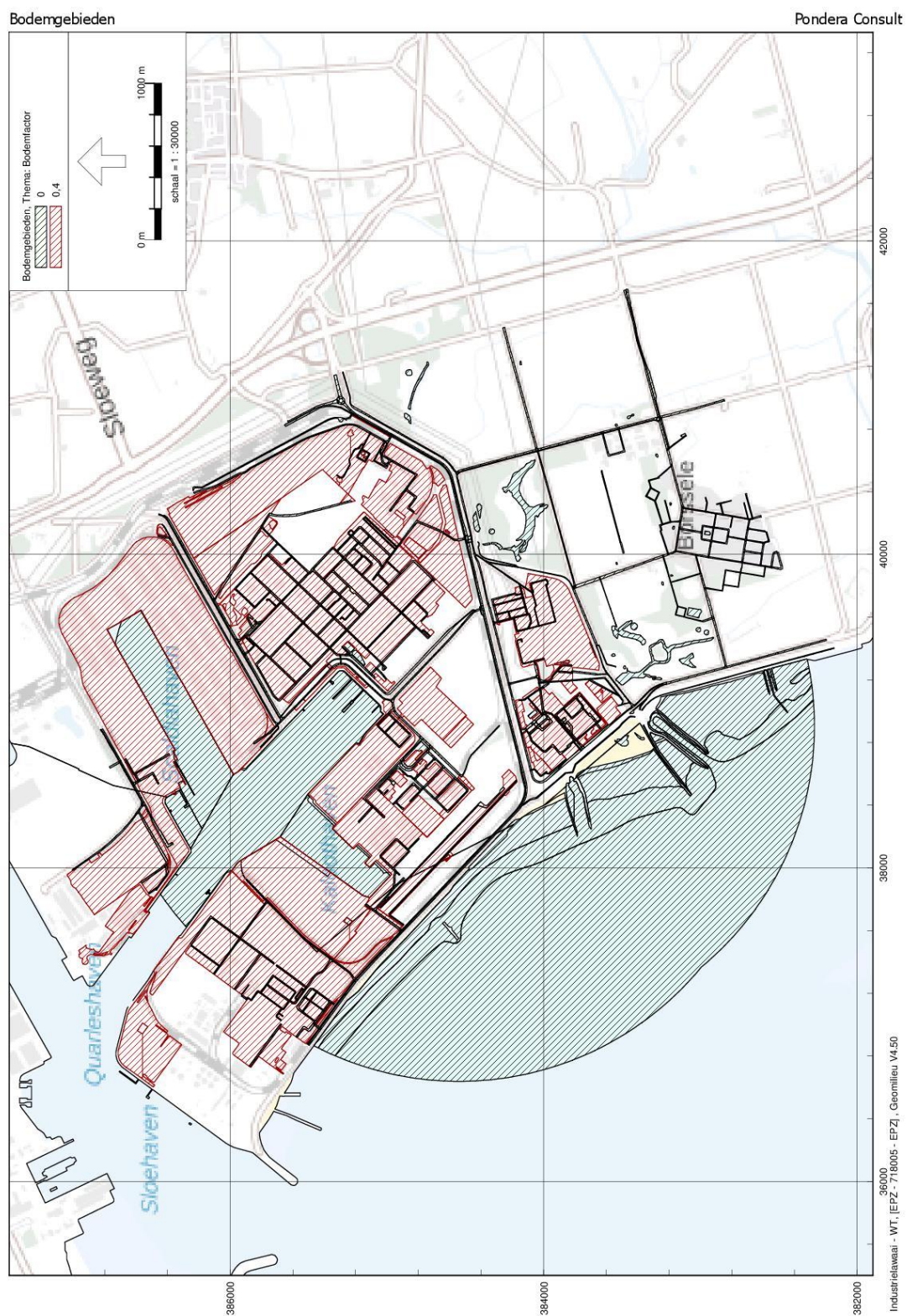
Geluidbronnen industrielawaai

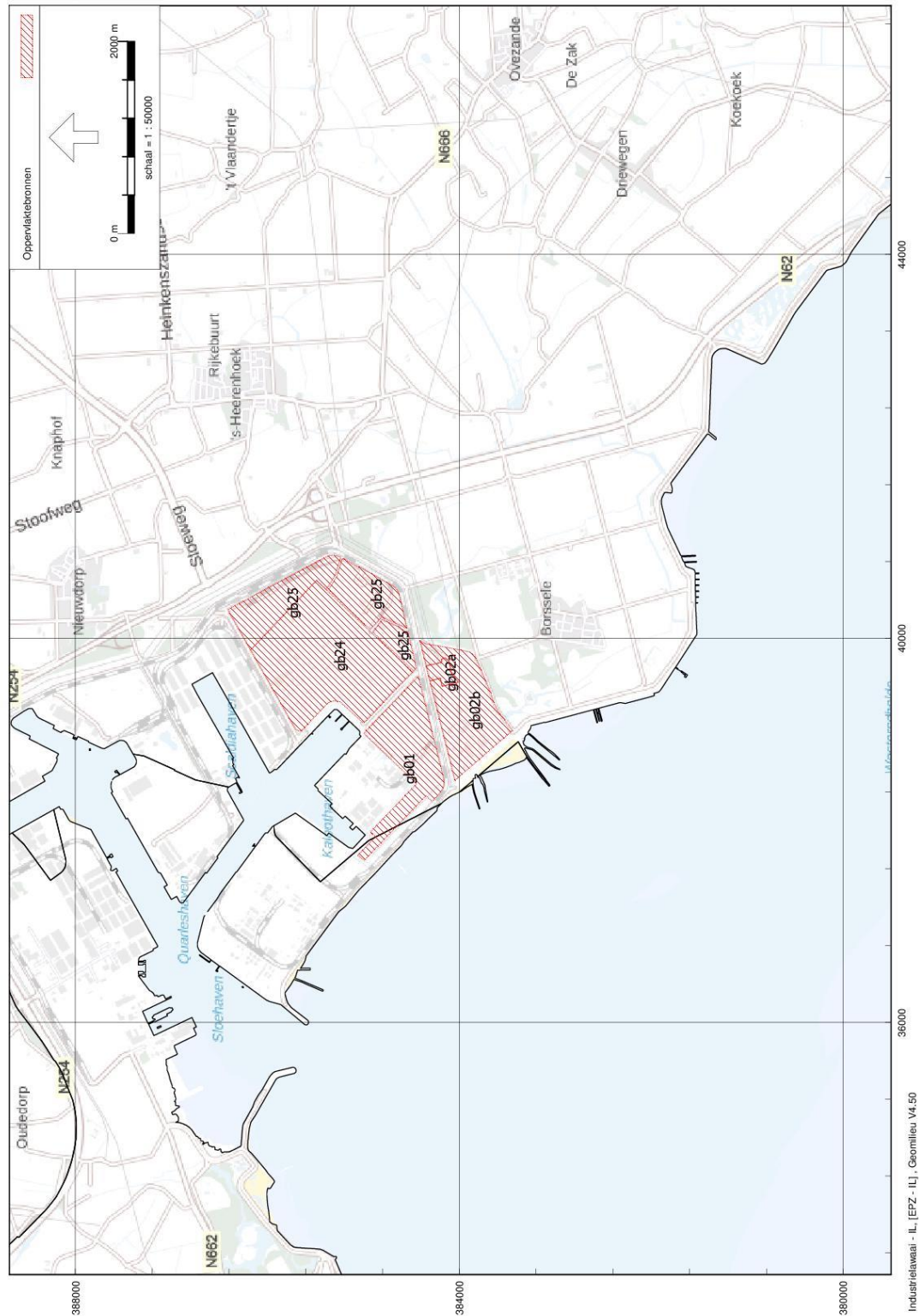
Naam	Hoogte	LwM2 31	LwM2 63	LwM2 125	LwM2 250	LwM2 500	LwM2 1k
gb02a	3	40,67	45,67	50,67	54,67	58,67	59,67
gb02b	3	39,77	44,77	49,77	53,77	57,77	58,77
gb01	5	42,67	47,67	52,67	56,67	60,67	61,67
gb25	5	49,37	54,37	59,37	63,37	67,37	68,37
gb25	5	49,37	54,37	59,37	63,37	67,37	68,37
gb24	5	41,77	46,77	51,77	55,77	59,77	60,77
gb25	5	49,37	54,37	59,37	63,37	67,37	68,37

Naam	LwM2 2k	LwM2 4k	LwM2 8k	LwM2 Totaal	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)
gb02a	57,67	56,67	54,67	65,40	0,0	0,0	1,0
gb02b	56,77	55,77	53,77	64,50	0,0	0,0	2,0
gb01	59,67	58,67	56,67	67,40	0,0	0,0	0,0
gb25	66,37	65,37	63,37	74,10	0,0	5,6	15,6
gb25	66,37	65,37	63,37	74,10	0,0	5,6	15,6
gb24	58,77	57,77	55,77	66,50	0,0	0,0	0,0
gb25	66,37	65,37	63,37	74,10	0,0	5,6	15,6

BIJLAGE 3 SITUERING OBJECTEN REKENMODEL







BIJLAGE 4 REKENRESULTATEN AKOESTIEK

2 WTG EPZ

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1_A	Weelhoekweg 10	5	37,42	37,53	37,83	44,14
2_A	Weelweg 20	5	32,94	33,06	33,36	39,67
3_A	Ossenweg 6	5	24,71	24,83	25,13	31,44
4_A	Luxemburgweg 3	5	27,77	27,89	28,19	34,50

Ref situatie (>=2011)

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1_A	Weelhoekweg 10	5	34,34	34,42	34,68	41,01
2_A	Weelweg 20	5	31,79	31,80	32,00	38,35
3_A	Ossenweg 6	5	30,00	29,90	30,02	36,40
4_A	Luxemburgweg 3	5	32,72	32,69	32,87	39,23

Cumu met ref. situatie (>=2011)

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1_A	Weelhoekweg 10	5	39,16	39,26	39,55	45,87
2_A	Weelweg 20	5	35,41	35,48	35,74	42,07
3_A	Ossenweg 6	5	31,12	31,08	31,24	37,60
4_A	Luxemburgweg 3	5	33,92	33,93	34,14	40,49

Ref. situatie (inc. <2011)

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1_A	Weelhoekweg 10	5	35,03	35,08	35,32	41,65
2_A	Weelweg 20	5	32,81	32,81	32,98	39,34
3_A	Ossenweg 6	5	34,35	34,33	34,43	40,80
4_A	Luxemburgweg 3	5	39,43	39,45	39,55	45,92

Cumu met ref. situatie (inc. <2011)

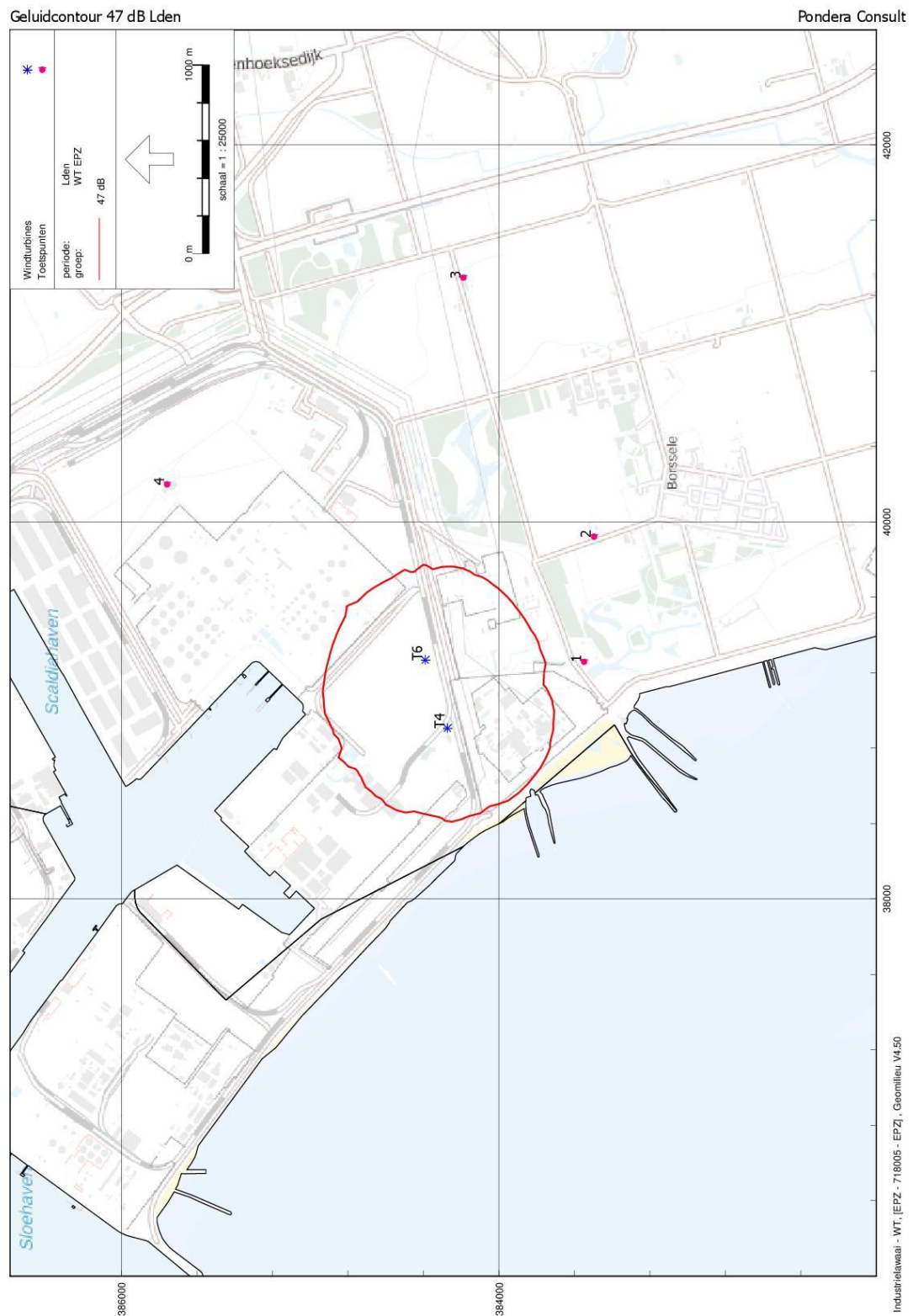
Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1_A	Weelhoekweg 10	5	39,39	39,49	39,77	46,09
2_A	Weelweg 20	5	35,88	35,94	36,18	42,51
3_A	Ossenweg 6	5	34,80	34,79	34,91	41,28
4_A	Luxemburgweg 3	5	39,72	39,74	39,86	46,23

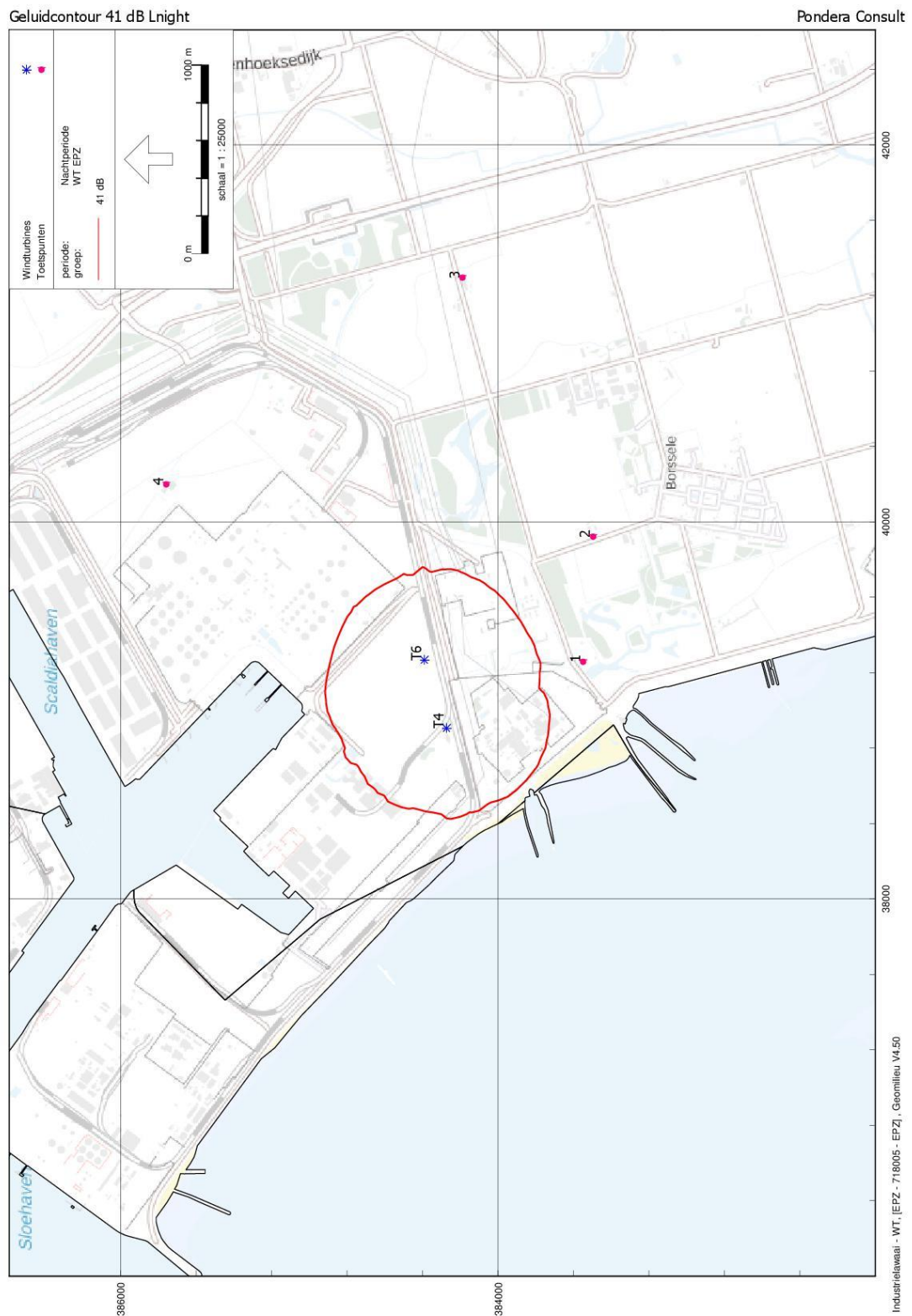
Industrielawaai

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal
1_A	Weelhoekweg 10	5	58,43	58,14	56,27	66,27
2_A	Weelweg 20	5	52,43	50,74	48,80	58,80
3_A	Ossenweg 6	5	51,63	47,34	43,28	53,28
4_A	Luxemburgweg 3	5	71,46	70,31	69,84	79,84

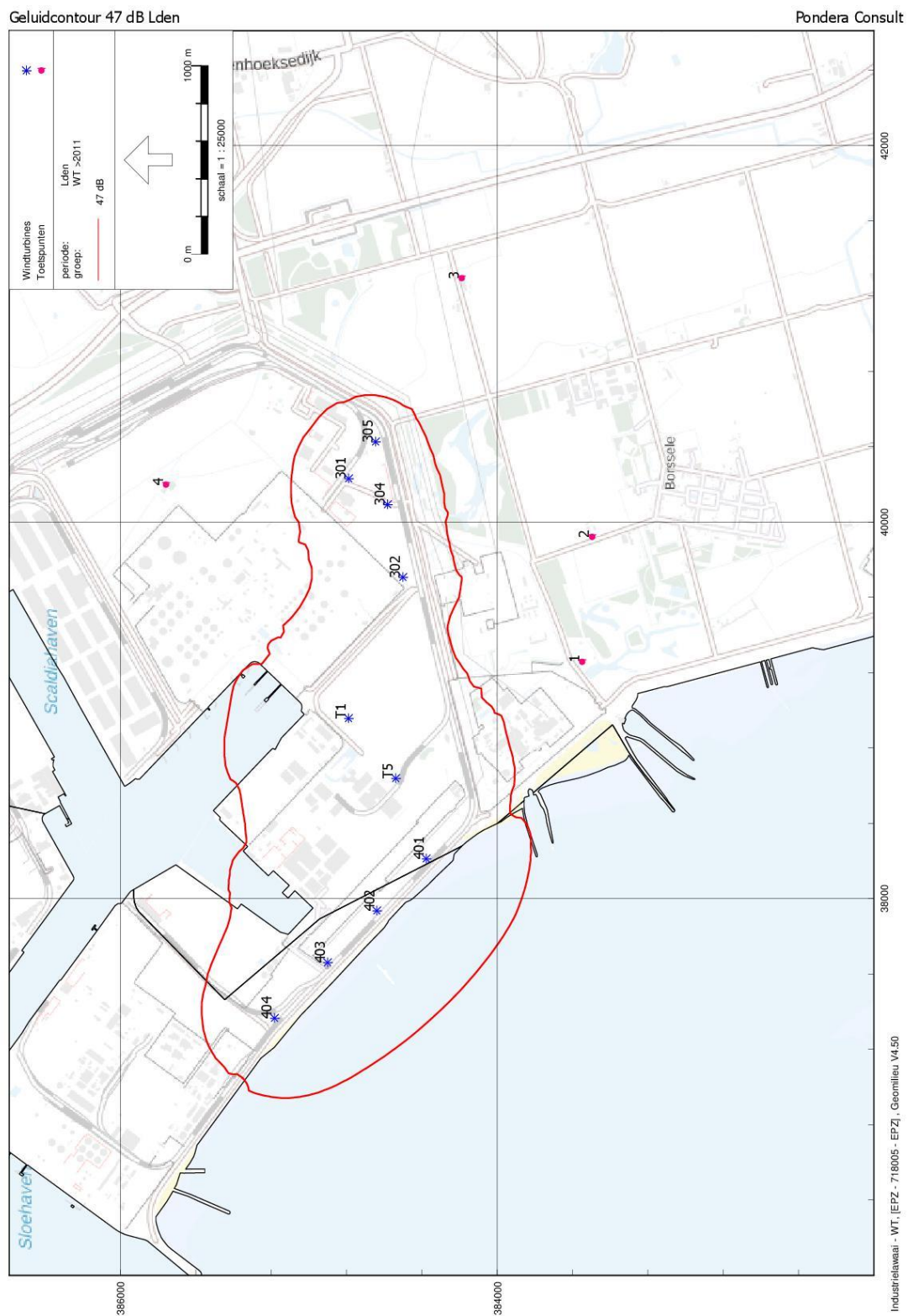
Cumulatief diverse bronnen

Tp	Adres	Ref			Tkmst			
		L IL	L* IL	L WT	L* WT	Lcum	L WT	L* WT
1	Weelhoekweg 10	66,27	67,27	41,65	48,67	67,33	46,09	56,00
2	Weelweg 20	58,80	59,80	39,34	44,86	59,94	42,51	50,09
3	Ossenweg 6	53,28	54,28	40,80	47,27	55,07	41,28	48,06
4	Luxemburgweg 3	--	--	45,92	55,72	55,72	46,23	56,23

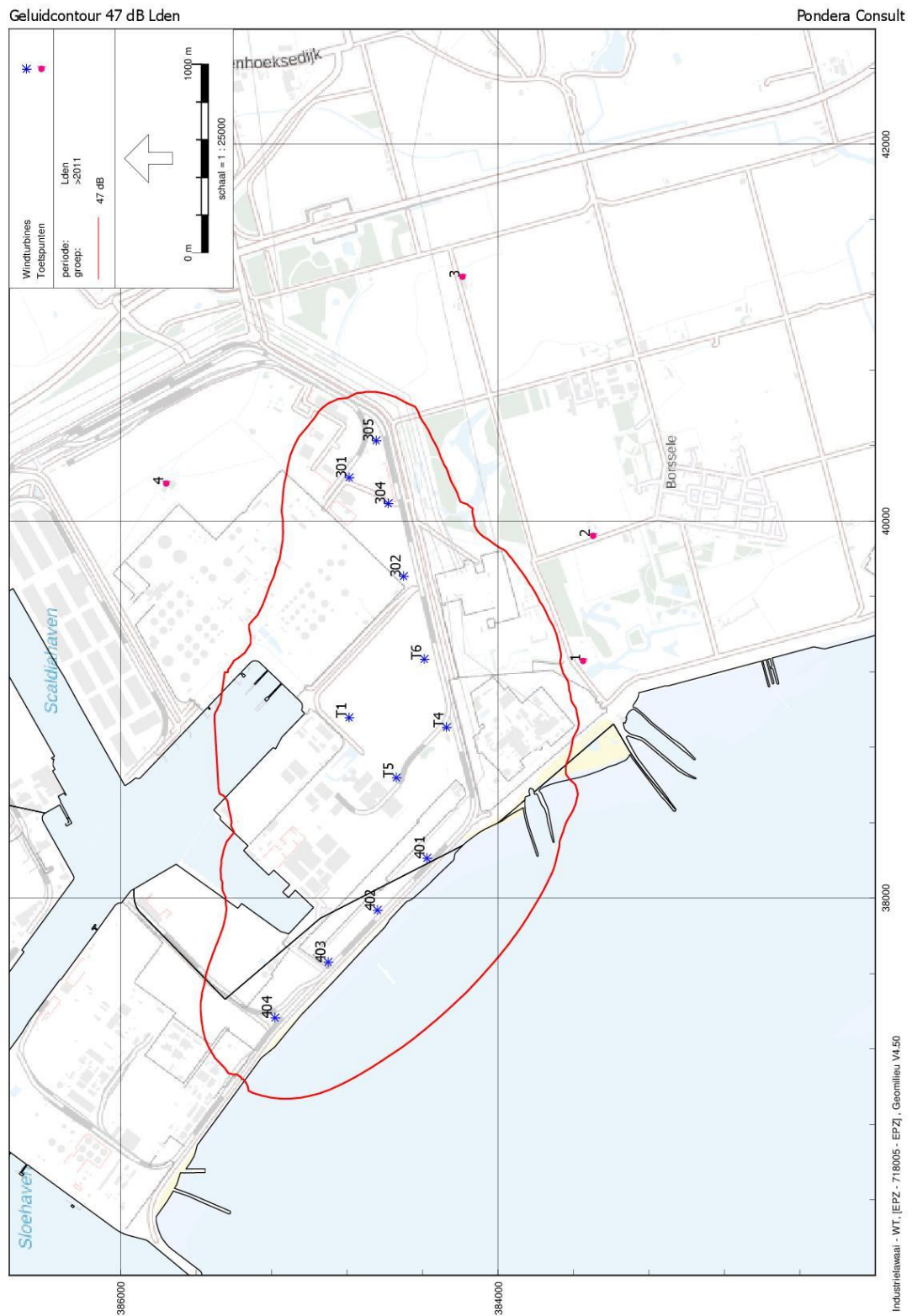
BIJLAGE 5 GELUIDCONTOUR 47 DB LDEN

BIJLAGE 6 GELUIDCONTOUR 41 DB L NIGHT

BIJLAGE 7 GELUIDCONTOUR REF. SITUATIE (≥ 2011) 47 DB LDEN



BIJLAGE 8 GELUIDCONTOUR TOEKOMST. SITUATIE (≥ 2011) 47 DB LDEN



BIJLAGE 9



BIJLAGE 10 IN- EN UIT-VOER REKENMODEL SLAGSCHADUW

Project:
718005 WP EPZ

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



Calculated:
28-5-2019 13:48/3.3.247

SHADOW - Main Result

Calculation: ss 2 wtg - toetspunten

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
0,26	0,33	0,38	0,46	0,45	0,43	0,45	0,46	0,41	0,36	0,26	0,22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
583	677	745	506	391	391	867	1.283	1.146	978	594	598	8.759

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

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manuf.	Type-generator				Calculation distance [m]	RPM
T4	38.905	384.273	4,0	Pondera H115 R130 5000 130.0 !OI ... Yes	Pondera	H115	R130-5.000	5.000	130,0	85,0	1.560	0,0
T6	39.267	384.391	0,1	Pondera H115 R130 5000 130.0 !OI ... Yes	Pondera	H115	R130-5.000	5.000	130,0	85,0	1.560	0,0

Shadow receptor-Input

No.	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l. [m]	Slope of window [°]	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l. [m]
1	39.256	383.550	0,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
2	39.920	383.497	-0,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
3	41.294	384.190	0,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
4	40.197	385.760	0,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0

Calculation Results

Shadow receptor

Shadow, expected values

No.	Shadow hours per year [h/year]
1	0:00
2	0:00
3	0:00
4	0:00

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
T4	Pondera H115 R130 5000 130.0 !OI! hub: 85,0 m (TOT: 150,0 m) (51)	0:00	0:00
T6	Pondera H115 R130 5000 130.0 !OI! hub: 85,0 m (TOT: 150,0 m) (53)	0:00	0:00

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

Project:
718005 WP EPZ

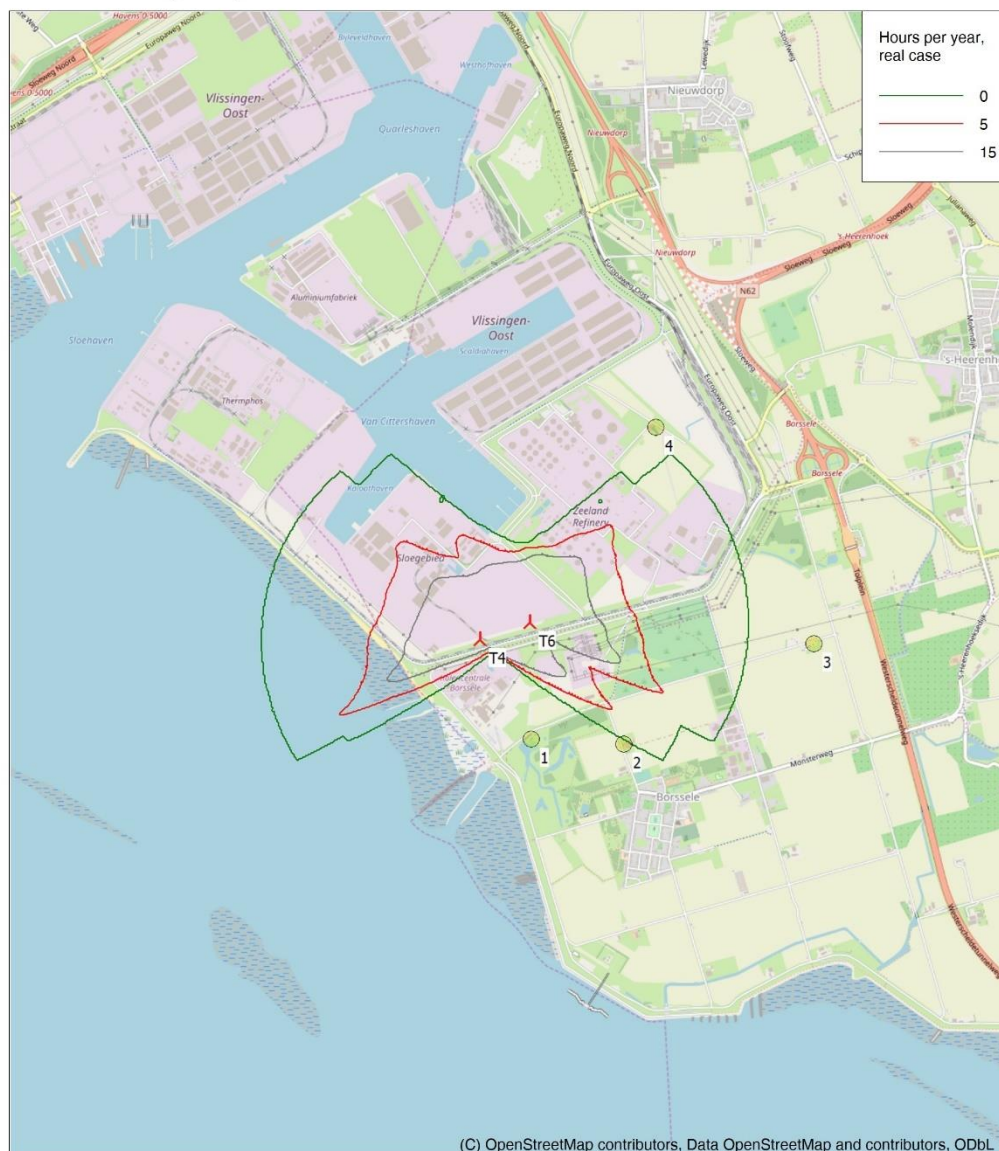
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940



Calculated:
28-5-2019 13:48/3.3.247

SHADOW - Map

Calculation: ss 2 wtg - toetspunten



Map: EMD OpenStreetMap, Print scale 1:40.000, Map center Dutch Stereo-RD/NAP 2008 East: 39.089 North: 384.640
 New WTG Shadow receptor
 Flicker map level: Project Wizard Elevation Data Grid (SRTM: Shuttle DTM 1 arc-second)