

Windturbine E70 Grote Sloot 158
Sint Maartensbrug
Akoestisch onderzoek

Opdrachtgever
Usukara B.V.
Contactpersoon
de heer B.A. Schuijt
Kenmerk
R068224ag.00003.tdr
Versie
01_001
Datum
17 februari 2015
Auteur
T.E. (Thom) de Rijk MSc.
ir. M.T. (Mike) Dijkstra

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	3
2	Uitgangspunten	4
2.1	Situatie	4
2.2	De windturbine	4
2.3	Beoordelingskader	5
3	Berekeningen.....	6
3.1	Rekenmodel	6
3.2	Jaargemiddelde bronsterkte	6
3.3	Rekenresultaat	6
4	Conclusie	8

Bijlagen

Bijlage I	Figuren
Bijlage II	Gegevens windturbine
Bijlage III	Berekening jaargemiddelde bronsterkte
Bijlage IV	Invoergegevens rekenmodel

1 Inleiding

In opdracht van Usukara B.V. te Sint Maartensbrug, contactpersoon de heer B.A. Schuijt, is een akoestisch onderzoek verricht naar de nieuw te bouwen windturbine (ter vervanging van een reeds vergunde Enercon E66) op het perceel Grote Sloot 158 te Sint Maartensbrug. Doel van het onderzoek is vaststellen of de geluidemissie naar de omgeving voldoende laag is.

Uit het onderzoek blijkt dat met de zogenoemde 'silent plus mode' zowel aan de 47 dB L_{den} -waarde als de 41 dB L_{night} -waarde wordt voldaan. De hoogste waarde bedraagt 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} . Deze waarden zijn gebaseerd op de KNMI-gegevens behorende bij 80 m ashoogte in plaats van de werkelijke ashoogte van 57 meter. Verwacht wordt dat de werkelijke geluidniveaus lager zijn gezien de akoestisch gunstigere windsnelheidsverdelingen op lagere hoogte.

2 Uitgangspunten

2.1 Situatie

De windturbine zal worden gesitueerd op het perceel aan de Grote Sloot 158. Figuur I.1 in bijlage I geeft een situatieschets. De windturbine wordt geplaatst op de exacte coördinaten van de vergunde windturbine (binnen de aanduiding 'windturbine' zoals aangegeven op de verbeelding horende bij het vigerende bestemmingsplan). Deze locatie bevindt zich niet ver van de locatie van de huidige windturbine die zal worden verwijderd. Ten westen van de turbine bevindt zich een bedrijfswoning. De dichtstbijzijnde woning van derden bevindt zich op circa 225 m ten zuidwesten van de turbine.

2.2 De windturbine

De turbine is een Enercon E70 met een variabel rotortoerental van circa 6 - 20 rpm. De rotordiameter van deze windturbine bedraagt 71 meter, de ashoogte 57 meter. Specificaties van deze windturbine zijn gegeven in bijlage II. Hierin staat overigens vermeld dat deze windturbine een maximaal elektrische opbrengst heeft van 2,3 MW. De onderhavige windturbine is echter zodanig geconfigureerd dat de maximale opbrengst 2,0 MW bedraagt.

Noisemode instellingen

De instelling van de turbine betreft de 'silent plus mode' waarbij de turbine langzamer draait zodat de geluidemissie lager is dan bij de standaardinstelling. De E70 kent drie verschillende noisemodes waarvan de hier ingestelde silent plus mode de stilste is (met derhalve de laagste vermogenopbrengst).

Om het geluidvermogeniveau van de turbine te berekenen is gebruik gemaakt van zowel leveranciersgegevens als van een geluidmeting aan een windturbine van hetzelfde type en vrijwel dezelfde ashoogte (58 m in plaats van 57 m). De gegevens zijn gecombineerd door per windsnelheid steeds het maximum van de twee geluidvermogeniveaus te selecteren. Hiermee wordt een *worst case* geluidvermogen berekend. In tabel 2.1 is het resulterende geluidniveau per windsnelheid opgenomen.

Tabel 2.1

De bepaalde bronsterktes van de turbine in silent plus mode

Windsnelheid:	Bronsterkte	Waarde afkomstig van
Windsnelheid (h = 10 m) = 4 m/s:	91,3 dB(A)	Meting
Windsnelheid (h = 10 m) = 5 m/s:	94,9 dB(A)	Meting
Windsnelheid (h = 10 m) = 6 m/s:	98,5 dB(A)	Leverancier
Windsnelheid (h = 10 m) = 7 m/s:	100,8 dB(A)	Leverancier
Windsnelheid (h = 10 m) = 8 m/s:	102,4 dB(A)	Leverancier
Windsnelheid (h = 10 m) = 9+ m/s:	103,0 dB(A)	Leverancier

2.3 Beoordelingskader

Windturbines vallen onder het Activiteitenbesluit milieubeheer. Geluidvoorschriften zijn opgenomen in artikel 3.14a van dit besluit. Voor windturbines geldt een jaargemiddelde grenswaarde van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} ter plaatse van woningen van derden.

3 Berekeningen

3.1 Rekenmodel

De berekeningen zijn uitgevoerd conform de Activiteitenregeling milieubeheer. Hiervoor is een rekenmodel (zie bijlage IV) opgesteld, waarbij de windturbine ingevoerd is als puntbron met een hoogte gelijk aan de ashoogte. Voor de bodemfactor is uitgegaan van een waarde 0 (reflecterend) voor maatgevende (water)wegen en 0,8 (absorberend) voor het overige gebied.

3.2 Jaargemiddelde bronsterkte

Voor de berekening van de jaargemiddelde bronsterkte dient gebruik te worden gemaakt van windgegevens van het KNMI. De gegevens zijn echter alleen beschikbaar voor hoogtes van 80 tot 120 m en dus niet voor een hoogte van 57 meter. Derhalve is gebruikgemaakt van de gegevens behorende bij een ashoogte van 80 m. Dit levert hogere geluidniveaus op dan de werkelijkheid aangezien op grotere hoogte de windsnelheidsverdeling ongunstiger is voor de geluidemissie dan op lagere hoogte.

Uitgaande van de KNMI-gegevens voor 80 m hoogte bedraagt de jaargemiddelde bronsterkte 105,8 dB (zie bijlage III).

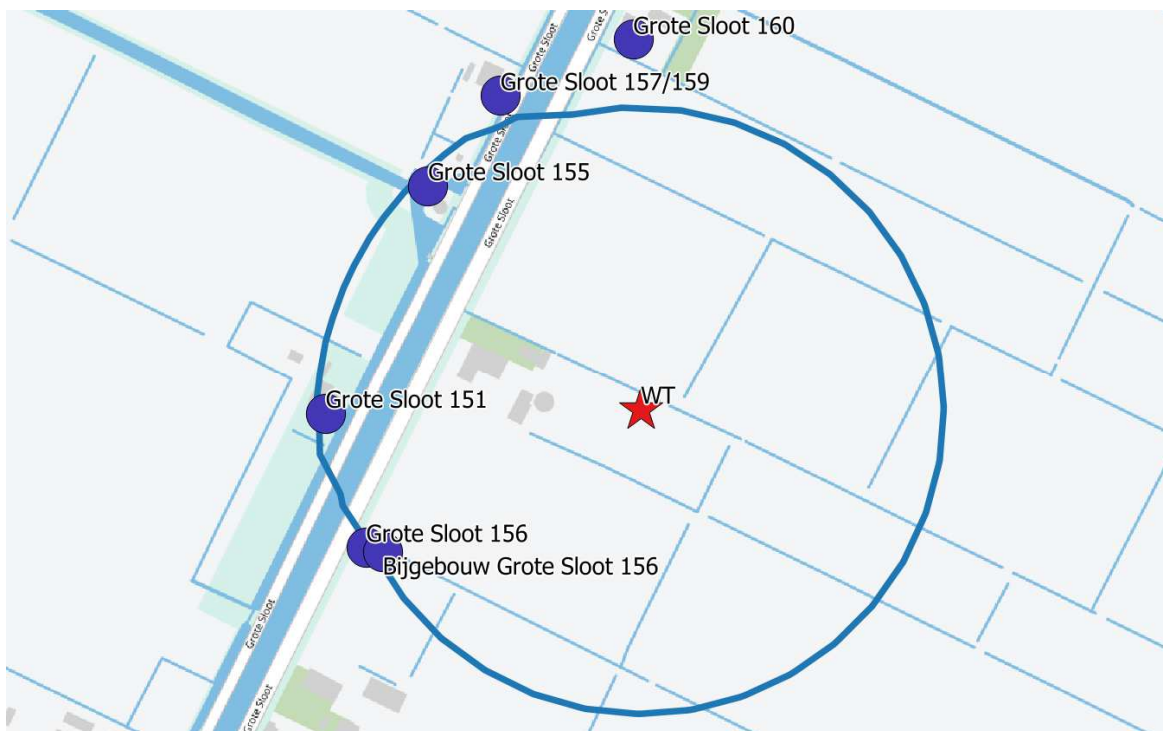
De windturbine wordt geplaatst op de exacte coördinaten van de vergunde windturbine (binnen de aanduiding 'windturbine' zoals aangegeven op de verbeelding horende bij het vigerende bestemmingsplan). Deze locatie bevindt zich niet ver van de locatie van de huidige windturbine die zal worden verwijderd. De te verwijderen turbine heeft een vergelijkbare ashoogte met de geplande turbine. Deze bestaande turbine registreert de windsnelheid op ashoogte. Deze data is gebruikt om een windprofiel op te stellen voor het jaar 2014. Uitgaande van dit windprofiel voor een vergelijkbare ashoogte met de geplande turbine bedraagt de jaargemiddelde bronsterkte 104,5 dB (zie bijlage III). Deze waarde is 1,3 dB lager dan de waarde op basis van de data van het KNMI. Aangezien dit windprofiel is gebaseerd op slechts een enkel jaar zal in het rekenmodel gerekend worden met de geluidemissie op basis van het KNMI windprofiel. Het is op basis van de berekening hierboven echter wel aannemelijk dat de werkelijke geluidemissie lager is dan op deze manier berekend wordt.

3.3 Rekenresultaat

De rekenresultaten voor het jaargemiddelde geluidniveau L_{den} zijn samengevat in onderstaande tabel. In figuur 3.1 is de berekende 47 dB contour weergegeven.

Jaargemiddelde geluidniveaus

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1_A	Grote Sloot 156	5	40,5	40,6	40,7	47
2_A	Bijgebouw Grote Sloot 156	5	40,9	40,9	41,1	47,4
2_B	Bijgebouw Grote Sloot 156	1,5	39,2	39,3	39,4	45,7
3_A	Grote Sloot 151	5	40,8	40,8	40,9	47,3
4_A	Grote Sloot 155	5	40,9	40,9	41	47,4
6_A	Grote Sloot 157/159	5	40	40	40,1	46,5
7_A	Grote Sloot 160	5	38,8	38,9	39	45,3



Figuur 3.1

L_{den} 47 dB contour (bron achtergrond: BRT kaart kadaster).

4 Conclusie

Uit het onderzoek blijkt dat met de zogenoemde 'silent plus mode' zowel aan de 47 dB L_{den} -waarde als de 41 dB L_{night} -waarde wordt voldaan. De hoogste waarde bedraagt 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} . Deze waarden zijn gebaseerd op de KNMI-gegevens behorende bij 80 m ashoogte aangezien geen gegevens beschikbaar zijn voor lagere hoogtes.

Overigens wordt verwacht dat de werkelijke geluidniveaus lager zijn gezien de werkelijke ashoogte van 57 m en de daarbij behorende akoestisch gunstigere windsnelheidsverdelingen. Op basis van het lokale windprofiel voor de correcte ashoogte (geregistreerd door een te verwijderen turbine gelegen niet ver van de geplande turbine) kan het verschil meer dan 1,0 dB bedragen. Met deze lagere waarden is in dit onderzoek geen rekening gehouden waardoor het onderzoek worstcase is.

LBP|SIGHT BV



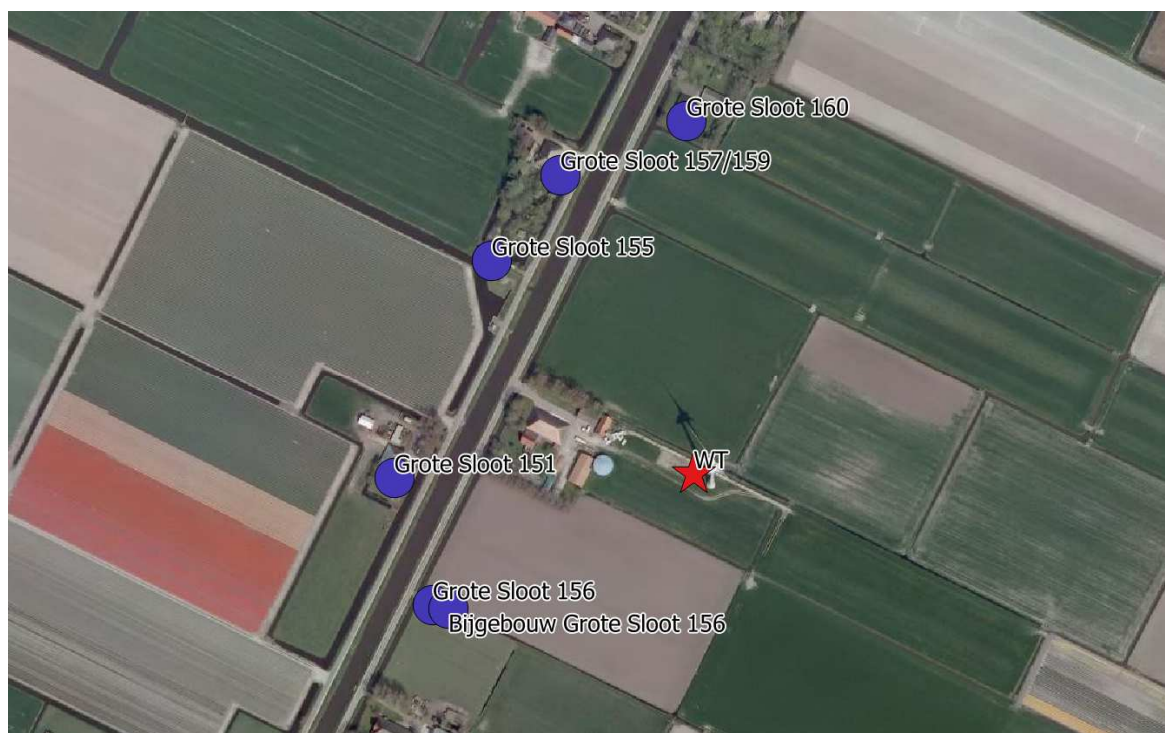
T.E. (Thom) de Rijk MSc.



ir. M.T. (Mike) Dijkstra

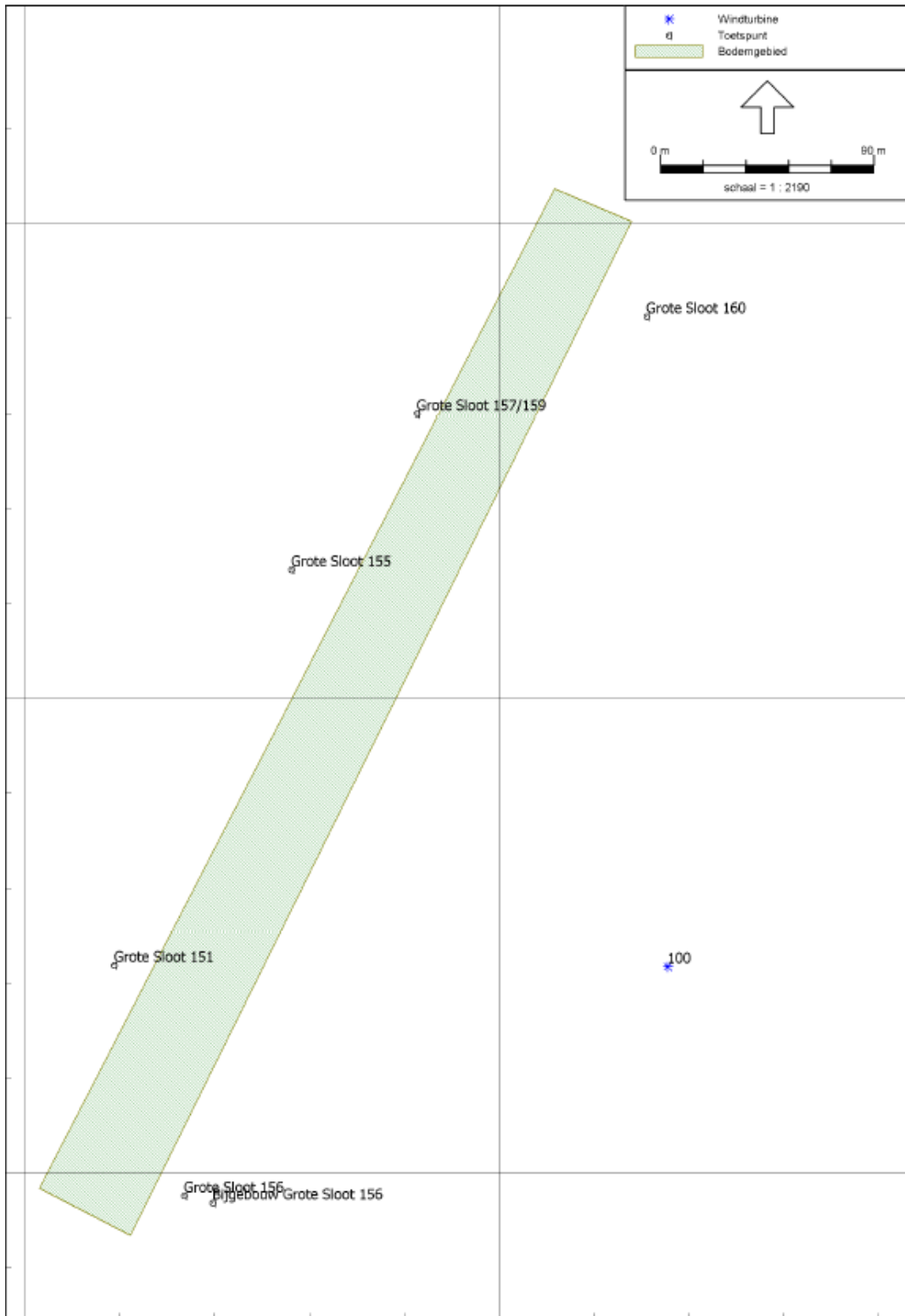
Bijlage I
Figuren

Figuren



Figuur I.1


Luchtfoto van de omgeving van de turbine (rode ster). Nabijgelegen woningen van derden zijn tevens gemarkeerd (paarse cirkel). De windturbine wordt geplaatst op de exacte coördinaten van de vergunde windturbine (binnen de aanduiding 'windturbine' zoals aangegeven op de verbeelding horende bij het vigerende bestemmingsplan). Deze locatie bevindt zich niet ver van de locatie van de huidige windturbine die zal worden verwijderd (zichtbaar op de foto).



Figuur I.2
Gemodelleerde situatie

Bijlage II
Gegevens windturbine

Gegevens windturbine

 ENERCON ENERGY FOR THE WORLD	Sound Power Level E-70 E4	Page 2 of 3
--	---------------------------	----------------

Sound Power Level for the E-70 E4 Operational Mode I with 2000 kW rated power

in relation to standardized wind speed v_s at 10 m height						
hub height V_s in 10 m height	57	64	74.5	85	99	113
5 m/s	93.6 dB(A)	93.6 dB(A)	93.9 dB(A)	94.1 dB(A)	94.6 dB(A)	95.1 dB(A)
6 m/s	98.5 dB(A)	98.8 dB(A)	99.2 dB(A)	99.7 dB(A)	100.0 dB(A)	100.3 dB(A)
7 m/s	100.8 dB(A)	100.9 dB(A)	101.0 dB(A)	101.1 dB(A)	101.2 dB(A)	101.4 dB(A)
8 m/s	101.9 dB(A)	102.1 dB(A)	102.3 dB(A)	102.5 dB(A)	102.7 dB(A)	102.8 dB(A)
9 m/s	103.0 dB(A)	103.0 dB(A)	103.0 dB(A)	103.0 dB(A)	103.0 dB(A)	103.0 dB(A)
10 m/s	103.0 dB(A)	103.0 dB(A)	103.0 dB(A)	103.0 dB(A)	103.0 dB(A)	103.0 dB(A)
95% rated power	103.0 dB(A)	103.0 dB(A)	103.0 dB(A)	103.0 dB(A)	103.0 dB(A)	103.0 dB(A)

Measured value at 95% rated power	102.0 dB(A) WCO 392S EA03/01	101.6 dB(A) M8BM M62 9 10/1	101.9 dB(A) KCE 28277-1.004
--------------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------

in relation to wind speed at hub height									
wind speed at hub height [m/s]	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Sound Power Level [dB(A)]	94.3	98.8	100.6	101.3	102.3	102.9	103.0	103.0	103.0

- The relation between the sound power level and the standardized wind speed v_s in 10 m height as shown above is valid on the premise of a logarithmic wind profile with a roughness length of 0.05 m. The relation between the sound power level and the wind speed at hub height applies for all hub heights. During the sound measurements the wind speeds are derived from the power output and the power curve of the WEC.
- A tonal audibility of $\Delta L_{s,k} < 2$ dB can be expected over the whole operational range (valid in the near vicinity of the turbine according to IEC 61400-11 ed. 2).
- The sound power level values given in the table are valid for the **Operational Mode I** (defined via the rotational speed range of 6 – 20 rpm). The respective power curve is the calculated power curve E-70 E4 dated January 2004 (Rev. 3.x).

Document information:		© Copyright ENERCON GmbH. All rights reserved.	
Author/Revisor/ date:	Sch / 03.2010	Documentname	SIAS-04-SPL E-70 E4 OM 12MW Rev1_1-eng-eng.doc
Approved / date:	RWo / 04.2012	Author / Revision / date:	OTC / 1.1 / 04.2012
Translator / date:			

4. The values displayed in the tables above are based on official and internal measurements of the sound power level. If available the official measured values are given in this document as a reference (in italic print). The extracts of the official measurements can be made available upon request. The values given in the measurement extracts do not replace the values given in this document. All measurements have been carried out according to the recommended German and international standards and guidelines as defined in the measurement reports, respectively.
5. Due to the typical measurement uncertainties, if the sound power level is measured according to one of the accepted methods the measured values can differ from the values shown in this document in the range of +/- 1 dB.

Accepted measurement methods are:

- a) IEC 61400-11 ed. 2 („Wind turbine generator systems – Part 11: Acoustic noise measurement techniques; Second edition“), and
- b) the FGW-Guidelines („Technische Richtlinie für Windenergieanlagen – Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte“, published by the association “Fördergesellschaft für Windenergie e.V.“, 18th revision).

If the difference between total noise and background noise during a measurement is less than 6 dB a higher uncertainty must be considered.

6. For noise-sensitive sites it is possible to operate the E-70 E4 with reduced rotational speed and reduced rated power during night time. The sound power levels resulting from such operational mode can be provided in a separate document upon request.
7. The sound power level of a wind turbine depends on several factors such as but not limited to regular maintenance and day-to-day operation in compliance with the manufacturer's operating instructions. Therefore, this data sheet can not, and is not intended to, constitute an express or implied warranty towards the customer that the E-70 E4 WEC will meet the exact sound power level values as shown in this document at any project specific site.

Bijlage III

Berekening jaargemiddelde bronsterkte

Berekening jaargemiddelde bronsterkte

RD coords:	110267	531891						
ellips coords:	4,724349	52,77248						
ashoogte:	57 m							
verdeling	percentages			Lw+Cb				
wind (ashoogte)	dag	avond	nacht	Lw as	dag	avond	nacht	
1	1,68	1,61	0,93	0,0	-17,8	-17,9	-20,3	
2	3,60	3,70	2,40	0,0	-14,4	-14,3	-16,2	
3	5,37	5,90	5,06	91,3	78,6	79,0	78,3	
4	7,35	6,77	6,41	91,3	80,0	79,6	79,4	
5	9,24	8,39	8,20	91,3	81,0	80,5	80,4	
6	10,96	10,02	10,49	93,2	83,6	83,2	83,4	
7	11,25	10,85	11,56	95,9	86,4	86,2	86,5	
8	9,79	10,62	12,02	98,6	88,5	88,8	89,3	
9	8,86	10,38	10,86	100,3	89,8	90,4	90,6	
10	7,48	8,30	7,79	101,6	90,4	90,8	90,6	
11	6,64	6,19	5,96	102,6	90,8	90,5	90,3	
12	5,33	4,81	5,10	103,0	90,3	89,8	90,1	
13	3,77	3,30	3,98	103,0	88,8	88,2	89,0	
14	2,53	2,75	2,79	103,0	87,0	87,4	87,5	
15	1,73	2,21	2,06	103,0	85,4	86,4	86,1	
16	1,63	1,54	1,55	103,0	85,1	84,9	84,9	
17	1,02	1,09	0,96	103,0	83,1	83,4	82,8	
18	0,72	0,69	0,67	103,0	81,5	81,4	81,3	
19	0,52	0,46	0,60	103,0	80,1	79,6	80,8	
20	0,26	0,25	0,26	103,0	77,2	77,0	77,2	
21	0,14	0,08	0,11	103,0	74,4	71,8	73,2	
22	0,04	0,00	0,03	103,0	69,1	-99,0	68,1	
23	0,06	0,00	0,04	103,0	70,7	-99,0	68,8	
24	0,03	0,05	0,00	103,0	68,1	70,3	-99,0	
25	0,09	0,04	0,00	103,0	72,6	68,8	-99,0	
				Lden	105,8	99,3	99,3	99,4

Figuur III.1

Berekening jaargemiddelde bronsterkte op basis van het langjaargemiddelde KNMI windprofiel op 80 meter hoogte.

RD coords:	110267	531891						
ellips coords:	4,724349	52,77248						
ashoogte:	57 m							
verdeling	percentages			Lw+Cb				
wind (ashoogte)	dag	avond	nacht	Lw as	dag	avond	nacht	
1	1,38	1,76	1,96	0,0	-18,6	-17,6	-17,1	
2	3,69	5,62	5,68	0,0	-14,3	-12,5	-12,5	
3	7,05	6,69	7,52	91,3	79,8	79,6	80,1	
4	9,98	9,86	9,36	91,3	81,3	81,2	81,0	
5	11,19	12,17	11,94	91,3	81,8	82,2	82,1	
6	12,37	14,55	13,34	93,2	84,1	84,8	84,4	
7	11,42	11,68	11,91	95,9	86,4	86,5	86,6	
8	10,31	7,54	8,82	98,6	88,7	87,3	88,0	
9	9,19	7,06	7,12	100,3	89,9	88,8	88,8	
10	6,49	5,64	5,73	101,6	89,8	89,2	89,2	
11	4,34	3,67	4,17	102,6	88,9	88,2	88,8	
12	3,48	3,18	2,79	103,0	88,4	88,0	87,5	
13	2,85	2,94	2,28	103,0	87,6	87,7	86,6	
14	1,89	2,40	1,98	103,0	85,8	86,8	86,0	
15	1,26	1,87	1,69	103,0	84,0	85,7	85,3	
16	0,74	0,82	1,18	103,0	81,7	82,1	83,7	
17	0,61	0,51	0,70	103,0	80,9	80,0	81,4	
18	0,40	0,27	0,43	103,0	79,0	77,2	79,3	
19	0,24	0,14	0,23	103,0	76,7	74,4	76,6	
20	0,18	0,08	0,08	103,0	75,7	71,8	72,1	
21	0,14	0,05	0,06	103,0	74,4	70,0	70,5	
22	0,05	0,04	0,01	103,0	70,0	68,8	61,0	
23	0,02	0,00	0,01	103,0	66,2	-99,0	61,0	
24	0,00	0,00	0,00	103,0	-99,0	-99,0	-99,0	
25	0,00	0,00	0,00	103,0	-99,0	-99,0	-99,0	
				Lden	104,5	98,4	98,0	98,1

Figuur III.2

Berekening jaargemiddelde bronsterkte op basis van het lokale windprofiel voor 2014 voor de juiste ashoogte.

Bijlage IV

Invoergegevens rekenmodel

Invoergegevens rekenmodel

Invoergegevens

Rapport: Lijst van model eigenschappen
Model: eerste model met Lw obv 068228ad

Model eigenschap

Omschrijving	eerste model met Lw obv 068228ad
Verantwoordelijke	md
Rekenmethode	IL-WT
Aangemaakt door	md op 1-7-2014
Laatst ingezien door	tdr op 4-2-2015
Model aangemaakt met	Geomilieu V2.40
Standaard maaiveldhoogte	0
Rekenhoogte contouren	4
Detailniveau toetspunt resultaten	Groepsresultaten
Detailniveau resultaten grids	Groepsresultaten
Meteorologische correctie	Toepassen standaard, 5,0
Standaard bodemfactor	0,8
Absorptiestandaarden	HMRI-II.8
Clusteren gebouwen	Ja
Verwijderen binnenwanden	Ja
Luchtdemping [dB/km]	0,02 0,07 0,25 0,75 1,63 2,86 5,23 19,00 57,40
Aandachtsgebied	--
Dynamische foutmarge	--

Model: eerste model met Lw obv 068228ad
 R068224af.00002.md - windturbine Grote Sloot 158
 Groep: (hoofdgroep)
 Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - IL-WT

Naam	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte	LE (D) Totaal	LE (A) Totaal	LE (N) Totaal
100	Enercon E70 lden knmi80m	110267,50	531890,50	0,00	57,00	99,27	99,32	99,44

Model: eerste model met Lw obv 068228ad
R068224af.00002.md - windturbine Grote Sloot 158
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Rekenpunten, voor rekenmethode Industrielawaai - IL-WT

Naam	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte A	Hoogte B	Hoogte C	Hoogte D	Hoogte E
1	Grote Sloot 156	110067,24	531790,26	0,00	5,00	--	--	--	--
2	Bijgebouw Grote Sloot 156	110079,22	531787,34	0,00	5,00	1,50	--	--	--
3	Grote Sloot 151	110037,70	531887,56	0,00	5,00	--	--	--	--
4	Grote Sloot 155	110112,50	532054,21	0,00	5,00	--	--	--	--
7	Grote Sloot 160	110262,08	532160,93	0,00	5,00	--	--	--	--
6	Grote Sloot 157/159	110165,22	532119,95	0,00	5,00	--	--	--	--

Model: eerste model met Lw obv 068228ad
R068224af.00002.md - windturbine Grote Sloot 158
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Rekenpunten, voor rekenmethode Industrielawaai - IL-WT

Naam	Hoogte F	Gevel
1	--	Nee
2	--	Nee
3	--	Nee
4	--	Nee
7	--	Nee
6	--	Nee

Model: eerste model met Lw obv 068228ad
R068224af.00002.md - windturbine Grote Sloot 158
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Bodemgebieden, voor rekenmethode Industrielawaai - IL-WT

Naam	Omschr.	Bf
200	weg en water grote sloot	0,00