

Brouwer 1
5521 DK Eersel

T +31 (0) 618245726
E [REDACTED]
www.tecmap.nl

K.v.K 70589895
IBAN NL86 RABO 326 7949 99

Referentie 20220268-3
Titel Zalk [REDACTED] te Zalk
Akoestisch onderzoek

Datum 24 oktober 2023

Opdrachtgever [REDACTED]
[REDACTED] 6 AA Zalk

Contactpersoon [REDACTED] rink (Vanwestreenen)

Behandeld door [REDACTED]
[REDACTED] 24 57 26

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Uitgangspunten onderzoek	4
2.1	Beschrijving situering inrichting	4
3	Toetsing	5
4	Rekenmodel	7
4.1	Immissiepunten	7
4.2	Objecten, schermen en bodemvlakken	7
4.3	Geluidbronnen (windmolens)	7
5	Rekenresultaten en toetsing	9
6	Conclusie en samenvatting	10

Figuren

Figuur 1	situering inrichting
Figuur 2	overzicht indeling inrichtingsterrein
Figuur 3	overzicht rekenmodel met positie rekenpunten
Figuur 4	overzicht rekenmodel met positie objecten, bodemvlakken en schermen
Figuur 5	overzicht rekenmodel met positie windmolen

Bijlagen

Bijlage 1	Invoergegevens rekenmodel
Bijlage 2	rekenresultaten
Bijlage 3	berekening bronsterkte windmolen
Bijlage 4	specificaties/verklaringen leverancier windmolen

1 Inleiding

In opdracht van [REDACTED] ort en in samenwerking met Vanwestreenen BV is voor de locatie aan de Zalkerdijk 19 te Zalk een akoestisch onderzoek uitgevoerd. Het onderzoek is noodzakelijk in verband met de voorgenomen plaatsing van een windmolen type Best Wind 80 (BW80).

Het onderzoek is uitgevoerd conform de regels uit 'Handleiding meten en rekenen industrielawaai' (1999). De ter plaatse van woningen berekende geluidbijdrage is getoetst aan de grenswaarden uit het Activiteitenbesluit.

In de voorliggende rapportage worden de uitgangspunten, rekenresultaten en toetsing van het akoestisch onderzoek beschreven.

2 Uitgangspunten onderzoek

Ten behoeve van het onderzoek is gebruik gemaakt van de volgende gegevens:

- [1]. Handleiding meten en rekenen industrielawaai (1999)
- [2]. Plattegrondtekening nieuwe situatie
- [3]. Geluidmetingen aan de windturbine type Bestwind BW80 met rotordiameter 15,85 meter opgesteld door Anteagroup (kenmerk 0437717.102 definitief revisie 01 d.d. 7 april 2023).

2.1 Beschrijving situering inrichting

Het agrarische bedrijf is gelegen aan de Zalk [REDACTED] alk. De woningen van derden liggen op redelijke afstand van het bedrijf in verschillende richtingen op meer dan 300 meter afstand van de windmolen.

De situering van het agrarische bedrijf ten opzichte van de woningen van derden is globaal weergegeven in figuur 1 en 3.

De te plaatsen molen van het type BW 80 heeft een ashoogte van 20 meter en 3 wieken (doorsnede waaivlak bedraagt 15,85 meter).

Figuur 2 geeft een overzicht van de positie van de windmolen binnen het bedrijfsterrein.

3 Toetsing

Sinds 1 januari 2011 vallen alle windturbines met een rotordiameter groter dan 2 meter onder de geluidregelgeving voor windturbines in het Activiteitenbesluit milieubeheer, kortweg het Activiteitenbesluit. Bij windturbines die onderdeel uitmaken van een vergunningplichtige inrichting geldt ook het beschermingsniveau uit paragraaf 3.2.3. van het Activiteitenbesluit. Het geluid van windturbines is volledig geregeld met de voorschriften uit het Activiteitenbesluit. De geluidvoorschriften uit de omgevingsvergunning milieu zijn niet van toepassing op windturbines.

In artikel 3.14a eerste lid is het volgende opgenomen:

Een windturbine of een combinatie van windturbines voldoet ten behoeve van het voorkomen of beperken van geluidhinder aan de norm van ten hoogste 47 dB L_{den} en aan de norm van ten hoogste 41 dB L_{night} op de gevel van gevoelige gebouwen, tenzij deze zijn gelegen op een gezoneerd industrieterrein, en bij gevoelige terreinen op de grens van het terrein.

In artikel 3.15 lid 1 is bepaald dat de metingen van de geluidemissie ter bepaling van de bronsterkte van een windturbine wordt uitgevoerd overeenkomst de ministeriele regeling. In artikel 3.14b van de regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer is aangegeven op welke wijze de bepaling van de geluidbelasting van een windmolen moet plaats vinden.

De geluidsemisatie van windturbines is afhankelijk van de windsnelheid ter hoogte van de as van de rotor. Voor de exacte bepaling van de jaargemiddelde situatie is het daarom van belang om emissiegegevens te verwerven, behorende bij een groot aantal verschillende windsnelheden.

Voor wat betreft de overdrachtsberekeningen is in de regeling aansluiting gezocht bij de Handleiding Meten en Rekenen Industrielawaai, uitgave 1999 van het Ministerie van VROM en specifiek Methode II.8, die de verzwakkingstermen bij gunstige overdrachts-omstandigheden beschrijft. In de standaard rekenmethode is (behoudens enkele tekstuele aanpassingen) de Handleiding integraal overgenomen.

De meteocorrectie, die geen onderdeel uitmaakt van methode II.8, is wel gewijzigd. De reden hiervoor is dat de verdeling van de windrichting over de windroos niet symmetrisch is. In Nederland is het zuidwesten de overheersende windrichting. Deze windrichting komt niet alleen het meest voor, maar ook de krachtigste winden komen uit die windstreek. Bij overdracht over grote afstanden is gemiddelde overdrachtdemping in noordoostelijke richting hierdoor lager dan in andere richtingen. Bij andere bronnen dan windturbines (wegen, spoorwegen, industrieterreinen) is dit effect zo klein dat het wordt verwaarloosd. Bij vrijwel alle windturbines neemt de geluidsproductie echter sterk toe met de windsnelheid en doordat de krachtigste winden uit het zuidwesten komen, bestaat er een correlatie tussen geluidsproductie en overdrachtsrichting. Dit leidt er toe dat het effect van een verhoogde geluidbelasting in noordoostelijke richting wordt versterkt. In geval van windturbines is de asymmetrische verdeling van de windrichting verdisconteerd door meteocorrectieterm afhankelijk te stellen van de richting van de ontvanger ten opzichte van de bron. Het effect hiervan treedt vooral in werking bij grote afstanden tussen windturbine en ontvanger.

De invloed van dit effect is tot een afstand van 1 km klein. Er is volstaan met een (volledige) berekening volgens de Handleiding met het rekenpakket Geomilieu module Industrielawaai. Vervolgens zijn de rekenresultaten gecorrigeerd voor het verschil in meteocorrectie.

Het equivalente geluidsniveau L_{eq} van een windturbine wordt berekend als de som van de jaargemiddelde geluidsemissie L_{E_f} , de geluidsoverdracht van de bron naar het beoordelingspunt bij gestandaardiseerde (gunstige) omstandigheden ΣD en de meteocorrectieterm C_{meteo} . De berekening wordt uitgesplitst per dag-, avond- en nachtperiode.

De emissieterm wordt bepaald uit de convolutie van het windsnelheidsafhankelijke geluidsvermogen en de langjaargemiddelde lokale windsnelheidsverdeling op ashoogte. Indien de bron niet kan worden gekenmerkt door een zuivere monopool en dus niet in alle richtingen gelijkmatig uitstraalt, kan de richtingsindex worden meegewogen.

4 Rekenmodel

Als basis voor de berekeningen is een rekenmodel opgesteld voor de nieuw te realiseren situatie. In het rekenmodel zijn alle relevante objecten, waarneempunten, bodemvlakken, schermen en geluidbronnen opgenomen. Er is gerekend met het rekenpakket Geomilieu versie V2023.1. Dit programma berekent de geluidimmissie volgens methode II.8 zoals beschreven in de Handleiding meten en rekenen industrielawaai van 1999. Er is gerekend met een volledig geluidsabsorberende bodem (1) buiten de ingevoerde harde bodemvlakken.

4.1 Immissiepunten

In het rekenmodel zijn rekenpunten opgenomen ter plaatse van woningen van derden. Hierbij is een beoordelingshoogte van 1,5 meter en 5 meter boven het plaatselijke maaiveld gehanteerd.

De locatie van de gehanteerde beoordelingspunten is weergegeven in figuur 3 en de gedetailleerde invoergegevens zijn opgenomen in bijlage 1.

4.2 Objecten, schermen en bodemvlakken

Voor een gedetailleerd overzicht van de in het rekenmodel opgenomen objecten en bodemvlakken wordt verwezen naar bijlage 1. De posities van deze items is weergegeven in figuur 4. Voor de objecthoogten is gebruik gemaakt van het Actueel Hoogtebestand Nederland (pdok).

4.3 Geluidbronnen (windmolen)

Op het terrein wordt een windturbine van het type Bestwind 80 van BestWatt B.V geplaatst. De windturbine heeft een ashoogte van 20 meter en een rotordiameter van 15,85 meter.

Voor de berekeningen is door de opdrachtgever het meetrapport ter beschikking gesteld waarbij de bronvermogens op basis van geluidmetingen zijn vastgesteld voor een BW 80 met rotordiameter 15,85 meter en een ashoogte van 30 meter. Het meetrapport presenteert de resultaten van metingen aan een windturbine type BW 80 met een ashoogte van 30 meter. In de nu voorliggende situatie is sprake van een windturbine met een ashoogte van 20 meter. De geluidemissie van de windturbine met een ashoogte van 20 meter zal, bij dezelfde windsnelheid, lager zijn dan die van de gemeten windturbine met een ashoogte van 30 meter. Bij de berekeningen wordt uitgegaan van de meetresultaten bij 30 meter ashoogte wat een geringe overschatting betekent van de werkelijke geluidemissie. Voor wat betreft de spectrale verdeling van het geluid over de octaafbanden is uitgegaan van het spectrum dat hoort bij de voor de jaargemiddelde geluidemissie maatgevende windsnelheid op de locatie, in dit geval 4 m/s.

Uit de gegevens blijkt dat bij een windsnelheid van 4 tot 19 meter per seconde sprake is van een bronsterkte van 84 tot 100 dB(A). Met behulp van de rekentool ontwikkeld door M+P kan voor de betreffende locatie bij een ashoogte van 20 meter de lokale windverdelingen worden berekend (distributieve frequentieverdeling waarbij per klasse wordt aangegeven hoe groot de waarschijnlijkheid van die klasse is in de betreffende beoordelingsperiode). Gebruik makend van deze verdeling is de geluidsemissieterm voor de dag-, avond- en nachtperiode berekend. De berekening is opgenomen in bijlage 3. Uit de berekening volgt dat de bronsterkte tussen beide bronposities marginaal verschilt en 90,4 dB(A) voor de dagperiode, 89,3 dB(A) voor de

avondperiode en 89,1 dB(A) voor de nachtperiode bedraagt (95,7 dB L_{den}). Het verschil in bronsterkte tussen de dag-, avond- en nachtperiode is in de bedrijfsduurcorrectieterm van de geluidbronnen verwerkt.

5 Rekenresultaten en toetsing

Het resultaat van de berekeningen is opgenomen in bijlage 2 en tabel 5.1.

Tabel 5.1: Overzicht rekenresultaten ter hoogte van woningen

Rekenpunt		L _{den} in dB			L _{night} in dB		
Nr.	Omschrijving	24 uur			Nachtperiode 23.00-07.00 uur		
		Berek.	Norm	Over.	Berek.	Norm	Over.
01	Lagelandweg 6	28/32	47	--	22/26	41	--
02	De Belten 5	28/31	47	--	21/25	41	--
03	Zalkerdijk 7	20/24	47	--	13/18	41	--
04	Zalkerdijk 5	15/24	47	--	8/18	41	--
05	Zalkerdijk 4	19/23	47	--	12/16	41	--

Berek. Berekenende geluidniveaus bij een waarneemhoogte van 1,5 en 5 meter

Over. Berekenende overschrijding ten opzichte van de voorgestelde norm

Uit de berekeningen (zie bijlage 2 en tabel 5.1) blijkt dat op de gevels van woningen een geluidbelasting L_{den} wordt berekend van maximaal 32,1 dB en een L_{night} van maximaal 25,6 dB. Deze bijdrage ontstaat bij de woning aan de Lagelandweg 6. Uit de door Antea uitgevoerde geluidmetingen blijkt dat geen sprake is van extra hinderlijkheid vanwege de aanwezigheid van tonale componenten in het spectrum, zodat geen straffactor hoeft te worden toegepast.

6 Conclusie en samenvatting

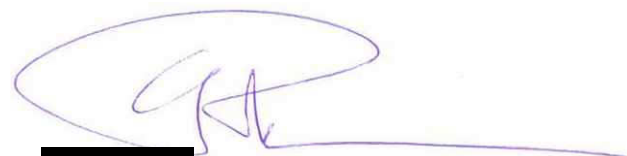
Door TecMaP is een akoestisch onderzoek uitgevoerd naar de geluiduitstraling van de windmolens op het terrein van het bedrijf aan de de Zalk [REDACTED] de Zalk.

Op basis van de door de opdrachtgever aangereikte gegevens is een rekenmodel opgesteld. Met dit rekenmodel is de geluidbijdrage ter plaatse van geluidgevoelige bestemmingen bepaald. Uit de rekenresultaten en toetsing blijkt het volgende:

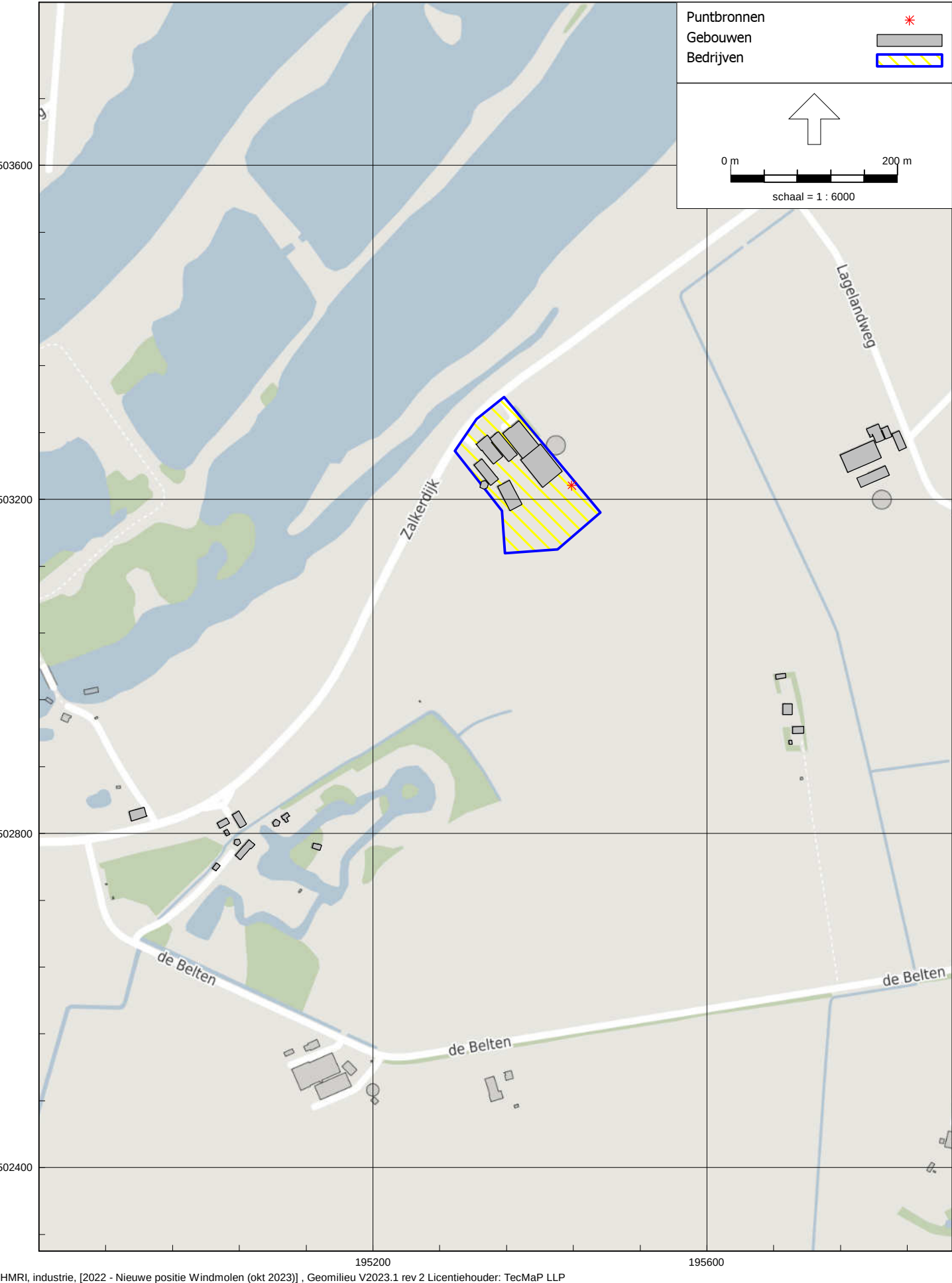
- Ten gevolge van de windmolen ontstaat ter plaatse van woningen een L_{den} van maximaal 32 dB en een L_{night} van maximaal 26 dB.

Uit bovenstaande blijkt dat wordt voldaan aan de grenswaarden uit het Activiteitenbesluit (artikel 3.14a).

TecMaP

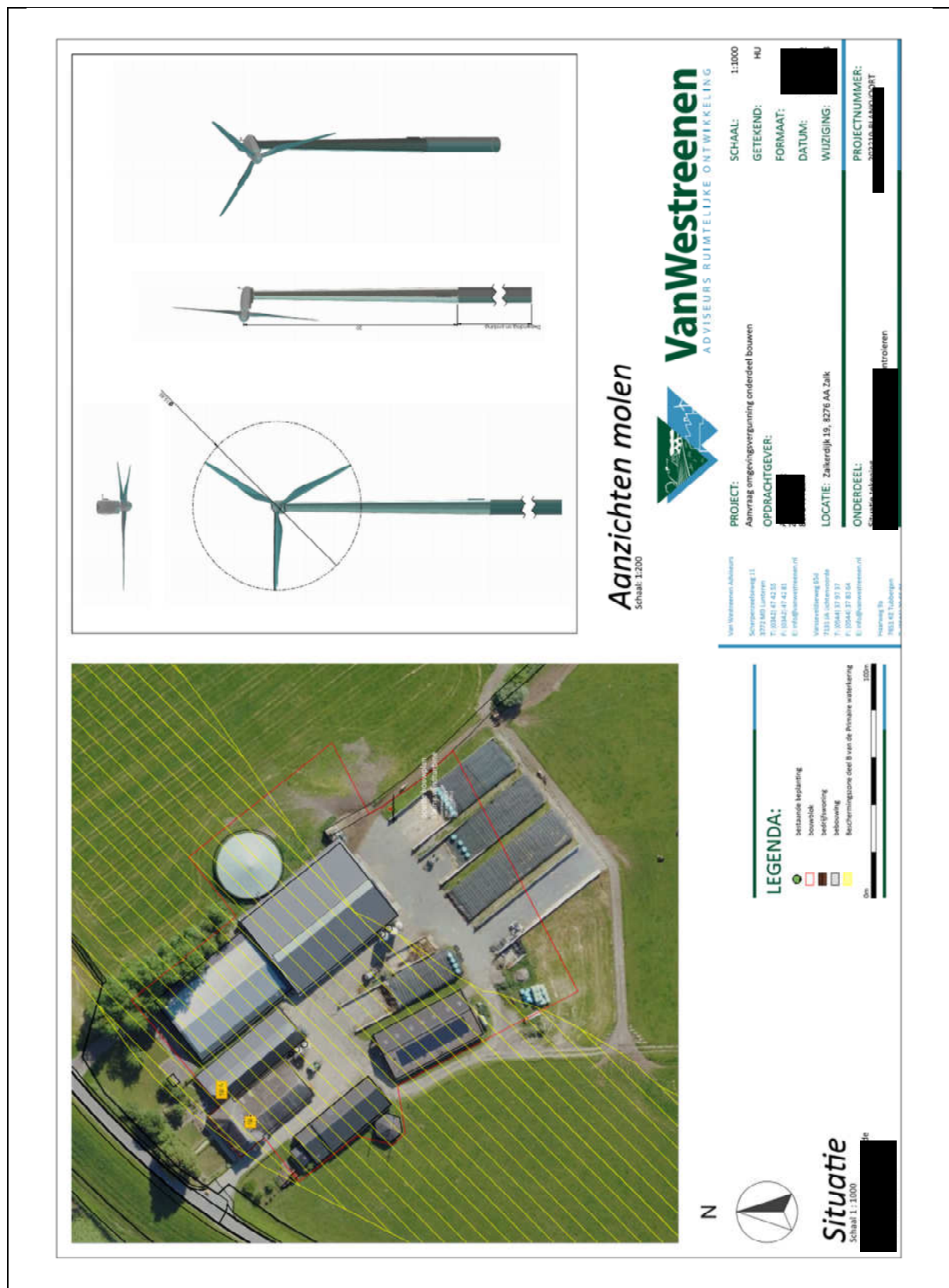


ir. [REDACTED] ens
Senior adviseur

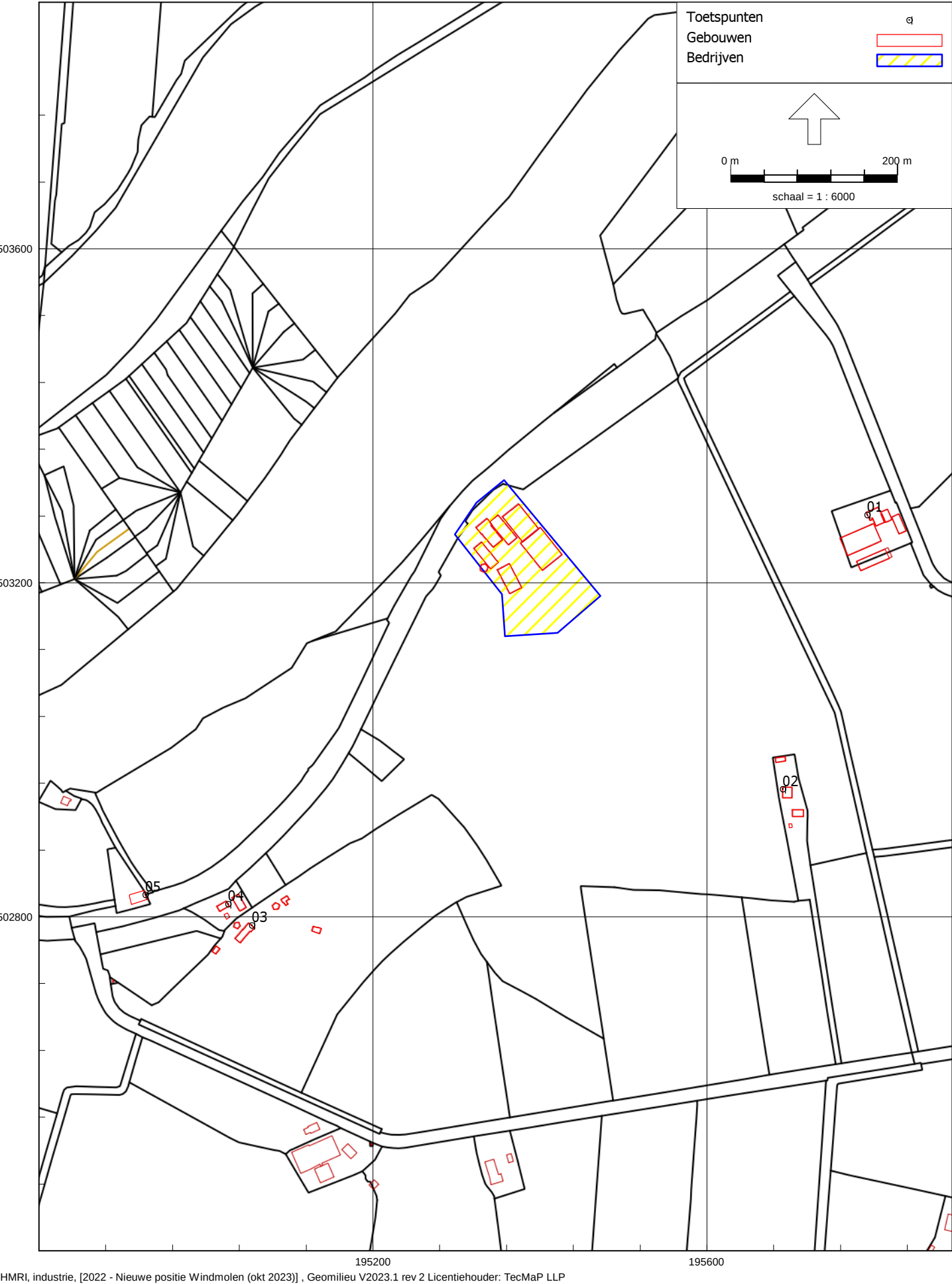


HMRI, industrie, [2022 - Nieuwe positie Windmolen (okt 2023)] , Geomilieu V2023.1 rev 2 Licentiehouder: TecMaP LLP

Figuur 1: Situering bedrijf met molen



Figuur 2: Positie windmolen binnen het bedrijfsterrein



Figuur 3: Overzicht rekenmodel met positie rekenpunten

194800 195200
HMRI, industrie, [2022 - Nieuwe positie Windmolen (okt 2023)] , Geomilieu V2023.1 rev 2 Licentiehouder: TecMaP LLP



24 okt 2023, 14:12



Figuur 5: Overzicht rekenmodel met positie windmolen

Bijlagen



Bijlage 1: invoergegevens rekenmodel

Deze bijlage bevat alle voor het onderzoek relevante details van het rekenmodel dat gebruikt is voor de berekeningen.

Bijlage 1

Model: Nieuwe positie Windmolen (okt 2023)
 Groep: (hoofdgroep)
 Lijst van Gebouwen, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Hoogte	Maaiveld	Cp	Refl. 31	Refl. 63	Refl. 125	Refl. 250	Refl. 500	Refl. 1k	Refl. 2k	Refl. 4k	Refl. 8k
296	Pand in gebruik	195330,64	503258,98	6,97	0,00	0 dB	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
314	Pand in gebruik	195333,22	503212,46	2,00	0,00	0 dB	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
1011	Pand in gebruik	195336,92	503240,82	5,58	0,00	0 dB	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
4366	Pand in gebruik	195364,23	503186,67	5,63	0,00	0 dB	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
5487	Pand in gebruik	195398,70	503264,40	5,01	0,00	0 dB	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
7620	Pand in gebruik	195346,61	503278,20	5,10	0,00	0 dB	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
8393	Pand in gebruik	195377,11	503247,20	5,00	0,00	0 dB	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
1		194908,76	502826,39	7,00	0,00	0 dB	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
282	Pand in gebruik	195040,90	502806,58	3,76	0,00	0 dB	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
283	Pand in gebruik	195693,24	502942,38	4,91	0,00	0 dB	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
295	Pand in gebruik	195759,64	503253,12	4,54	0,00	0 dB	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
466	Pand in gebruik	195094,34	502815,98	3,06	0,00	0 dB	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
1009	Pand in gebruik	195044,45	502784,54	5,50	0,00	0 dB	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
1010	Pand in gebruik	195702,03	502907,07	1,96	0,00	0 dB	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
1017	Pand in gebruik	195013,49	502812,34	7,00	0,00	0 dB	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
1018	Pand in gebruik	195682,34	502990,01	5,00	0,00	0 dB	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
1253	Pand in gebruik	195012,22	502755,25	3,17	0,00	0 dB	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
1254	Pand in gebruik	195024,76	502797,11	3,40	0,00	0 dB	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
5541	Pand in gebruik	195033,95	502787,70	5,83	0,00	0 dB	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
6679	Pand in gebruik	195702,53	502927,96	7,00	0,00	0 dB	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
7126	Pand in gebruik	195080,02	502812,86	3,03	0,00	0 dB	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
7128	Pand in gebruik	195127,23	502782,85	5,00	0,00	0 dB	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
8364	Pand in gebruik	195794,21	503277,32	5,50	0,00	0 dB	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
8366	Pand in gebruik	195830,19	503258,28	4,93	0,00	0 dB	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
8387	Pand in gebruik	195779,56	503225,43	7,00	0,00	0 dB	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80

Bijlage 1

Model: Nieuwe positie Windmolen (okt 2023)
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Bodemgebieden, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Bf
10		195312,44	503280,74	0,00
01	2,20m (L/R)	195702,87	503580,09	0,00
03		195437,55	503220,31	0,00
02		195360,40	503146,93	0,00
03		195829,97	503296,11	0,00
04		195027,17	502848,58	0,00
05		195021,05	502808,40	0,00
07		195571,98	503450,04	0,00
08		195681,88	503069,91	0,00
20		195073,14	502795,09	0,00
21		194211,93	503101,02	0,00
22		195038,67	503555,73	0,00
23		194466,00	503207,89	0,00
24		195047,75	503599,08	0,00
25		195704,43	503578,50	0,00
26		195383,81	503196,27	0,00

Bijlage 1

Model: Nieuwe positie Windmolen (okt 2023)

Groep: (hoofdgroep)

Lijst van Toetspunten, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Naam	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte A	Hoogte B	Hoogte C	Gevel
01	Lagelandweg 6	195792,31	503281,47	0,00	1,50	5,00	--	Ja
02	de Belten 5	195690,83	502952,76	0,00	1,50	5,00	--	Ja
03	Zalkerdijk 7	195055,15	502789,69	0,00	1,50	5,00	--	Ja
04	Zalkerdijk 5	195026,78	502815,29	0,00	1,50	5,00	--	Ja
05	Zalkerdijk 4	194927,62	502826,21	0,00	1,50	5,00	--	Ja

Bijlage 1

Model: Nieuwe positie Windmolen (okt 2023)
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte	Maaiveld	Type	Hoek	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)	Lwr 31	Lwr 63
01	windmolen BW80	195438,00	503217,00	20,00	0,00	Normale puntbron	360,00	0,00	1,10	1,30	56,20	66,50

Bijlage 1

Model: Nieuwe positie Windmolen (okt 2023)
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Naam	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal
01	72,10	82,20	87,80	83,30	78,80	71,90	70,00	90,43

Bijlage 1

Rapport: Lijst van model eigenschappen
Model: Nieuwe positie Windmolen (okt 2023)

Model eigenschap

Omschrijving	Nieuwe positie Windmolen (okt 2023)
Verantwoordelijke	emile
Rekenmethode	#2 Industrielawaai HMRI, industrie

Aangemaakt door	emile op 20/12/2022
Laatst ingezien door	sophi op 24/10/2023
Model aangemaakt met	Geomilieu V2022.4 rev 1

Dagperiode	07:00 - 19:00
Avondperiode	19:00 - 23:00
Nachtperiode	23:00 - 07:00
Samengestelde periode	Lden
Waarde	Gem(Dag, Avond + 5, Nacht + 10)
Standaard maaiveldhoogte	0
Rekenhoogte contouren	4
Detailniveau toetspunt resultaten	Bronresultaten
Detailniveau resultaten grids	Groepsresultaten
Rekenoptimalisatie aan	Ja
Zoekafstand [m]	5000
Meteorologische correctie	Toepassen standaard, 5,0
Standaard bodemfactor	1,0
Absorptiestandaarden	HMRI-II.8
Dynamische foutmarge	--
Clusteren gebouwen	Ja
Verwijderen binnenwanden	Ja
Max.refl.afstand	--
Max.refl.diepte	1

Bijlagen



Bijlage 2: rekenresultaten rekenmodel

Deze bijlage bevat de rekenresultaten wat betreft de L_{den} en L_{night} zoals deze tijdens representatieve omstandigheden kunnen ontstaan.

Rapport: Resultatentabel
Model: Nieuwe positie Windmolen (okt 2023)
L_{Aeq} totaalresultaten voor toetspunten
(hoofdgroep)
Groep:
Groepsreductie: Ja

Naam

Toetspunt	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Lagelandweg 6	195792,31	503281,47	1,50	22	21	21	27
01_B	Lagelandweg 6	195792,31	503281,47	5,00	26	25	25	31
02_A	de Belten 5	195690,83	502952,76	1,50	22	21	21	27
02_B	de Belten 5	195690,83	502952,76	5,00	26	25	24	31
03_A	Zalkerdijk 7	195055,15	502789,69	1,50	17	16	15	22
03_B	Zalkerdijk 7	195055,15	502789,69	5,00	20	19	19	26
04_A	Zalkerdijk 5	195026,78	502815,29	1,50	12	11	10	17
04_B	Zalkerdijk 5	195026,78	502815,29	5,00	20	19	19	25
05_A	Zalkerdijk 4	194927,62	502826,21	1,50	15	14	14	20
05_B	Zalkerdijk 4	194927,62	502826,21	5,00	19	18	18	24

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Bijlagen

Bijlage 3: Bronsterkteberekeningen

In deze bijlage is de bronsterkteberekening opgenomen voor de windmolen uitgaande van de aangeleverde technische informatie.

X/Y coord,	vanuit rekentool M+P 195438,00 503217,00			BW 80 ashoogte	20 meter			
	windsnelheidsverdeling [%]							
windsnelheidsklasse [m/s]	dag	avond	nacht	bronsterkte Lwa		Le, dag	Le, avond	Le, nacht
1	4,113	3,945	4,873			-99,0	-99,0	-99,0
2	8,962	11,207	13,855			-99,0	-99,0	-99,0
3	14,312	20,194	21,515			-8,4	-6,9	-6,7
4	16,010	20,505	20,457	83,9	Vci	76,0	77,0	77,0
5	15,798	15,116	12,447	85,6		77,6	77,4	76,6
6	13,901	10,369	9,004	88,1		79,5	78,2	77,6
7	10,386	7,444	6,137	90,8		81,0	79,5	78,7
8	6,937	4,204	4,504	93,5	vrated	81,9	79,8	80,1
9	4,192	2,478	2,759	96,1		82,3	80,0	80,5
10	2,237	1,848	1,848	98,2		81,7	80,8	80,8
11	1,390	1,202	1,131	99,6		81,1	80,4	80,2
12	0,855	0,766	0,726	100,2		79,5	79,1	78,8
13	0,432	0,370	0,414	100,2		76,6	75,9	76,4
14	0,231	0,152	0,169	100,2		73,9	72,0	72,5
15	0,120	0,119	0,090	100,2		71,0	71,0	69,8
16	0,079	0,032	0,050	100,2		69,2	65,3	67,2
17	0,040	0,040	0,011	100,2		66,2	66,2	60,6
18	0,011	0,010	0,009	100,2		60,6	60,2	59,8
19	0,010	0,000	0,000	100,2		60,2	-99,0	-99,0
20	0,000	0,010	0,000	100,2		-99,0	60,2	-99,0
21	0,000	0,000	0,000	100,2		-99,0	-99,0	-99,0
22	0,000	0,000	0,000	100,2		-99,0	-99,0	-99,0
23	0,000	0,000	0,000	100,2		-99,0	-99,0	-99,0
24	0,000	0,000	0,000	100,2		-99,0	-99,0	-99,0
25	0,000	0,000	0,000	100,2	vcutout	-99,0	-99,0	-99,0
	100	100	100			90,4	89,3	89,1
						Le, day	Le, evening	Le, night
						Jaargemiddelde bronsterkte		
								95,7
								LE, den

Bijlagen

Bijlage 4: specificaties leveranciers

In deze bijlage zijn de specificaties opgenomen waarop de gebruikte bronsterkten zijn gebaseerd.



Geluidmetingen aan de windturbine

**Type Bestwind BW80 met rotordiameter 15,85
meter**

projectnummer 0437717.102
definitief revisie 01
7 april 2023

Geluidmetingen aan de windturbine

Type Bestwind BW80 met rotordiameter 15,85 meter

projectnummer 0437717.102

definitief revisie 01

7 april 2023

Projectgroep bestaande uit:

Jelco Hamstra
Davey Henninger
Vincent Huizer
Jeroen Eskens

Opdrachtgever

Rengineers
Amerikalaan 5
3771 MC Barneveld

Gecontroleerd:



datum

7 april 2023

beschrijving

definitief

vrijgave

Inhoudsopgave

Blz.

1	Inleiding	1
2	Methode	2
2.1	Meetopstelling en procedure	2
2.2	Metingen stoorgeluid	4
2.3	Analyse	4
2.3.1	Stoorgeluidcorrectie	4
2.3.2	Bepaling windsnelheidsafhankelijk geluidvermogen	5
2.3.3	Geluidvermogen bij windsnelheden hoger dan V_{rated}	5
3	Metingen en uitgangspunten	7
3.1	Specificaties windturbine en meetlocatie	7
3.2	Gebruikte meetapparatuur	8
3.3	Metingen en meetcondities	8
4	Resultaten	9
4.1	Analyse van de metingen	9
4.1.1	Bepaling van de gemiddelde windsnelheden op ashoogte	9
4.1.2	Stoorgeluidcorrectie	9
4.2	Geluidvermogenniveaus	10
5	Samenvatting en conclusies	11

Bijlage 1 Tekeningen windturbine Bestwind BW80

Bijlage 2 Vermogenscurve Bestwind BW80

Bijlage 3 Uitwerking naar geluidvermogenniveaus

Bijlage 4 Jaargemiddelde winddistributie meetlocatie

1 Inleiding

Deze rapportage beschrijft de geluidmetingen en -analyses ter bepaling van het geluidvermogeniveau van een mini-windturbine van het type Bestwind BW80 met een ashoogte van 30m en een rotordiameter van 15,85m.

Alle geluidmetingen en -analyses zijn verricht conform het Nederlandse Reken- en meetvoorschrift windturbines (hierna: voorschrift). Dit voorschrift is opgenomen in bijlage IV van de Activiteitenregeling milieubeheer.

Het in hoofdstuk 4 en bijlage 2 gepresenteerde (windsnelheidsafhankelijke) geluidvermogeniveau is te gebruiken bij de uitvoering van akoestische onderzoeken ter prognosticering van de geluidbelasting van geluidgevoelige gebouwen in de omgeving van een dergelijke windturbine.

Uit de metingen en analyses is gebleken dat het geluidvermogeniveau varieert van 84 dB(A) bij een windsnelheid van 4 m/s tot 100 dB(A) bij een windsnelheid van 12 m/s of meer. Door Rengineers is aangegeven dat bij een windsnelheid van 14 m/s het nominale vermogen (80 kW) wordt geleverd.



Afbeelding 1: globale meetopstelling (exacte omstandigheden niet representatief voor daadwerkelijk uitgevoerde geluidmetingen)

In bijlage 1 is een verbeelding weergegeven van dit type windturbine, weergegeven in afbeelding 1.

Leeswijzer:

In hoofdstuk 2 is de meetmethode uitgelegd. Vervolgens is in hoofdstuk 3 informatie over de metingen nader toegelicht, inclusief een verantwoording van de gebruikte meetapparatuur. In hoofdstuk 4 zijn de meetresultaten beschreven. In hoofdstuk 5 is een samenvatting opgenomen.

2 Methode

Het Reken- en meetvoorschrift windturbines uit bijlage IV van de Activiteitenregeling voorziet in een emissiemeetmethode voor het geluid afkomstig van windturbines. Het voorschrift is geschikt voor metingen aan alle windturbines met een horizontale as. In dit hoofdstuk is de emissiemeetmethode van het voorschrift in hoofdlijnen toegelicht.

Het voorschrift is uitsluitend gericht op equivalente geluidsniveaus. Volgens het voorschrift zijn piekgeluiden bij windturbines niet relevant. Het karakteristieke geluid van windturbines – en daarmee de mate van hinderlijkheid – is meegenomen bij de normstelling; derhalve biedt het voorschrift windturbines verder geen mogelijkheden om een toeslag toe te kennen voor tonaal of impulsachtig geluid.

2.1 Meetopstelling en procedure

De geluidemissie van windturbines is afhankelijk van de windsnelheid ter hoogte van de as van de rotor. Voor de exacte bepaling van de jaargemiddelde situatie is het daarom van belang om emissiegegevens te verwerven, behorende bij een groot aantal verschillende windsnelheden. Het doel van de meting(en) is het bepalen van het geluidvermogen per octaafband als functie van de windsnelheid op ashoogte. Het voorschrift stelt enkele eisen aan de duur en het aantal metingen:

- Bij de metingen worden de equivalente A-gewogen octaafbandspectra met middenfrequenties van 31,5 tot 8000 Hz vastgesteld over periodes met een duur van minimaal 1,0 minuut.
- De metingen dienen te worden uitgevoerd bij windsnelheden op ashoogte (V_H) die variëren tussen de laagste windsnelheid waarbij de turbine in bedrijf is (cut-in snelheid V_{ci}) en 95% van de windsnelheid, waarbij de turbine juist het nominale vermogen levert (V_{rated}).
- Bij iedere gehele waarde van de windsnelheid V_H (tussen V_{ci} en 95% van V_{rated}) dienen binnen een marge van $\pm 0,5$ m/s ten minste drie metingen te worden verricht.
- De totale meetset bedraagt ten minste 30 metingen van minimaal 1,0 minuut.

Meetopstelling

Het geluidniveau ten gevolge van de windturbine wordt in ieder geval op één verplichte positie (P1, referentiemeetpunt) bepaald. De afstand is circa:

$$2.1) R_0 = H + \frac{D}{2} \text{ [m]}$$

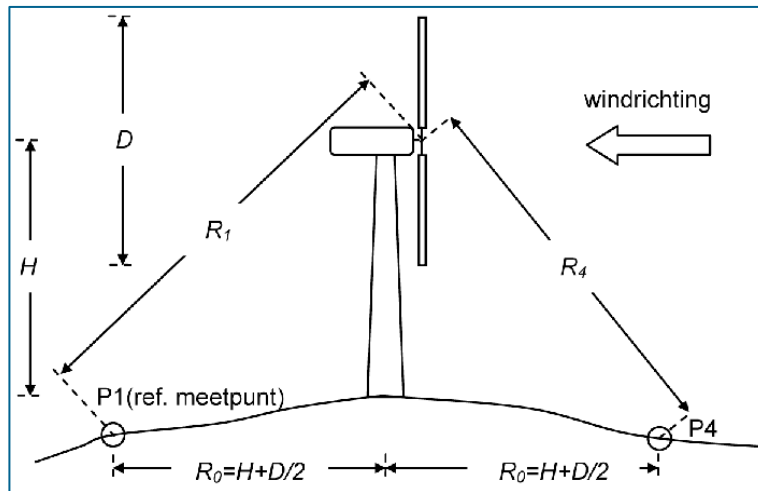
Waarbij:

R_0 = de horizontale afstand tussen het meetpunt en de verticale hartlijn van de turbinemast [m]

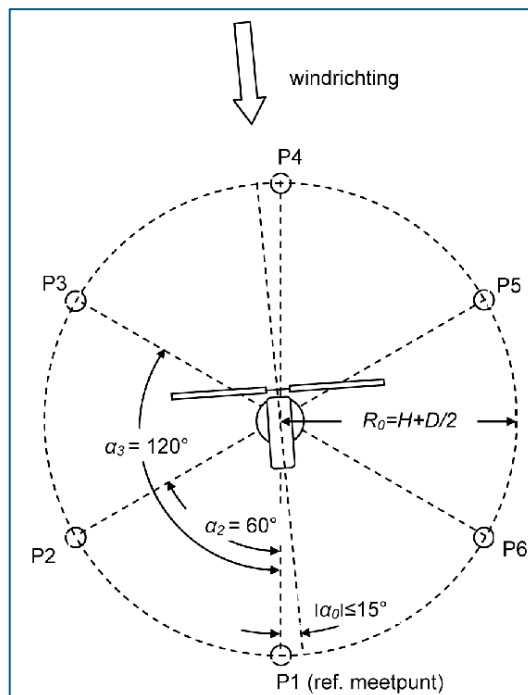
H = verticale afstand tussen het maaiveld en de ashoogte [m]

D = de diameter van de rotor [m]

Het verplichte referentiemeetpunt bevindt zich benedenwinds van de windturbine. De overige meetpunten P2 – P6 zijn optioneel. Verder mag de richting van de as P1 – P4 tot ongeveer 15° afwijken van de heersende windrichting. De opstelling is in onderstaande afbeeldingen schematisch weergegeven:



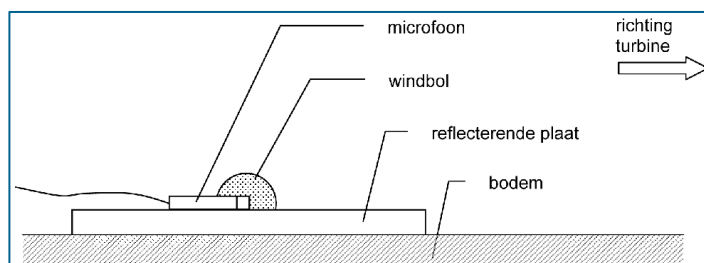
Afbeelding 2.1: schematische weergave meetpositie P1



Afbeelding 2.3: weergave van de meetopstelling

De microfoon wordt op een reflecterende, ronde plaat (met een diameter van ten minste 1 m) bevestigd met de hartlijn van de microfoon gericht naar de windturbine. De reflecterende plaat dient ter voorkoming van verstoring met stromingsgeluid rond de microfoon en variërende bodemeffecten, zodat er bij elke frequentie sprake is van drukverdubbeling en 6 dB toename van het geluidsniveau.

Afbeelding 2.2: bovenaanzicht van de geluidmeetposities



De windsnelheid op ashoogte wordt afgeleid van het opgewekte elektrisch vermogen en de vermogenscurve van de installatie. De vermogenscurve is de curve die het verband tussen het elektrisch vermogen en de windsnelheid op ashoogte bij standaard atmosferische omstandigheden weergeeft. De periodes

windsnelheid op ashoogte bij standaard atmosferische omstandigheden weergeeft. De periodes

waarover het gemiddelde vermogen wordt vastgesteld, hebben een duur van 1,0 minuut en vallen samen met die van de geluidmetingen.

2.2 Metingen stoorgeluid

De stoorgeluidcorrectie geschiedt op basis van metingen van het achtergrondgeluid bij uitgeschakelde windturbine. Tijdens de achtergrondmetingen dienen geluidmeetpositie, meetopstelling en omstandigheden overeen te komen met de situatie bij ingeschakelde turbine. Het bereik van de te bemeten windsnelheden moet overeenstemmen met de windtoestand op die hoogte bij ingeschakelde turbine.

Ter bepaling van de correctie voor stoorgeluid wordt de windsnelheid (V_A) gemeten op een afstand van 2D bovenwinds van de turbine, zowel bij ingeschakelde als bij uitgeschakelde turbine. Hierbij wordt een hoogte aangehouden van 5 tot 10 m boven het plaatselijke maaiveld.

Periodes waarin sprake is van stoorgeluid met een discontinu karakter (zoals incidentele voertuigpassages, vogels, vliegtuigen) worden niet meegenomen in de analyse. De meting is dan gepauzeerd of is naderhand verwijderd uit de analyse. Wanneer er sprake is van stoorgeluid van continue aard (zoals windgeruis) wordt hiervoor gecorrigeerd.

2.3 Analyse

In het algemeen is de vermogenscurve genormeerd op standaard atmosferische omstandigheden (veelal $p_{ref} = 101,3$ kPa en $T_{ref} = 288$ K). Bij grote afwijkingen ten opzichte van de standaardcondities worden de met behulp van de vermogenscurve afgeleide windsnelheden gecorrigeerd voor heersende wind volgens formule 2.2:

$$2.2) V_H = V_D \left(\frac{p_{ref} T}{p T_{ref}} \right)^{1/3} \left[\frac{m}{s} \right]$$

Waarbij:

V_H = gecorrigeerde windsnelheid op ashoogte [m/s]

V_D = windsnelheid, afgeleid van de power curve [m/s]

p_{ref} = referentie luchtdruk [kPa]

T_{ref} = referentie luchttemperatuur [K]

p = luchtdruk [kPa]

T = luchttemperatuur [K]

2.3.1 Stoorgeluidcorrectie

Het niveau van het stoorgeluid L_{stoor} wordt berekend op basis van achtergrondmetingen op het betreffende geluidmeetpunt bij uitgeschakelde turbine. Hiertoe worden de geluidniveaus op P1 (of P1-P6) uitgezet tegen de windsnelheid. Vervolgens worden de coëfficiënten bepaald van het tweedegraads polynoom dat zo goed mogelijk aansluit bij de meetwaarden volgens formule 2.3:

$$2.3) L_{stoor}(V_A) = a_0 + a_1 V_A + a_2 V_A^2 \text{ [dB]}$$

Waarbij:

V_A = windsnelheid op 5 tot 10 meter hoogte boven het maaiveld, gemeten op een afstand van 2D bovenwinds van de turbine [m/s]

De 1-minuutgemiddelde geluidniveaus, gemeten bij ingeschakelde turbine worden vervolgens gecorrigeerd voor stoorgeluid met formule 2.4:

$$2.4) L_{eq} = 10 \lg \left[10^{L_{eq}^*/10} - 10^{L_{stoer}/10} \right] [\text{dB}]$$

Waarbij:

L_{eq} = geluidniveau ten gevolge van de turbine [dB]

L_{eq}^* = geluidniveau ten gevolge van de windturbine inclusief stoorgeluid [dB]

L_{stoer} = niveau van het stoorgeluid, berekend met de op dat moment heersende windsnelheid (V_A) volgens formule 2.3 [dB]

Het stoorgeluidniveau L_{stoer} wordt beperkt tot een waarde die ten minste 3,0 dB onder het niveau bij ingeschakelde turbine ligt.

2.3.2 Bepaling windsnelheidsafhankelijk geluidvermogen

De op P1 gemeten octaafbandniveaus bij ingeschakelde turbine worden uitgezet tegen de windsnelheid op ashoogte. Vervolgens wordt per octaafband de best passende derdegraads polynoom berekend van de relatie tussen het geluidniveau in de betreffende octaafband en de gecorrigeerde windsnelheid op ashoogte V_H volgens formule 2.5:

$$2.5) L_{eq,i}(V_H) = b_{0,i} + b_{1,i}V_H + b_{2,i}V_H^2 + b_{3,i}V_H^3 [\text{dB}]$$

Waarbij:

$i = 1,2 \dots 9$ (31,5, 63...8000 Hz)

Hieruit worden vervolgens bij iedere gehele waarde van de windsnelheid in m/s op ashoogte in het bereik van V_{ci} tot en met V_{rated} de equivalente octaafbandniveaus $L_{eq,i,j}$ berekend.

Het geluidvermogen per octaafband wordt vervolgens berekend met:

$$2.6) L_{W,i,j} = L_{eq,i,j} - 6 + 10 \lg(4\pi R_1^2) = L_{eq,i,j} + 5 + 20 \lg R_1$$

Waarbij:

$L_{W,i,j}$ = geluidvermogen per octaafband i en per windsnelheidsklasse j [dB]

R_1 = afstand tussen meetpunt P1 en het middelpunt van de rotor, zoals aangegeven in afbeelding 2.1 [m]

j = integer, gelijk aan de windsnelheid in m/s vanaf V_{ci} tot en met V_{rated}

6 = correctie voor drukverdubbeling als gevolg van meting op reflecterende plaat

2.3.3 Geluidvermogen bij windsnelheden hoger dan V_{rated}

Over geluidvermoggenniveaus bij windsnelheden hoger dan V_{rated} wordt het volgende gesteld:

“De vaststelling van de windsnelheid op ashoogte op basis van de vermogenscurve geeft betrouwbare resultaten tot aan de windsnelheid V_{rated} waarbij de turbine het nominale vermogen (P_{rated}) levert. Als het windaanbod hoger is dan het nominale vermogen van de windturbine wordt de overtollige windenergie niet benut voor de opwekking van elektriciteit. De vermogenscurvemethode is daarom voor waarden boven P_{rated} niet direct bruikbaar en dientengevolge hoeven voor windsnelheden die uitstijgen boven V_{rated} geen metingen verricht te worden. Voor de berekening van het jaargemiddelde geluidsvermogen is de informatie bij hoge windsnelheden echter wel nodig.

Vrijwel alle moderne turbines beschikken over een zogenaamde *pitch* regeling. Hierbij wordt het aandrijfvermogen boven het nominale vermogen gereduceerd door verkleining van de invalshoek van de rotorbladen. Bij dergelijke turbines is het geluidsvermogen boven P_{rated} nagenoeg onafhankelijk van de windsnelheid. Daarom wordt voor dergelijke windturbines uitgegaan van:

$$2.9) L_{W,i,j} = L_{W,i,V_{rated}} \text{ bij } V_{rated} < j < V_{co}$$

Hierbij stelt V_{co} de hoogste windsnelheid voor, waarbij de turbine in bedrijf is (*cut out* snelheid).

Bij een beperkte groep windturbines wordt het elektrisch vermogen boven P_{rated} passief gereduceerd, doordat de rotorbladen in overtrektoestand geraken (*stall* regeling). Bij *stall* geregelde turbines neemt de geluidsemissie boven P_{rated} in de regel sterk toe met de windsnelheid. Voor dit type windturbines mag worden uitgegaan van formule 2.9 als de windsnelheid op ashoogte niet meer dan 10% van de tijd hoger is dan V_{rated} . Indien niet aan deze voorwaarde wordt voldaan, dient een specialistische meet- of rekenmethode te worden gehanteerd ter bepaling van het geluidsvermogen in het betreffende windsnelheidsgebied.”

3 Metingen en uitgangspunten

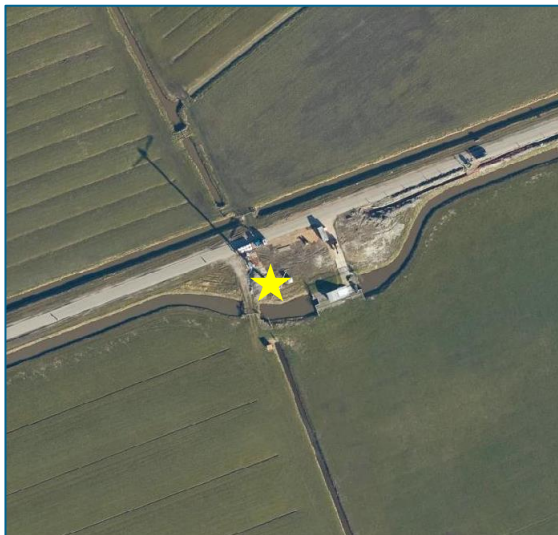
3.1 Specificaties windturbine en meetlocatie

De Bestwind BW80 is een windturbine van Rengineers met de volgende specificaties:

Tabel 3.1: Specificaties Bestwind BW80

Specificatie	Waarde
Ashoogte [m]	30 m
Rotordiameter [m]	15,85 m
Maximaal vermogen [kW]	80 kW
V_{rated} [m/s]	14 m/s
Cut-in windsnelheid V_{ci} [m/s]	4 m/s
Cut-out windsnelheid V_{co} [m/s]	25 m/s

De meetlocatie betreft een windturbine met een ashoogte van 30 m te Birdaard. De situering van de windturbine en de omgeving zijn op onderstaande afbeelding globaal weergegeven.



Afbeelding 3.1: Situering van de windturbine (gele ster)

De windturbine is gepositioneerd in een agrarisch gebied langs een relatief rustige weg met overwegend omliggende weilanden. De horizontale afstand tussen het meetpunt en de verticale hartlijn van de turbinemast R_0 dient te worden berekend volgens formule 2.1:

$$2.1) R_0 = H + \frac{D}{2} = 30,0 + \frac{15,85}{2} = 37,9 \text{ m}$$

Volgens de leverancier van de windturbine is geen sprake van een zogeheten *pitch* regeling, maar van een *stall* regeling. Volgens de jaargemiddelde winddistributie ter plaatse van de windturbine in Sexbierum (bron: rekentool van M + P Raadgevende Ingenieurs B.V., <https://rekentool.mp.nl/> d.d. 29 april 2021), is geen sprake van windsnelheden op ashoogte die meer dan 10% van de tijd hoger zijn dan V_{rated} (zie bijlage 4). Derhalve geldt formule 2.9 van het voorschrift (zie paragraaf 2.3.3).

3.2 Gebruikte meetapparatuur

Bij de geluidmetingen is gebruik gemaakt van de in tabel 3.2 vermelde apparatuur.

Tabel 3.2: Meetapparatuur

Benaming	Specificatie	Fabrikant	Type
Microfoon	Prepolarized Free-field ½" microphone	Brüel & Kjær	4189
Akoestische kalibrator	-	Brüel & Kjær	4231
Geluidmeter	Hand-held Analyzer	Brüel & Kjær	2250-S
Weerstation	-	Vaisala	WXT530 Series

Conform het voorschrift is de microfoon op een ronde, reflecterende (betonplex) plaat geplaatst met een diameter van 1,0 m. Een halve akoestische windbol is gebruikt om het windgeruis te onderdrukken.

Voor en na de metingen is de apparatuur gekalibreerd met de akoestische kalibrator. Hierbij zijn geen significante afwijkingen geconstateerd. Een afbeelding van de meetopstelling is weergegeven in afbeelding 1.

3.3 Metingen en meetcondities

In februari 2023 zijn de lokale meteocondities gemonitord. Tijdens deze periode is een drietal dagen, tijdens verschillende meteorologische omstandigheden, gemeten. Uit de verzamelde data is de meest geschikte data geselecteerd (o.a. gelet op de heersende meteocondities, stoorgeluiden), zoals weergegeven in tabel 3.3. De locaties van de geluidmetingen zijn te zien in afbeelding 3.2

Tabel 3.3: Geselecteerde metingen en meetcondities

Datum	Tijd	Gemiddelde temperatuur (°C)	Gemiddelde luchtdruk (kPa)	Windrichting	Punt in afbeelding 3.2
10-02-2023	13:00 – 16:45	7	103,1	ZW	1
17-02-2023	10:00 – 15:00	11	101,2	ZWW	1,2
27-02-2023	10:00 – 19:00	6	103,1	NO	3,4



Afbeelding 3.2: Situering van de windturbine (WT) met punten waar de geluidmeter is geplaatst

Conform het voorschrift zijn incidentele stoorgeluiden gefilterd uit de resultaten. Voorbeelden van dergelijke geluiden zijn langsrijdende motorvoertuigen, straaljagers en overvliegende ganzen.

4 Resultaten

In dit hoofdstuk is de analyse van de geluidmetingen weergegeven en stapsgewijs toegelicht. Het hoofdstuk resulteert in een overzicht van de geluidvermogen niveaus per windsnelheid tussen V_{ci} en V_{rated} .

4.1 Analyse van de metingen

4.1.1 Bepaling van de gemiddelde windsnelheden op ashoogte

De heersende windsnelheid V_H op ashoogte is afgeleid van de door de leverancier aangeleverde vermogenscurve. Deze vermogenscurve geeft de relatie weer tussen het geleverde vermogen en de windsnelheid op ashoogte. De aangeleverde vermogenscurve is in bijlage 2 weergegeven. Met door de leverancier aangeleverde loggegevens van de desbetreffende meetdagen, waarbij per seconde het opgewekte elektrische vermogen is weergegeven, zijn de 1-minuutgemiddelde vermogens berekend. Bij deze 1-minuutgemiddelde vermogens is, met behulp van de vermogenscurve, de (1-minuutgemiddelde) windsnelheid op ashoogte bepaald.

De gemeten geluiddruk niveaus zijn vervolgens gekoppeld aan de loggegevens met de windsnelheid op ashoogte. Zodoende is duidelijk welke gemiddelde windsnelheid op ashoogte heerste ten tijde van de geluidmetingen.

Volgens het voorschrift is in ieder geval voor elke integer waarde tussen V_{ci} en 95% van V_{rated} het geluiddruk niveau bepaald, te weten van 4 m/s tot 13 m/s. De meetgegevens zijn opgenomen in bijlage 3.

4.1.2 Stoorgeluidcorrectie

Ten behoeve van de bepaling van het stoorgeluid zijn achtergrondmetingen uitgevoerd bij uitgeschakelde windturbine. De geluidniveaus zijn uitgezet tegen de windsnelheid (V_A) gemeten met het weerstation op een afstand gelijk aan tweemaal de rotordiameter ($15,85 \times 2 = 31,7$ m), bovenwinds van de windturbine. Voor de meethoogte wordt, conform het voorschrift, een hoogte aangehouden van 5 tot 10 meter.

De gemeten geluiddruk niveaus zijn gekoppeld aan de loggegevens van het weerstation. Vervolgens is een overzicht gemaakt van valide 1-minuutgemiddelde metingen, dat wil zeggen de meetresultaten inclusief filtering voor incidentele stoorgeluiden.

Vervolgens zijn per octaafband de coëfficiënten bepaald van het tweedegraads polynoom volgens formule 2.3 van het voorschrift, gebaseerd op de 1-minuutgemiddelde metingen. Met de formules die hieruit volgen, is voor elke integer waarde¹ van de windsnelheid tussen 4 en 13 m/s het geluiddruk niveau van het stoorgeluid bepaald per octaafband.

Tenslotte is de stoorgeluidcorrectie toegepast op de gemiddelde geluid(druk)niveaus volgens formule 2.4, per octaafband. Een overzicht van de 1-minuutgemiddelde geluiddruk niveaus gecorrigeerd voor het stoorgeluid is weergegeven in bijlage 3 (vanaf tweede pagina).

¹ Voor een paar waarden is geen stoorgeluid gemeten op bijbehorende meetlocatie, doordat deze windsnelheid wel voor kwam met windturbine aan, maar niet met windturbine uit. In dit geval is er uit gegaan van de geluidniveaus van de dichtstbijzijnde laagstgelegene windsnelheid voor de stoorgeluidcorrectie (worst-case).

4.2 Geluidvermogeniveau

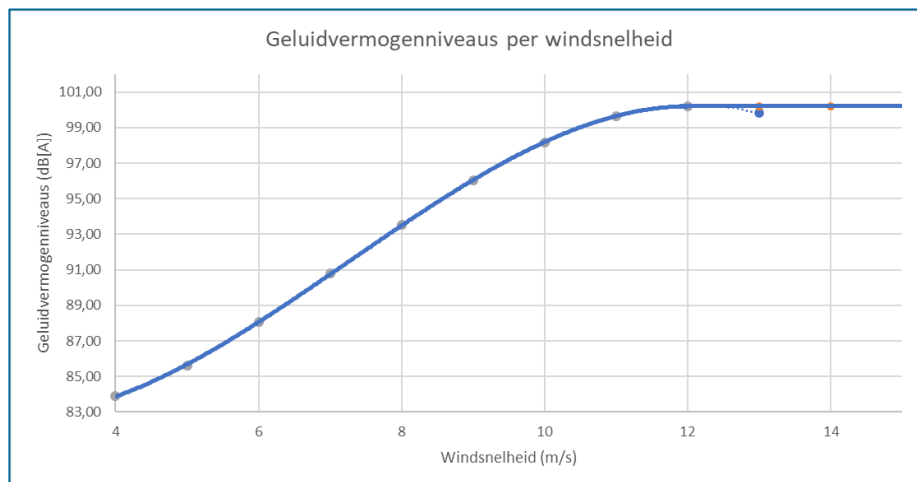
De 1-minuutgemiddelde geluidrukniveaus gecorrigeerd voor het stoorgeluid (per windsnelheid) zijn vervolgens uitgezet tegen de gemiddelde windsnelheid op ashoogte.

Volgens formule 2.5 van het voorschrift zijn de best passende derdegraads polynomen berekend van de relatie tussen het geluidniveau per octaafband en de windsnelheid op ashoogte V_H . Met de formules die hieruit volgen, is voor elke hele windsnelheid tussen 4 en 13 m/s het geluidrukniveau per octaafband bepaald.

Tenslotte is het geluidvermogeniveau per octaafband berekend met formule 2.6 van het voorschrift. Hierbij is gebruik gemaakt van de afstand R_1 (zie afbeelding 2.1), welke kan worden berekend met de ashoogte van de windturbine (30 m) en de afstand R_0 (37,9 m). Volgens de stelling van Pythagoras bedraagt afstand R_1 48,4 m. Een overzicht van de geluidvermogeniveaus per windsnelheid is weergegeven in tabel 4.1 en afbeelding 4.1. Voor een uitgebreid overzicht, zie bijlage 3.

Tabel 4.1: Geluidvermogeniveau per windsnelheid V_H [dB(A)]

V_H [m/s]	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Totaal
4	49,70	60,02	65,59	75,75	81,27	76,77	72,30	65,41	63,56	83,92
5	49,66	61,43	68,56	77,76	81,57	80,05	75,73	69,20	65,89	85,60
6	51,11	63,23	71,88	80,50	83,12	83,13	78,83	72,38	67,62	88,06
7	53,72	65,35	75,31	83,62	85,50	85,96	81,59	75,02	68,91	90,80
8	57,16	67,67	78,63	86,78	88,29	88,48	84,03	77,23	69,92	93,52
9	61,11	70,11	81,59	89,64	91,10	90,64	86,14	79,11	70,82	96,05
10	65,26	72,58	83,98	91,88	93,54	92,38	87,93	80,74	71,76	98,17
11	69,31	74,97	85,56	93,17	95,23	93,65	89,40	82,24	72,92	99,63
12	72,95	77,20	86,12	93,20	95,80	94,39	90,55	83,69	74,47	100,22
13	72,95	77,20	86,12	93,20	95,80	94,39	90,55	83,69	74,47	100,22



Afbeelding 4.1: geluidvermogeniveau per windsnelheid. Boven de 12 m/s zakt het geluidniveau door de derdegraadspolynoom aan te houden. In werkelijkheid vlak het geluidniveau af. Vandaar dat het geluidniveau voor windsnelheden vanaf 12 m/s gelijk is gehouden.

De derdegraads polynoom laat vanaf 12 m/s een neerwaartse beweging zien, die naar verwachting niet overeenkomt met de praktijk, waarbij eerder sprake zal zijn van een gelijkblijvend geluidniveau. Daarom is in tabel 4.1 en afbeelding 4.1 voor de hogere windsnelheden vanaf 12 m/s en hoger hetzelfde geluidvermogeniveau aangehouden.

5 Samenvatting en conclusies

In deze rapportage zijn de geluidmetingen en -analyses beschreven, ter bepaling van het geluidvermoggenniveau van een windturbine van het type Bestwind BW80.

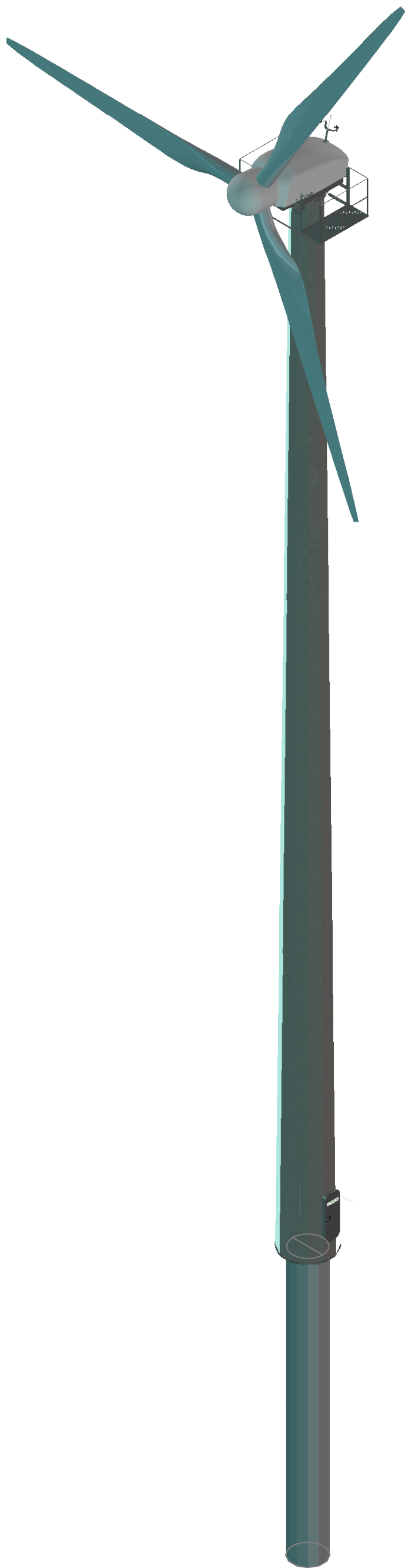
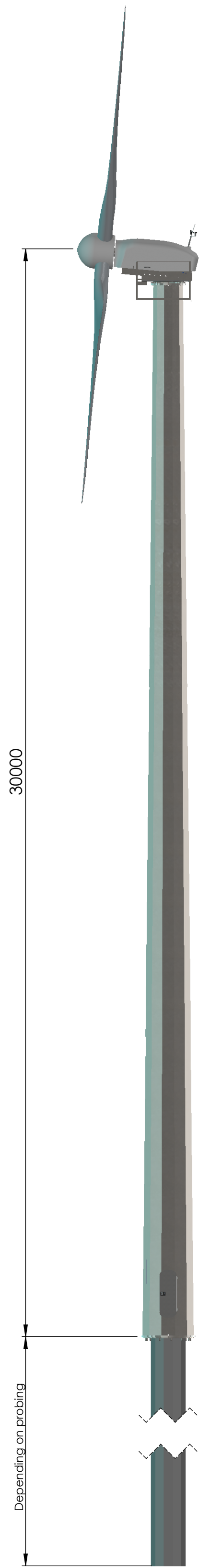
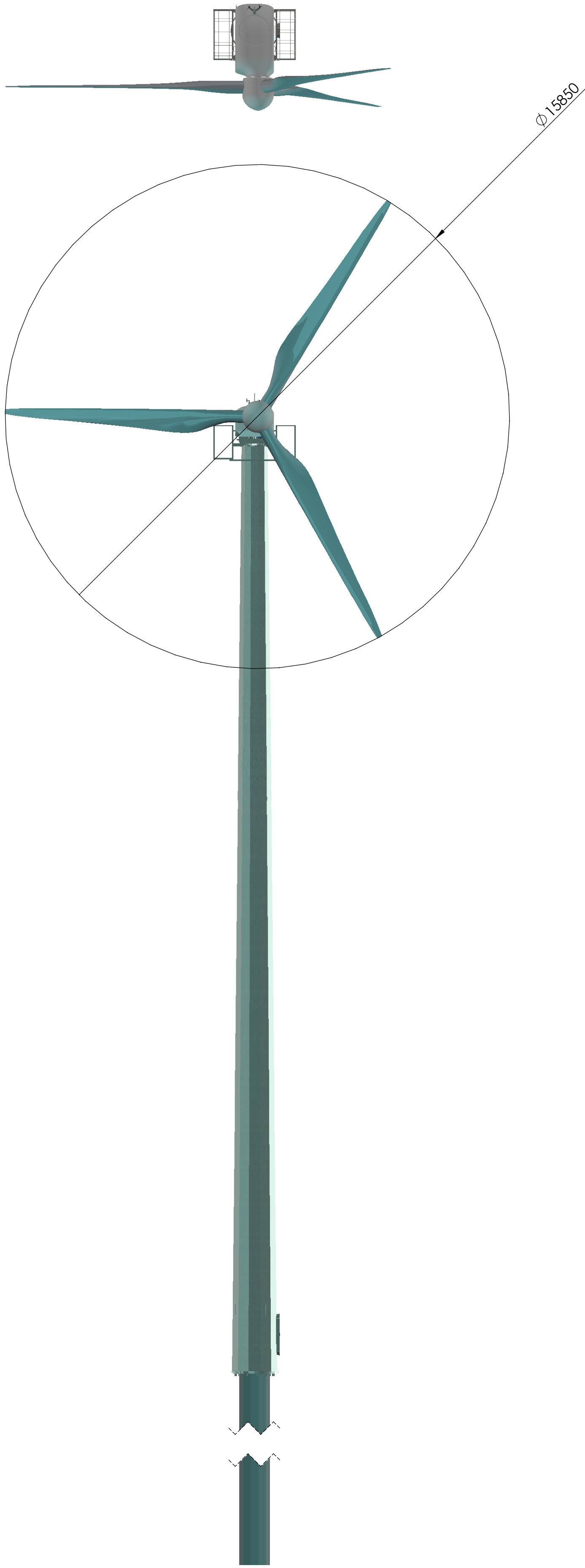
Uit de metingen en analyses is gebleken dat het geluidvermoggenniveau varieert van 84 dB(A) bij een windsnelheid van 4 m/s tot 100 dB(A) bij een windsnelheid van 12 m/s of meer. Bij een windsnelheid van 14 m/s wordt het nominale vermogen (80 kW) geleverd.

Het in hoofdstuk 4 en bijlage 2 gepresenteerde (windsnelheidsafhankelijke) geluidvermoggenniveau is te gebruiken bij de uitvoering van akoestische onderzoeken ter prognosticering van de geluidbelasting van geluidgevoelige gebouwen in de omgeving van een dergelijke windturbine.

Bijlagen

Bijlage 1 Tekeningen windturbine Bestwind BW80

REVISIONS				
ZONE	REV.	DESCRIPTION	DATE	APPROVED



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS BREAK ALL SHARP CORNERS SURFACE FINISH: DIN ISO 1302				Projection: 	MATERIAL: Material <not specified>	REVISION
NAME	SIGNATURE	DATE	FINISH:	Color:		
CH'D		22-9-2021				
				Process:		Part Number
						Bestwind BW 80
				WEIGHT:		Scale: 1:100

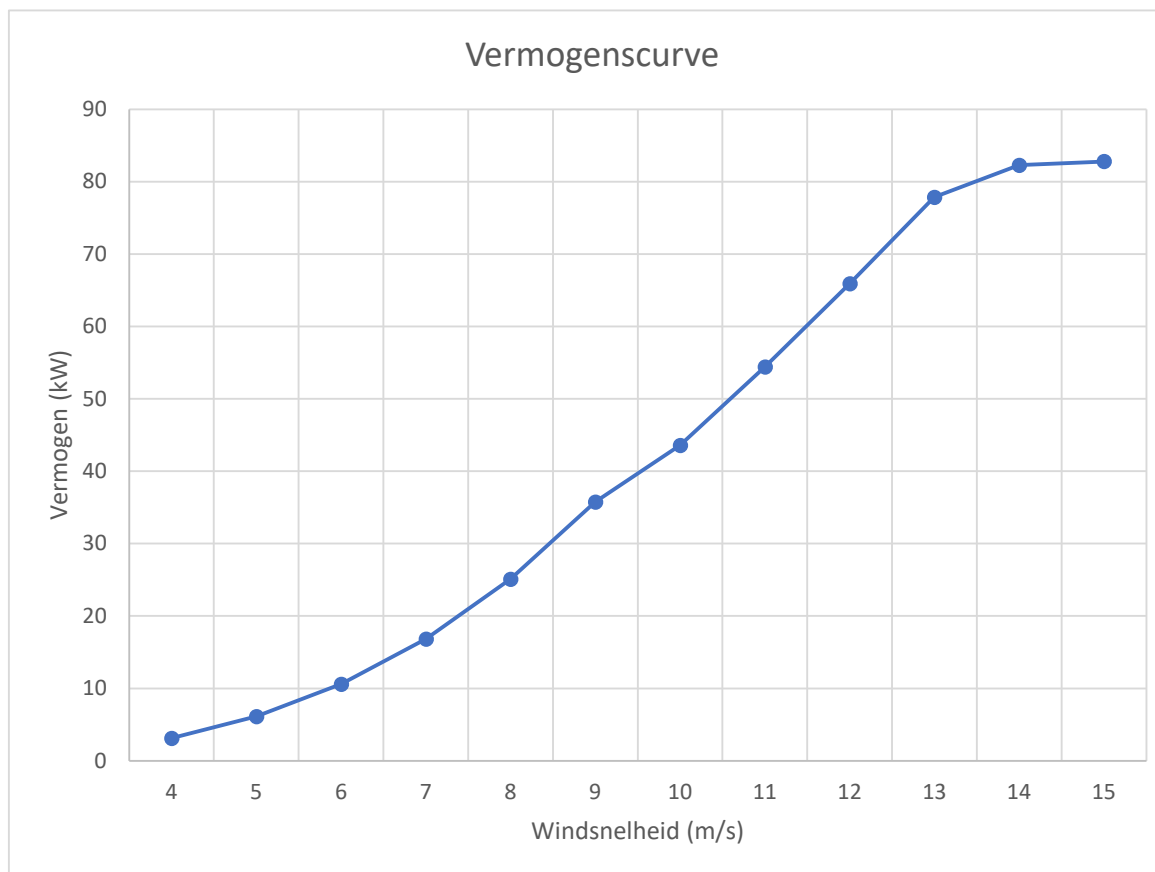


1454100

SHEET 1 OF 1

Bijlage 2 Vermogenscurve Bestwind BW80

Windsnelheid (m/s)	Vermogen (kW)
4	3,14
5	6,13
6	10,6
7	16,83
8	25,12
9	35,77
10	43,61
11	54,42
12	65,94
13	77,85
14	82,27
15	82,79



Bijlage 3 Uitwerking naar geluidvermogenneaus

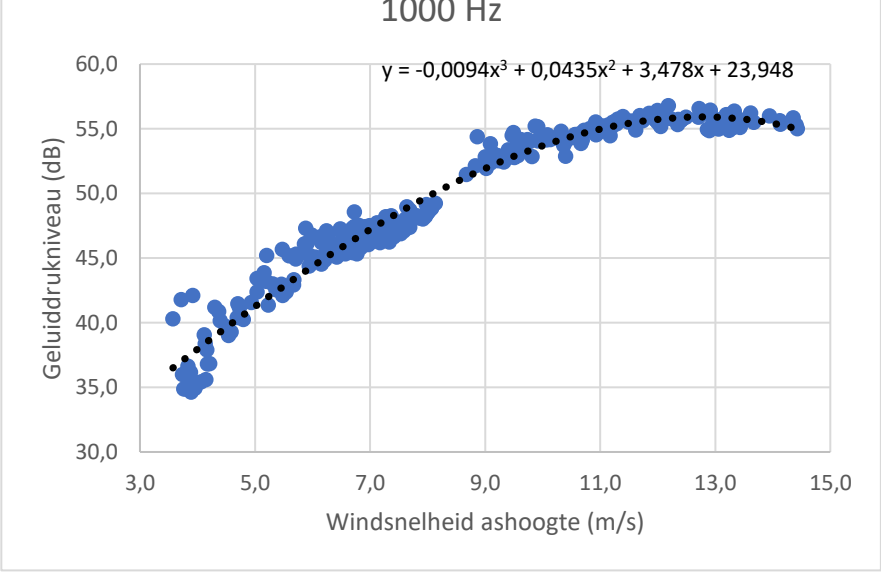
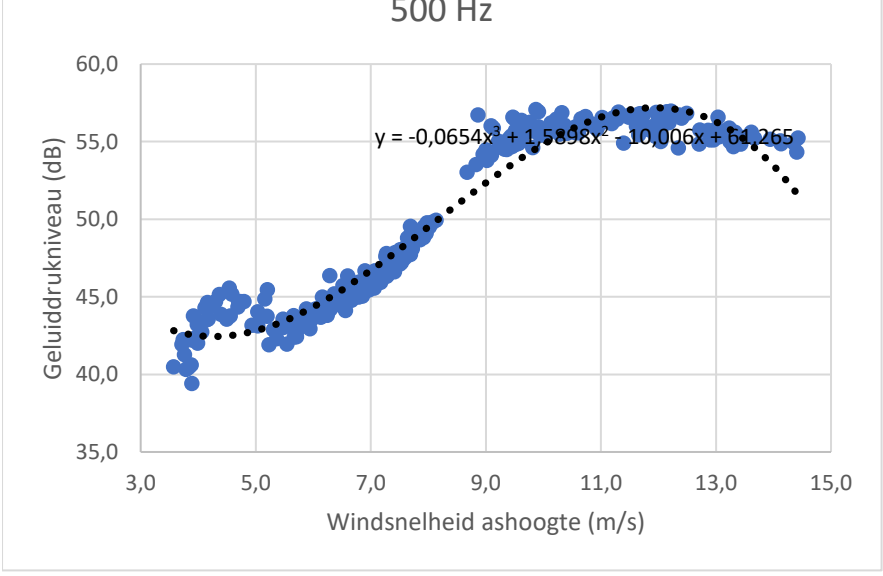
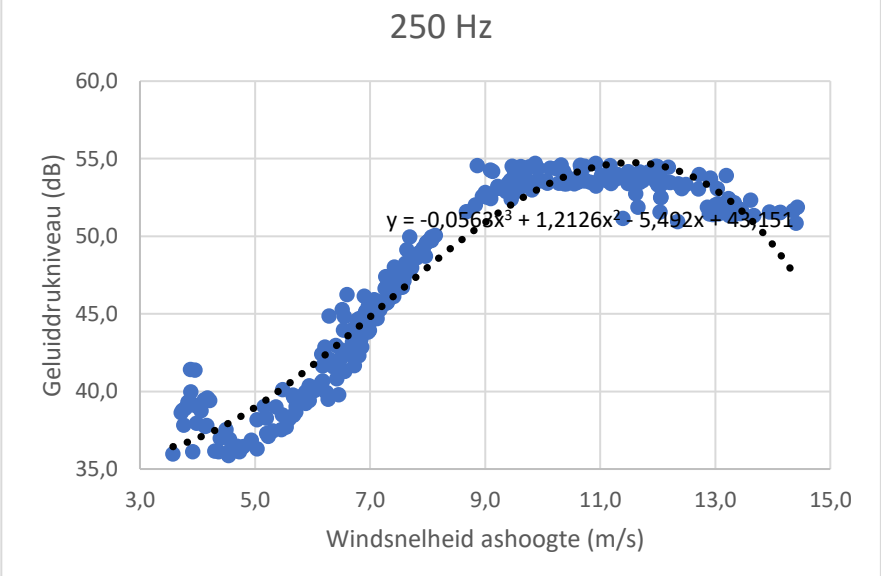
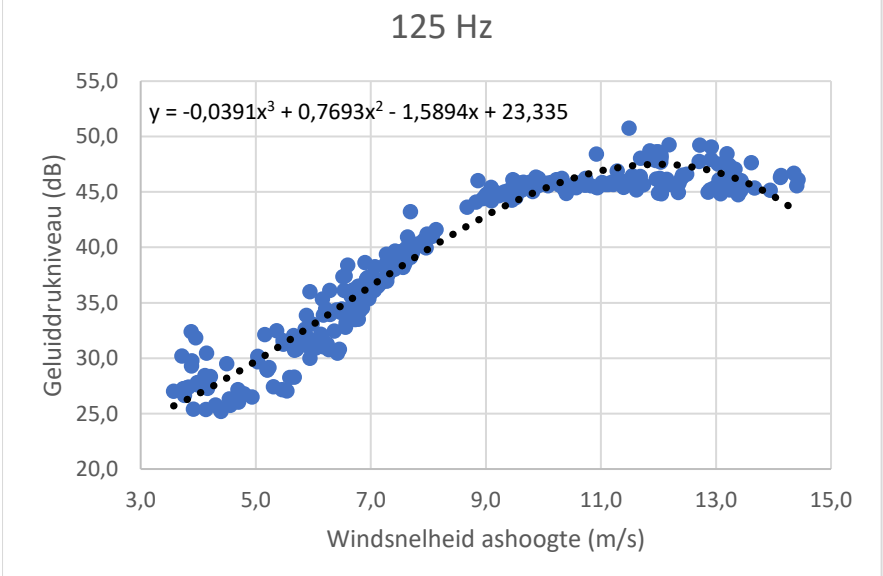
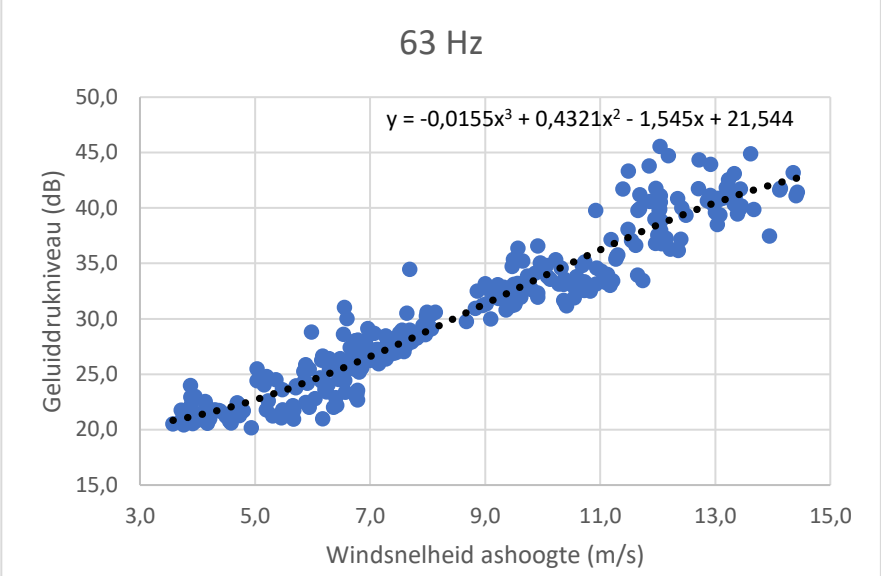
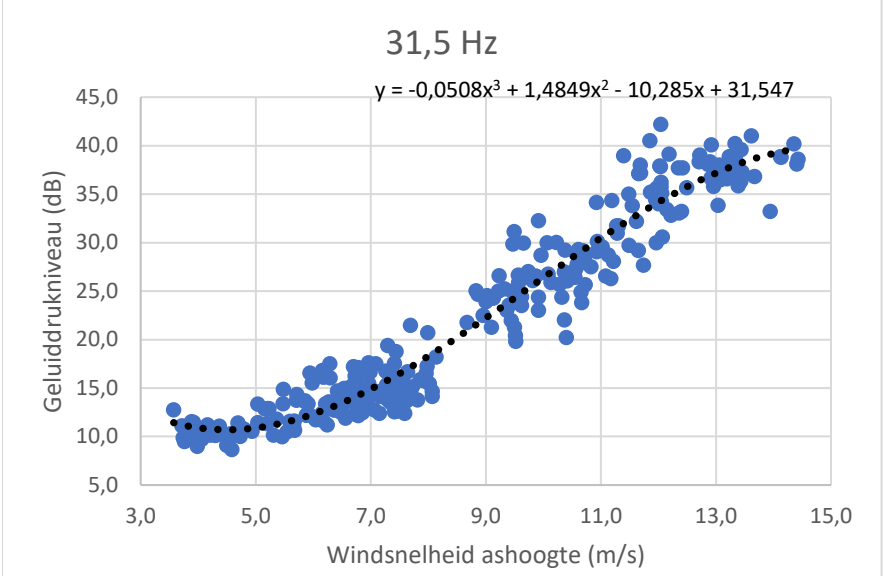
Geluiddrukkniveaus stoorgeluid per windsnelheid per octaafband (berekend met de formules van de tweedegraadspolynoom)											
Dag	V5m	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Lstoor totaal
10-2-2023	6	22,5	27,9	31,3	36,1	38,8	39,8	33,8	23,9	17,1	44,2
10-2-2023	7	25,8	29,9	32,4	36,7	39,3	40,3	34,3	24,8	19,0	44,8
10-2-2023	8	28,9	31,9	33,7	37,5	40,0	41,0	35,2	26,0	20,8	45,6
10-2-2023	9	31,6	33,9	35,2	38,4	41,0	41,9	36,4	27,5	22,7	46,8
10-2-2023	10	34,1	35,9	36,7	39,6	42,2	43,2	37,9	29,2	24,4	48,1
10-2-2023	11	36,3	37,8	38,5	40,9	43,7	44,7	39,7	31,3	26,2	49,7
17-2-2023	9	39,3	41,4	42,7	46,3	48,0	47,5	42,9	33,3	23,8	53,5
17-2-2023	10	39,3	41,3	42,7	46,2	48,0	47,7	43,2	33,8	23,9	53,6
17-2-2023	11	39,6	41,6	42,8	46,1	48,0	47,9	43,5	34,2	24,2	53,7
17-2-2023	12	40,2	42,2	43,1	46,2	48,1	48,1	43,8	34,6	24,5	53,9
17-2-2023	13	41,0	43,0	43,6	46,3	48,2	48,4	44,2	34,9	25,0	54,2
17-2-2023	14	42,1	44,2	44,2	46,5	48,4	48,6	44,5	35,3	25,7	54,6
17-2-2023	8	34,9	38,5	41,8	45,9	47,8	46,9	42,2	33,7	25,0	52,9
17-2-2023	9	34,9	38,5	41,8	45,9	47,8	46,9	42,2	33,7	25,0	52,9
17-2-2023	10	34,9	37,9	41,2	45,2	46,7	45,7	40,8	32,2	23,7	51,8
17-2-2023	11	35,6	38,4	41,4	45,3	46,7	45,7	40,8	32,2	23,7	51,9
17-2-2023	12	37,1	39,9	42,4	46,0	48,1	46,9	42,3	33,7	25,0	53,1
17-2-2023	13	39,4	42,6	44,4	47,5	50,6	49,5	45,1	36,8	27,5	55,5
17-2-2023	14	42,5	46,3	47,2	49,6	54,4	53,3	49,4	41,4	31,3	59,0
27-2-2023	2	15,2	26,3	28,2	27,6	24,4	22,9	18,6	13,2	10,7	33,6
27-2-2023	3	14,2	27,6	28,3	25,1	21,6	22,9	19,6	13,4	10,7	33,1
27-2-2023	4	15,0	24,2	27,3	25,8	24,2	25,8	21,9	12,5	10,8	33,1
27-2-2023	2	15,2	26,3	28,2	27,6	24,4	22,9	18,6	13,2	10,7	33,6
27-2-2023	3	14,2	27,6	28,3	25,1	21,6	22,9	19,6	13,4	10,7	33,1
27-2-2023	4	15,0	24,2	27,3	25,8	24,2	25,8	21,9	12,5	10,8	33,1
27-2-2023	5	17,7	15,9	25,5	29,8	32,2	31,4	25,6	10,5	10,9	36,9
27-2-2023	6	17,7	15,9	25,5	29,8	32,2	31,4	25,6	10,5	10,9	36,9
27-2-2023	7	17,7	15,9	25,5	29,8	32,2	31,4	25,6	10,5	10,9	36,9
27-2-2023	8	17,7	15,9	25,5	29,8	32,2	31,4	25,6	10,5	10,9	36,9

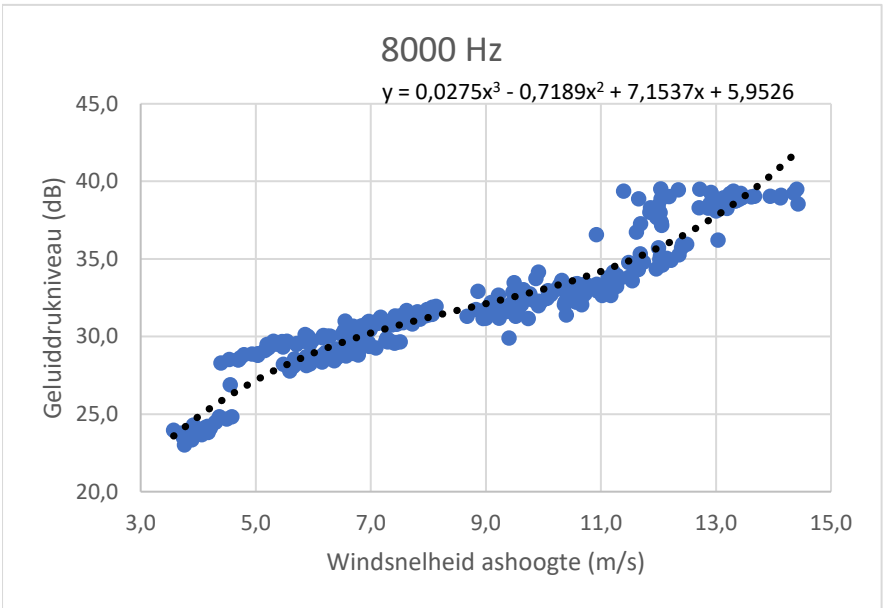
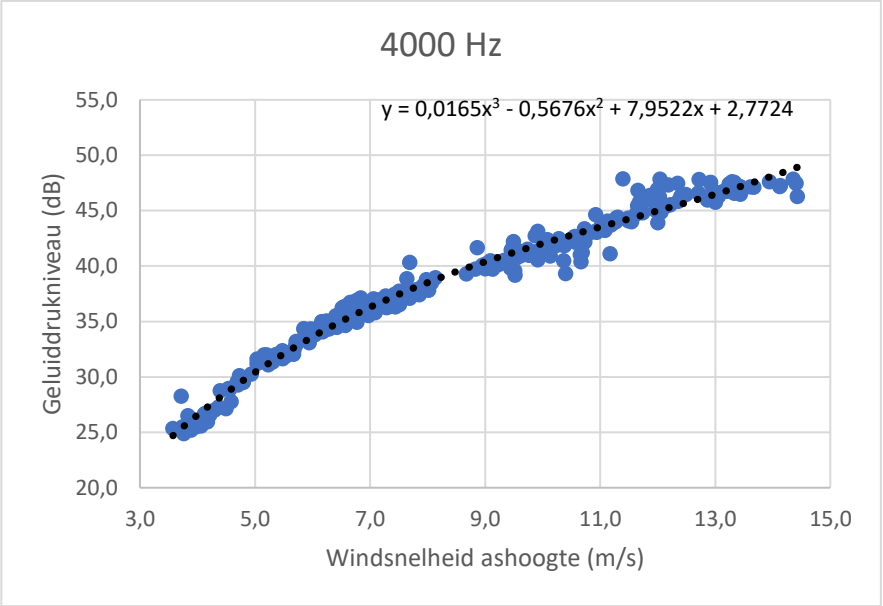
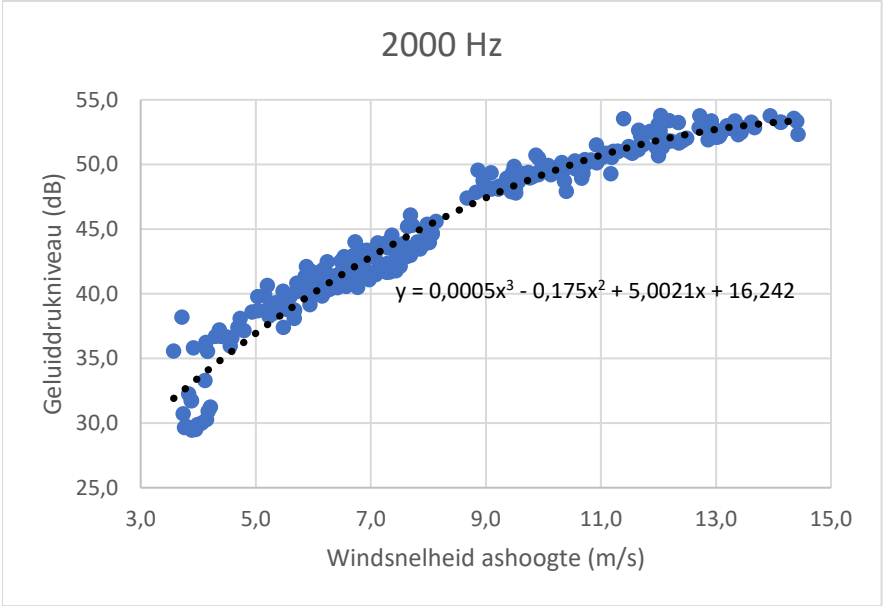
Minuutgemiddelde geluiddrukkniveaus gecorrigeerd voor het stoorgeluid											
Datum	Windsnelheid ashoogte	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	LpA
27-2-2023	3,6	12,7	20,5	27,0	36,0	40,5	40,3	35,6	25,3	24,0	44,9
27-2-2023	3,7	11,1	21,7	30,2	38,6	41,9	41,8	38,2	28,2	23,8	46,7
27-2-2023	3,7	9,9	21,0	27,2	38,8	42,2	36,0	30,7	25,5	23,5	44,9
27-2-2023	3,8	9,5	20,4	26,6	37,8	41,3	34,9	29,6	24,9	23,0	43,9
27-2-2023	3,8	9,7	20,9	27,3	38,9	40,3	34,9	29,8	25,1	23,3	43,8
27-2-2023	3,8	10,5	20,9	27,4	39,3	40,4	36,6	32,3	26,5	23,6	44,4
27-2-2023	3,9	11,4	24,0	32,4	41,4	40,6	36,2	31,7	25,5	23,4	45,3
27-2-2023	3,9	11,5	22,9	29,3	40,0	42,2	35,5	31,7	26,2	23,6	45,2
27-2-2023	3,9	10,7	22,2	29,8	39,3	39,4	34,6	29,5	25,2	23,3	43,5
27-2-2023	3,9	11,5	20,5	25,4	36,1	43,8	42,1	35,8	26,2	24,3	46,9
27-2-2023	4,0	10,6	23,0	31,8	41,4	42,4	34,9	29,5	25,7	23,7	45,7
27-2-2023	4,0	9,0	20,8	27,8	38,0	43,2	35,4	29,8	25,5	23,7	45,2
27-2-2023	4,0	9,7	21,3	27,6	39,0	42,0	35,3	29,9	25,7	23,8	44,7
27-2-2023	4,1	9,7	21,0	27,5	38,8	42,7	35,4	30,0	25,6	23,7	45,1
27-2-2023	4,1	10,1	21,6	28,4	39,5	44,3	39,1	33,3	26,6	24,1	46,8
27-2-2023	4,1	10,2	22,5	25,4	37,7	44,3	38,4	36,2	26,7	24,0	46,6
27-2-2023	4,1	10,7	22,2	30,4	39,4	43,5	35,6	30,3	26,1	24,0	45,8
27-2-2023	4,2	11,2	21,6	27,3	37,8	44,6	37,9	35,5	26,3	24,2	46,6
27-2-2023	4,2	10,6	20,6	27,8	39,6	43,6	36,8	30,9	25,9	23,8	45,9
27-2-2023	4,2	10,1	21,0	28,3	39,4	44,3	36,8	31,2	26,6	24,1	46,4
27-2-2023	4,3	10,1	21,8	25,8	36,1	44,7	41,2	36,7	27,0	24,5	47,2
27-2-2023	4,4	11,1	21,7	25,5	36,1	45,1	40,9	37,2	27,3	24,8	47,5
27-2-2023	4,4	10,4	21,7	25,2	37,0	43,9	40,1	36,7	28,8	28,3	46,7
27-2-2023	4,5	9,1	21,2	29,5	37,5	43,6	39,7	36,7	27,1	24,7	46,5
27-2-2023	4,5	9,8	21,4	26,3	35,9	45,6	39,0	36,4	29,0	28,5	47,3
27-2-2023	4,6	10,3	20,8	25,7	36,9	43,8	39,3	36,0	28,9	26,9	46,3
27-2-2023	4,6	8,7	20,6	26,2	36,3	45,2	39,3	36,6	27,8	24,8	47,1
27-2-2023	4,7	11,4	22,4	27,2	36,5	44,3	40,4	37,4	29,6	28,5	47,0
27-2-2023	4,7	10,9	22,3	26,0	36,2	44,7	41,5	37,4	29,3	28,5	47,4
27-2-2023	4,7	10,0	21,3	26,8	36,1	44,7	41,2	38,1	30,1	28,6	47,4
27-2-2023	4,8	10,8	21,7	26,8	36,5	44,7	40,2	37,2	29,5	28,8	47,2
27-2-2023	4,9	10,6	20,2	26,5	36,9	43,2	41,6	38,6	30,3	28,9	47,0
27-2-2023	5,0	11,4	25,5	29,7	36,3	43,1	43,4	39,8	31,6	28,8	47,8
27-2-2023	5,0	13,3	24,4	30,2	38,2	44,0	42,4	38,7	31,2	28,9	47,8
27-2-2023	5,2	12,9	24,0	32,1	39,0	44,9	43,9	39,9	32,0	29,1	48,9
27-2-2023	5,2	11,3	21,8	29,0	38,3	43,7	43,2	38,8	31,9	29,5	47,9
27-2-2023	5,2	12,9	24,8	28,9	37,3	45,5	45,2	40,6	32,0	29,2	49,5
27-2-2023	5,2	12,9	22,6	29,2	37,1	41,9	41,4	38,3	31,1	29,3	46,5
27-2-2023	5,3	10,2	21,2	27,4	37,4	42,9	43,0	38,5	31,4	29,7	47,4
27-2-2023	5,4	11,8	24,5	32,5	39,0	42,3	42,5	39,3	32,0	29,5	47,5
27-2-2023	5,5	10,0	21,1	27,2	37,5	43,1	43,0	39,1	32,0	29,7	47,6
27-2-2023	5,5	13,4	23,6	31,6	38,5	43,6	45,7	40,2	32,3	29,3	49,1
27-2-2023	5,5	14,9	21,8	31,3	40,1	43,0	42,1	37,4	31,6	28,2	47,5
27-2-2023	5,5	10,5	21,3	27,1	37,7	42,0	42,4	38,8	31,9	29,7	47,0
27-2-2023	5,6	11,6	21,4	28,3	38,2	43,4	45,2	39,7	32,2	27,8	48,7
27-2-2023	5,7	11,1	22,2	32,0	39,8	43,8	43,1	38,4	32,3	28,1	48,1
27-2-2023	5,7	11,6	20,9	28,3	38,5	42,4	42,9	38,1	32,0	28,3	47,3
27-2-2023	5,7	10,6	21,8	30,7	39,6	43,0	43,3	38,7	32,4	28,6	47,9
27-2-2023	5,7	13,7	23,8	30,8	38,7	42,4	44,9	40,2	32,9	29,5	48,5
27-2-2023	5,7	14,3	24,0	31,6	39,0	42,8	45,3	40,8	33,2	29,6	48,9
27-2-2023	5,8	13,6	25,3	32,1	39,8	43,2	45,4	40,9	34,3	29,7	49,2
27-2-2023	5,9	13,7	24,4	32,6	39,8	43,3	46,1	41,3	34,2	30,1	49,6
27-2-2023	5,9	12,2	22,5	31,1	40,0	43,9	45,4	39,9	33,5	28,7	49,2
27-2-2023	5,9	12,2	25,9	33,9	39,2	44,2	47,3	42,1	34,0	28,1	50,4
27-2-2023	5,9	13,4	24,2	31,8	39,6	43,2	46,2	41,0	33,9	30,0	49,5
27-2-2023	5,9	16,5	22,0	30,0	39,4	43,5	44,4	39,2	33,1	28,2	48,5
27-2-2023	5,9	12,2	25,4	36,0	40,4	42,9	45,2	41,8	34,3	29,5	49,4
27-2-2023	6,0	15,5	28,8	33,1	39,9	43,6	46,8	41,7	34,3	29,7	50,1
27-2-2023	6,0	11,7	22,8	30,9	40,1	44,2	45,1	40,1	33,8	28,6	49,2
27-2-2023	6,1	11,8	24,7	32,2	40,4	43,7	46,6	41,1	34,4	28,7	49,9
27-2-2023	6,2	12,4	24,4	31,7	40,6	43,8	44,5	39,8	34,3	28,4	48,9
27-2-2023	6,2	16,8	26,3	35,3	42,4	45,0	46,2	41,8	35,0	29,9	50,6
27-2-2023	6,2	11,6	21,0	31,0	40,7	44,2	45,1	40,0	34,1	28,8	49,3
27-2-2023	6,2	16,1	26,6	33,9	41,6	43,9	46,3	41,6	34,6	30,1	50,2
27-2-2023	6,2	13,4	23,6	34,4	42,9	44,6	44,9	40,2	34,8	29,0	49,8
27-2-2023	6,2	11,2	23,4	31,3	39,9	43,8	47,1	42,5	35,0	30,0	50,4
27-2-2023	6,3	13,6	24,1	30,8	39,5	44,3	46,6	40,8	34,5	28,6	50,0
27-2-2023	6,3	17,5	26,4	36,1	44,9	46,4	45,4	40,4	34,3	28,9	51,0
27-2-2023	6,3	16,1	25,4	33,9	42,1	44,2	45,9	41,4	34,8	30,0	50,1
27-2-2023	6,4	12,7	22,0	32,4	41,6	45,2	45,8	40,8	34,8	28,4	50,1
27-2-2023	6,4	13,3	22,9	34,3	43,0	45,0	45,9	41,4	35,5	29,2	50,5
27-2-2023	6,4	14,7	22,2	30,5	40,8	44,8	45,1	40,5	34,5	28,7	49,6
27-2-2023	6,5	13,1	24,5	30,8	39,8	44,7	45,9	41,4	35,4	28,9	49,9

Minuutgemiddelde geluiddrukniveaus gecorrigeerd voor het stoorgeluid											
27-2-2023	6,5	12,5	26,4	34,1	42,1	44,7	47,2	42,5	35,7	29,0	50,9
27-2-2023	6,5	13,0	25,7	34,4	42,7	44,4	46,2	41,8	35,1	30,1	50,4
27-2-2023	6,5	13,4	26,1	37,4	45,3	45,7	46,9	42,5	36,2	29,2	51,7
27-2-2023	6,5	15,0	28,6	36,1	43,9	44,9	46,7	42,9	36,2	30,4	51,2
27-2-2023	6,6	14,5	31,0	37,4	44,8	45,6	46,2	41,9	36,3	31,0	51,4
27-2-2023	6,6	11,9	24,5	32,8	41,3	44,1	45,6	41,6	35,6	30,4	49,9
27-2-2023	6,6	14,6	23,4	33,2	42,4	45,1	45,3	40,6	34,6	28,7	50,1
27-2-2023	6,6	14,2	30,0	38,4	46,3	46,3	45,8	41,6	35,7	29,5	51,8
27-2-2023	6,7	14,7	27,4	35,6	43,8	45,2	46,1	42,4	36,7	29,1	51,0
27-2-2023	6,7	15,2	25,5	34,1	42,4	44,8	46,6	42,5	35,8	30,3	50,7
27-2-2023	6,7	13,8	25,6	34,3	42,9	45,4	45,4	40,9	35,4	28,9	50,4
27-2-2023	6,7	14,8	26,6	35,1	43,2	45,2	47,3	42,9	36,2	30,7	51,3
27-2-2023	6,7	17,2	26,7	36,2	44,0	45,7	45,9	41,1	35,6	29,2	50,9
27-2-2023	6,7	14,5	25,6	34,8	43,1	45,2	46,3	41,9	36,1	29,1	50,8
27-2-2023	6,7	16,2	26,6	33,5	41,7	45,1	48,6	44,0	36,3	30,2	51,8
27-2-2023	6,7	12,3	27,4	34,8	43,0	45,4	47,5	44,0	36,8	30,3	51,6
27-2-2023	6,7	15,7	26,1	34,4	42,9	45,4	46,7	41,5	35,6	29,3	50,9
27-2-2023	6,7	14,7	28,0	35,6	44,1	45,5	45,7	41,8	36,5	29,2	50,9
27-2-2023	6,8	13,7	23,0	34,2	43,3	45,5	45,9	41,1	35,4	29,0	50,6
27-2-2023	6,8	13,0	25,4	34,6	43,3	45,3	45,5	41,0	35,7	29,2	50,5
27-2-2023	6,8	13,5	23,2	35,8	44,6	45,7	45,3	40,5	34,9	29,2	50,8
27-2-2023	6,8	14,4	27,2	36,5	44,4	45,6	46,0	41,9	36,3	29,5	51,1
27-2-2023	6,8	12,2	22,7	33,5	43,1	45,9	45,7	41,1	35,5	29,3	50,7
27-2-2023	6,8	17,1	23,5	34,3	43,3	45,3	45,7	41,2	35,5	28,8	50,5
27-2-2023	6,8	14,1	28,1	36,5	44,6	45,7	47,0	43,1	37,0	29,1	51,7
27-2-2023	6,8	15,1	27,4	35,7	44,1	45,0	45,9	42,5	36,1	30,5	50,9
27-2-2023	6,8	13,9	26,7	34,2	42,3	45,4	47,5	43,4	36,1	30,0	51,4
27-2-2023	6,8	12,7	25,2	36,4	44,7	46,0	46,4	41,6	35,6	29,2	51,4
27-2-2023	6,8	16,8	26,1	34,6	43,4	45,5	45,8	41,4	35,9	29,6	50,7
27-2-2023	6,8	12,9	27,6	35,3	43,3	45,1	46,8	43,1	37,1	30,7	51,2
27-2-2023	6,9	12,4	25,6	34,5	42,9	45,0	46,9	43,0	36,6	30,6	51,1
27-2-2023	6,9	13,7	28,0	38,6	46,1	46,7	46,4	41,6	36,2	29,5	52,0
27-2-2023	6,9	14,0	27,8	37,0	45,1	46,0	46,1	41,8	36,3	29,6	51,4
27-2-2023	6,9	17,2	27,0	36,3	44,2	45,5	47,4	43,0	36,4	30,7	51,7
27-2-2023	6,9	13,6	26,8	37,2	45,2	45,9	47,4	43,4	36,5	30,8	52,1
27-2-2023	7,0	17,6	29,1	37,3	45,1	46,1	46,1	41,6	36,0	29,6	51,5
27-2-2023	7,0	15,5	26,4	35,4	43,8	45,4	46,6	42,9	36,5	31,0	51,3
27-2-2023	7,0	17,0	26,6	37,3	45,5	46,4	46,0	41,1	35,5	29,4	51,5
27-2-2023	7,0	16,7	26,2	35,8	43,9	45,6	47,5	42,9	36,3	30,4	51,7
27-2-2023	7,1	12,8	26,7	36,1	44,6	45,6	46,3	42,9	37,1	30,9	51,4
27-2-2023	7,1	14,4	28,7	38,2	45,9	46,7	47,1	42,9	36,9	30,8	52,3
27-2-2023	7,1	17,5	27,2	37,0	45,3	46,4	46,3	41,5	35,8	29,3	51,6
27-2-2023	7,1	14,6	27,2	36,5	44,7	46,0	47,7	43,9	37,0	30,9	52,2
27-2-2023	7,2	12,4	25,9	37,0	45,8	46,5	46,5	42,2	36,6	31,1	51,9
27-2-2023	7,2	14,2	27,2	36,8	45,3	45,9	46,2	42,2	36,7	31,2	51,5
27-2-2023	7,3	16,7	27,3	38,5	46,6	47,6	47,3	42,0	36,4	29,7	52,7
27-2-2023	7,3	15,3	28,5	39,4	47,4	47,8	48,2	43,9	37,3	31,0	53,5
27-2-2023	7,3	13,9	26,4	37,0	45,7	46,3	46,4	42,3	36,7	30,7	51,8
27-2-2023	7,3	16,7	26,9	38,4	46,7	47,1	46,7	41,6	36,2	29,9	52,4
27-2-2023	7,3	19,4	27,2	37,7	46,0	46,9	46,8	41,8	36,3	29,7	52,1
27-2-2023	7,3	15,4	28,1	37,5	45,7	46,5	47,5	43,5	36,8	30,8	52,4
27-2-2023	7,3	13,5	26,8	37,9	46,3	46,8	46,2	41,7	36,4	29,7	52,0
27-2-2023	7,4	16,3	28,1	38,1	46,6	47,1	48,3	44,5	37,2	30,7	53,1
27-2-2023	7,4	17,6	26,9	38,0	46,1	46,6	46,7	42,4	36,7	31,2	52,1
27-2-2023	7,4	12,5	27,0	38,2	46,5	47,1	46,6	41,9	36,4	29,6	52,3
27-2-2023	7,4	14,1	28,2	39,7	48,0	47,9	47,8	43,6	37,4	31,3	53,5
27-2-2023	7,4	18,8	27,5	38,4	46,7	47,5	46,9	41,8	36,3	29,6	52,5
27-2-2023	7,4	12,6	27,0	38,4	46,9	47,3	47,2	43,0	36,9	30,8	52,8
27-2-2023	7,5	13,4	28,5	38,5	46,7	47,1	47,2	43,6	37,7	31,3	52,8
27-2-2023	7,5	14,1	27,5	39,6	47,8	48,0	47,2	42,1	36,5	29,7	53,2
27-2-2023	7,5	14,7	28,7	39,3	47,4	47,4	47,0	42,7	37,1	31,0	52,9
27-2-2023	7,5	15,7	28,6	38,9	47,3	47,2	46,9	42,8	37,4	31,3	52,8
27-2-2023	7,6	14,5	29,0	39,4	47,5	47,8	47,7	43,4	37,3	31,3	53,3
27-2-2023	7,6	15,6	27,7	38,2	46,7	47,5	47,7	43,9	37,4	30,9	53,0
27-2-2023	7,6	12,4	27,0	38,5	47,1	47,5	47,1	43,0	37,1	31,0	52,9
27-2-2023	7,6	14,8	28,4	39,9	48,3	48,2	48,0	43,6	37,4	31,5	53,8
27-2-2023	7,6	13,7	27,6	39,5	47,9	47,9	47,3	42,9	37,3	31,7	53,3
27-2-2023	7,6	14,6	28,0	39,3	47,7	48,1	47,4	43,3	37,6	31,3	53,3
27-2-2023	7,6	16,7	30,5	40,9	49,1	48,8	49,0	45,2	38,9	31,5	54,7
27-2-2023	7,7	21,5	34,5	43,2	50,0	49,5	48,7	46,1	40,3	30,9	55,3
27-2-2023	7,7	14,6	29,0	39,1	47,8	47,7	47,4	43,0	37,1	31,3	53,2
27-2-2023	7,7	15,1	27,9	39,5	48,0	48,1	48,5	45,3	37,6	30,8	53,9
27-2-2023	7,8	13,8	28,2	40,3	48,6	49,1	48,3	44,0	37,9	31,6	54,2
27-2-2023	7,9	15,9	28,5	40,2	48,9	48,7	48,1	43,5	37,4	31,1	54,1
27-2-2023	7,9	15,8	29,4	40,5	49,1	48,8	48,0	43,9	38,2	31,4	54,2
27-2-2023	7,9	15,7	29,0	40,7	49,2	49,5	48,2	43,8	37,8	31,5	54,5
27-2-2023	8,0	16,5	28,6	40,0	48,7	49,1	48,2	44,3	37,9	31,3	54,3
27-2-2023	8,0	17,2	30,3	41,2	49,6	49,8	49,1	45,4	38,8	31,7	55,1

Minuutgemiddelde geluiddrukniveaus gecorrigeerd voor het stoorgeluid											
27-2-2023	8,0	20,7	30,6	41,1	49,6	49,7	48,4	44,3	38,0	31,7	54,8
27-2-2023	8,0	15,5	29,4	41,1	49,7	49,5	48,6	44,0	37,8	31,4	54,8
27-2-2023	8,1	14,1	29,1	41,0	49,7	49,8	48,9	44,7	38,7	31,9	55,0
27-2-2023	8,1	14,7	30,4	41,1	50,0	49,8	48,8	44,6	38,5	31,4	55,1
27-2-2023	8,1	18,2	30,6	41,6	50,1	49,9	49,2	45,6	38,9	31,9	55,4
10-2-2023	8,7	21,8	29,8	43,6	51,6	53,0	51,5	47,4	39,3	31,3	57,6
10-2-2023	8,8	25,1	31,0	44,1	52,0	53,5	52,1	47,9	39,7	31,7	58,1
10-2-2023	8,9	24,7	32,5	46,0	54,6	56,7	54,4	49,5	41,7	32,9	60,7
10-2-2023	9,0	22,5	31,2	44,4	52,6	54,2	52,2	48,7	40,1	31,2	58,6
10-2-2023	9,0	23,9	33,2	44,7	52,8	54,5	52,8	48,0	39,7	31,2	58,9
10-2-2023	9,0	24,55	31,3	44,8	52,5	53,8	51,9	48,1	40,2	31,8	58,3
10-2-2023	9,1	24,3	32,5	45,4	54,3	56,0	53,8	49,3	40,5	32,2	60,2
10-2-2023	9,1	21,3	30,0	44,2	52,4	54,1	52,4	48,1	40,2	31,5	58,5
10-2-2023	9,1	24,3	32,2	45,1	54,2	55,9	53,1	48,2	39,7	31,5	59,8
10-2-2023	9,2	25,0	33,1	44,9	53,2	55,0	52,9	48,1	40,4	32,7	59,2
10-2-2023	9,2	26,6	31,8	44,7	53,1	54,7	52,5	48,3	40,1	31,2	59,0
10-2-2023	9,3	25,2	32,8	45,0	53,1	54,5	52,4	48,5	40,5	31,8	58,9
10-2-2023	9,4	23,0	30,8	44,8	52,9	54,5	52,9	48,9	40,3	31,6	59,0
10-2-2023	9,4	23,6	31,7	45,2	53,4	55,2	53,4	48,4	40,5	29,9	59,5
10-2-2023	9,4	22,0	31,1	44,7	53,6	55,4	52,8	47,9	39,8	32,1	59,4
10-2-2023	9,5	25,0	31,3	44,3	52,4	54,7	53,2	48,8	41,4	32,0	59,0
10-2-2023	9,5	29,9	34,7	46,1	54,5	56,6	54,5	49,4	41,6	32,9	60,7
10-2-2023	9,5	31,1	35,4	46,0	54,4	56,5	54,7	49,9	42,2	33,5	60,7
10-2-2023	9,5	21,3	33,1	45,4	53,3	54,9	53,1	48,9	40,8	32,0	59,3
10-2-2023	9,5	25,0	31,3	45,1	53,3	54,8	52,8	48,5	40,7	31,8	59,1
10-2-2023	9,5	20,4	32,4	45,1	54,0	55,7	53,0	48,1	39,6	31,4	59,7
10-2-2023	9,5	19,8	31,3	44,5	53,7	55,6	52,9	47,8	39,2	31,3	59,5
10-2-2023	9,6	25,3	32,0	45,3	53,3	55,0	53,2	49,1	40,8	31,8	59,4
10-2-2023	9,6	26,7	33,2	45,0	52,9	55,1	53,8	49,2	41,4	32,3	59,5
10-2-2023	9,6	25,9	36,4	45,1	53,2	54,9	52,9	48,7	40,9	31,8	59,2
10-2-2023	9,6	23,5	32,9	45,8	54,5	56,4	54,2	49,3	41,2	32,8	60,5
10-2-2023	9,6	24,4	32,0	45,1	53,2	55,0	53,6	49,1	40,9	32,1	59,5
10-2-2023	9,7	29,9	35,2	45,9	54,4	56,2	54,1	49,2	41,2	33,0	60,4
10-2-2023	9,7	27,0	33,8	45,7	53,6	55,6	54,1	49,4	41,5	31,2	60,0
10-2-2023	9,8	26,7	33,4	45,9	54,5	56,2	54,0	49,0	41,0	32,7	60,4
10-2-2023	9,8	26,1	32,6	45,0	53,0	54,6	52,8	49,1	41,3	32,4	59,1
10-2-2023	9,9	26,5	34,1	46,3	54,7	57,1	55,2	50,7	42,7	33,7	61,2
10-2-2023	9,9	24,4	32,0	45,6	53,6	55,5	54,1	49,4	41,3	32,0	59,9
10-2-2023	9,9	32,3	36,6	46,2	54,4	56,9	55,2	50,5	43,1	34,2	61,1
10-2-2023	9,9	23,0	32,3	45,6	54,4	56,0	54,1	49,2	40,5	32,3	60,2
10-2-2023	10,0	28,7	35,0	45,7	53,6	55,4	54,3	49,6	41,4	32,3	60,0
10-2-2023	10,1	30,0	34,8	45,8	53,6	55,5	54,1	49,4	41,6	32,5	60,0
10-2-2023	10,1	26,8	33,8	45,5	53,4	55,9	54,5	49,9	42,4	32,9	60,2
10-2-2023	10,1	25,9	33,6	45,8	54,4	56,2	54,2	49,2	40,9	32,7	60,4
10-2-2023	10,2	30,0	35,3	46,1	54,4	56,5	54,3	49,4	41,8	33,0	60,6
10-2-2023	10,3	25,7	33,1	45,6	53,4	55,5	54,2	49,9	42,5	33,3	60,0
10-2-2023	10,3	24,4	34,6	46,2	54,6	56,9	54,8	50,2	42,2	33,6	60,9
10-2-2023	10,4	22,0	31,7	45,2	54,2	56,1	53,7	48,7	40,5	32,1	60,1
10-2-2023	10,4	27,0	33,1	45,5	53,6	55,6	54,0	49,9	42,2	33,0	60,0
10-2-2023	10,4	29,2	33,6	45,4	53,4	55,6	54,3	49,7	41,8	32,2	60,0
10-2-2023	10,4	20,2	31,4	44,9	53,9	55,6	52,9	47,9	39,3	31,4	59,6
10-2-2023	10,4	26,1	31,2	45,3	53,4	55,6	54,1	49,8	42,2	32,9	59,9
10-2-2023	10,5	26,4	31,9	45,5	53,4	55,6	54,3	50,3	42,6	33,4	60,1
10-2-2023	10,6	27,3	32,8	45,8	53,7	56,0	54,5	49,7	42,7	32,2	60,3
10-2-2023	10,6	28,9	33,0	45,4	53,6	55,9	54,6	50,0	42,2	32,2	60,2
10-2-2023	10,6	27,8	33,8	45,7	53,5	55,6	54,3	50,1	42,5	33,4	60,1
10-2-2023	10,6	29,3	32,8	45,6	53,5	55,6	54,3	50,1	42,4	33,0	60,0
10-2-2023	10,7	24,9	33,0	45,8	54,6	56,5	54,6	49,7	41,0	32,4	60,7
10-2-2023	10,7	23,8	33,4	45,7	54,4	56,2	53,9	48,9	40,4	32,0	60,3
10-2-2023	10,7	29,2	34,8	45,8	54,4	56,2	54,1	49,3	41,2	32,8	60,4
10-2-2023	10,7	27,9	32,6	45,6	53,7	56,2	54,9	50,4	42,8	32,8	60,5
10-2-2023	10,7	25,7	33,3	45,6	53,6	56,1	54,7	50,3	43,4	32,8	60,4
10-2-2023	10,7	28,8	35,1	46,2	54,5	56,6	54,8	50,0	42,2	33,4	60,8
10-2-2023	10,8	27,5	32,5	45,6	53,5	56,2	55,0	50,3	43,0	33,3	60,5
17-2-2023	10,9	34,1	39,8	48,4	54,7	55,9	55,5	51,5	44,6	36,6	61,1
10-2-2023	10,9	29,0	33,1	45,4	53,2	55,8	54,5	50,1	43,1	33,4	60,2
10-2-2023	10,9	30,1	34,6	45,4	53,5	55,9	54,6	50,3	43,0	32,9	60,3
10-2-2023	11,0	29,6	34,3	45,8	53,9	56,6	55,2	50,5	43,7	32,6	60,8
10-2-2023	11,1	26,5	33,3	45,7	53,7	56,3	55,2	50,9	43,2	33,1	60,7
10-2-2023	11,1	28,7	34,0	45,7	53,6	56,3	55,3	50,7	44,0	33,8	60,7
10-2-2023	11,2	26,3	33,0	45,8	54,6	56,4	54,5	49,3	41,1	32,7	60,6
10-2-2023	11,2	34,3	37,2	45,9	53,4	56,2	55,1	50,5	43,7	33,8	60,6
10-2-2023	11,2	28,1	33,4	45,7	53,6	56,5	55,5	51,0	44,0	34,2	60,9
10-2-2023	11,3	31,7	35,4	46,0	53,9	56,6	55,6	51,0	44,0	33,2	61,0
10-2-2023	11,3	31,0	35,6	46,9	53,7	56,4	55,4	51,0	44,4	33,9	60,9
10-2-2023	11,3	31,7	35,8	46,2	54,0	56,9	55,7	51,0	44,4	33,6	61,2
17-2-2023	11,4	39,0	41,7	45,4	51,1	54,9	55,9	53,5	47,9	39,4	60,7
10-2-2023	11,5	35,0	38,1	46,0	53,4	56,6	55,6	51,4	44,3	34,8	61,0

Minuutgemiddelde geluiddruk niveaus gecorrigeerd voor het stoorgeluid											
10-2-2023	11,5	29,7	43,3	50,8	54,2	56,7	55,5	51,0	44,1	33,8	61,4
10-2-2023	11,5	33,8	37,1	46,4	53,7	56,7	55,6	50,9	44,0	33,6	61,0
17-2-2023	11,6	32,2	36,6	45,2	52,7	56,0	54,9	51,2	44,7	36,7	60,4
10-2-2023	11,7	29,2	33,9	45,9	53,6	56,8	55,5	51,1	45,5	34,3	61,0
17-2-2023	11,7	37,1	39,8	45,6	51,9	55,4	55,7	52,7	46,8	38,9	60,7
10-2-2023	11,7	38,0	39,9	46,4	53,5	56,8	55,7	51,6	45,8	35,3	61,2
17-2-2023	11,7	37,2	41,2	48,0	54,2	56,1	56,0	52,2	45,5	37,3	61,3
10-2-2023	11,7	27,7	33,5	45,6	53,6	56,7	55,6	51,5	44,8	34,8	61,1
17-2-2023	11,9	40,5	43,8	48,7	54,2	55,9	56,2	52,6	46,0	38,0	61,5
17-2-2023	11,9	35,2	40,6	48,4	54,1	55,7	56,0	52,5	46,4	38,3	61,3
17-2-2023	12,0	34,4	39,0	47,8	53,8	55,3	55,7	52,3	46,2	37,8	61,0
10-2-2023	12,0	30,0	36,8	46,2	53,6	56,9	55,9	51,3	45,0	34,4	61,2
17-2-2023	12,0	35,6	41,8	48,6	54,5	56,1	56,0	52,6	46,2	37,7	61,5
17-2-2023	12,0	34,3	41,0	48,6	54,5	56,3	56,4	53,1	46,9	38,4	61,8
17-2-2023	12,0	34,0	37,6	44,9	53,3	56,6	55,5	50,7	43,9	35,7	60,8
10-2-2023	12,0	37,9	39,8	46,2	53,4	56,7	55,8	51,5	44,8	35,0	61,2
17-2-2023	12,0	35,2	40,5	47,8	53,7	55,5	56,0	52,6	46,3	38,0	61,1
10-2-2023	12,0	37,8	39,9	46,2	53,3	56,6	55,7	51,3	45,2	35,2	61,0
17-2-2023	12,0	42,2	45,6	47,7	51,6	55,0	56,1	53,8	47,8	39,5	61,1
17-2-2023	12,0	36,2	41,1	48,1	53,3	55,3	56,2	53,5	47,2	38,9	61,2
17-2-2023	12,0	35,7	40,5	48,3	54,2	55,9	56,0	52,1	45,4	37,4	61,3
17-2-2023	12,0	34,2	38,0	44,8	52,5	56,0	55,2	51,5	45,0	37,3	60,5
17-2-2023	12,1	35,1	38,8	45,3	52,5	56,2	55,5	51,3	44,9	37,2	60,7
10-2-2023	12,1	30,6	36,8	45,9	53,4	56,7	55,5	51,3	45,6	34,6	61,0
10-2-2023	12,1	33,4	37,3	46,1	53,5	56,9	55,9	51,8	45,4	35,0	61,3
17-2-2023	12,2	39,1	44,7	49,3	54,5	56,2	56,8	53,4	47,3	39,0	62,0
10-2-2023	12,2	32,8	36,3	45,7	53,5	57,0	55,8	51,8	45,5	34,9	61,2
17-2-2023	12,3	37,7	40,8	45,0	50,9	54,6	55,3	53,2	47,5	39,5	60,3
10-2-2023	12,4	33,0	36,2	45,8	53,4	56,7	55,7	51,6	45,8	35,3	61,1
10-2-2023	12,4	33,2	37,2	46,2	53,2	56,5	55,6	51,9	46,3	35,7	61,1
10-2-2023	12,4	37,7	40,0	46,5	53,1	56,6	55,7	51,8	46,4	35,9	61,1
10-2-2023	12,5	35,7	39,3	46,6	53,3	56,8	55,9	52,0	46,5	35,9	61,3
17-2-2023	12,7	38,3	41,7	47,8	53,0	54,8	55,9	52,9	46,6	38,3	60,9
17-2-2023	12,7	39,0	44,3	49,2	54,0	55,7	56,6	53,8	47,8	39,5	61,8
17-2-2023	12,9	38,1	40,6	45,0	51,9	55,7	55,0	51,9	46,0	38,3	60,4
17-2-2023	12,9	38,3	40,9	45,2	51,5	55,1	54,8	52,1	46,1	38,6	60,1
17-2-2023	12,9	36,7	41,1	47,9	53,8	55,5	56,4	53,3	47,5	39,3	61,4
17-2-2023	12,9	40,1	43,9	49,0	53,6	55,3	56,1	53,4	47,6	39,2	61,4
17-2-2023	13,0	35,8	40,3	45,3	51,4	55,1	55,7	52,7	46,8	38,8	60,5
17-2-2023	13,0	36,3	39,6	45,5	52,0	55,8	55,4	52,1	45,8	38,1	60,6
10-2-2023	13,0	33,8	38,5	47,5	53,1	56,6	55,7	52,1	46,5	36,2	61,2
17-2-2023	13,1	38,0	40,9	46,1	52,1	55,6	55,1	52,4	46,3	38,5	60,5
17-2-2023	13,1	37,8	40,7	45,4	51,4	55,3	55,0	52,2	46,4	38,6	60,3
17-2-2023	13,1	36,5	39,4	44,8	51,8	55,6	55,4	52,4	46,6	38,5	60,5
17-2-2023	13,1	37,5	40,9	46,2	52,0	55,7	55,8	52,7	46,7	38,9	60,8
17-2-2023	13,2	36,6	41,8	48,4	53,9	55,5	56,1	53,0	46,7	38,3	61,3
17-2-2023	13,2	38,9	42,5	47,4	52,4	55,9	55,8	52,8	46,8	38,9	61,0
17-2-2023	13,2	38,0	41,5	45,2	51,3	55,0	54,9	52,8	47,4	39,2	60,3
17-2-2023	13,3	38,8	41,5	46,6	52,0	55,6	55,5	52,8	47,6	39,0	60,8
17-2-2023	13,3	38,1	40,9	45,4	51,3	54,7	55,1	52,9	47,1	39,4	60,3
17-2-2023	13,3	40,2	43,1	47,1	52,0	55,5	56,4	53,4	47,5	39,0	61,2
17-2-2023	13,3	37,5	40,3	45,5	52,2	55,6	55,4	52,7	46,6	38,7	60,7
17-2-2023	13,3	38,5	41,1	46,1	51,8	55,2	55,6	53,0	46,9	38,8	60,6
17-2-2023	13,4	35,9	39,5	44,7	51,6	55,2	55,3	52,3	46,7	38,8	60,3
17-2-2023	13,4	36,3	40,0	45,1	51,5	54,8	55,1	52,6	47,2	39,2	60,2
17-2-2023	13,4	39,6	41,7	46,0	51,7	55,3	55,2	52,5	46,5	38,9	60,5
17-2-2023	13,5	37,3	40,2	45,7	51,7	55,3	55,7	52,8	46,9	39,0	60,6
17-2-2023	13,6	41,0	44,9	47,6	52,3	55,6	56,2	53,3	47,1	39,0	61,2
17-2-2023	13,7	36,8	39,9	45,4	51,3	55,2	55,5	52,8	47,1	39,0	60,5
17-2-2023	13,9	33,2	37,5	45,1	51,6	55,2	56,0	53,8	47,6	39,0	60,8
17-2-2023	14,1	38,9	41,6	46,3	51,5	55,1	55,6	53,3	47,2	38,9	60,7
17-2-2023	14,1	38,8	41,8	46,5	51,5	54,9	55,3	53,3	47,3	39,1	60,5
17-2-2023	14,4	40,2	43,2	46,7	51,6	54,9	55,9	53,6	47,8	39,3	60,9
17-2-2023	14,4	38,1	41,1	45,6	50,8	54,3	55,3	53,3	47,5	39,5	60,3
17-2-2023	14,4	38,6	41,4	46,1	51,9	55,2	55,0	52,3	46,3	38,5	60,4





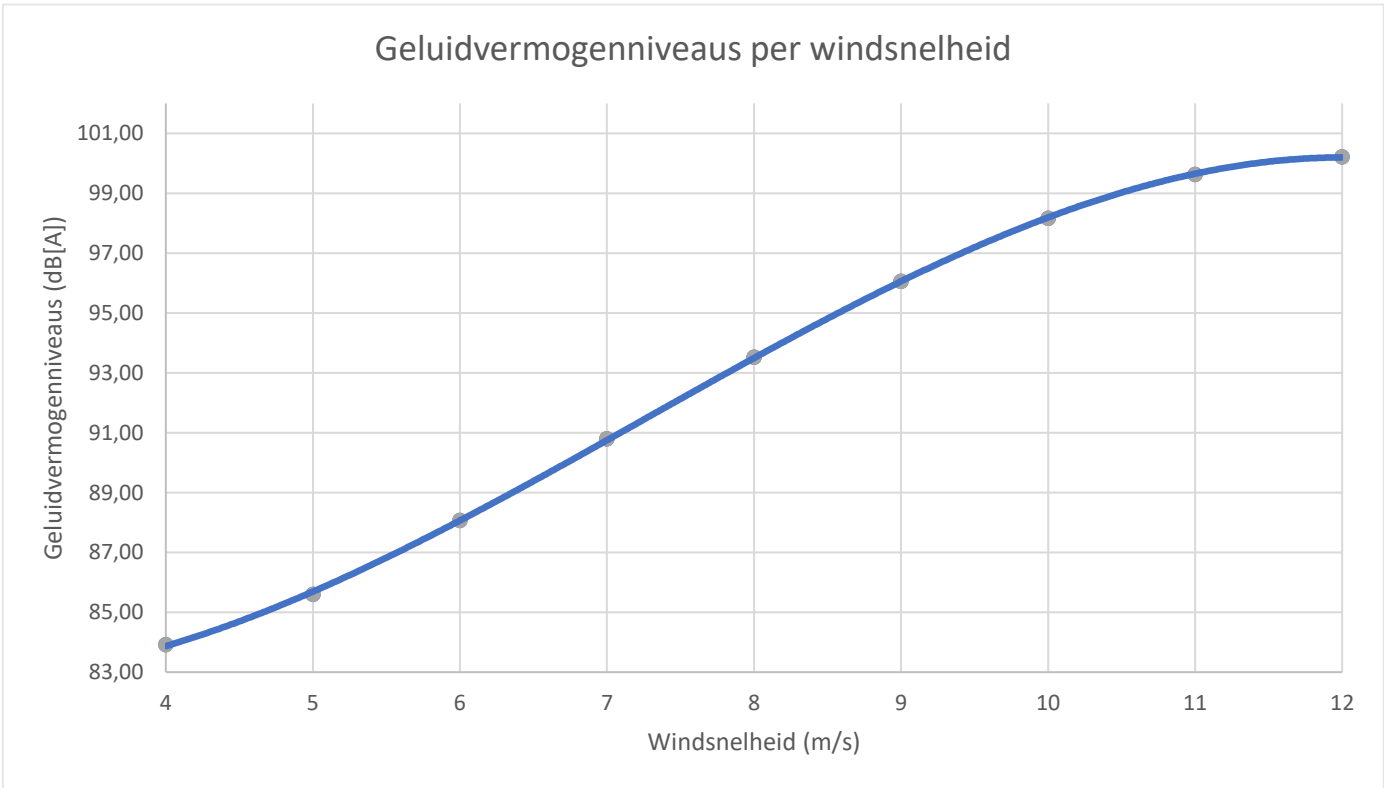
Rotordiameter	15,85 m
Afstand tot windtrubine	37,9 m
Ashoogte	30,0 m
R1	48,4 m

Geluiddrukkniveaus per windsnelheid per octaafband (berekend met de formules van de derdegraads polynomen)

VH	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	LAeq
4	11,01	21,33	26,90	37,06	42,58	38,08	33,61	26,72	24,87	45,23
5	10,97	22,74	29,87	39,07	42,88	41,36	37,04	30,51	27,20	46,91
6	12,42	24,55	33,19	41,81	44,43	44,44	40,14	33,69	28,93	49,37
7	15,03	26,66	36,63	44,94	46,81	47,27	42,90	36,33	30,22	52,11
8	18,47	28,98	39,94	48,09	49,60	49,79	45,34	38,54	31,23	54,84
9	22,42	31,42	42,90	50,95	52,41	51,95	47,45	40,42	32,13	57,36
10	26,58	33,89	45,29	53,19	54,85	53,69	49,24	42,06	33,08	59,48
11	30,62	36,28	46,87	54,48	56,54	54,96	50,71	43,55	34,24	60,94
12	34,26	38,51	47,43	54,51	57,11	55,70	51,86	45,01	35,78	61,53

Geluidvermogenniveaus per windsnelheid per octaafband (berekend met formule 2.6 van het voorschrift)

VH	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	LAeq
4	49,70	60,02	65,59	75,75	81,27	76,77	72,30	65,41	63,56	83,92
5	49,66	61,43	68,56	77,76	81,57	80,05	75,73	69,20	65,89	85,60
6	51,11	63,23	71,88	80,50	83,12	83,13	78,83	72,38	67,62	88,06
7	53,72	65,35	75,31	83,62	85,50	85,96	81,59	75,02	68,91	90,80
8	57,16	67,67	78,63	86,78	88,29	88,48	84,03	77,23	69,92	93,52
9	61,11	70,11	81,59	89,64	91,10	90,64	86,14	79,11	70,82	96,05
10	65,26	72,58	83,98	91,88	93,54	92,38	87,93	80,74	71,76	98,17
11	69,31	74,97	85,56	93,17	95,23	93,65	89,40	82,24	72,92	99,63
12	72,95	77,20	86,12	93,20	95,80	94,39	90,55	83,69	74,47	100,22



Bijlage 4 Jaargemiddelde winddistributie meetlocatie

Geluidmetingen aan de windturbine type bestwind BW80

Jaargemiddelde winddistributie meetlocatie (ashoogte 30m)

x	188022 m	Windsnelheids	Dag	Avond	Nacht
y	591153 m	1	1,831	2,452	2,786
height	30 m	2	4,665	6,443	6,777
		3	8,456	11,906	11,759
		4	12,822	15,515	15,591
		5	14,081	15,645	16,785
		6	13,43	12,603	12,901
		7	11,795	9,733	9,215
		8	9,538	7,732	6,823
		9	7,466	5,641	5,185
		10	5,485	3,779	3,751
		11	3,759	2,92	2,681
		12	2,431	1,827	1,979
		13	1,594	1,436	1,381
		14	1,018	0,939	0,908
		15	0,685	0,606	0,623
		16	0,383	0,331	0,386
		17	0,25	0,235	0,254
		18	0,13	0,132	0,1
		19	0,056	0,075	0,056
		20	0,059	0,033	0,033
		21	0,027	0,006	0,012
		22	0,006	0,011	0,006
		23	0,017	0	0
		24	0	0	0
		25	0,006	0	0

Transponeren Via formule (transponeren)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Totaal % hoger dan Vrated (>=14)
1,831	4,665	8,456	12,822	14,081	13,430	11,795	9,538	7,466	5,485	3,759	2,431	1,594	1,018	0,685	0,383	0,250	0,130	0,056	0,059	0,027	0,006	0,017	0,000	0,006	2,64%
2,452	6,443	11,906	15,515	15,645	12,603	9,733	7,732	5,641	3,779	2,920	1,827	1,436	0,939	0,606	0,331	0,235	0,132	0,075	0,033	0,006	0,011	0,000	0,000	0,000	2,37%
2,786	6,777	11,759	15,591	16,785	12,901	9,215	6,823	5,185	3,751	2,681	1,979	1,381	0,908	0,623	0,386	0,254	0,100	0,056	0,033	0,012	0,006	0,000	0,000	0,000	2,38%

De informatie die in dit rapport is opgenomen is uitsluitend bestemd voor de geadresseerde(n) en kan persoonlijke of vertrouwelijke informatie bevatten. Gebruik van deze informatie, door anderen dan de geadresseerde(n) en gebruik door hen die niet gerechtigd zijn van deze informatie kennis te nemen, is niet toegestaan. De informatie is uitsluitend bestemd om te worden gebruikt door de geadresseerde, voor het doel waarvoor dit rapport is vervaardigd. Indien u niet de geadresseerde bent of niet gerechtigd bent tot kennisneming, is openbaarmaking, vermenigvuldiging, verspreiding en/of verstrekking van deze informatie aan derden is niet toegestaan, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group en wordt u verzocht de gegevens te verwijderen en direct melding te maken bij security@anteagroup.nl. Derden, zij die niet geadresseerd zijn, kunnen geen rechten aan dit rapport ontleen, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group.

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1500 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensing en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al 70 jaar.

Copyright © 2023

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.