



718008
17 mei 2018

**Onderzoek akoestiek en
slagschaduw**

Vergunning WP Pottendijk

Energiepark Pottendijk B.V.

Definitief V1



Duurzame oplossingen in
energie, klimaat en milieu

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

Documenttitel	Onderzoek akoestiek en slagschaduw Vergunning WP Pottendijk
Soort document	Definitief V1
Datum	17 mei 2018
Projectnummer	718008
Opdrachtgever	Energiepark Pottendijk B.V.
Auteur	S. Flanderijn, Pondera Consult
Vrijgave	D. Oude Lansink, Pondera Consult

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	3
1.1	Beschrijving van de locatie	3
1.2	Regelgeving	4
1.3	Gegevens turbines	5
2	Akoestisch onderzoek	6
2.1	Beoordeling	6
2.2	Invoer rekenmodel	6
2.3	Windaanbod	7
2.4	Geluidbronnen windturbines	8
2.5	Rekenresultaten	10
2.6	Beoordeling geluid	11
3	Onderzoek slagschaduw	12
3.1	Normstelling	12
3.2	Schaduwgebied	12
3.3	Potentiële schaduw	13
3.4	Rekenresultaten	14
3.5	Hinderduur bij woningen	15
3.6	Maatregelen	15
4	Conclusie	16
bijlage 1	Verklarende begrippenlijst	17
bijlage 2	Objecten rekenmodel akoestiek	19
bijlage 3	Rekenresultaten akoestiek	30
bijlage 4	Geluidcontour Lden=47dB SWT-DD-130	31
bijlage 5	Geluidcontour Lnight=41dB SWT-DD-130	32
bijlage 6	Geluidcontour Lden=47dB N131/3600	33
bijlage 7	Geluidcontour Lnight=41dB N131/3600	34
bijlage 8	In- en uit-voer rekenmodel slagschaduw	35
bijlage 9	Slagschaduwcontouren SWT-DD-130	39
bijlage 10	Slagschaduwcontouren N131/3600	40

1 INLEIDING

In opdracht van Energiepark Pottendijk B.V. is een akoestisch onderzoek en een onderzoek naar slagschaduw uitgevoerd voor een op te richten windpark in de gemeente Emmen in de provincie Drenthe. Het windpark wordt aangeduid met de naam “windpark Pottendijk” (WP Pottendijk).

In het kader van de milieueffectrapportage (m.e.r.) zijn meerdere alternatieven onderzocht. De geluid- en slagschaduw-effecten zijn beschreven in een rapportage van Pondera Consult en bijgevoegd bij het MER¹. Voor één van deze alternatieven (3A) worden nu vergunningen aangevraagd voor meerdere turbinetypes. Op het gebied van geluid en slagschaduw worden de te verwachten effecten in dit rapport beschreven.

Voor het akoestische onderzoek is gekeken naar specifieke turbinetypes. Voor slagschaduw geldt dat er wordt gekeken naar turbines met specifieke afmetingen. Het type en/of opgestelde vermogen is daarbij irrelevant.

1.1 Beschrijving van de locatie

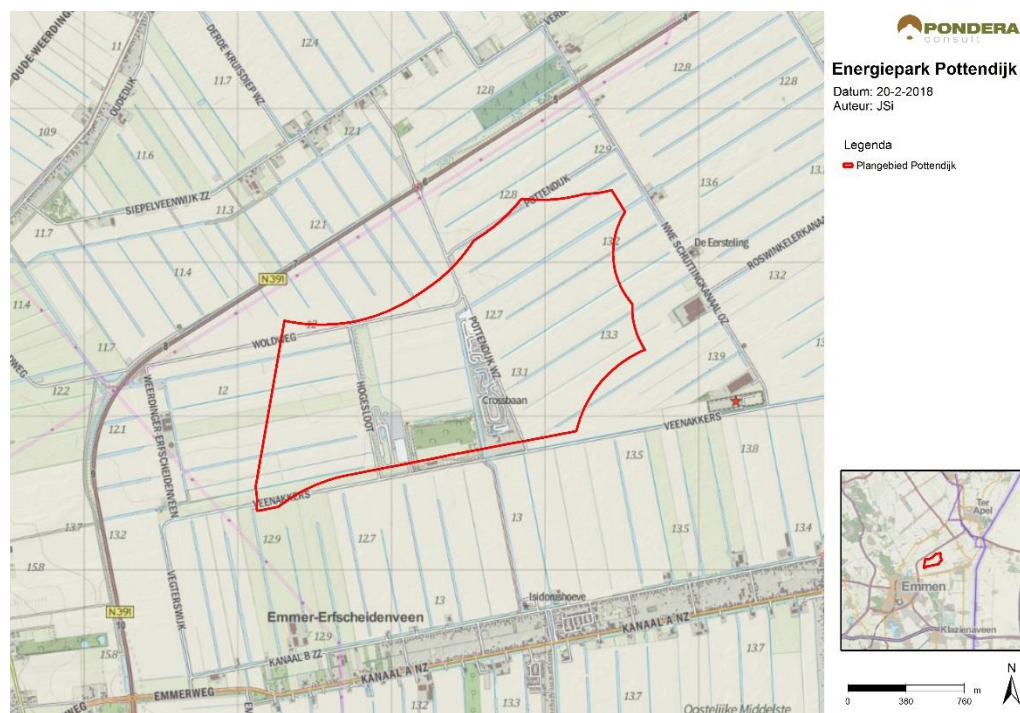
Windpark Pottendijk zal worden gerealiseerd in de gemeente Emmen, ten noordoosten van Emmen, zie Figuur 1.1. Op 1,1 km ten zuiden van het plangebied ligt Emmer-Erfscheidenveen. Op circa 2,5 km ten zuidoosten van het plangebied ligt Emmer-Compasuum. Emmen is op circa 2,3 km ten zuidwesten, Nieuw-Weerdinge op 2,4 km ten noorden en Roswinkel op 2,6 ten oosten gesitueerd van het plangebied.

De nabije omgeving van de locatie bestaat voornamelijk uit landbouwgebied met daarin veelal verspreide woningen en lintbebouwing. Tevens is het geluidsportcentrum Pottendijk gelegen in het gebied. Hier bevindt zich een kartcircuit, een racecircuit, een schietvereniging en een motocross-terrein.

Tevens zijn er plannen om een gedeelte van het plangebied te vullen met zonnepanelen.

¹ 718008 AS WP Pottendijk def V1, Pondera Consult, 19-4-2018

Figuur 1.1 Locatie Windpark Pottendijk



1.2 Regelgeving

De inrichting valt onder paragraaf 3.2.3 van het Activiteitenbesluit². 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 regeling³.

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

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

² Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer, 19 oktober 2007, nr.07.00113, Staatsblad 2007/415.

³ Reken- en meetvoorschrift windturbines, Staatscourant nr 19592, 23 december 2010.

1.3 Gegevens turbines

1.3.1 Siemens SWT-DD-130 4,2MW



De Siemens SWT-DD-130 4,2 MW heeft een rotordiameter van 130 m met drie rotorbladen. Het nominale elektrische vermogen is 4.200 kW. Het toerental van de rotor is continu variabel tussen circa 8,0 en 14,1 tpm. De turbines worden hier geplaatst op conische stalen buismasten waardoor de rotoras circa 85 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. Het is mogelijk deze turbine in een

gereduceerde modus te laten draaien. Hierbij neemt de energieopbrengst af, alsmede de (jaargemiddelde) geluidproductie. Wanneer de configuratie met 4,2MW turbines voldoet, zal een gereduceerde modus (zoals de in overweging zijnde 3,6MW variant) ook voldoen.

1.3.2 Nordex N131/3600 3,6MW



De Nordex N131/3600 heeft een rotordiameter van 131 m met drie rotorbladen. Het nominale elektrische vermogen is 3.600 kW. Het toerental van de rotor is continu variabel tussen circa 6,5 en 11,6 tpm. De turbines worden hier geplaatst op conische stalen buismasten waardoor de rotoras circa 84,5 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.

2 AKOESTISCH ONDERZOEK

2.1 Beoordeling

2.1.1 Normstelling

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

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 Invoer rekenmodel

Van de situatie is een akoestisch rekenmodel opgesteld met behulp van het programma *Geomilieu*[®] versie V4.30. 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 relevante wegen, wateroppervlakken en terreinen met een verhard oppervlak welke zijn aangeduid als akoestisch reflecterend ($B=0$). In verband met de mogelijke realisatie van een zonnepark in het gebied, is een gedeelte van lawaaisportcentrum Pottendijk als volledig akoestisch reflecterend (worst case) gemodelleerd.

De wegvlakken en watervlakken zijn gebaseerd op TOP10NL. De terreinvlakken met de aanduiding "overig" zijn als half-reflecterend ingevuld ($B=0,5$).

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 13 referentietoetspunten gedefinieerd, met name ter plaatse van de gevoelige bestemmingen in het gebied rondom de locatie. De posities van de woningen zijn gebaseerd op het BAG-bestand (Basisregistratie Adressen en Gebouwen). Voor de referentietoetspunten waar wordt getoetst

aan de norm zijn de toetspunten gesitueerd op de gevel waar de geluidbelasting van windturbines (of andere geluidbronnen) het hoogst is.

De referentietoetspunten worden representatief geacht voor de situatie en zijn in Tabel 2.1 gegeven. Tevens is daarbij aangegeven wat de afstand is vanaf het toetspunt tot de dichtstbijgelegen windturbine van WP Pottendijk (alternatief 3A).

Tabel 2.1 Toetspunten

Nr	Adres	Afstand tot dichtstbijgelegen windturbine [m]	(Wind)richting vanaf woning
1	Weerdinger-Erfscheidenvveen 15	780	OZO
2	Siepelveenwijk ZZ 48	1140	ZO
3	Siepelveenwijk ZZ 72	1120	ZZO
4	Siepelveenwijk ZZ 104	1170	OZO
5	Verbindingskanaal NZ 13	1110	ZZO
6	Nieuwe Schuttingkanaal WZ 10	740	ZZW
7	Nieuwe Schuttingkanaal OZ 36	670	WZW
8	Nieuwe Schuttingkanaal WZ 60	930	WNW
9	Kanaal B NZ 77	1620	NNW
10	Kanaal B NZ 71	1410	NW
11	Kanaal B NZ 48	1030	NNW
12	Kanaal B NZ 30	1190	NNW
13	Kanaal B NZ 14	1150	N

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

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

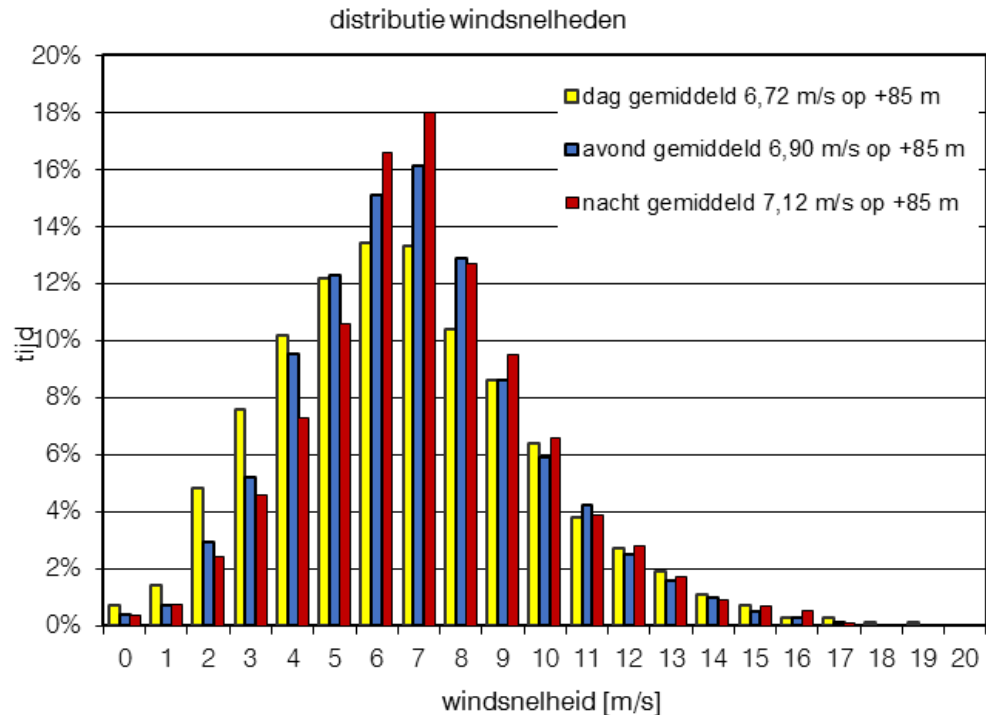
2.3 Windaanbod

De jaargemiddelde bronsterkte L_E van een windturbine is afhankelijk van de optredende windsnelheden op ashoogte. Door het KNMI zijn gegevens gepubliceerd over de distributie van voorkomende windsnelheden op 80 tot 120 m hoogte. Deze KNMI-gegevens zijn gebaseerd op langjarige windstatistiek. Deze distributies zijn gespecificeerd voor de dag-, de avond- en de nachtperiode. De data zijn gebaseerd op het meteo-model van het KNMI en beschikbaar op raster-punten over geheel Nederland⁴.

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

De verschillen tussen de dag, de avond en de nacht zijn beperkt. Onderstaande Figuur 2.1 geeft de verdeling van de jaargemiddelde windsnelheden op +85 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.

Figuur 2.1 Voorkomende windsnelheden op ashoogte +85 m.



2.4 Geluidbronnen windturbines

2.4.1 Siemens SWT-DD-130 4,2MW

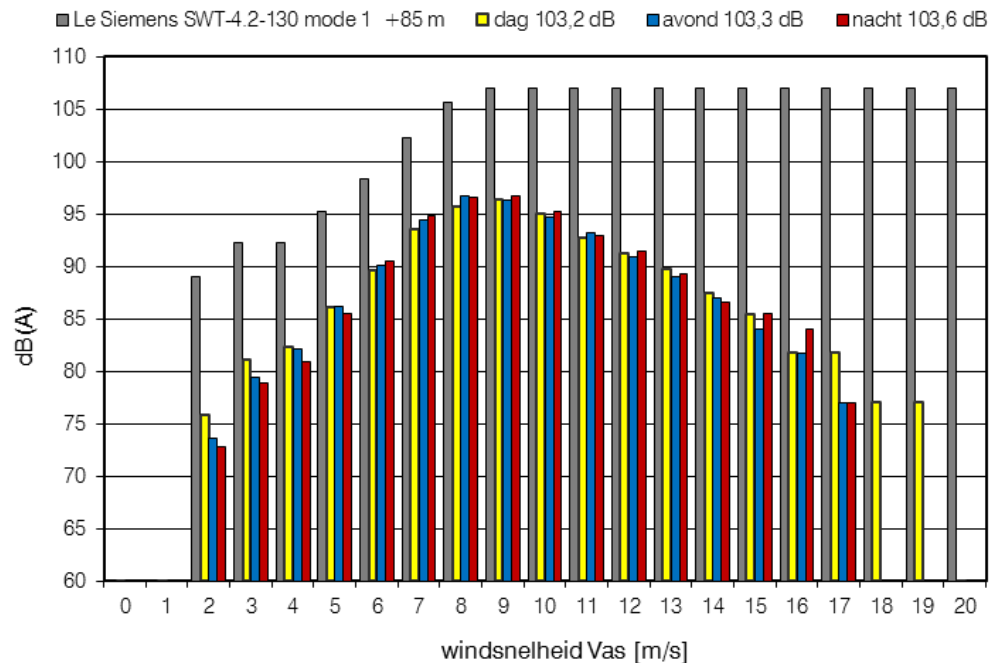
Siemens heeft geluidgegevens van de SWT-DD-130 turbine beschikbaar gesteld⁵. De bronsterkten zijn gerapporteerd bij windsnelheden op ashoogte van 3 tot 28 m/s. Het gebruikte octaafspectrum is gegeven bij een windsnelheid van $V_{as}=8$ m/s⁶.

De gerapporteerde bronsterkten van de Siemens SWT-DD-130 turbine zijn omgerekend naar bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op een ashoogte van 85 m. Dit levert de waarden op die zijn weergegeven met grijze staven in Figuur 2.2

⁵ Standard Acoustic Emission SWT-DD-130, Rev. 0, Document ID:WP ON PLM&EN EN GS-40-0000-001AA12-00, Siemens 26-04-2017

⁶ Standard Acoustic Emission SWT-DD-130, Rev. 0, Document ID:WP ON PLM&EN EN GS-40-0000-001AA12-00, Siemens 26-04-2017

Figuur 2.2 Verdeling bronsterkten Siemens SWT-DD-130, ashoogte 85 m.



Ter informatie: in de grafiek zijn ook de gecorrigeerde bronsterkten weergegeven per windsnelheidsklasse voor de dag, de avond en de nacht. De gele, blauwe en rode staven representeren de bronsterkten gecorrigeerd voor het percentage van de tijd dat de betreffende windsnelheidsklasse optreedt. Hieruit valt op te maken dat het geluid bij windsnelheden van $V_{as}=5$ tot 16 m/s de hoogste bijdrage levert aan het jaargemiddelde. Het geluid bij windsnelheden tot $V_{as}=4$ m/s en boven 17 m/s heeft een lage bijdrage. Cumulatie van deze bronsterkten over alle windsnelheidsklassen levert de jaargemiddelde bronsterkten op. Deze waarden $L_{W,j}$ variëren en bedragen voor een ashoogte van 85 meter 103,2, 103,3 en 103,6 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht.

2.4.2 Nordex N131/3600 3,6MW

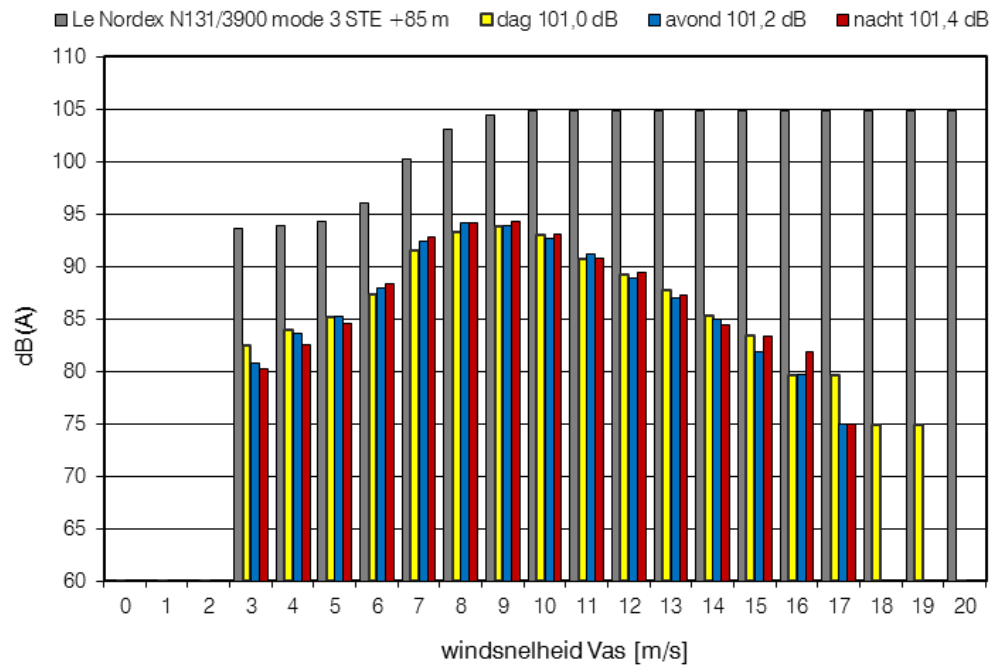
Nordex heeft geluidgegevens beschikbaar gesteld van de N131/3600 3,6MW turbine⁷, waarvan de turbinebladen zijn voorzien van *serrated edges*. De bronsterkten zijn gerapporteerd bij windsnelheden op ashoogte van 4 tot 18 m/s. Het gebruikte octaafspectrum⁸ is gegeven bij een windsnelheid van $V_{as}=8,4$ m/s.

De gerapporteerde bronsterkten van de Nordex N131/3600 turbine zijn omgerekend naar bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op een ashoogte van 85 m. Dit levert de waarden op die zijn weergegeven met grijze staven in Figuur 2.3

⁷ Octave sound power levels Nordex N131/3600 IEC S Serrated Trailing Edge, F008_258_A14_EN_R04, 24-01-2018

⁸ Octave sound power levels Nordex N131/3600 IEC S Serrated Trailing Edge, F008_258_A14_EN_R04, 24-01-2018

Figuur 2.3 Verdeling bronsterkten Nordex N131/3600, ashoogte 85 m.



Ter informatie: in de grafiek zijn ook de gecorrigeerde bronsterkten weergegeven per windsnelheidsklasse voor de dag, de avond en de nacht. De gele, blauwe en rode staven representeren de bronsterkten gecorrigeerd voor het percentage van de tijd dat de betreffende windsnelheidsklasse optreedt. Hieruit valt op te maken dat het geluid bij windsnelheden van $V_{as}=5$ tot 14 m/s de hoogste bijdrage levert aan het jaargemiddelde. Het geluid bij windsnelheden tot $V_{as}=4$ m/s en boven 16 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 85 meter 101,0, 101,2 en 101,4 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 WP Pottendijk [dB(A)]

Nr	Adres	SWT-DD-130		N131/3600	
		L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	Weedinger-Erfscheidenveen 15	35	42	34	41
2	Siepelveenwijk ZZ 48	31	37	30	37
3	Siepelveenwijk ZZ 72	33	39	32	38

4	Siepelveenwijk ZZ 104	34	40	33	40
5	Verbindingskanaal NZ 13	33	40	33	39
6	Nieuwe Schuttingkanaal WZ 10	36	43	35	42
7	Nieuwe Schuttingkanaal OZ 36	38	45	37	44
8	Nieuwe Schuttingkanaal WZ 60	34	40	33	39
9	Kanaal B NZ 77	29	35	28	35
10	Kanaal B NZ 71	29	36	29	35
11	Kanaal B NZ 48	32	38	31	38
12	Kanaal B NZ 30	31	38	31	37
13	Kanaal B NZ 14	30	37	30	36

De rekenresultaten zijn tevens gegeven in bijlage 3.

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

2.6 Beoordeling geluid

Bij alle nabijgelegen geluidgevoelige objecten wordt voldaan aan de geluidnorm $L_{den}=47$ dB en $L_{night}=41$ dB. Geluidbeperkende maatregelen zijn derhalve niet nodig.

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 regeling⁹ is in artikel 3.12 voorgeschreven dat een turbine is voorzien van een automatische stilstandsvoorziening die de windturbine afschakelt indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten voor zover de afstand tussen de turbine en de woning minder bedraagt dan twaalf maal de rotordiameter en gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten slagschaduw kan optreden¹⁰. In het kader van dit onderzoek wordt dit artikel als volgt geïnterpreteerd:

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

3.2 Schaduwgebied

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

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

¹⁰ Voor de letterlijke tekst wordt verwezen naar de regeling.

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

3.3 Potentiële schaduw

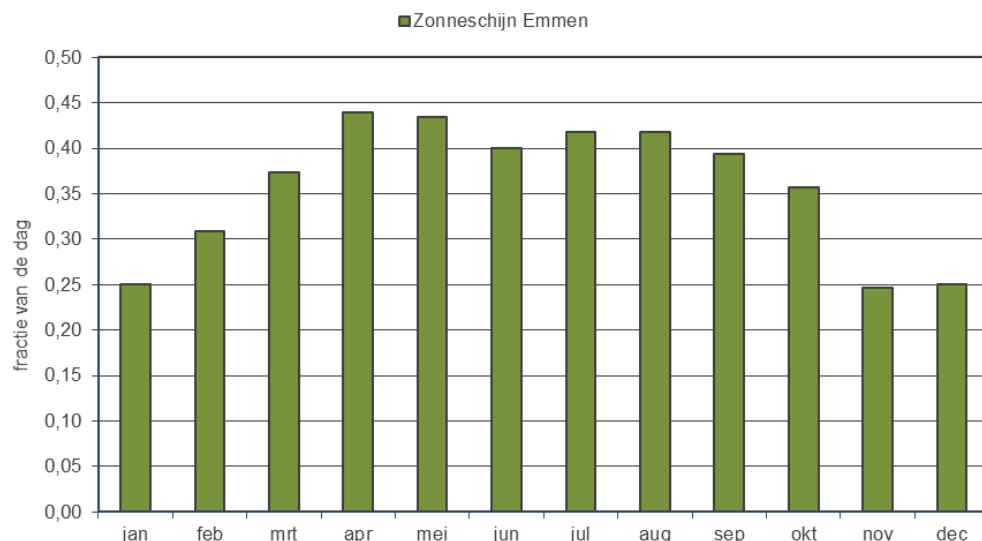
Op basis van de turbineafmetingen, de gang van de zon op deze locatie en een minimale zonshoogte van vijf graden, zijn de dagen en tijden berekend waarop slagschaduw kan optreden. De gang van de zon is voor alle dagen van het jaar bepaald met een astronomisch rekenmodel waarbij rekening is gehouden met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

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

3.3.1 Zonneschijn

Schaduw is er alleen als de zon schijnt. Deze correctie is gebaseerd op het percentage van de daglengte dat de zon gemiddeld schijnt in dit gebied en in de betreffende maand. De percentages worden ontleend aan meerjarige data van nabijgelegen meteorostation Hoogeveen.

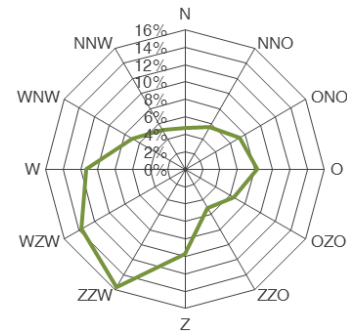
Figuur 3.1 Percentage zonneschijn Emmen



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 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 bij windsnelheid > 2 m/s



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

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

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

Voor WP Pottendijk zijn de schaduwduren in het omliggende gebied berekend voor turbines van het type Siemens SWT-DD-130 en Nordex N131/3600. In bijlage 9 en bijlage 10 zijn voor beide

turbintypes met een groene, rode en grijze isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur respectievelijk 0, 6 of 16 uur bedraagt per gevel.

3.5 Hinderduur bij woningen

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

Tabel 3.1 Slagschaduw WP Pottendijk, met SWT-DD-130 en N131 turbines, duur in u:mm per jaar

Nr	Adres	Siemens SWT-DD-130	Nordex N131/3600
1	Weerdinger-Erfscheidenveen 15	12:37	12:40
2	Siepelveenwijk ZZ 48	1:55	1:56
3	Siepelveenwijk ZZ 72	1:26	1:26
4	Siepelveenwijk ZZ 104	1:33	1:33
5	Verbindingskanaal NZ 13	--	--
6	Nieuwe Schuttingkanaal WZ 10	4:54	4:54
7	Nieuwe Schuttingkanaal OZ 36	16:30	16:35
8	Nieuwe Schuttingkanaal WZ 60	4:16	4:16
9	Kanaal B NZ 77	--	--
10	Kanaal B NZ 71	--	--
11	Kanaal B NZ 48	--	--
12	Kanaal B NZ 30	--	--
13	Kanaal B NZ 14	--	--

--: geen slagschaduw van toepassing

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 zonneshijnsensor 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 turbintype bekend is zal er een stilstandskalender worden bepaald waarmee de stilstandsvoorziening van de turbines kan worden geprogrammeerd.

4 CONCLUSIE

In opdracht van Energiepark Pottendijk B.V. is in het kader van een melding activiteitenbesluit en vergunningaanvraag een akoestisch onderzoek en een onderzoek naar slagschaduwhinder uitgevoerd voor een op te richten windpark Pottendijk in de gemeente Emmen.

Er zijn twee turbintypes onderzocht; Siemens SWT-DD-130 en Nordex N131/3600 STE. De Siemens turbines hebben een nominaal vermogen van 4,2 MW maar kunnen desgewenst ook in een geluidreducerende modus draaien. Hierbij vermindert het maximale vermogen alsmede de geluidproductie.

Bij alle gevoelige bestemmingen wordt zonder mitigatie voldaan aan de geluidnorm $L_{den}=47$ dB en $L_{night}=41$ dB. Wanneer de turbines in een geluidreducerende modus draaien, zal de geluidproductie minder zijn en zal er óók worden voldaan aan de geluidnormen.

De geluidbelasting ten gevolge van de Nordex N131/3600 STE turbines is ter plaatse van woningen lager dan die van Siemens SWT-DD-130 4,2MW turbines. Voor effecten beneden norm en bijv. de cumulatieve geluidbelasting wordt daarom verwezen naar de rapportage bijgevoegd bij het MER.

De jaarlijkse slagschaduwhinder zal worden teruggebracht tot binnen de norm middels stilstandsvoorzieningen, die de windturbine(s) afschakelt indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten. Dit gaat gepaard met enig productieverlies.

BIJLAGE 1 VERKLARENDE BEGRIPPENLIJST

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

L_{day}	Het jaargemiddelde geluidniveau in de dag.
L_{even}	Het jaargemiddelde geluidniveau in de avond.
L_{night}	Het jaargemiddelde geluidniveau in de nacht.
V_{10}	De windsnelheid op 10 meter hoogte boven maaiveld.
Vas	De windsnelheid op ashoogte boven maaiveld.
Lichtflikkeringen	Als de schaduw van een rotorblad over het gevelvlak gaat zal verschil in lichtintensiteit optreden. Het aantal lichtflikkeringen per periode bepaalt de flikkerfrequentie.
Meteogegevens	Statistische gegevens van meetstations in de omgeving van de windturbine. De meteogegevens bevatten de distributies van windsnelheden en windrichtingen en de 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 slagschaduw hinder overschreden zou worden. Een stilstandsvoorziening kan als optie geïnstalleerd worden. De voorziening moet automatisch werken.

BIJLAGE 2 OBJECTEN REKENMODEL AKOESTIEK

Rekenparameters

Rekenparameters

Model Methode

Resultatenopslag

Rekenpunten

Totaalresultaten

Groepsresultaten

Bronresultaten

Grids en contourpunten

Totaalresultaten

Groepsresultaten

Bodemmodel

Standaard maaiveld [m]

Contouren

Rekenhoogte [m]

OK Annuleren Help

Rekenparameters

Model Methode

Meteorologische correctie

Standaard

Toepassen correctie C_0

Geen correctie

Optimalisatie

Zoekafstand [m]

Dynamische foutmarge [dB]

Bodemdemping

Standaard bodemfactor [-]

Schermwering en reflectie

Clusteren gebouwen

Verwijderen binnenwanden

Luchtdemping

Absorptiestandaarden

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
grid01		259526,76	539946,32	5	75	75	82	70

Windturbines

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte
3A01	Siemens SWT-DD-142	261186	537630	85
3A02	Siemens SWT-DD-142	261686	537733	85
3A03	Siemens SWT-DD-142	261338	538471	85
3A04	Siemens SWT-DD-142	261908	538603	85
3A05	Siemens SWT-DD-142	262328	538686	85
3A06	Siemens SWT-DD-142	261998	538145	85
3A07	Siemens SWT-DD-142	262437	538231	85
3A08	Siemens SWT-DD-142	262827	537848	85
3A09	Siemens SWT-DD-142	262930	538377	85
3A10	Siemens SWT-DD-142	262834	538829	85
3A11	Siemens SWT-DD-142	262545	539134	85
3A12	Siemens SWT-DD-142	262992	539268	85
3A13	Siemens SWT-DD-142	263289	538912	85
3A14	Siemens SWT-DD-142	263446	538465	85
3A21	Nordex N131/3600 STE	261186	537630	84,5
3A22	Nordex N131/3600 STE	261686	537733	84,5
3A23	Nordex N131/3600 STE	261338	538471	84,5
3A24	Nordex N131/3600 STE	261908	538603	84,5
3A25	Nordex N131/3600 STE	262328	538686	84,5
3A26	Nordex N131/3600 STE	261998	538145	84,5
3A27	Nordex N131/3600 STE	262437	538231	84,5
3A28	Nordex N131/3600 STE	262827	537848	84,5
3A29	Nordex N131/3600 STE	262930	538377	84,5
3A30	Nordex N131/3600 STE	262834	538829	84,5
3A31	Nordex N131/3600 STE	262545	539134	84,5
3A32	Nordex N131/3600 STE	262992	539268	84,5
3A33	Nordex N131/3600 STE	263289	538912	84,5
3A34	Nordex N131/3600 STE	263446	538465	84,5

Toetspunten

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte A
1	Weerdinger-Erfscheidenveen 15	260506,57	538004,8	5
2	Siepelveenwijk ZZ 48	260652,51	539378,11	5
3	Siepelveenwijk ZZ 72	261063,97	539555,39	5
4	Siepelveenwijk ZZ 104	261536,41	539722,33	5
5	Verbindingskanaal NZ 13	262588,26	540301,89	5
6	Nieuwe Schuttingkanaal WZ 10	263285,11	539942,37	5
7	Nieuwe Schuttingkanaal OZ 36	263944,95	539055,85	5
8	Nieuwe Schuttingkanaal WZ 60	264356,88	538254,38	5
9	Kanaal B NZ 77	264243,35	537058,94	5
10	Kanaal B NZ 71	263943,24	536980,92	5
11	Kanaal B NZ 48	263056,11	536840,3	5
12	Kanaal B NZ 30	262147,04	536632,26	5
13	Kanaal B NZ 14	261352,42	536489,46	5

Bodemgebieden

Standaard bodemfactor; Bf=0,9

TOP10NL: wegvlakken en watervlakken; Bf=0,0

TOP10NL: "overig"; Bf=0,5

Terreinverharding bij tp07 (Nieuwe Schuttingkanaal OZ 36); Bf=0,0

Zonnepark Pottendijk; Bf=0,0

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Bf
ZP01	Zonnepark Pottendijk (max invulling)	261747,6	538584,4	0
v01	Terreinverharding tp07	263899,44	539068,12	0

Geluidbronnen windturbines dag

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
3A01	71,23	81,26	89,54	92,24	94,74	97,24	98,24	94,64	81,74	103,16
3A02	71,23	81,26	89,54	92,24	94,74	97,24	98,24	94,64	81,74	103,16
3A03	71,23	81,26	89,54	92,24	94,74	97,24	98,24	94,64	81,74	103,16

3A04	71,23	81,26	89,54	92,24	94,74	97,24	98,24	94,64	81,74	103,16
3A05	71,23	81,26	89,54	92,24	94,74	97,24	98,24	94,64	81,74	103,16
3A06	71,23	81,26	89,54	92,24	94,74	97,24	98,24	94,64	81,74	103,16
3A07	71,23	81,26	89,54	92,24	94,74	97,24	98,24	94,64	81,74	103,16
3A08	71,23	81,26	89,54	92,24	94,74	97,24	98,24	94,64	81,74	103,16
3A09	71,23	81,26	89,54	92,24	94,74	97,24	98,24	94,64	81,74	103,16
3A10	71,23	81,26	89,54	92,24	94,74	97,24	98,24	94,64	81,74	103,16
3A11	71,23	81,26	89,54	92,24	94,74	97,24	98,24	94,64	81,74	103,16
3A12	71,23	81,26	89,54	92,24	94,74	97,24	98,24	94,64	81,74	103,16
3A13	71,23	81,26	89,54	92,24	94,74	97,24	98,24	94,64	81,74	103,16
3A14	71,23	81,26	89,54	92,24	94,74	97,24	98,24	94,64	81,74	103,16
3A21	72,06	82,76	89,76	93,56	94,46	94,96	93,66	89,36	80,16	101,02
3A22	72,06	82,76	89,76	93,56	94,46	94,96	93,66	89,36	80,16	101,02
3A23	72,06	82,76	89,76	93,56	94,46	94,96	93,66	89,36	80,16	101,02
3A24	72,06	82,76	89,76	93,56	94,46	94,96	93,66	89,36	80,16	101,02
3A25	72,06	82,76	89,76	93,56	94,46	94,96	93,66	89,36	80,16	101,02
3A26	72,06	82,76	89,76	93,56	94,46	94,96	93,66	89,36	80,16	101,02
3A27	72,06	82,76	89,76	93,56	94,46	94,96	93,66	89,36	80,16	101,02
3A28	72,06	82,76	89,76	93,56	94,46	94,96	93,66	89,36	80,16	101,02
3A29	72,06	82,76	89,76	93,56	94,46	94,96	93,66	89,36	80,16	101,02
3A30	72,06	82,76	89,76	93,56	94,46	94,96	93,66	89,36	80,16	101,02
3A31	72,06	82,76	89,76	93,56	94,46	94,96	93,66	89,36	80,16	101,02
3A32	72,06	82,76	89,76	93,56	94,46	94,96	93,66	89,36	80,16	101,02
3A33	72,06	82,76	89,76	93,56	94,46	94,96	93,66	89,36	80,16	101,02
3A34	72,06	82,76	89,76	93,56	94,46	94,96	93,66	89,36	80,16	101,02

Geluidbronnen windturbines avond

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
3A01	71,39	81,42	89,7	92,4	94,9	97,4	98,4	94,8	81,9	103,32
3A02	71,39	81,42	89,7	92,4	94,9	97,4	98,4	94,8	81,9	103,32
3A03	71,39	81,42	89,7	92,4	94,9	97,4	98,4	94,8	81,9	103,32
3A04	71,39	81,42	89,7	92,4	94,9	97,4	98,4	94,8	81,9	103,32
3A05	71,39	81,42	89,7	92,4	94,9	97,4	98,4	94,8	81,9	103,32
3A06	71,39	81,42	89,7	92,4	94,9	97,4	98,4	94,8	81,9	103,32
3A07	71,39	81,42	89,7	92,4	94,9	97,4	98,4	94,8	81,9	103,32
3A08	71,39	81,42	89,7	92,4	94,9	97,4	98,4	94,8	81,9	103,32
3A09	71,39	81,42	89,7	92,4	94,9	97,4	98,4	94,8	81,9	103,32
3A10	71,39	81,42	89,7	92,4	94,9	97,4	98,4	94,8	81,9	103,32
3A11	71,39	81,42	89,7	92,4	94,9	97,4	98,4	94,8	81,9	103,32
3A12	71,39	81,42	89,7	92,4	94,9	97,4	98,4	94,8	81,9	103,32
3A13	71,39	81,42	89,7	92,4	94,9	97,4	98,4	94,8	81,9	103,32
3A14	71,39	81,42	89,7	92,4	94,9	97,4	98,4	94,8	81,9	103,32
3A21	72,2	82,9	89,9	93,7	94,6	95,1	93,8	89,5	80,3	101,16
3A22	72,2	82,9	89,9	93,7	94,6	95,1	93,8	89,5	80,3	101,16
3A23	72,2	82,9	89,9	93,7	94,6	95,1	93,8	89,5	80,3	101,16
3A24	72,2	82,9	89,9	93,7	94,6	95,1	93,8	89,5	80,3	101,16
3A25	72,2	82,9	89,9	93,7	94,6	95,1	93,8	89,5	80,3	101,16
3A26	72,2	82,9	89,9	93,7	94,6	95,1	93,8	89,5	80,3	101,16
3A27	72,2	82,9	89,9	93,7	94,6	95,1	93,8	89,5	80,3	101,16
3A28	72,2	82,9	89,9	93,7	94,6	95,1	93,8	89,5	80,3	101,16
3A29	72,2	82,9	89,9	93,7	94,6	95,1	93,8	89,5	80,3	101,16
3A30	72,2	82,9	89,9	93,7	94,6	95,1	93,8	89,5	80,3	101,16
3A31	72,2	82,9	89,9	93,7	94,6	95,1	93,8	89,5	80,3	101,16
3A32	72,2	82,9	89,9	93,7	94,6	95,1	93,8	89,5	80,3	101,16
3A33	72,2	82,9	89,9	93,7	94,6	95,1	93,8	89,5	80,3	101,16
3A34	72,2	82,9	89,9	93,7	94,6	95,1	93,8	89,5	80,3	101,16

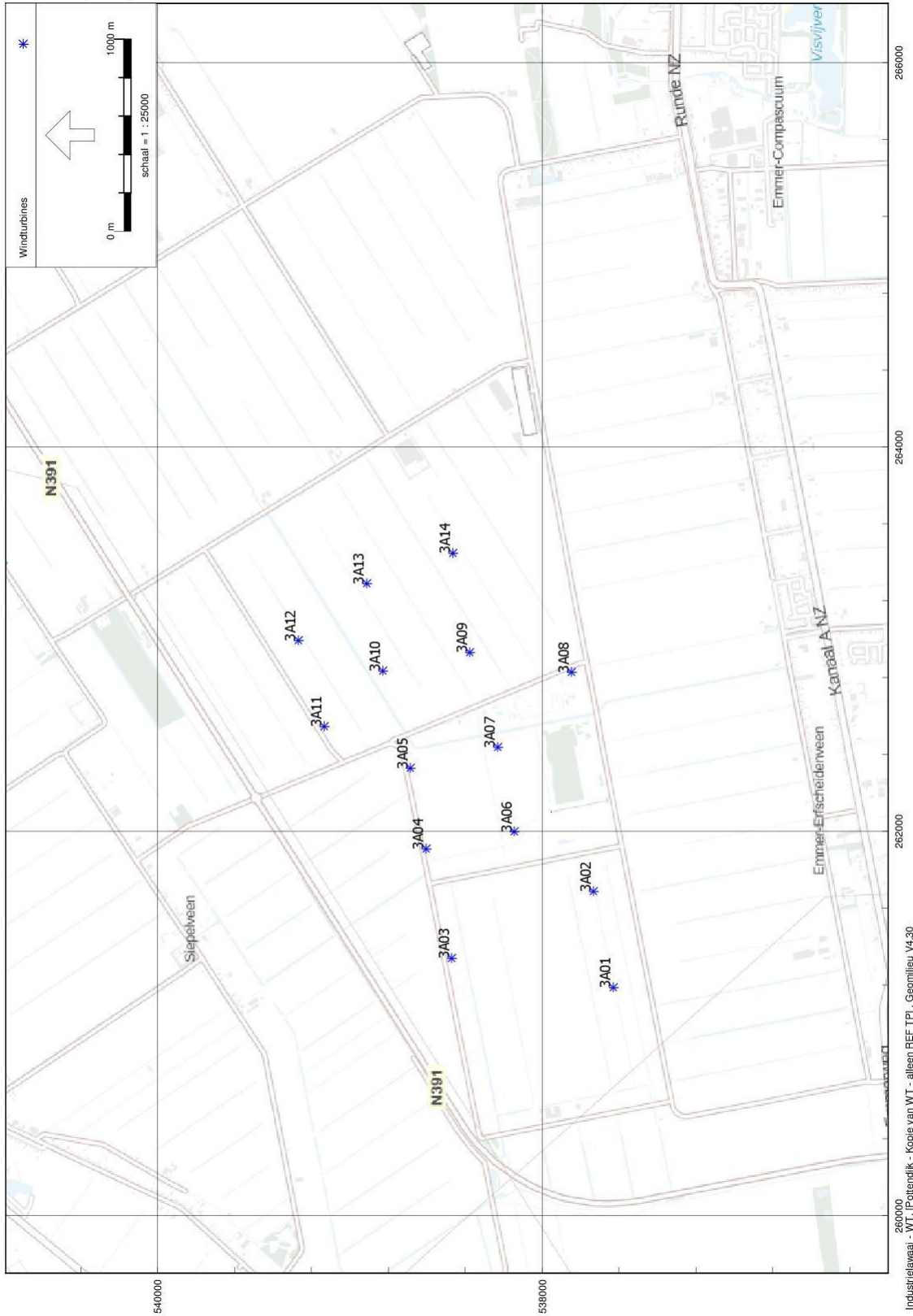
Geluidbronnen windturbines nacht

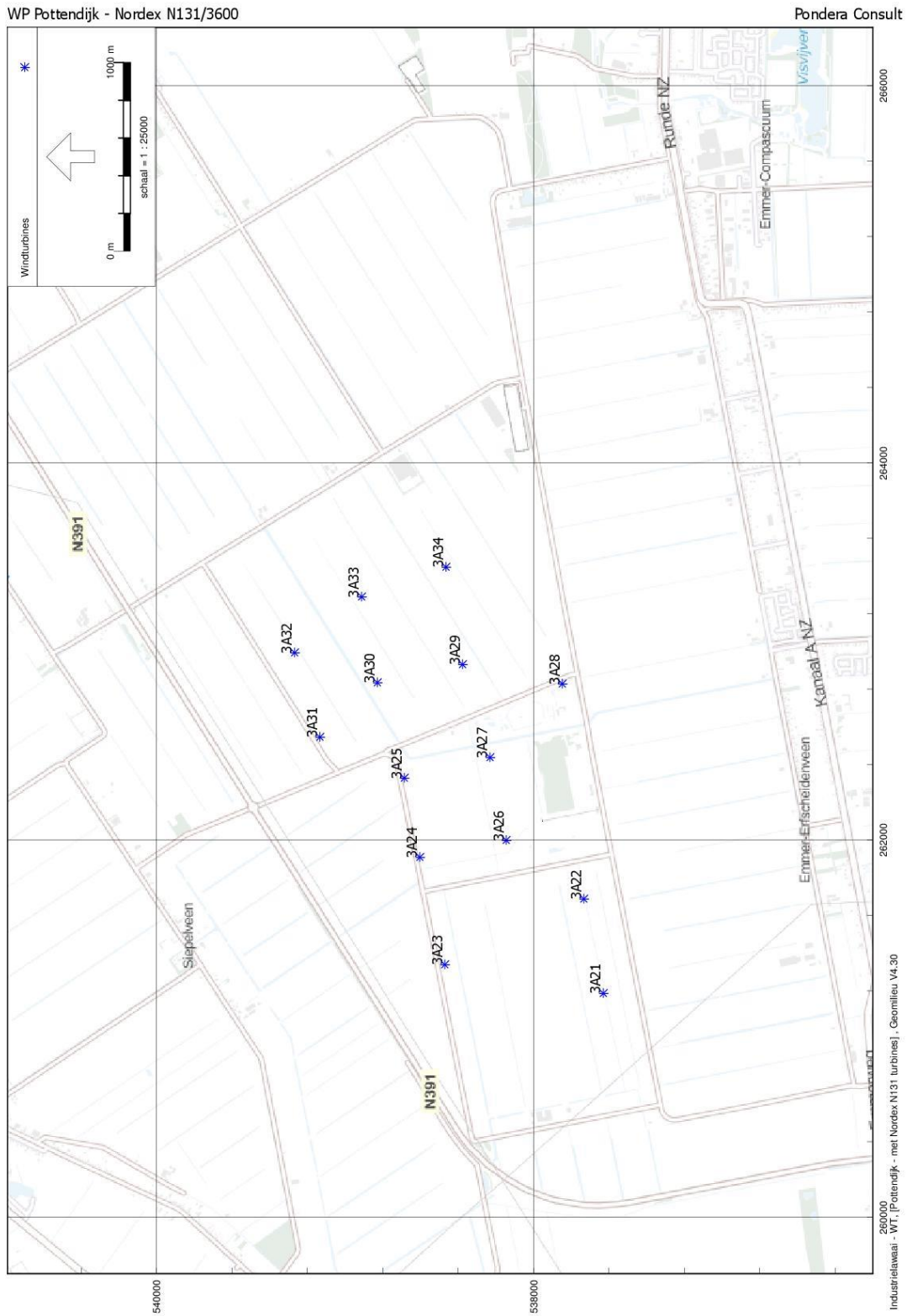
Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
3A01	71,64	81,66	89,95	92,65	95,15	97,65	98,65	95,05	82,15	103,57
3A02	71,64	81,66	89,95	92,65	95,15	97,65	98,65	95,05	82,15	103,57
3A03	71,64	81,66	89,95	92,65	95,15	97,65	98,65	95,05	82,15	103,57
3A04	71,64	81,66	89,95	92,65	95,15	97,65	98,65	95,05	82,15	103,57
3A05	71,64	81,66	89,95	92,65	95,15	97,65	98,65	95,05	82,15	103,57
3A06	71,64	81,66	89,95	92,65	95,15	97,65	98,65	95,05	82,15	103,57
3A07	71,64	81,66	89,95	92,65	95,15	97,65	98,65	95,05	82,15	103,57
3A08	71,64	81,66	89,95	92,65	95,15	97,65	98,65	95,05	82,15	103,57
3A09	71,64	81,66	89,95	92,65	95,15	97,65	98,65	95,05	82,15	103,57
3A10	71,64	81,66	89,95	92,65	95,15	97,65	98,65	95,05	82,15	103,57
3A11	71,64	81,66	89,95	92,65	95,15	97,65	98,65	95,05	82,15	103,57
3A12	71,64	81,66	89,95	92,65	95,15	97,65	98,65	95,05	82,15	103,57
3A13	71,64	81,66	89,95	92,65	95,15	97,65	98,65	95,05	82,15	103,57
3A14	71,64	81,66	89,95	92,65	95,15	97,65	98,65	95,05	82,15	103,57
3A21	72,43	83,13	90,13	93,93	94,83	95,33	94,03	89,73	80,53	101,39

3A22	72,43	83,13	90,13	93,93	94,83	95,33	94,03	89,73	80,53	101,39
3A23	72,43	83,13	90,13	93,93	94,83	95,33	94,03	89,73	80,53	101,39
3A24	72,43	83,13	90,13	93,93	94,83	95,33	94,03	89,73	80,53	101,39
3A25	72,43	83,13	90,13	93,93	94,83	95,33	94,03	89,73	80,53	101,39
3A26	72,43	83,13	90,13	93,93	94,83	95,33	94,03	89,73	80,53	101,39
3A27	72,43	83,13	90,13	93,93	94,83	95,33	94,03	89,73	80,53	101,39
3A28	72,43	83,13	90,13	93,93	94,83	95,33	94,03	89,73	80,53	101,39
3A29	72,43	83,13	90,13	93,93	94,83	95,33	94,03	89,73	80,53	101,39
3A30	72,43	83,13	90,13	93,93	94,83	95,33	94,03	89,73	80,53	101,39
3A31	72,43	83,13	90,13	93,93	94,83	95,33	94,03	89,73	80,53	101,39
3A32	72,43	83,13	90,13	93,93	94,83	95,33	94,03	89,73	80,53	101,39
3A33	72,43	83,13	90,13	93,93	94,83	95,33	94,03	89,73	80,53	101,39
3A34	72,43	83,13	90,13	93,93	94,83	95,33	94,03	89,73	80,53	101,39

WP Pottendijk - 3A/3B

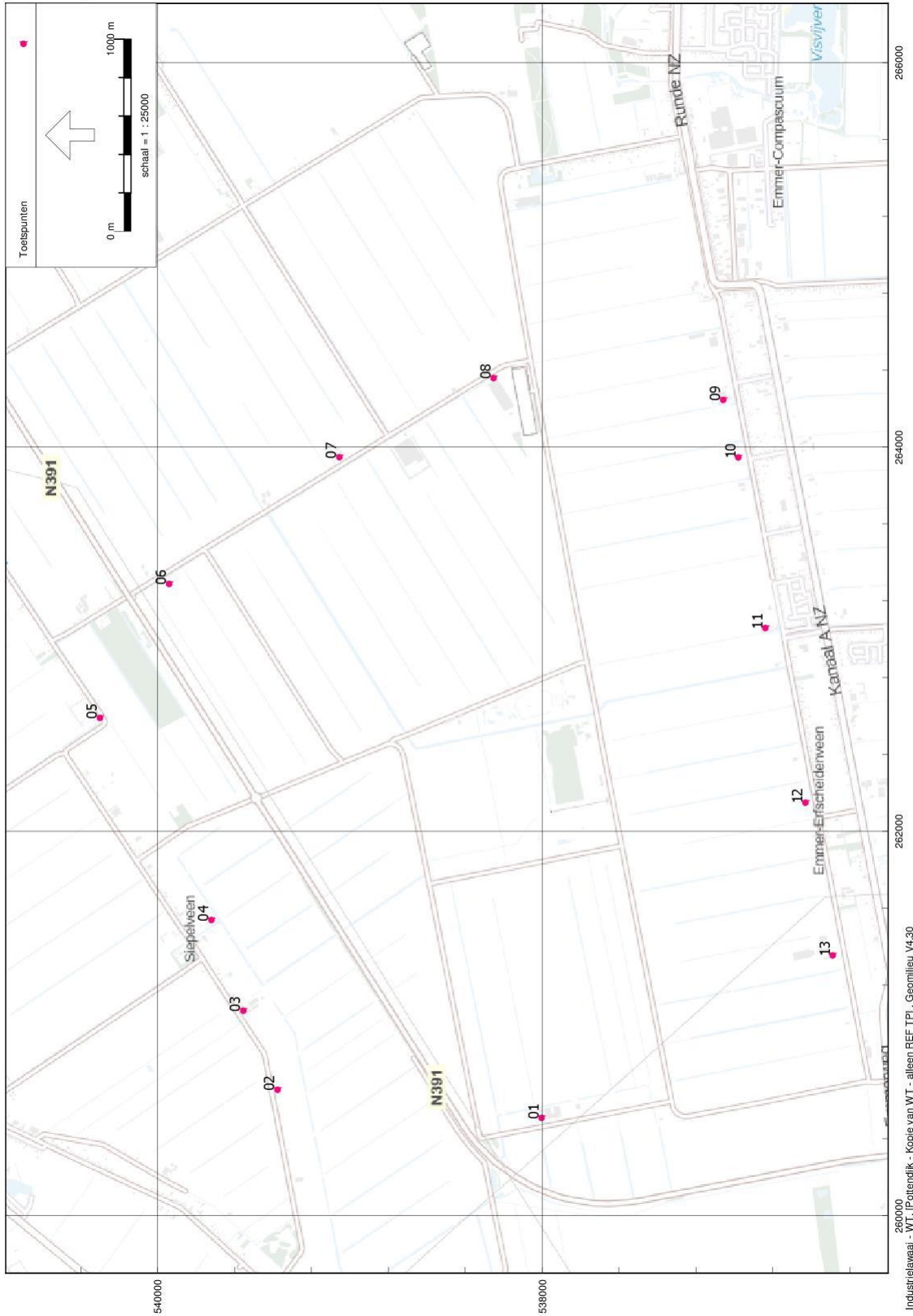
Pondera Consult





WP Pottendijk - Toetspunten

Pondera Consult



260000
262000
264000
266000
Industrielaan - WT, [Pottendijk - Kopie van WT - alleen REF TP], Geomilieu V4.30



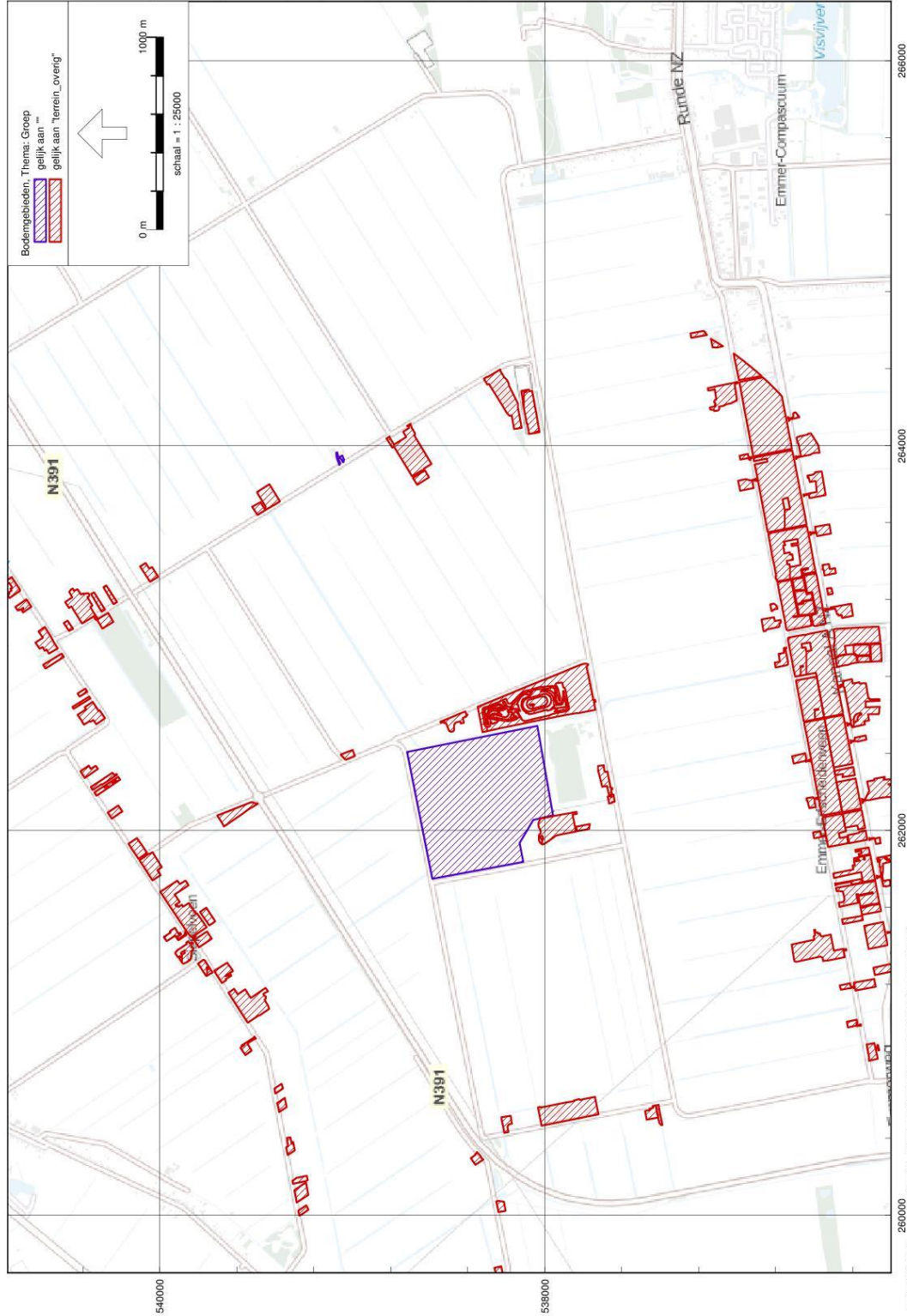
WP Pottendijk - watervlakken

Pondera Consult



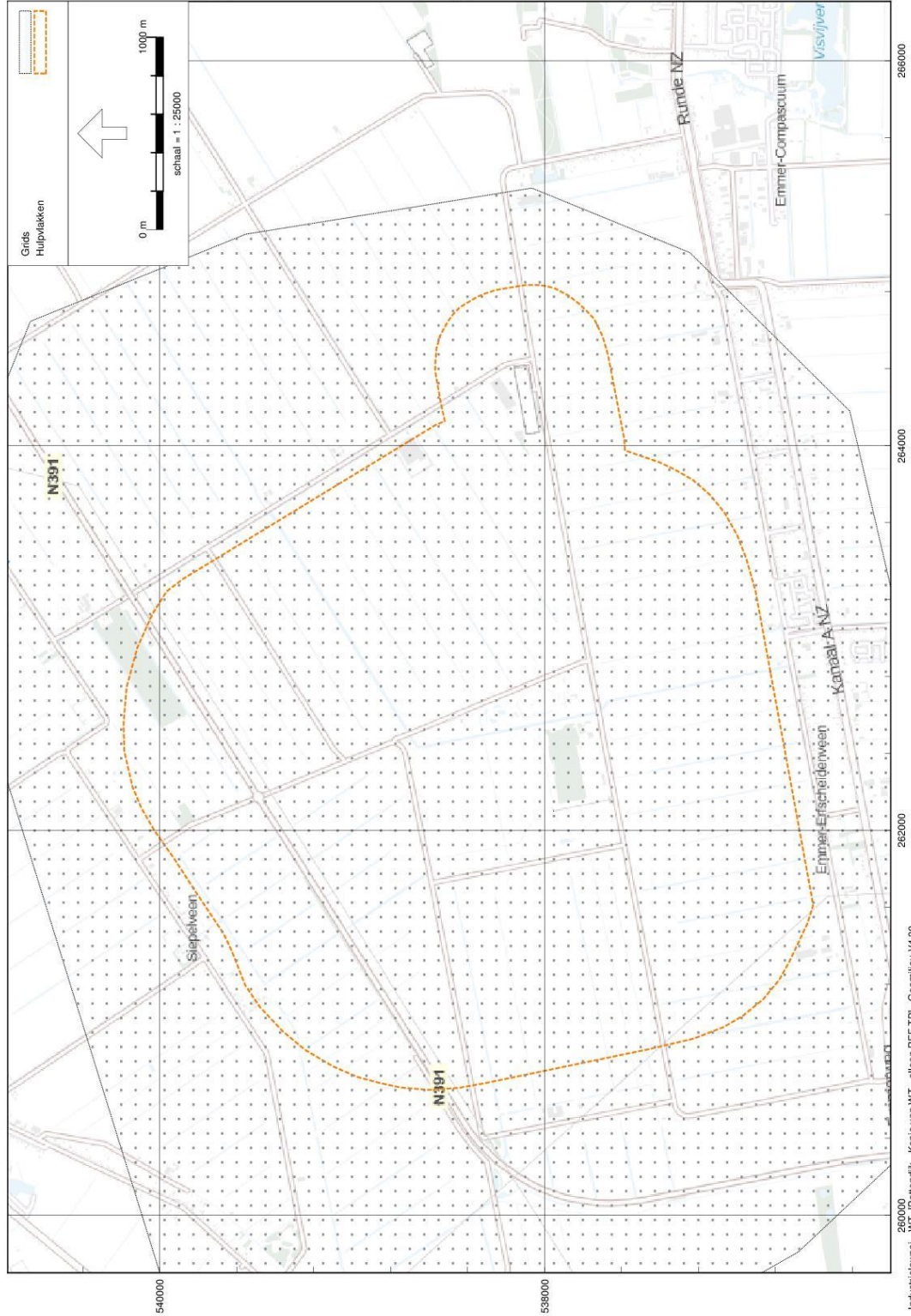
260000
262000
264000
266000
Industrielewaai - WT - Pottendijk - Kople van WT - alleen REF TPI | Geomilieu V4.30

WP Pottendijk - overige bodemgebieden (rood, Bf=0,5; blauw, Bf=0,0) Pondera Consult



WP Pottendijk - rekenraster(grijs) en contour industrielaawai(oranje)

Pondera Consult



BIJLAGE 3 REKENRESULTATEN AKOESTIEK

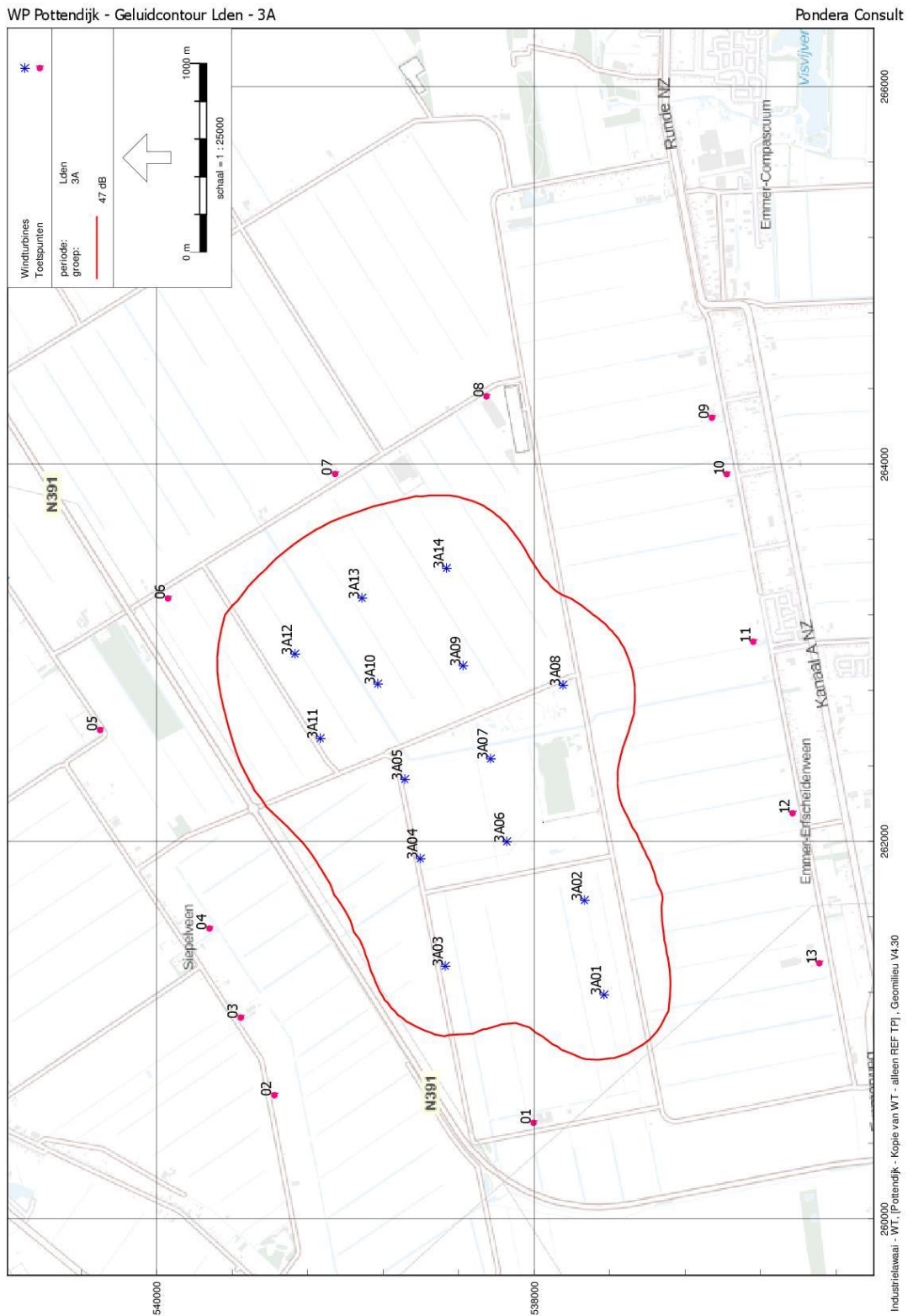
Siemens SWT-DD-130

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Weerdinger-Erfscheidenveen 15	5	34,86	35,02	35,27	41,59
02_A	Siepelveenwijk ZZ 48	5	30,51	30,67	30,92	37,24
03_A	Siepelveenwijk ZZ 72	5	32,33	32,49	32,74	39,06
04_A	Siepelveenwijk ZZ 104	5	33,48	33,64	33,89	40,21
05_A	Verbindingskanaal NZ 13	5	32,84	33,00	33,25	39,57
06_A	Nieuwe Schuttingkanaal WZ 10	5	35,94	36,10	36,35	42,67
07_A	Nieuwe Schuttingkanaal OZ 36	5	37,97	38,13	38,38	44,70
08_A	Nieuwe Schuttingkanaal WZ 60	5	33,40	33,56	33,81	40,13
09_A	Kanaal B NZ 77	5	28,19	28,35	28,60	34,92
10_A	Kanaal B NZ 71	5	28,90	29,06	29,31	35,63
11_A	Kanaal B NZ 48	5	31,66	31,82	32,07	38,39
12_A	Kanaal B NZ 30	5	30,79	30,95	31,19	37,51
13_A	Kanaal B NZ 14	5	30,05	30,21	30,46	36,78

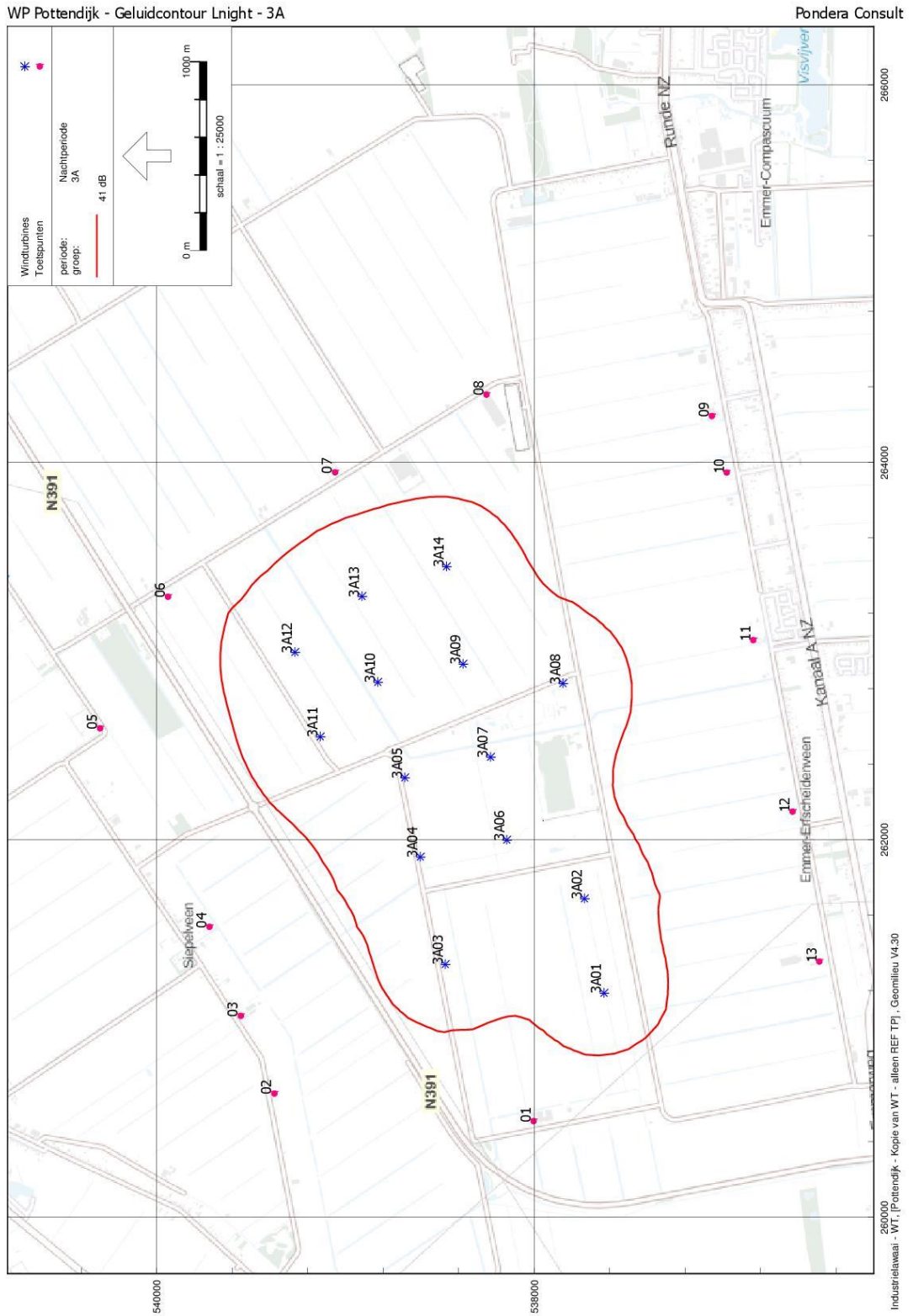
Nordex N131/3600 STE

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Weerdinger-Erfscheidenveen 15	5	33,94	34,08	34,31	40,64
02_A	Siepelveenwijk ZZ 48	5	29,98	30,12	30,35	36,68
03_A	Siepelveenwijk ZZ 72	5	31,76	31,90	32,13	38,46
04_A	Siepelveenwijk ZZ 104	5	32,85	32,99	33,22	39,55
05_A	Verbindingskanaal NZ 13	5	32,25	32,39	32,62	38,95
06_A	Nieuwe Schuttingkanaal WZ 10	5	35,07	35,21	35,44	41,77
07_A	Nieuwe Schuttingkanaal OZ 36	5	37,01	37,15	37,38	43,71
08_A	Nieuwe Schuttingkanaal WZ 60	5	32,73	32,87	33,10	39,43
09_A	Kanaal B NZ 77	5	27,92	28,06	28,29	34,62
10_A	Kanaal B NZ 71	5	28,53	28,67	28,90	35,23
11_A	Kanaal B NZ 48	5	31,05	31,19	31,42	37,75
12_A	Kanaal B NZ 30	5	30,21	30,35	30,58	36,91
13_A	Kanaal B NZ 14	5	29,49	29,63	29,86	36,19

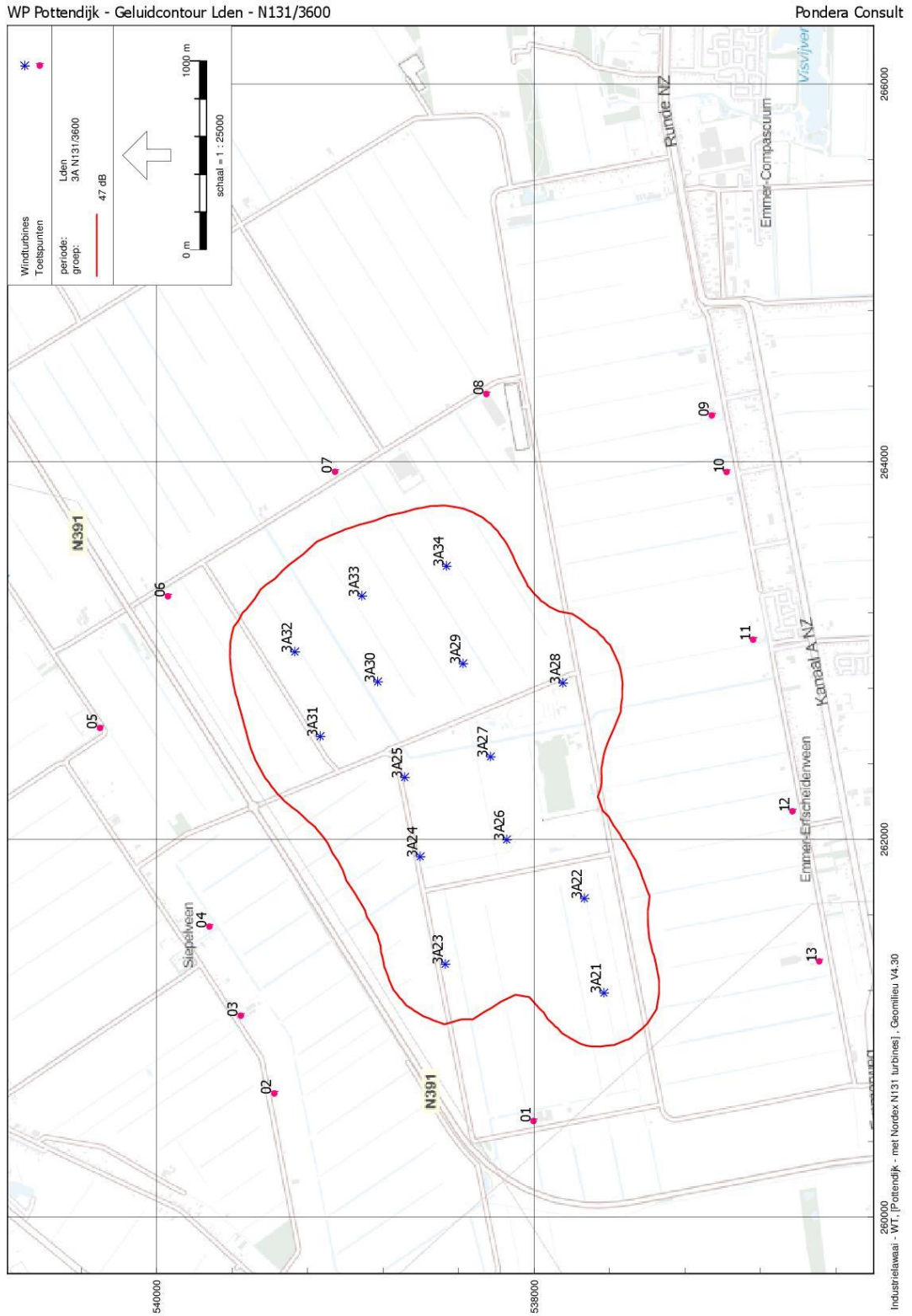
BIJLAGE 4 GELUIDCONTOUR LDEN=47DB SWT-DD-130



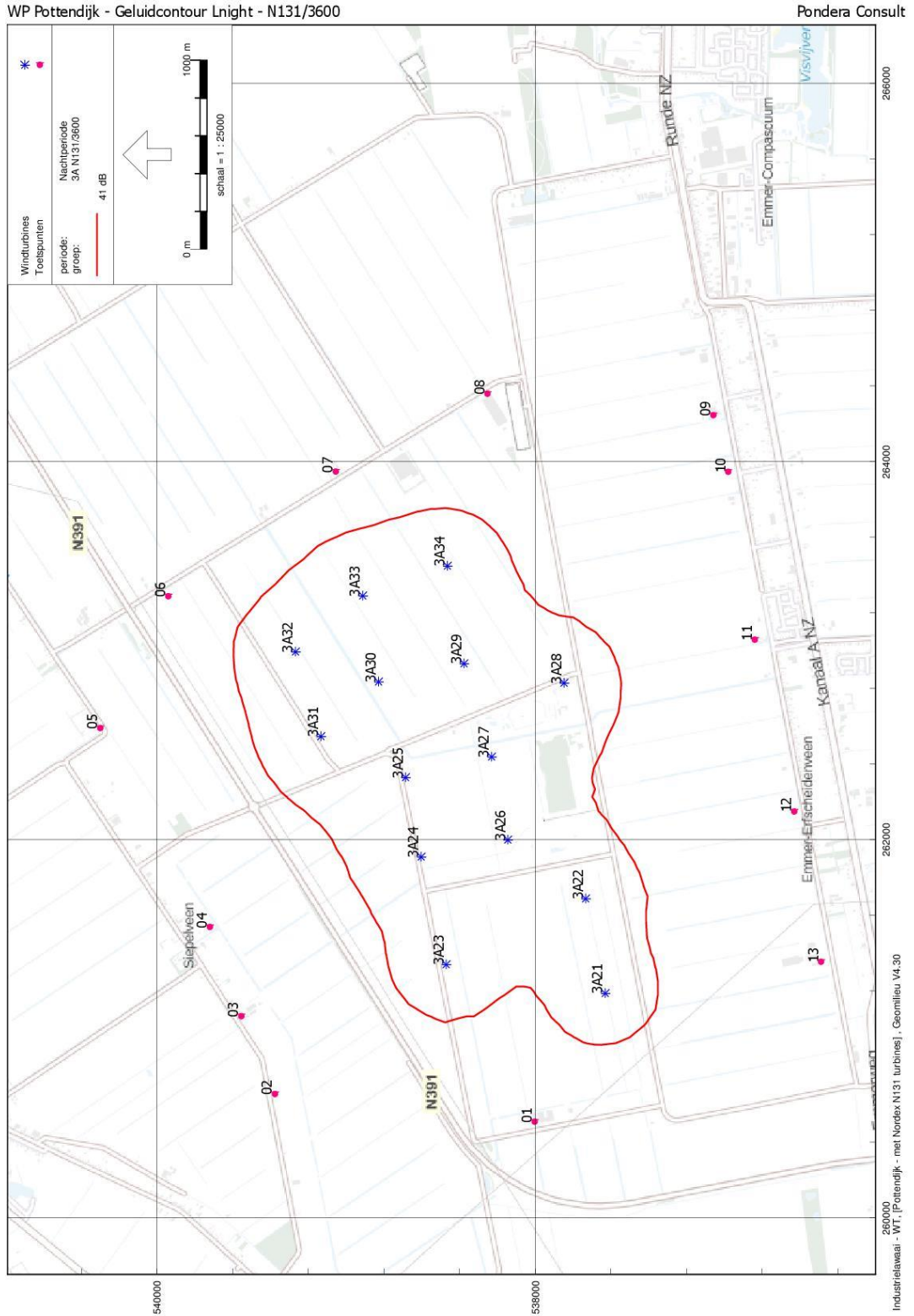
BIJLAGE 5 GELUIDCONTOUR LNIGHT=41DB SWT-DD-130



BIJLAGE 6 GELUIDCONTOUR LDEN=47DB N131/3600



BIJLAGE 7 GELUIDCONTOUR LNIGHT=41DB N131/3600



BIJLAGE 8 IN- EN UIT-VOER REKENMODEL SLAGSCHADUW

Project:
718008

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



Calculated:
19-3-2018 15:26/3.1.633

SHADOW - Main Result

Calculation: Alt 3A

Assumptions for shadow calculations

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

Sunshine probability S/50 (Sun hours/Possible sun hours) []
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
0,25 0,31 0,37 0,44 0,43 0,40 0,42 0,42 0,39 0,36 0,25 0,25

Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
412 495 636 729 560 446 849 1.369 1.203 993 614 453 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: 718008_EMDGrid_0.wpg (1)
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

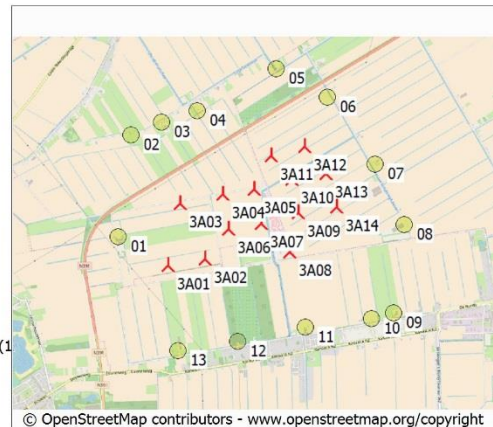
All coordinates are in Dutch Stereo-RD/NAP 2008

WTGs

X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type				Shadow data			
				Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM
3A01	261.186	537.630	9,0 Siemens SWT-DD-130 4200 130....	Yes	Siemens	SWT-DD-130-4.200	4.200	130,0	85,0	1.560	12,5
3A02	261.686	537.733	9,4 Siemens SWT-DD-130 4200 130....	Yes	Siemens	SWT-DD-130-4.200	4.200	130,0	85,0	1.560	12,5
3A03	261.338	538.471	9,7 Siemens SWT-DD-130 4200 130....	Yes	Siemens	SWT-DD-130-4.200	4.200	130,0	85,0	1.560	12,5
3A04	261.908	538.603	10,0 Siemens SWT-DD-130 4200 130....	Yes	Siemens	SWT-DD-130-4.200	4.200	130,0	85,0	1.560	12,5
3A05	262.328	538.686	9,8 Siemens SWT-DD-130 4200 130....	Yes	Siemens	SWT-DD-130-4.200	4.200	130,0	85,0	1.560	12,5
3A06	261.998	538.145	10,9 Siemens SWT-DD-130 4200 130....	Yes	Siemens	SWT-DD-130-4.200	4.200	130,0	85,0	1.560	12,5
3A07	262.437	538.231	11,0 Siemens SWT-DD-130 4200 130....	Yes	Siemens	SWT-DD-130-4.200	4.200	130,0	85,0	1.560	12,5
3A08	262.827	537.848	11,9 Siemens SWT-DD-130 4200 130....	Yes	Siemens	SWT-DD-130-4.200	4.200	130,0	85,0	1.560	12,5
3A09	262.930	538.377	11,0 Siemens SWT-DD-130 4200 130....	Yes	Siemens	SWT-DD-130-4.200	4.200	130,0	85,0	1.560	12,5
3A10	262.834	538.829	9,9 Siemens SWT-DD-130 4200 130....	Yes	Siemens	SWT-DD-130-4.200	4.200	130,0	85,0	1.560	12,5
3A11	262.545	539.134	10,0 Siemens SWT-DD-130 4200 130....	Yes	Siemens	SWT-DD-130-4.200	4.200	130,0	85,0	1.560	12,5
3A12	262.992	539.268	11,2 Siemens SWT-DD-130 4200 130....	Yes	Siemens	SWT-DD-130-4.200	4.200	130,0	85,0	1.560	12,5
3A13	263.289	538.912	10,0 Siemens SWT-DD-130 4200 130....	Yes	Siemens	SWT-DD-130-4.200	4.200	130,0	85,0	1.560	12,5
3A14	263.446	538.465	11,0 Siemens SWT-DD-130 4200 130....	Yes	Siemens	SWT-DD-130-4.200	4.200	130,0	85,0	1.560	12,5

Shadow receptor-Input

No.	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
01	260.507	538.005	9,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
02	260.653	539.378	9,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
03	261.064	539.555	10,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
04	261.536	539.722	10,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
05	262.588	540.302	12,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
06	263.285	539.942	11,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
07	263.945	539.056	12,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
08	264.357	538.254	11,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
09	264.243	537.059	12,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
10	263.943	536.981	11,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
11	263.056	536.840	11,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
12	262.147	536.632	14,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
13	261.352	536.489	12,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"



Project:
718008

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



Calculated:
19-3-2018 15:26/3.1.633

SHADOW - Main Result

Calculation: Alt 3A

Calculation Results

No.	Shadow, worst case			Shadow, expected values
	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]
01	51:52	176	0:39	12:37
02	13:09	50	0:24	1:55
03	9:50	72	0:16	1:26
04	9:10	57	0:17	1:33
05	0:00	0	0:00	0:00
06	27:50	72	0:34	4:54
07	77:04	216	0:44	16:30
08	17:41	99	0:26	4:16
09	0:00	0	0:00	0:00
10	0:00	0	0:00	0:00
11	0:00	0	0:00	0:00
12	0:00	0	0:00	0:00
13	0:00	0	0:00	0:00

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
3A01	Siemens SWT-DD-130 4200 130.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 150,0 m) (42)	19:18	3:40
3A02	Siemens SWT-DD-130 4200 130.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 150,0 m) (43)	3:10	0:40
3A03	Siemens SWT-DD-130 4200 130.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 150,0 m) (44)	40:03	9:44
3A04	Siemens SWT-DD-130 4200 130.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 150,0 m) (45)	10:27	1:37
3A05	Siemens SWT-DD-130 4200 130.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 150,0 m) (46)	4:47	0:42
3A06	Siemens SWT-DD-130 4200 130.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 150,0 m) (47)	0:46	0:12
3A07	Siemens SWT-DD-130 4200 130.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 150,0 m) (48)	0:00	0:00
3A08	Siemens SWT-DD-130 4200 130.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 150,0 m) (49)	0:00	0:00
3A09	Siemens SWT-DD-130 4200 130.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 150,0 m) (50)	4:29	1:01
3A10	Siemens SWT-DD-130 4200 130.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 150,0 m) (51)	3:58	0:58
3A11	Siemens SWT-DD-130 4200 130.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 150,0 m) (52)	16:14	2:59
3A12	Siemens SWT-DD-130 4200 130.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 150,0 m) (53)	27:58	5:37
3A13	Siemens SWT-DD-130 4200 130.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 150,0 m) (54)	29:44	7:14
3A14	Siemens SWT-DD-130 4200 130.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 150,0 m) (55)	49:40	9:36

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:
718008

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



Calculated:
8-5-2018 15:52/3.2.669

SHADOW - Main Result

Calculation: 3A - N131 - receptoren

Assumptions for shadow calculations

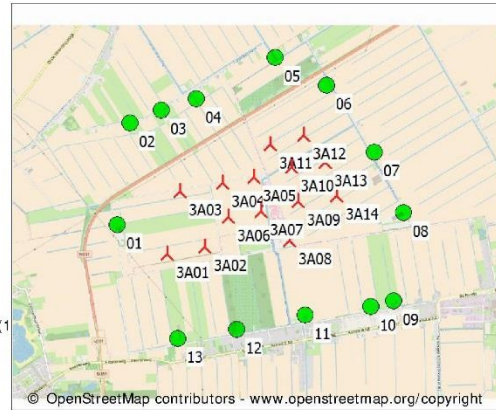
Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence 5 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
0,25 0,31 0,37 0,44 0,43 0,40 0,42 0,42 0,39 0,36 0,25 0,25

Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
412 495 636 729 560 446 849 1.369 1.203 993 614 453 8.759

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: 718008_EMDGrid_0.wpg (1
Obstacles used in calculation
Eye height for map: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



WTGs

X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type				Shadow data			
				Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	FPM
3A01	261.186	537.630	9,0 NORDEX N131/3900 3900 131.0 I...Yes	Yes	NORDEX	N131/3900-3.900	3.900	131,0	84,5	1.572	12,6
3A02	261.686	537.733	9,4 NORDEX N131/3900 3900 131.0 I...Yes	Yes	NORDEX	N131/3900-3.900	3.900	131,0	84,5	1.572	12,6
3A03	261.338	538.471	9,7 NORDEX N131/3900 3900 131.0 I...Yes	Yes	NORDEX	N131/3900-3.900	3.900	131,0	84,5	1.572	12,6
3A04	261.908	538.603	10,0 NORDEX N131/3900 3900 131.0 I...Yes	Yes	NORDEX	N131/3900-3.900	3.900	131,0	84,5	1.572	12,6
3A05	262.328	538.686	9,8 NORDEX N131/3900 3900 131.0 I...Yes	Yes	NORDEX	N131/3900-3.900	3.900	131,0	84,5	1.572	12,6
3A06	261.998	538.145	10,9 NORDEX N131/3900 3900 131.0 I...Yes	Yes	NORDEX	N131/3900-3.900	3.900	131,0	84,5	1.572	12,6
3A07	262.437	538.231	11,0 NORDEX N131/3900 3900 131.0 I...Yes	Yes	NORDEX	N131/3900-3.900	3.900	131,0	84,5	1.572	12,6
3A08	262.827	537.848	11,9 NORDEX N131/3900 3900 131.0 I...Yes	Yes	NORDEX	N131/3900-3.900	3.900	131,0	84,5	1.572	12,6
3A09	262.930	538.377	11,0 NORDEX N131/3900 3900 131.0 I...Yes	Yes	NORDEX	N131/3900-3.900	3.900	131,0	84,5	1.572	12,6
3A10	262.834	538.829	9,9 NORDEX N131/3900 3900 131.0 I...Yes	Yes	NORDEX	N131/3900-3.900	3.900	131,0	84,5	1.572	12,6
3A11	262.545	539.134	10,0 NORDEX N131/3900 3900 131.0 I...Yes	Yes	NORDEX	N131/3900-3.900	3.900	131,0	84,5	1.572	12,6
3A12	262.992	539.268	11,2 NORDEX N131/3900 3900 131.0 I...Yes	Yes	NORDEX	N131/3900-3.900	3.900	131,0	84,5	1.572	12,6
3A13	263.289	538.912	10,0 NORDEX N131/3900 3900 131.0 I...Yes	Yes	NORDEX	N131/3900-3.900	3.900	131,0	84,5	1.572	12,6
3A14	263.446	538.465	11,0 NORDEX N131/3900 3900 131.0 I...Yes	Yes	NORDEX	N131/3900-3.900	3.900	131,0	84,5	1.572	12,6

Shadow receptor-Input

No.	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		[m]
01	260.507	538.005	9,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
02	260.653	539.378	9,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
03	261.064	539.555	10,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
04	261.536	539.722	10,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
05	262.588	540.302	12,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
06	263.285	539.942	11,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
07	263.945	539.056	12,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
08	264.357	538.254	11,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
09	264.243	537.059	12,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
10	263.943	536.981	11,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
11	263.056	536.840	11,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
12	262.147	536.632	14,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
13	261.352	536.489	12,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0



Project:
718008

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



Calculated:
8-5-2018 15:52/3.2.669

SHADOW - Main Result

Calculation: 3A - N131 - receptoren

Calculation Results

No.	Shadow, worst case			Shadow, expected values
	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]
01	52:03	177	0:39	12:40
02	13:14	50	0:24	1:56
03	9:51	72	0:16	1:26
04	9:14	57	0:17	1:33
05	0:00	0	0:00	0:00
06	27:54	72	0:34	4:54
07	77:28	218	0:44	16:35
08	17:42	99	0:26	4:16
09	0:00	0	0:00	0:00
10	0:00	0	0:00	0:00
11	0:00	0	0:00	0:00
12	0:00	0	0:00	0:00
13	0:00	0	0:00	0:00

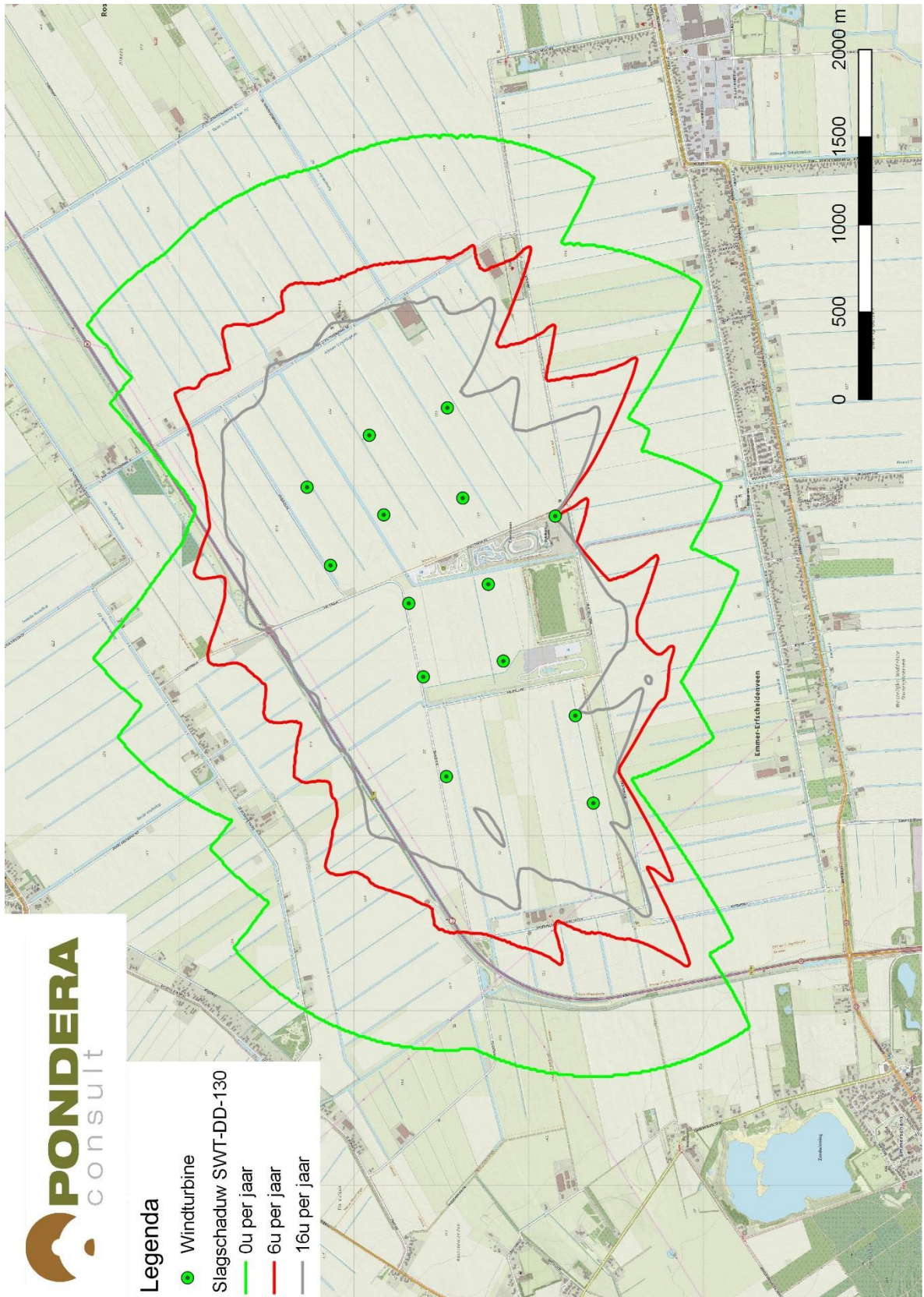
Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
3A01	NORDEX N131/3900 3900 131.0 OI hub: 84,5 m (TOT: 150,0 m) (108)	19:22	3:41
3A02	NORDEX N131/3900 3900 131.0 OI hub: 84,5 m (TOT: 150,0 m) (109)	3:10	0:40
3A03	NORDEX N131/3900 3900 131.0 OI hub: 84,5 m (TOT: 150,0 m) (110)	40:13	9:46
3A04	NORDEX N131/3900 3900 131.0 OI hub: 84,5 m (TOT: 150,0 m) (111)	10:30	1:38
3A05	NORDEX N131/3900 3900 131.0 OI hub: 84,5 m (TOT: 150,0 m) (112)	4:49	0:42
3A06	NORDEX N131/3900 3900 131.0 OI hub: 84,5 m (TOT: 150,0 m) (113)	0:46	0:12
3A07	NORDEX N131/3900 3900 131.0 OI hub: 84,5 m (TOT: 150,0 m) (114)	0:00	0:00
3A08	NORDEX N131/3900 3900 131.0 OI hub: 84,5 m (TOT: 150,0 m) (115)	0:00	0:00
3A09	NORDEX N131/3900 3900 131.0 OI hub: 84,5 m (TOT: 150,0 m) (116)	4:29	1:01
3A10	NORDEX N131/3900 3900 131.0 OI hub: 84,5 m (TOT: 150,0 m) (117)	4:00	0:59
3A11	NORDEX N131/3900 3900 131.0 OI hub: 84,5 m (TOT: 150,0 m) (118)	16:18	3:00
3A12	NORDEX N131/3900 3900 131.0 OI hub: 84,5 m (TOT: 150,0 m) (119)	28:04	5:38
3A13	NORDEX N131/3900 3900 131.0 OI hub: 84,5 m (TOT: 150,0 m) (120)	29:50	7:16
3A14	NORDEX N131/3900 3900 131.0 OI hub: 84,5 m (TOT: 150,0 m) (121)	49:55	9:39

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 9 SLAGSCHADUWCONTOUREN SWT-DD-130



BIJLAGE 10 SLAGSCHADUWCONTOUREN N131/3600

