



Welbergweg 49
Postbus 579
7550 AN Hengelo (Ov.)
tel: 074-248 99 45
info@ponderaservices.nl
www.ponderaservices.nl

Opdrachtgever: HVC Groep
Postbus 9199
1800 GD Alkmaar

Kenmerk: S12026 AS WT 5 HVC Boekelermeer.docx

Betreft: Akoestisch onderzoek en onderzoek naar slagschaduw voor
windturbine 5 nabij de Kanaalweg te Boekelermeer.

Contactpersoon opdrachtgever:
de heer E. van den Berg.

Behandeld door:

A.U.G. Beltau,
25 mei 2012.

Inhoud

1.	Inleiding	1
1.1	Beschrijving van de locatie	1
1.2	Regelgeving	2
1.3	Gegevens turbine	2
2.	Akoestisch onderzoek	3
2.1	Normstelling	3
2.2	Geluidbron.....	3
2.3	Invoer rekenmodel.....	3
2.4	Windaanbod	4
2.5	Rekenresultaten.....	5
3.	Onderzoek slagschaduw.....	7
3.1	Normstelling	7
3.2	Schaduwgebied.....	7
3.3	Potentiële schaduw	8
3.4	Rekenresultaten.....	9
3.5	Hinderduur bij woningen	9
4.	Bespreking.....	11

Bijlagen

bijlage 1 : verklarende begrippenlijst	12
bijlage 2 : objecten rekenmodel geluid	14
bijlage 3 : objecten rekenmodel slagschaduw	15
bijlage 4 : rekenresultaten geluid	16
bijlage 5 : rekenresultaten slagschaduw	17

Figuren

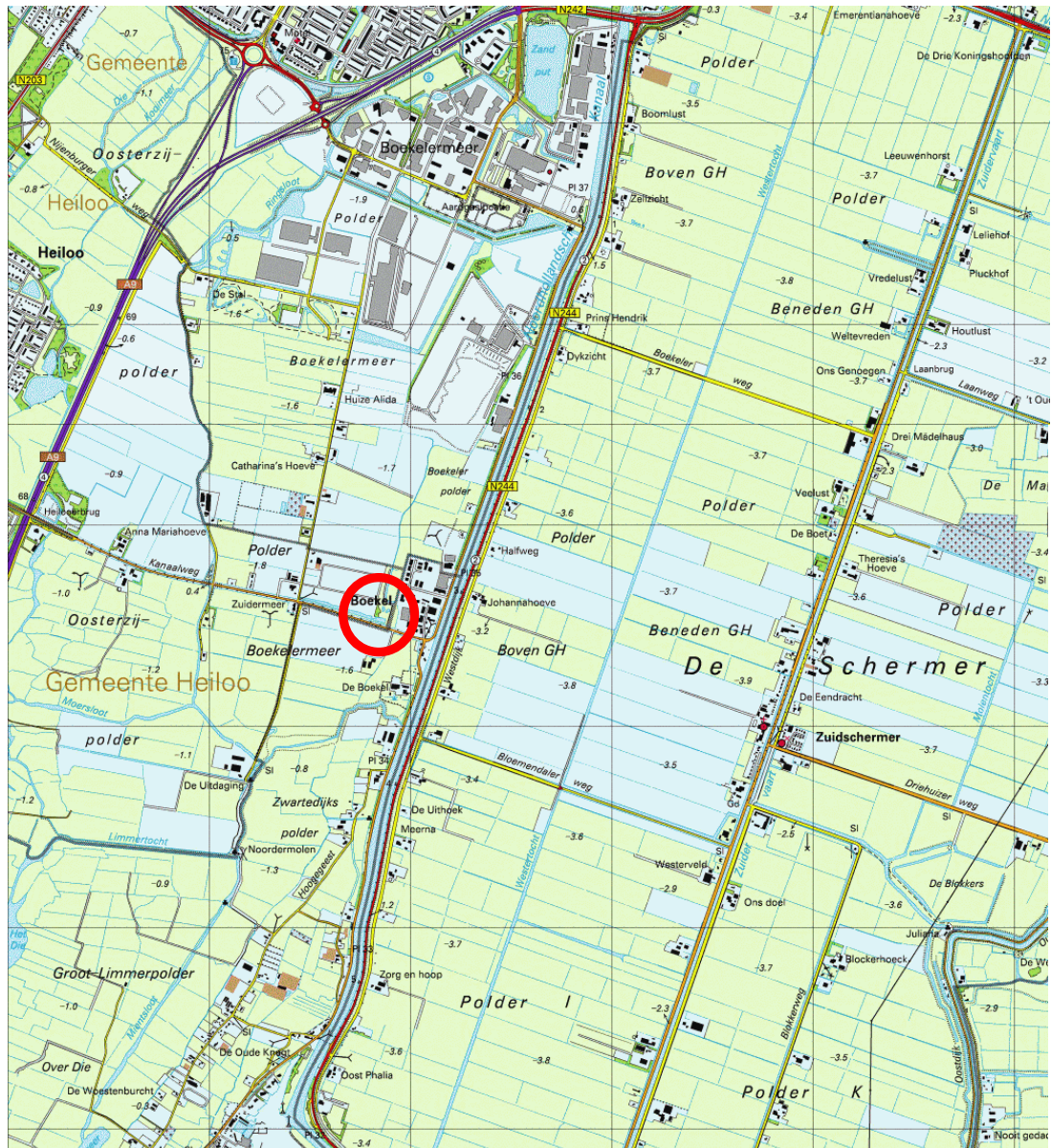
figuur 1: situatie objecten rekenmodel	18
figuur 2: geluidcontour.....	19
figuur 3: slagschaduwcontouren.....	20

1. Inleiding

In opdracht van de HVC Groep te Alkmaar is een akoestisch onderzoek en een onderzoek naar slagschaduwinder uitgevoerd. Het betreft de op te richten Enercon E-70 E4 2.3 MW windturbine, ook te noemen windturbine 5, nabij de Kanaalweg te Boekelermeer in de gemeente Heiloo.

1.1 Beschrijving van de locatie

Afbeelding 1-1: Locatie.



De inrichting is gelegen ten zuiden van industrieterrein Boekelermeer en Alkmaar, ten oosten van Heiloo en ten westen van de N244 in het dorp Boekel. De turbine staat ten noorden van de woning aan de Kanaalweg 45 aan de overzijde van de weg (zie ook figuur 1).

1.2 Regelgeving

De inrichting valt onder artikel 3.13 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 ministeriële regeling².

Binnen een afstand van twaalf maal de rotordiameter (852 m) vanaf de locatie van de turbine bevinden zich woningen van derden, zodat ook een onderzoek naar slagschaduw uitgevoerd is.

1.3 Gegevens turbine



De Enercon E-70 E4 2.3 MW heeft een rotordiameter van 71 m met drie rotorbladen. Het toerental van de rotor is continu variabel tussen circa 6 en 21 tpm. Het nominale generatorvermogen is 2.300 kW De turbine wordt hier geplaatst op een conische stalen buismast waardoor de rotoras circa 85 m boven het maaiveld komt. Het hoogste punt van de rotor is 120,5 m hoog. De stalen mast heeft een diameter van circa 4,2 m aan de voet en circa 2,0 m aan de top. De turbine begint te draaien bij een windsnelheid van circa 2,5 m/s. Bij windsnelheden boven 28-34 m/s wordt de turbine gestopt uit veiligheidsoverwegingen. De rotorbladen zijn semi-mat. De grootste breedte van het blad is circa 3,8 m, aan de tip zijn de bladen circa 0,6 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 windturbines dat optreedt bij woningen van derden getoetst aan de waarden $L_{den}=47$ dB en $L_{night}=41$ dB.

2.2 Geluidbron

Door Wind-Consult GmbH zijn geluidmetingen verricht aan de windturbine Enercon E-70 E4 2.3 MW. De bronsterkte in mode II (nominaal vermogen 2.300 kW) bedraagt volgens het meetrapport³ bij een windsnelheid van 7 m/s boven een vlak landbouwgebied 99,9 dB(A) bij een rotorashoogte van 64 m en een windsnelheid op 10 m hoogte van 9,5 m/s. Op enige afstand waren er geen duidelijk hoorbare tonen aanwezig en het geluid was niet impulsachtig.

Voor de overdrachtsberekeningen is het octaafspectrum gebruikt wat gemeten is bij een windsnelheid van $V_{10}=7$ m/s en wat overeenkomt met $V_{as}=13,5$ m/s.

2.3 Invoer rekenmodel

Van de situatie is een akoestisch rekenmodel opgesteld met behulp van het programma Geomilieu® versie 1.91. 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 ($B=1$) of akoestische reflecterend ($B=0$). Gebieden die deels absorberend zijn, zijn aangeduid met bodemfactoren tussen 0 en 1. De windturbine is akoestisch gemodelleerd met drie rondom uitstralende puntbron ter hoogte van de rotoras ($h_b=85$ m).

In het akoestische model zijn zeven toetspunten gedefinieerd ter plaatse van de dichtstbijzijnde woningen van derden. Deze toetspunten worden representatief geacht voor de situatie ter plaatse:

- Toetspunt 1 ligt aan Boekel 26, circa 225 meter ten zuidoosten van de turbine;
- Toetspunt 2 ligt aan de Boekel 27, circa 230 meter ten oosten van de turbine;
- Toetspunt 3 ligt aan de Boekel 24, circa 230 meter ten zuidoosten van de turbine;
- Toetspunt 4 ligt aan de Boekel 23, circa 345 meter ten zuidoosten van de turbine;
- Toetspunt 5 ligt aan de Kanaalweg 45, circa 260 meter ten zuiden van de turbine;
- Toetspunt 6 ligt aan de Kanaalweg 21, circa 455 meter ten westen van de turbine;

³ Measurement of noise emission of wind turbine Enercon E-70 E4 2.3 ME (mode II), test report WICO 049SE206/01, Wind Consult 2006-03-16..

- Toetspunt 7 ligt aan de Boekelermeerweg 23, circa 555 meter ten noordwesten van de turbine.

De toetspunten hebben een beoordelingshoogte van +5 m boven het plaatselijke maaiveld. Op elk toetspunt is het jaargemiddelde geluidniveau L_{den} berekend. Het rekenresultaat is het niveau van het invallende geluid (dus exclusief een eventuele bijdrage door reflectie tegen de achterliggende gevel).

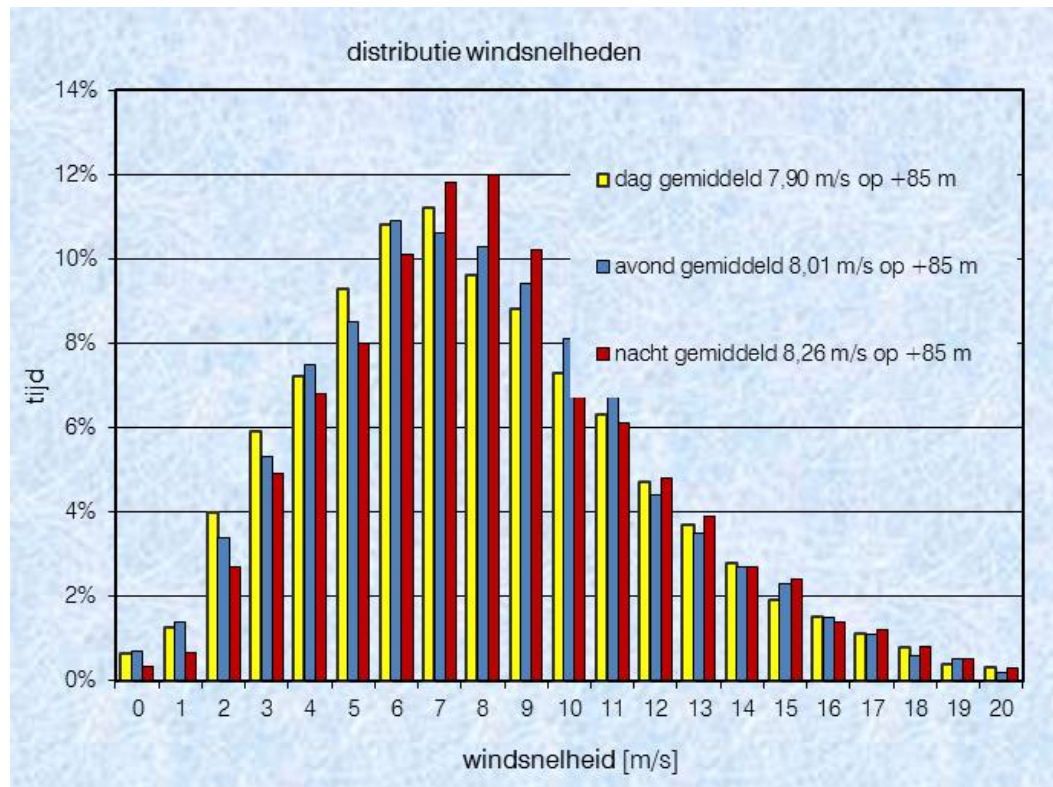
Details van de invoergegevens van het rekenmodel zijn gegeven in bijlage 2 en figuur 1 achterin deze rapportage.

2.4 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 hoogten van 80 tot 120 m. Deze distributies zijn gespecificeerd voor de dag, de avond en de nachtperiode. De data zijn gebaseerd op het meteo-model van het KNMI en beschikbaar op rasterpunten over geheel Nederland.

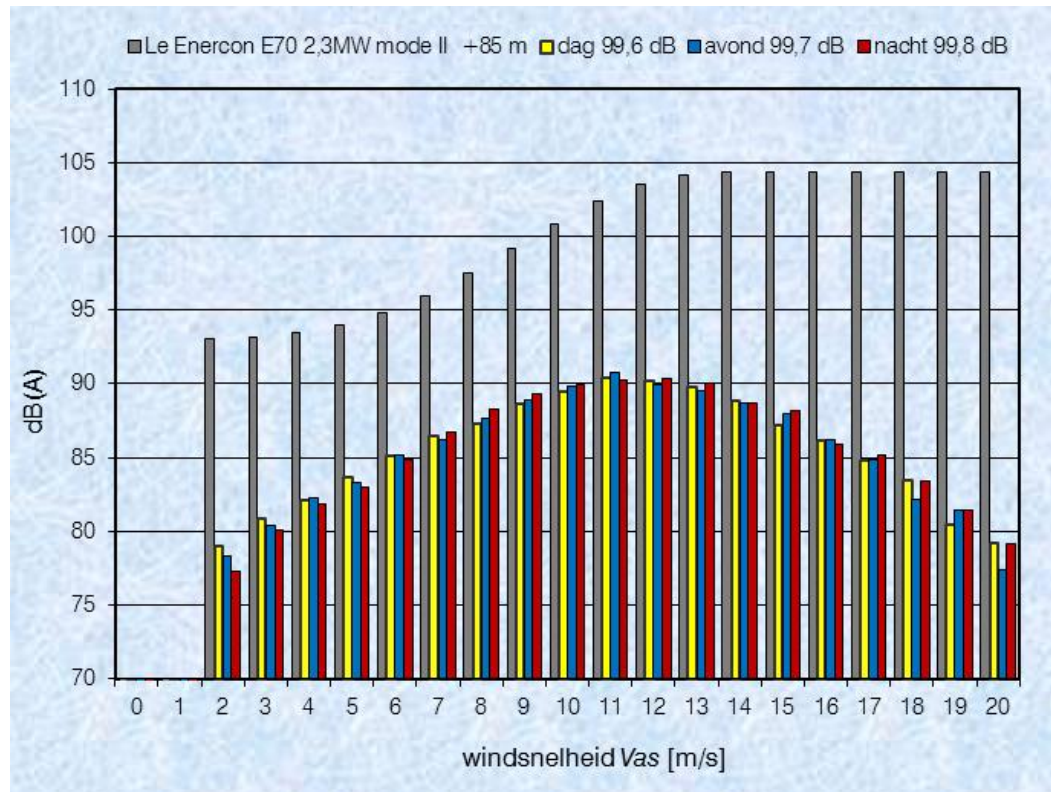
De windsnelheden op de betreffende locatie zijn verkregen door een interpolatie van de gegevens die gelden voor een hoogte van 85 m van de nabijgelegen rasterpunten, met een ruwheidslengte van de bodem $z_0=0,05$. De verschillen tussen de dag, de avond en de nacht zijn beperkt. Grafiek 2-1 geeft de verdeling van de jaargemiddelde windsnelheden op +85 m voor de dag, de avond en de nacht.

Grafiek 2-1: Distributie van de voorkomende windsnelheden op ashoogte +85 m.



De gerapporteerde bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op 10 m hoogte zijn omgerekend naar bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op ashoogte. Dit leverde de waarden op die zijn weergegeven met grijze staven in Grafiek 2-2.

Grafiek 2-2: Verdeling bronsterkten Enercon E-70- E4 2.3 MW +85m.



Ter informatie zijn in bovenstaande grafiek ook de gecorrigeerde bronsterkten van de Enercon E-70 E4 2.3 MW weergegeven per windsnelheidsklasse voor de dag, de avond en de nacht. De gele, blauwe en rode staven representeren de bronsterkten gecorrigeerd voor het jaargemiddelde percentage van de tijd dat de betreffende windsnelheidsklasse optreedt. Hieruit valt op te maken dat het geluid bij windsnelheden van $V_{as}=7$ tot 16 m/s de hoogste bijdrage levert aan het jaargemiddelde. Het geluid bij windsnelheden tot $V_{as}=3$ m/s en vanaf 20 m/s heeft een lage bijdrage. Cumulatie van deze bronsterkten over alle windsnelheidsklassen levert de jaargemiddelde bronsterkten op. Deze waarden L_E bedragen 99,6, 99,7 en 99,8 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht.

2.5 Rekenresultaten

In Tabel 2-1 is voor de turbine per toetspunt een volgnummer en de jaargemiddelde geluidniveaus L_{day} , L_{even} en L_{night} die daar optreden vermeld. 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 2-1: Rekenresultaten Enercon E-70 E4 2.3 MW turbine.

toetspunt	Omschrijving	L_{day} [dB]	L_{even} [dB]	L_{night} [dB]	L_{den} [dB]
1	Woning Boekel 26	40	41	41	47
2	Woning Boekel 27	40	40	40	47
3	Woning Boekel 24	40	40	41	47
4	Woning Boekel 23	37	37	37	43
5	Woning Kanaalweg 45	40	40	40	46
6	Woning Kanaalweg 21	35	35	35	42
7	Woning Boekelermeerweg 23	33	33	33	39

De rekenresultaten zijn ook gedetailleerd weergegeven in bijlage 4. In figuur 2 is de bijbehorende $L_{den}=47$ dB contour weergegeven zoals die optreedt op een waarneemhoogte van +5 m.

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

3. Onderzoek slagschaduw

3.1 Normstelling

Schaduweffecten van een draaiende windturbine kunnen hinder veroorzaken bij mensen. De flikkerfrequentie, het contrast en de tijdsduur van blootstelling zijn van invloed op de mate van hinder die ondervonden kan worden. Bekend is dat flikkerfrequenties tussen 2,5 en 14 Hz als erg storend worden ervaren en schadelijk kunnen zijn. 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 regeling⁴ 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 optreden⁵. 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 nodig als de gemiddelde duur van hinderlijke schaduw minder is dan zes uur per jaar. Dit is een strengere beoordeling dan volgens het Activiteitenbesluit omdat in het Activiteitenbesluit op 17 dagen per jaar de hinderduur van zonsopgang tot zonsondergang mag bevatten en op alle overige dagen in het jaar de hinderduur door slagschaduw 20 minuten mag bedragen.

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 (852 m) wordt de slagschaduw echter niet meer als hinderlijk beoordeeld. Aan de noordzijde wordt het 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.

⁴ 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).

⁵ Voor de letterlijke tekst wordt verwezen naar de regeling.

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 nauwkeurigheid waarmee de potentiële schaduwduur is berekend is relatief hoog. Deze nauwkeurigheid is afhankelijk van de invoer van de geometrie 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 niet veel zullen veranderen maar dit blijft onzeker. In het weer treden grote dagelijkse verschillen op en ook variëren de jaargemiddelde gegevens nog behoorlijk.

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.

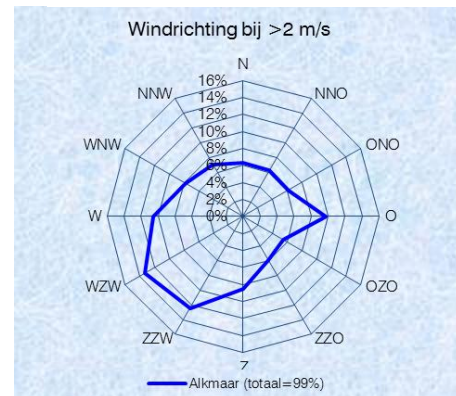
Grafiek 3-1: Percentage zonneschijn.



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 zijn betrokken. Afhankelijk van de richting van waaruit de turbine wordt gezien ligt de deze correctie tussen circa 55% en 75%.

Grafiek 3-2: Distributie windrichtingen.



3.3.3 Bedrijfstijd

Slagschaduwhinder treedt alleen op als de rotor draait. De correctie is gebaseerd op de distributie van de voorkomende windsnelheden. Windturbines zijn veelal 80% tot 95% van de tijd in bedrijf.

3.4 Rekenresultaten

Van de turbine zijn de schaduwduren in het omliggende gebied berekend. Details van de invoergegevens van het rekenmodel zijn gegeven in bijlage 3. De rekenresultaten zijn gedetailleerd weergegeven in bijlage 5

In figuur 3 is voor de Enercon E-70 E4 2.3 MW turbine met een groene, blauwe en rode isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur respectievelijk 0, 5 of 15 uur bedraagt. Overschrijding van de norm voor de jaarlijkse hinderduur kan optreden bij de woningen binnen de blauwe 5 uurcontour. Bij woningen buiten de blauwe 5 uurcontour wordt aan de norm voor de maximale hinderduur voldaan. De berekening is uitgevoerd voor een raster met punten, waarbij geen rekening is gehouden met de afmetingen van gevels met ramen.

3.5 Hinderduur bij woningen

De jaarlijkse hinderduur bij twee rekenpunten is berekend. Bij de beoordeling van slagschaduwhinder wordt niet uitgegaan van een bepaalde positie maar van een gevelvlak dat alle ramen omvat. Vanwege de afmetingen van dat vlak duurt de schaduwpassage langs het vlak wat langer dan de passage langs een punt. Voor de gevelhoogte is uitgegaan van 5 m en voor de geprojecteerde breedte van het gevelvlak is 8 m aangehouden.

De resultaten zijn weergegeven in Tabel 3-1. Hierin is per woning aangegeven: de potentiële jaarlijkse hinderduur, het aantal dagen per jaar waarop hinder kan optreden, de maximale passageduur van de schaduw langs de gevel en de verwachte hinderduur per jaar (tijden in uu:mm).

Tabel 3-1: Schaduw door de Enercon E-70 E4 2.3 MW turbine (uu:mm)

Nr	Woning	Potentiële schaduwduur	Potentiële schaduwdagen	Maximale passageduur	Verwachte hinderduur
1	Boekel 26	11:38	29	0:30	3:01
2	Boekel 27	125:01	118	1:13	34:40
3	Boekel 24	0:00	0	0:00	0:00
4	Boekel 23	0:00	0	0:00	0:00
5	Kanaalweg 45	0:00	0	0:00	0:00
6	Kanaalweg 21	28:27	54	0:41	7:42
7	Boekelermeerweg 23	27:02	62	0:35	4:06

Bij een rekenpunt 2 en 6, de woningen aan de Boekel 27 en de Kanaalweg 21, treedt jaarlijks meer dan zes uur slagschaduw hinder op.

Binnen een afstand van 412 m vanaf de turbine kan de zon volledig bedekt worden door een rotorblad. De rotor moet dan haaks staan op de richting van de zon. De schaduw is dan maximaal en wordt als meer hinderlijk ervaren. Op grotere afstanden is de schaduw nooit volledig.

De frequenties van de lichtflikkeringen ligt tussen 0,3 en 1,08 Hz. Flikkerfrequenties vanaf 2,5 Hz worden als erg storend ervaren en kunnen schadelijk zijn.

Bij de bepaling van de schaduwduren is geen rekening gehouden met eventuele beplanting en gebouwen die het zicht kunnen belemmeren. Hierdoor kan de hinder worden beperkt.

Een stilstandsregeling zal zorgen voor het terug brengen van de schaduw hinder door de turbine stil te zetten voor de duur van de **vetgedrukte** tijden in Tabel 3-1.

4. Bespreking

Een akoestisch onderzoek en een onderzoek naar slagschaduwhinder is uitgevoerd voor de op te richten Enercon E-70 E4 2.3 MW windturbine, ook wel windturbine 5 genoemd, te Boekelermeer.

Bij geluidgevoelige bestemmingen van derden wordt voldaan aan de wettelijke norm van $L_{den}=47$ dB en $L_{night} = 41$ dB.

De maximale toegestane hinderduur van zes uur per jaar wordt verschreden ter plaatse van de woningen aan de Boekel 27 en de Kanaalweg 21. Met een stilstandsvoorziening voor slagschaduw is de hinder bij deze woningen terug te brengen. Dit gaat gepaard met enig productieverlies.



Pondera Services,
A.U.G. Beltau.

Bronsterkte	Het geluid dat de windturbine produceert, op ashoogte, ter plaatse van de turbine.
Flikkerfrequentie	Het aantal passages per seconde van een rotorblad. Flikkerfrequenties boven 2,5 Hz (2,5 passages per seconde) zijn zeer hinderlijk voor mensen maar komen bij grotere windturbines niet voor.
Gevoelige bestemming	Woningen zijn gevoelige bestemmingen, waarbij wettelijk geluidhinder onderzocht moet worden. Onderzoek naar slagschaduwhinder is niet wettelijk verplicht maar wordt geadviseerd indien gevoelige bestemmingen binnen een afstand van twaalf maal de rotordiameter aanwezig zijn. Kantoren en gebouwen op industrieterreinen zijn geen gevoelige objecten.
Gevelvlak	De slagschaduw wordt niet getoetst op een enkel punt maar op een vlak dat alle ramen van een verblijfsruimte omvat. In dit onderzoek wordt een vlak beoordeeld met een geprojecteerde breedte van acht meter en een hoogte van vijf meter.
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 in de dag.
L_e	De jaargemiddelde bronsterkte.
L_{eve}	Het jaargemiddelde geluidniveau in de avond.
L_{night}	Het jaargemiddelde geluidniveau in de nacht.
Lichtflikkeringen	Als de schaduw van een rotorblad langs het gevelvlak gaat zal verschil in lichtintensiteit optreden. Het aantal lichtflikkeringen per periode bepaalt de flikkerfrequentie.
Meteogegevens	Statistische gegevens van meetstations in de omgeving van de windturbine. De meteogegevens bevatten de distributies van windsnelheden en windrichtingen en de maandelijkse kans op zonschijn.
Passageduur	De maximale duur op een dag van de schaduw op (een deel van) het gevelvlak. Hierbij wordt uitgegaan van continu zonschijn 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.
Stilstandvoorziening	Instellingen voor de turbine waardoor deze stilgezet kan worden indien anders de norm voor slagschaduw hinder zou worden overschreden. Een stilstandvoorziening kan als optie geïnstalleerd worden. De voorziening moet automatisch werken.

Bodemgebieden

Id	Omschr.	X	Y	Bf
1	Weg Boekel	112093,75	511590,23	0,00
2	Weg Kanaaldijk	112280,41	511888,70	0,00
3	Weg Kanaalweg	112064,90	511434,23	0,00
4	Weg Boekel	112076,62	511422,51	0,00
5	Weg Boekelermeerweg	111448,69	511620,14	0,00
6	Water kanaal	112349,74	512072,67	0,00
7	Terrein bedrijventerrein	112285,24	511957,85	1,00
8	Water	111875,81	511531,51	0,00
9	Terrein bedrijventerrein	112121,75	511432,15	0,20
10	Weg	111446,64	511608,74	0,00
11	Erfverharding	112096,94	511588,74	1,00

Rekenpunten

Id	Omschrijving	X	Y	Hoogte
1	Woning Boekel 26	112086,55	511468,00	5,00
2	Woning Boekel 27	112118,72	511530,16	5,00
3	Woning Boekel 24	112053,12	511412,96	5,00
4	Woning Boekel 23	112036,59	511266,90	5,00
5	Woning Kanaalweg 45	111814,84	511333,14	5,00
6	Woning Kanaalweg 21	111433,42	511607,91	5,00
7	Woning Boekelermeerweg 23	111486,83	511962,59	5,00

Rekenraster

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte	Maaiveld	DeltaX	DeltaY	X-aantal	Y-aantal
1	Grid	110899,00	512497,98	5,00	0,00	10	10	214	180

Geluidbron geometrie

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte
1	WT5: Enercon E-70 E4 2.3 MW	111888,89	511576,49	85,00

Geluidbron bronsterkte dag

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
1	WT5: Enercon E-70 E4 2.3 MW	--	83,20	90,50	95,10	94,70	90,20	85,20	81,20	78,40	99,59

Geluidbron bronsterkte avond

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
1	WT5: Enercon E-70 E4 2.3 MW	--	83,30	90,60	95,20	94,80	90,20	85,20	81,30	78,40	99,67

Geluidbron bronsterkte nacht

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
1	WT5: Enercon E-70 E4 2.3 MW	--	83,50	90,70	95,30	94,90	90,40	85,40	81,50	78,60	99,79

Schaduwbron geometrie

ID	Omschrijving	X	Y	Ashoogte	Vermogen	Rotor diam.
1	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O!	111873	511583	85	850	71

Rekenpunten

ID	Omschrijving	X	Y	Gevelbreedte	Gevelhoogte	Gevel tot mv	Hoek t.o.v. maaiveld	Richting
1	Woning Boekel 26	112087	511468	8	4,5	0,5	90	greenhouse mode
2	Woning Boekel 27	112119	511530	8	4,5	0,5	90	greenhouse mode
3	Woning Boekel 24	112053	511413	8	4,5	0,5	90	greenhouse mode
4	Woning Boekel 23	112037	511267	8	4,5	0,5	90	greenhouse mode
5	Woning Kanaalweg 45	111815	511333	8	4,5	0,5	90	greenhouse mode
6	Woning Kanaalweg 21	111433	511608	8	4,5	0,5	90	greenhouse mode
7	Woning Boekelermeerweg23	111487	511963	8	4,5	0,5	90	greenhouse mode

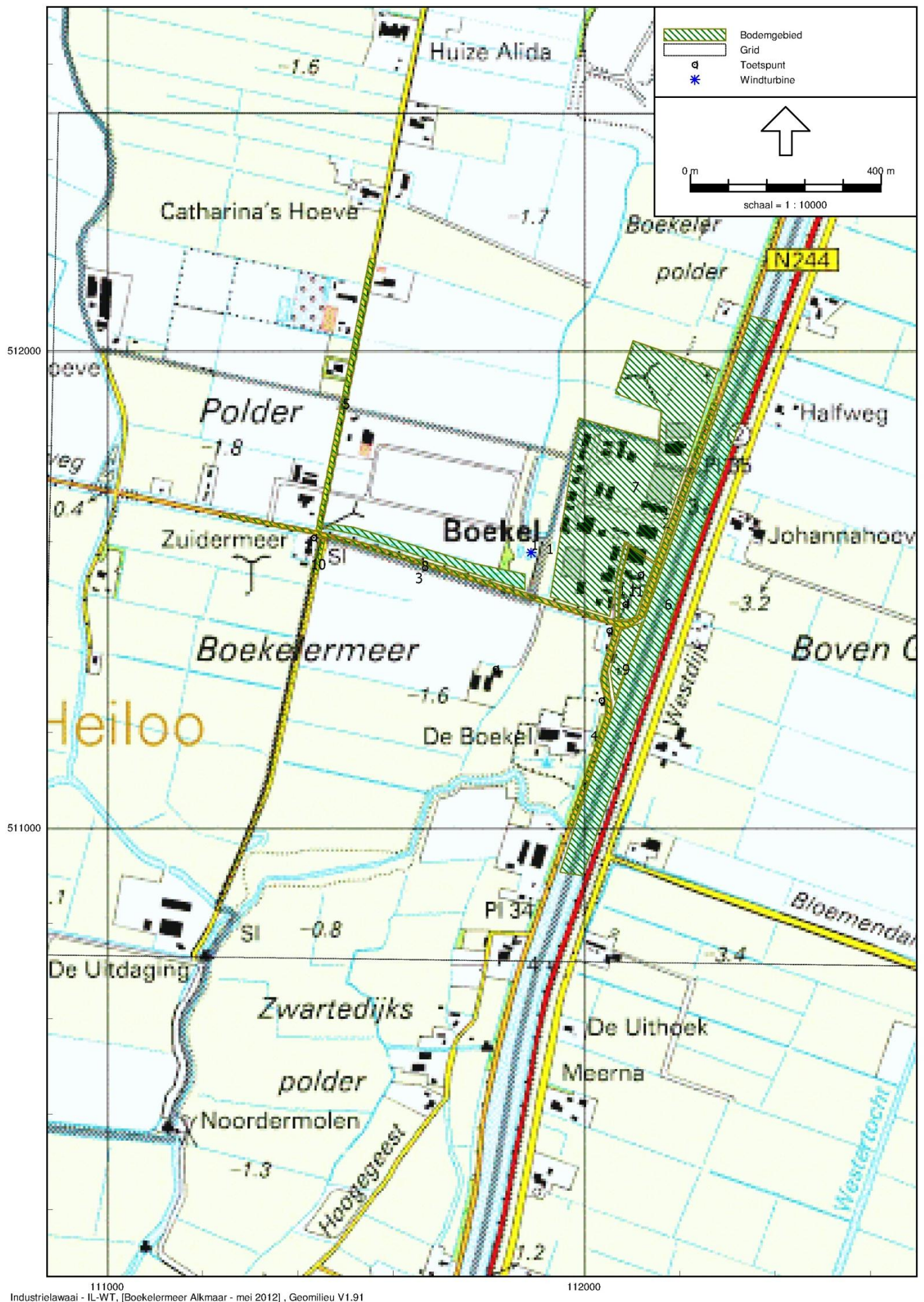
Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1	Woning Boekel 26	5,00	40,47	40,55	40,68	47,04
2	Woning Boekel 27	5,00	40,13	40,21	40,34	46,70
3	Woning Boekel 24	5,00	40,41	40,50	40,62	46,98
4	Woning Boekel 23	5,00	36,84	36,93	37,05	43,41
5	Woning Kanaalweg 45	5,00	39,50	39,58	39,71	46,07
6	Woning Kanaalweg 21	5,00	35,19	35,28	35,40	41,76
7	Woning Boekelermeerweg 23	5,00	32,60	32,69	32,81	39,17

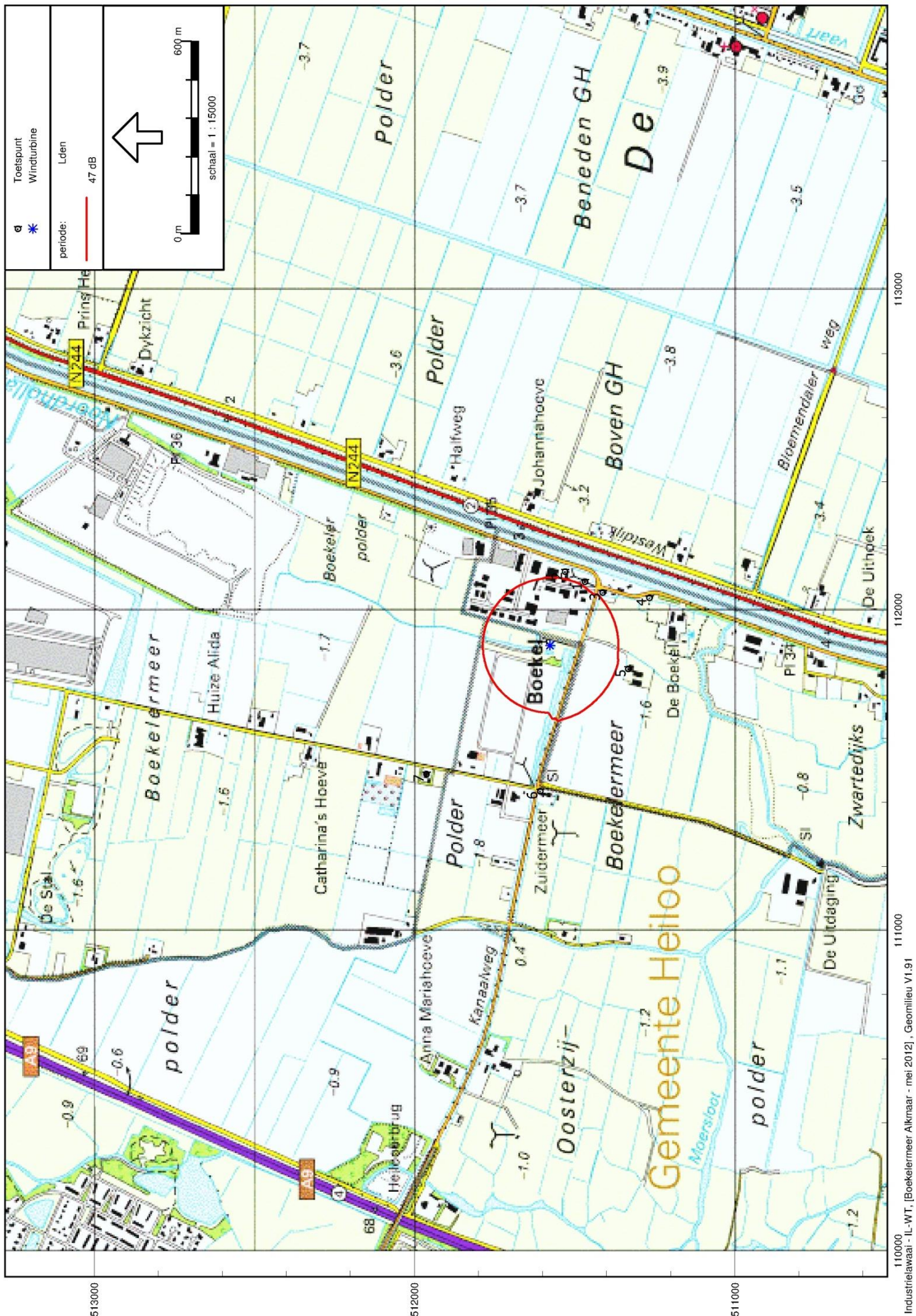
Schaduw per toetspunt

ID	Potentiële schaduw	Schaduwdagen	Max schaduw per dag	Hinderduur
1	11:38	29	0:30	3:01
2	125:01	118	1:13	34:40
3	0:00	0	0:00	0:00
4	0:00	0	0:00	0:00
5	0:00	0	0:00	0:00
6	28:27	54	0:41	7:42
7	27:02	62	0:35	4:06

Schaduw turbine

ID	Omschrijving	Potentiële schaduw	Hinderduur
1	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !0!	191:40	49:24





Groen=0 uur, blauw=5 uur, rood=15 uur slagschaduw hinder per jaar.

