

ONDERZOEK LAAGFREQUENT GELUID WINDPARK GREENPORT VENLO

21 DECEMBER 2017



Contactpersonen

ERIK KOPPEN

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING	4
2 SITUATIE EN UITGANGSPUNten	5
2.1 Situatie	5
2.2 Uitgangspunten	5
3 BEOORDELINGSKADER	7
3.1 Richtlijnen voor beoordeling laagfrequent geluid	7
3.2 Standpunt RIVM inzake laagfrequent geluid van windturbines	8
4 BEREKENINGSRESULTATEN	9
5 GELUIDREDUCERENDE MAATREGELEN	11
6 LAAGFREQUENT GELUID VIJF MOGELIJKE WINDTURBINECOMBINATIES	12
7 CONCLUSIE	13

BIJLAGEN

BIJLAGE 1 POSITIES VAN DE BEOORDELINGSPUNten	15
BIJLAGE 2 BEREKENINGSRESULTATEN VOORKEURSALTERNATIEF	16
BIJLAGE 3 BEREKENINGSRESULTATEN VIJF MOGELIJKE WINDTURBINECOMBINATIES	17

1 INLEIDING

Etriplus is voornemens om het Windpark Greenport Venlo te ontwikkelen. Dit windpark omvat 9 windturbines langs de spoorlijn Eindhoven-Venlo aan de westkant van Venlo. Het beoogde windpark ligt deels op bedrijfenterrein Trade Port Noord (TPN) en deels in Parc Zaarderheiken.

Windturbines produceren geluid, waarvan deels laagfrequent geluid. Het doel van het voorliggende onderzoek is om de geluidbelasting door laagfrequent geluid van het windpark op de omgeving in beeld te brengen. Het onderzoek heeft betrekking op het Voorkeursalternatief (VKA) uit het MER. Het VKA is de activiteit die wordt vastgelegd in het bestemmingsplan en waarvoor de vergunningen worden aangevraagd. Aangezien er voor laagfrequent geluid geen wettelijk kader in relatie tot de vergunningen is, zijn de effecten alleen onderzocht voor het bestemmingsplan en het MER.

Het voorliggende rapport beschrijft allereerst de situatie en de uitgangspunten voor het windpark (hoofdstuk 2). Het beoordelingskader is beschreven in hoofdstuk 3. De berekeningsresultaten voor het windpark zijn beschreven in hoofdstuk 4. Hoofdstuk 5 gaat in op mitigerende maatregelen. Hoofdstuk 6 beschrijft de laagfrequente geluidbelasting vanwege vijf mogelijke windturbinecombinaties. De conclusie van het onderzoek is beschreven in hoofdstuk 7.

2 SITUATIE EN UITGANGSPUNten

2.1 Situatie

Het beoogde Windpark Greenport Venlo omvat 9 windturbines langs de spoorlijn Eindhoven-Venlo aan de westkant van Venlo. Het windpark ligt deels op bedrijventerrein Trade Port Noord (TPN) en deels in Parc Zaarderheiken. Een overzicht van het onderzoeksgebied en de posities van de windturbines is weergegeven in Afbeelding 1.

De dichtstbijzijnde woningen bevinden zich aan de Heierkerkweg op circa 340 meter ten oosten van windturbine WT04. Elders in het gebied liggen de woningen op ruimere afstand. De meeste woningen in de omgeving van het windpark bevinden zich in het dorp Boekend en het buurtschap Wielder nabij de A73 ten zuiden van de A67 en het industrieterrein Trade Port West. De dichtstbijzijnde woning bevindt zich hier op circa 660 meter van het windpark. De meeste woningen liggen aan deze zijde echter op meer dan 800 meter afstand van het windpark. Ten noorden van het windpark liggen de meeste woningen langs de Grubbenvorsterweg op meer dan 900 meter van het windpark.



Afbeelding 1: Overzicht van het onderzoeksgebied en de posities van de windturbines

2.2 Uitgangspunten

In het projectgebied worden 9 windturbines mogelijk gemaakt. Het precieze type turbine, de rotordiameter en de ashoogte zijn nog niet bekend. Er wordt echter uitgegaan van een maximale ashoogte van 140 meter met een maximale rotordiameter van 142 meter voor de zes meest noordelijke turbines en van 122 meter voor de drie meest zuidelijke turbines. Daarnaast wordt uitgegaan van een maximaal geïnstalleerd vermogen van circa 4,5 MW per turbine.

Op basis van voornoemde uitgangspunten wordt voor het aspect geluid uitgegaan van een bronvermogen van 106 dB(A) bij een windsnelheid van 6 m/s en van 107 dB(A) bij een windsnelheid van 8 m/s.

De coördinaten en de overige uitgangspunten voor de windturbines zijn vermeld in Tabel 1. De posities van de turbines zijn grafisch weergegeven in Afbeelding 1.

Tabel 1: Overzicht coördinaten en kenmerken windturbines Windpark Greenport Venlo

Nr.	Coördinaten		Maximale ashoogte [m]	Maximale rotordiameter [m]	Geluidvermogen [dB(A)]	
	X	Y			6 m/s	8 m/s
WT01	203011	380463	140	142	106	107
WT02	203353	380202	140	142	106	107
WT03	203740	379906	140	142	106	107
WT04	204124	379614	140	142	106	107
WT05	204861	379050	140	142	106	107
WT06	205184	378802	140	142	106	107
WT07	205728	378386	140	122	106	107
WT08	205969	378202	140	122	106	107
WT09	206231	378003	140	122	106	107

In de berekeningen is voor laagfrequent geluid uitgegaan van het relatieve spectrum zoals vermeld in Tabel 2. Als ‘worst case’ benadering is hierbij uitgegaan van het spectrum dat representatief is voor klasse 5 MW turbines.

Tabel 2: Relatieve laagfrequent geluidspectrum windturbines in ternsbanden [dB(A)]

10 Hz	12,5 Hz	16 Hz	20 Hz	25 Hz	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz
-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4

3 BEOORDELINGSKADER

3.1 Richtlijnen voor beoordeling laagfrequent geluid

Het Activiteitenbesluit beschouwt het totale geluid in het frequentiegebied van de 31,5 Hz t/m 8.000 Hz octaafbanden, oftewel de 25 Hz t/m 10.000 Hz tertsenbanden. Laagfrequent geluid betreft het geluid in het onderste deel van dit frequentiegebied, waarbij vaak een nog iets lagere ondergrens wordt gehanteerd. Als ondergrens voor laagfrequent geluid wordt afhankelijk van de beoordelingsmethodiek meestal de 10 Hz of 20 Hz tertsenband gehanteerd en als boven grens de 100 Hz, 125 Hz of 160 Hz tertsenband.

De norm van 47 dB L_{den} voor het totale geluid is mede gebaseerd op onderzoek naar de dosis-effectrelatie voor windturbinegeluid, waarmee impliciet rekening is gehouden met een (gemiddeld) aandeel laagfrequent geluid. Nederland kent geen wettelijke eisen voor de beoordeling van laagfrequent geluid, maar er zijn wel richtlijnen zoals de NSG Richtlijn Laagfrequent geluid en de zogenaamde Vercammen-curve.

De referentiecurve van de NSG Richtlijn zoals vermeld in Tabel 3 is gebaseerd op de 90%- gehoordrempel van een doorsnee groep oudere personen (50 tot 60 jaar). Uit onderzoek is namelijk gebleken dat klachten over LF-geluid voornamelijk afkomstig zijn van oudere mensen. Bij jongeren - jonger dan 40 jaar - zijn klachten zeldzaam. Met de NSG-curve wordt dus vooral de hoorbaarheid van laagfrequent geluid getoetst. De Vercammen-curve zoals vermeld in Tabel 3 wordt gebruikt om te beoordelen of laagfrequent geluid tot hinder kan leiden. Deze curve is gebaseerd op 3 tot 10 % gehinderden door laagfrequent geluid. Uit jurisprudentie (zie uitspraak RvS 200509380/1 d.d. 13 december 2006) blijkt dat dit een geaccepteerde methode is om de hinder vanwege laagfrequent geluid te beoordelen.

Belanghebbenden bij windparken verwijzen frequent naar de Deense geluidnorm voor laagfrequent geluid van windturbines¹. Deze norm en methodiek voor de beoordeling van laagfrequent geluid van windturbines is in Denemarken in een wettelijke regeling vastgelegd². De gebruikte berekeningsmethode is aangegeven in Bijlage 2. Hoewel een Deense norm vanzelfsprekend niet van toepassing is op Nederlandse windparken, is mede naar aanleiding van zorgen vanuit de omgeving toch nagegaan hoe het laagfrequent geluid vanwege de geplande windturbines zich verhoudt tot de Deense norm. De Deense grenswaarde voor het laagfrequent geluid in het frequentiegebied van de 10 t/m de 160 Hz tertsenband (L_{pALF}) is 20 dB. Deze eis geldt voor het geluidniveau gemeten binnen in de woningen bij een windsnelheid op 10 meter hoogte van 6 m/s en 8 m/s.

Omschrijving	Geluidniveau L_p [dB] per tertsenband [Hz]												
	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160
NSG-curve	--	--	--	74	62	55	46	39	33	27	22	--	--
Vercammen-curve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36
Deense grenswaarde	20 dB voor het A-gewogen geluidniveau L_{pALF} in het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz tertsenband, vastgesteld bij een windsnelheid van 6 m/s en 8 m/s op 10 m hoogte												

Tabel 3: Referentiecurves en Deense grenswaarde voor de beoordeling van laagfrequent geluid binnen in woningen

¹ Zie bijvoorbeeld het artikel 'Deense wetgeving laagfrequent geluid windturbines – Een Deense discussie in Nederland', Koppen, H.D., Tijdschrift Geluid, juni 2013 en de lokale reactie <http://www.boekenderbelang.nl/wp-content/uploads/2016/06/Analyse-windturbine-project-16-mei-2016.pdf> naar aanleiding van de publicatie van de Integrale omgevingsbeoordeling.

² Bekendtgørelse om støj fra vindmøller, BEK nr. 1284 van 15 december 2011, gepubliceerd op 22 december 2011. Aangepast eind 2015: BEK nr. 1736 van 21 december 2015. Voor wat betreft het aspect laagfrequent geluid wijkt de regeling van 2015 niet af van de regeling van 2011.

3.2 Standpunt RIVM inzake laagfrequent geluid van windturbines

In 2014 heeft het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) ook aandacht besteed aan het aspect geluid van windturbines. Dit is beschreven in het RIVM rapport 'Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden', GGD Informatieblad medische milieukunde, Update 2013, I. van Kamp et al. met kenmerk 200000001/2013. In dit rapport wordt opgemerkt dat windturbines ook laagfrequent geluid produceren en dat het laagfrequente deel van het geluid van windturbines wellicht, net als bij andere geluidbronnen, tot extra hinder kan leiden, maar dat er nog geen evidentie is dat dit een factor van belang is. Het RIVM is van mening dat de Nederlandse 47 L_{den} en $41\text{ dB L}_{\text{night}}$ normen voldoende bescherming bieden en dat het laagfrequent geluid van windturbines geen aparte beoordeling behoeft.

4 BEREKENINGSRESULTATEN

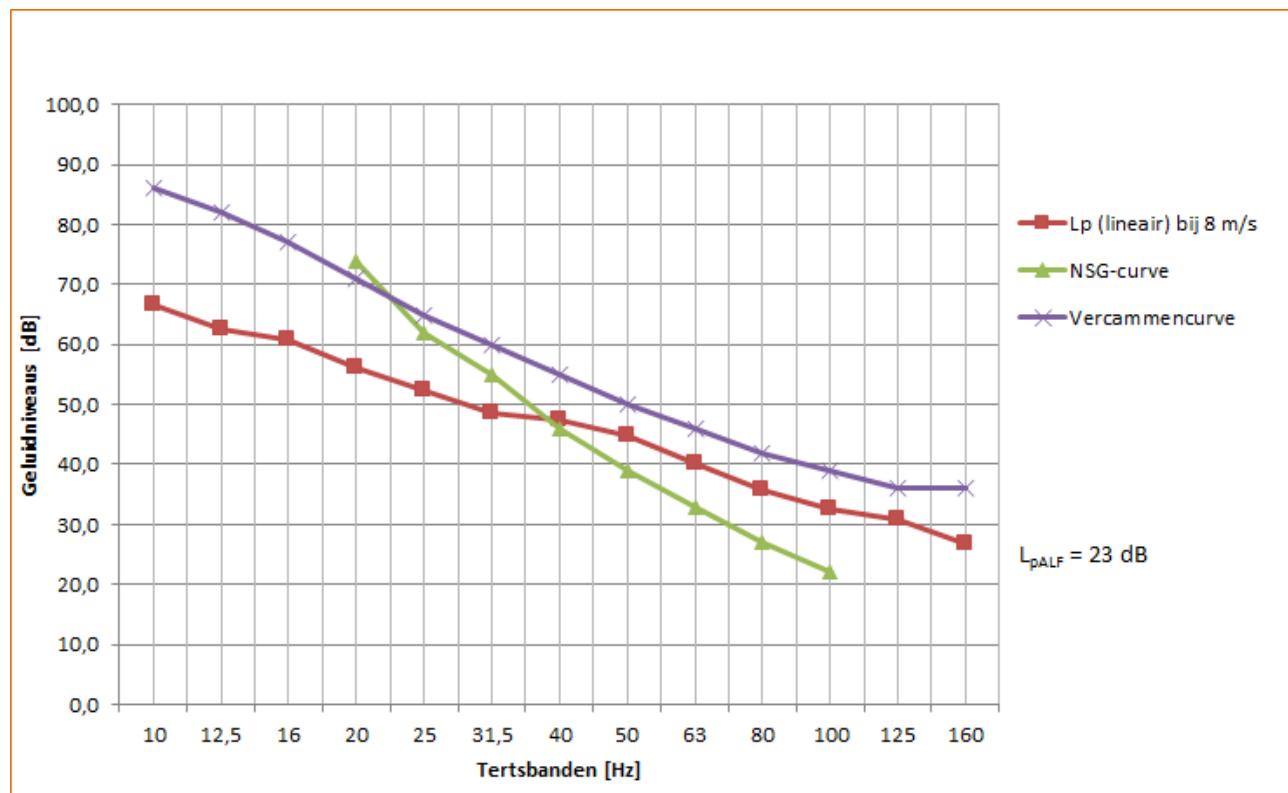
Voor de tien meest kritische beoordelingspunten rondom het windpark is een beoordeling uitgevoerd waarbij getoetst is aan de NSG-curve, de Vercammen-curve en aan de grenswaarde van de Deense regelgeving voor laagfrequent geluid van windturbines³. De berekeningen zijn hierbij verricht conform de Deense rekenmethode. Deze methode wordt ook representatief geacht voor de Nederlandse situatie. De berekeningsresultaten zijn samengevat in Tabel 4. De berekeningsbladen zijn opgenomen in Bijlage 2. Voor de meest kritische woning Heierkerkweg 14 is de toetsing aan de NSG- en Vercammencurves grafisch weergegeven in Afbeelding 2.

Uit onderstaande tabel blijkt dat bij alle onderzochte woningen de NSG-curve wordt overschreden. Dit betekent dat er in de woningen laagfrequent geluid van windturbines hoorbaar kan zijn. In alle woningen wordt echter ruimschoots aan de Vercammen-curve voldaan. Dit betekent dat volgens de in Nederland geaccepteerde referentiecurve de mogelijke hinder door dit laagfrequent geluid beperkt en aanvaardbaar wordt geacht. Bij toetsing aan de Deense grenswaarde van 20 dB voor laagfrequent geluid blijkt dat deze wordt overschreden bij vier woningen aan de Heierkerkweg op korte afstand van turbine WT04. De Deense grenswaarde is dus aanmerkelijk strenger dan de Vercammen-curve. De overschrijding bedraagt maximaal 3 dB. Bij twee van deze woningen wordt de grenswaarde van 47 dB L_{den} voor het totale windturbinegeluid ook al overschreden.

Tabel 4: Laagfrequente geluidbelasting vanwege Windpark Greenport Venlo

Beoordelingspunt		NSG-curve	Vercammen-curve	Laagfrequente geluidbelasting conform Deense regelgeving	
Nr.	Straatnaam en huisnummer	Over-/onder-schrijding [dB]	Over-/onder-schrijding [dB]	L_{pALF} bij 6 m/s [dB]	L_{pALF} bij 8 m/s [dB]
109	Grubbenvorsterweg 68	3	-12	15	16
150	Heierkerkweg 16	10	-5	22	23
151	Heierkerkweg 14	10	-5	22	23
152	Heierkerkweg 12	9	-6	20	21
153	Heierkerkweg 10	8	-7	20	21
154	Heierkerkweg 15	8	-8	19	20
155	Heierkerkweg 13/11	6	-9	17	18
528	Sitterskampweg 38	5	-11	16	17
536	Grote Koelbroekweg 30	6	-10	17	18
546	De Zaar 3/4	8	-8	19	20

³ De posities van de beoordelingspunten zijn gegeven in Bijlage 1. De nummers komen overeen met de nummers in Tabel 4 en in Bijlage 2.



Afbeelding 2: Toetsing van het berekende laagfrequent geluid L_p aan de NSG- en Vercammen-curve ter plaatse van de woning Heierkerkweg 14

5 GELUIDREDUCERENDE MAATREGELEN

Uit hoofdstuk 5 van het akoestisch onderzoek ten behoeve van het bestemmingsplan en de vergunningaanvragen⁴ blijkt dat bij de woningen Heierkerkweg 14 en 16 de grenswaarde van 47 dB L_{den} van het Activiteitenbesluit met 2 dB wordt overschreden. De grenswaarde van 41 dB L_{night} wordt bij deze woningen met 1 dB overschreden. Deze overschrijding wordt vooral bepaald door turbine WT04.

Bij de woningen Heierkerkweg 14 en 16 kan aan de grenswaarden van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} worden voldaan door het jaargemiddelde bronvermogen van windturbine WT04 in de nachtperiode met 4 dB te reduceren. Dit betekent dat het jaargemiddelde bronvermogen van deze turbine in de nachtperiode niet hoger mag zijn dan 99 dB(A). Een dergelijke geluidreductie wordt in de praktijk gerealiseerd door het maximale bronvermogen vanaf een bepaalde windsnelheid te begrenzen. Doordat het bronvermogen bij lagere windsnelheden niet wordt verlaagd, zal voor het realiseren van een geluidreductie van 4 dB voor de jaargemiddelde geluidemissie het maximale bronvermogen met meer dan 4 dB moeten worden gereduceerd. De precieze reductie en de windsnelheid waarvanaf deze wordt toegepast hangt af van het specifieke type turbine. Op basis van verkennende berekeningen wordt echter verwacht dat als door voornoemde maatregel wordt voldaan aan de grenswaarden van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night}, dat dan naar alle waarschijnlijkheid in de nachtperiode tevens aan de Deense grenswaarde voor laagfrequent geluid wordt voldaan. Hiervoor zou het maximale bronvermogen namelijk tot 101 dB(A) moeten worden beperkt. Aan de Vercammen-curve wordt zonder maatregelen al voldaan.

Voornoemde geluidreductie kan worden gerealiseerd door instelling van een zogenaamde ‘noise mode’ voor de nachtperiode. Bij instelling van een ‘noise mode’ worden de rotorbladen onder een iets andere hoek gedraaid ten opzichte van de voor energieopbrengst optimale instelling. De bladen draaien dan minder snel waardoor er minder geluid wordt geproduceerd. Het nadeel van een ‘noise mode’ is dat deze ten koste gaat van de energieopbrengst.

Noot:

De Deense regelgeving voor laagfrequent geluid maakt geen onderscheid in normstelling voor de dag-, avond- en nachtperiode. Dit betekent dat bij toepassing van voornoemde maatregel om aan de grenswaarden van het Activiteitenbesluit te voldoen, de Deense grenswaarde voor laagfrequent geluid in de dag- en avondperiode nog bij twee woningen met 3 dB en bij twee woningen met 1 dB wordt overschreden. Gezien het feit dat zonder maatregelen reeds (ruimschoots) aan de Vercammen-curve wordt voldaan en dat overdag en 's avonds meer omgevingsgeluid aanwezig is dan 's nachts, wordt een dergelijk beperkte overschrijding van een Deense grenswaarde acceptabel geacht. Op basis van de in Nederland gebruikelijke beoordelingsmethode – de Vercammen-curve – wordt de hinder immers aanvaardbaar geacht.

⁴ Arcadis (2017). Akoestisch onderzoek Windpark Greenport Venlo. Kenmerk: 079362366 E

6 LAAGFREQUENT GELUID VIJF MOGELIJKE WINDTURBINECOMBINATIES

In voorgaande hoofdstukken zijn de resultaten van het onderzoek naar laagfrequent geluid beschreven uitgaande van windturbines met een maximaal geluidvermogen (L_{WA}) van 106 dB(A) bij een windsnelheid op 10 meter hoogte van 6 m/s en 107 dB(A) bij een windsnelheid op 10 meter hoogte van 8 m/s. Daarnaast is uitgegaan van een laagfrequent geluidspectrum dat representatief is voor klasse 5 MW turbines.

Voor vijf mogelijke fabrikanten - Enercon, Lagerwey, Siemens, Senvion en Vestas – is het laagfrequente geluidniveau vanwege mogelijke windturbinecombinaties berekend. Hierbij zijn de meest waarschijnlijke ashooftes gehanteerd⁵. Deze resultaten zijn voor de meest kritische woningen – Heierkerkweg 14 en 16 – samengevat in Tabel 5. De berekeningsbladen zijn opgenomen in bijlage 3. Bij deze berekeningen is nog geen rekening gehouden met het mitigerende effect van het toepassen van een noise mode in de nachtperiode voor turbine WT04.

Uit Tabel 5 blijkt dat alle onderzochte windturbinecombinaties voldoen aan de Deense grenswaarde van 20 dB voor laagfrequent geluid. Op basis hiervan wordt geconcludeerd dat het haalbaar en aannemelijk is dat aan de Deense grenswaarde wordt voldaan.

Tabel 5: Laagfrequente geluidbelasting vanwege Windpark Greenport Venlo voor vijf verschillende combinaties van windturbines, situatie exclusief maatregelen aan turbine 4

Fabrikant	Type turbine WT01-WT06	Rotor-diameter [m]	As-hoogte [m]	Type turbine WT07-WT09	Rotor-diameter [m]	As-hoogte [m]	L_{pALF} Heierkerkweg 14/16 [dB]
Enercon	E-141 EP4 4.2 MW	141	135	E-115 EP2 3.2 MW	115	135	20
Lagerwey	L136-4.5 MW	136	132	L100-2.5MW	100	135	17
Siemens	SWT-3.15-142 3.15 MW	142	129	SWT-3.2-113 2B-3.2 MW	113	127,5	20
Lagerwey*/Senvion	L136-4.5 MW*	136	132	3.4M122 NES-3.4 MW	122	140	17
Vestas	V136-4.2 MW	136	136	V117-4.2 MW	117	136	18

* Een combinatie met het type Senvion 3.6M140-3.6 MW voor turbineposities WT01-WT06 zou logischer zijn. Dit betreft echter een nieuw type windturbine waarvoor de laagfrequente geluidemissie nog door metingen moet worden vastgesteld. Op het moment van onderzoek was deze informatie nog niet bij de fabrikant beschikbaar. Het betreft echter een relatief stille windturbine met een overall bronvermogen van 104 dB(A). Er is derhalve geen reden om aan te nemen dat deze turbine niet aan de Deense grenswaarde van 20 dB voor laagfrequent geluid zou kunnen voldoen.

⁵ Als er wordt uitgegaan van de maximale ashooft van 140 meter zijn de berekende waarden iets lager, maar het verschil is zeer gering

7 CONCLUSIE

Het Windpark Greenport Venlo omvat 9 windturbines. Het precieze type turbine, de rotordiameter en de ashoopte zijn nog niet bekend. Er wordt echter uitgegaan van windturbines met de volgende eigenschappen:

- Een ashoopte van maximaal 140 meter;
- Een rotordiameter van maximaal 142 meter voor de zes meest noordelijke turbines en van maximaal 122 meter voor de drie meest zuidelijke turbines;
- Een maximaal geluidvermogen (L_{WA}) van ten hoogste 107 dB(A).

Nederland kent geen wettelijke eisen voor de beoordeling van laagfrequent geluid, maar er zijn wel richtlijnen zoals de NSG-richtlijn en de Vercammen-curve. De norm van 47 dB L_{den} voor het totale geluid is echter mede gebaseerd op onderzoek naar de dosis-effectrelatie voor windturbinegeluid, waarmee impliciet rekening is gehouden met een (gemiddeld) aandeel laagfrequent geluid. Belanghebbenden bij windparken verwijzen echter frequent naar de Deense geluidnorm voor laagfrequent geluid van windturbines. Hoewel een Deense norm vanzelfsprekend niet van toepassing is op Nederlandse windparken, is mede naar aanleiding van zorgen vanuit de omgeving toch nagegaan hoe het laagfrequent geluid vanwege de geplande windturbines zich verhoudt tot de Deense norm.

Voor de tien meest kritische beoordelingspunten rondom het windpark is een beoordeling uitgevoerd waarbij getoetst is aan de NSG-curve, de Vercammen-curve en aan de grenswaarde van de Deense regelgeving voor laagfrequent geluid van windturbines. Hieruit blijkt dat bij alle onderzochte woningen de NSG-curve wordt overschreden. Dit betekent dat er in de woningen laagfrequent geluid van windturbines hoorbaar kan zijn. In alle woningen wordt echter ruimschoots aan de Vercammen-curve voldaan. Dit betekent dat volgens de in Nederland geaccepteerde referentiecurve de mogelijke hinder door dit laagfrequent geluid beperkt en aanvaardbaar wordt geacht. Bij toetsing aan de Deense grenswaarde van 20 dB voor laagfrequent geluid blijkt dat deze wordt overschreden bij vier woningen aan de Heierkerkweg op korte afstand van turbine WT04. De Deense grenswaarde is dus aanmerkelijk strenger dan de Vercammen-curve. De overschrijding bedraagt maximaal 3 dB. Bij twee van deze woningen wordt de grenswaarde van 47 dB L_{den} voor het totale windturbinegeluid ook al overschreden.

Uit het akoestisch onderzoek⁴ blijkt dat bij twee woningen (Heierkerkweg 14 en 16) niet aan de grenswaarden van het Activiteitenbesluit wordt voldaan. Deze overschrijding wordt vooral veroorzaakt door turbine WT04. Dit kan gemitigeerd worden door het gemiddelde bronvermogen van windturbine WT04 in de nachtperiode met 4 dB te reduceren⁶. Dit betekent dat het jaargemiddelde bronvermogen van deze turbine in de nachtperiode niet hoger mag zijn dan 99 dB(A). Op basis van verkennende berekeningen wordt verwacht dat als door voornoemde maatregel wordt voldaan aan de grenswaarden van het Activiteitenbesluit dat dan naar alle waarschijnlijkheid in de nachtperiode tevens aan de Deense grenswaarde voor laagfrequent geluid wordt voldaan. Hiervoor zou het maximale bronvermogen namelijk tot 101 dB(A) moeten worden beperkt. Aan de Vercammen-curve wordt zonder maatregelen al voldaan.

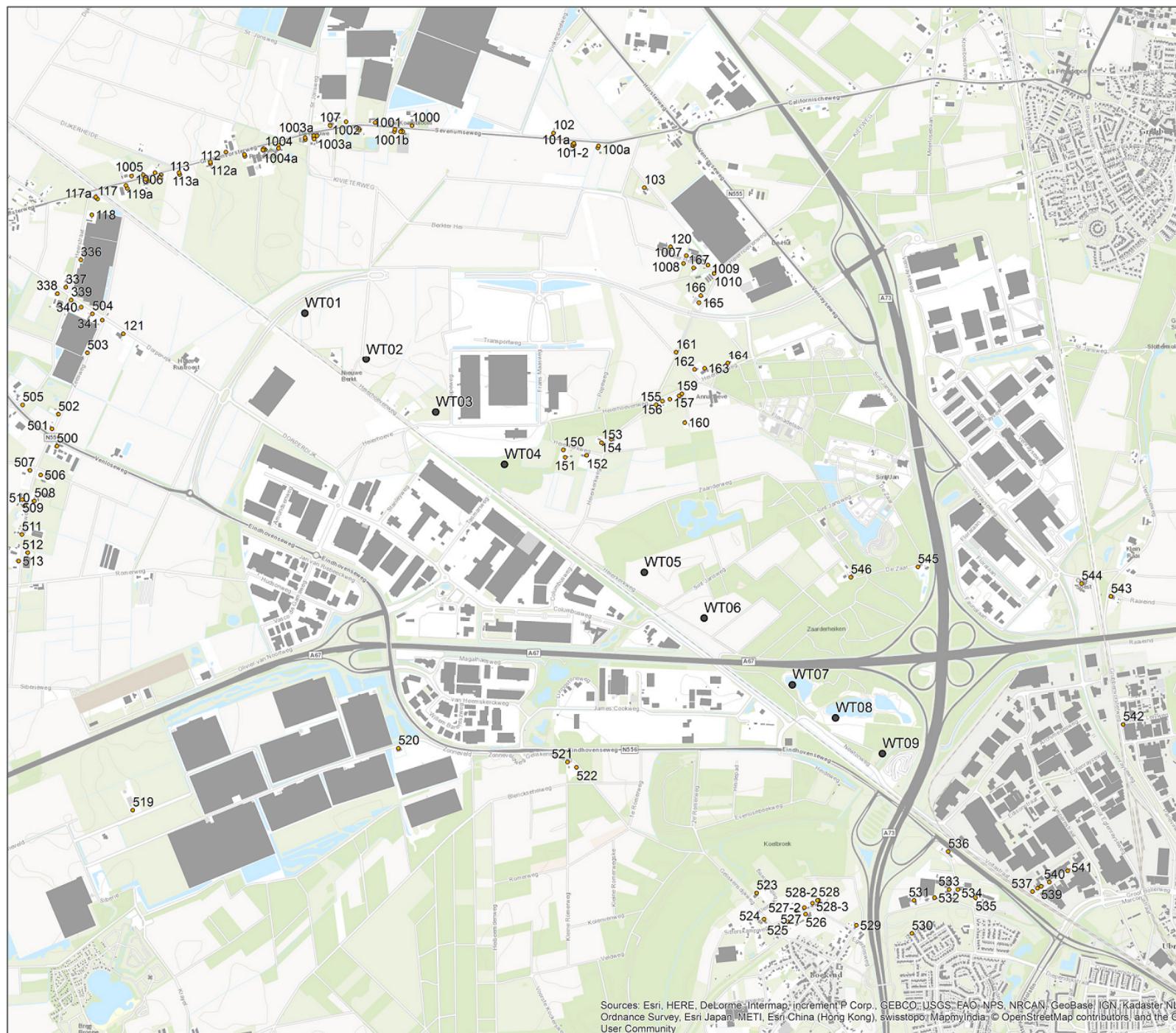
De Deense regelgeving voor laagfrequent geluid maakt geen onderscheid in normstelling voor de dag-, avond- en nachtperiode. Dit betekent dat bij toepassing van voornoemde maatregel om aan de grenswaarden van het Activiteitenbesluit te voldoen, de Deense grenswaarde voor laagfrequent geluid in de dag- en avondperiode nog bij twee woningen met 3 dB en bij twee woningen met 1 dB wordt overschreden. Gezien het feit dat zonder maatregelen reeds (ruimschoots) aan de Vercammen-curve wordt voldaan en dat overdag en 's avonds meer omgevingsgeluid aanwezig is dan 's nachts, wordt een dergelijk beperkte overschrijding van een Deense grenswaarde acceptabel geacht. Op basis van de in Nederland gebruikelijke beoordelingsmethode – de Vercammen-curve – wordt de hinder immers aanvaardbaar geacht.

Aanvullend is voor vijf mogelijke fabrikanten - Enercon, Lagerwey, Siemens, Senvion en Vestas – het laagfrequente geluidniveau vanwege mogelijke windturbinecombinaties berekend. Hieruit blijkt dat alle

⁶ Door instelling van een zogenaamde 'noise mode' voor de nachtperiode.

onderzochte windturbinecombinaties voldoen aan de Deense grenswaarde van 20 dB voor laagfrequent geluid. Op basis hiervan wordt geconcludeerd dat het haalbaar en aannemelijk is dat aan de Deense grenswaarde wordt voldaan.

BIJLAGE 1 POSITIES VAN DE BEOORDELINGSPUNten



Beoordelingspunten

Windturbines

Legenda

- Panden (Shaded gray areas)
- beoordelingspunten (Orange dots)

opdrachtgever: Etriplus B.V.

ARCADIS

Design & Consultancy
for natural and
built assets

datum: 10-4-2017 N C05057.000081.0300

schaal (A3): 1:20.000

0 250 500 Meters

AO

**BIJLAGE 2 BEREKENINGSRESULTATEN
VOORKEURSALTERNATIEF**

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Punt 109: Grubbenvorsterweg 68

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
Type	Ca. 4 MW	Ca. 36 MW									
aafstand turbine tot woning	929,4	1275,7	1715,3	2169,6	3068,7	3468,3	4143,2	4443,4	4768,8	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	11,01	8,24	5,60	3,48	0,31	-0,83	-2,49	-3,15	-3,83	#NB	14,55
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	12,01	9,24	6,60	4,48	1,31	0,17	-1,49	-2,15	-2,83	#NB	15,55

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	59,5	55,4	53,7	49,2	45,3	41,6	40,2	37,7	33,1	28,6	25,2	23,5	19,2
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	202864,79
WT02	203352,68	380202,09	202864,79
WT03	203740,32	379905,73	202864,79
WT04	204123,84	379613,88	202864,79
WT05	204860,57	379049,72	202864,79
WT06	205184,34	378802,27	202864,79
WT07	205727,99	378386,15	202864,79
WT08	205969,41	378201,94	202864,79
WT09	206230,64	378002,61	202864,79
			381380,78
			3468,29
			4143,15
			4443,39
			4768,75
			0,00

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoopte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsoorptie, ($\alpha_a \times V(l_2 + h_2)$)
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie 'Lavfrequent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
$10 \log(l^2 + h^2) + 11$	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,10	0,16	0,24	0,36	0,52	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-15,56	-12,66	-7,66	-5,96	-4,08	-2,49	0,99	2,87	2,34	1,58	1,59	2,98	1,42	11,01
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-14,56	-11,66	-6,66	-4,96	-3,08	-1,49	1,99	3,87	3,34	2,58	2,59	3,98	2,42	12,01

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
$10 \log(l^2 + h^2) + 11$	73,17	73,17	73,17	73,17	73,17	73,17	73,17	73,17	73,17	73,17	73,17	73,17	73,17	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,06	0,09	0,14	0,22	0,33	0,49	0,71	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-18,27	-15,37	-10,37	-8,67	-6,79	-5,21	-1,73	0,14	-0,41	-1,18	-1,20	0,15	-1,47	8,24
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,27	-14,37	-9,37	-7,67	-5,79	-4,21	-0,73	1,14	0,59	-0,18	-0,20	1,15	-0,47	9,24

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
$10 \log(l^2 + h^2) + 11$	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,29	0,45	0,65	0,95	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,82	-17,92	-12,92	-11,22	-9,35	-7,77	-4,30	-2,44	-3,01	-3,81	-3,86	-2,57	-4,26	5,60
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,82	-16,92	-11,92	-10,22	-8,35	-6,77	-3,30	-1,44	-2,01	-2,81	-2,86	-1,57	-3,26	6,60

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,07	0,11	0,15	0,24	0,37	0,57	0,83	1,20		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,85	-19,95	-14,95	-13,25	-11,39	-9,81	-6,35	-4,50	-5,08	-5,92	-6,01	-4,77	-6,54	3,48
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,85	-18,95	-13,95	-12,25	-10,39	-8,81	-5,35	-3,50	-4,08	-4,92	-5,01	-3,77	-5,54	4,48

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,15	0,22	0,34	0,52	0,80	1,17	1,69		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-25,85	-22,95	-17,95	-16,25	-14,41	-12,84	-9,40	-7,56	-8,19	-9,07	-9,25	-8,12	-10,04	0,31
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-24,85	-21,95	-16,95	-15,25	-13,41	-11,84	-8,40	-6,56	-7,19	-8,07	-8,25	-7,12	-9,04	1,31

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,17	0,24	0,38	0,59	0,90	1,32	1,91		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,91	-24,01	-19,01	-17,31	-15,48	-13,91	-10,48	-8,65	-9,29	-10,20	-10,41	-9,33	-11,32	-0,83
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,91	-23,01	-18,01	-16,31	-14,48	-12,91	-9,48	-7,65	-8,29	-9,20	-9,41	-8,33	-10,32	0,17

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,09	0,13	0,22	0,31	0,49	0,76	1,16	1,69	2,45		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,45	-25,55	-20,55	-18,85	-17,03	-15,48	-12,06	-10,24	-10,91	-11,86	-12,13	-11,13	-13,23	-2,49
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,45	-24,55	-19,55	-17,85	-16,03	-14,48	-11,06	-9,24	-9,91	-10,86	-11,13	-10,13	-12,23	-1,49

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,09	0,13	0,22	0,31	0,49	0,76	1,16	1,69	2,45		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,06	-26,16	-21,16	-19,46	-17,65	-16,09	-12,68	-10,87	-11,55	-12,51	-12,81	-11,85	-14,00	-3,15
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,06	-25,16	-20,16	-18,46	-16,65	-15,09	-11,68	-9,87	-10,55	-11,51	-11,81	-10,85	-13,00	-2,15

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,09	0,13	0,22	0,31	0,52	0,81	1,24	1,81	2,62		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,67	-26,77	-21,77	-20,07	-18,27	-16,71	-13,31	-11,51	-12,20	-13,18	-13,51	-12,58	-14,80	-3,83
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,67	-25,77	-20,77	-19,07	-17,									

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Punt 150: Heierkerkweg 16

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
Type	Ca. 4 MW	Ca. 36 MW									
afstand turbine tot woning	1633,1	1211,1	742,7	338,5	763,4	1154,3	1827,5	2128,4	2454,7	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	6,04	8,70	12,94	19,31	12,71	9,12	5,03	3,66	2,36	#NB	21,78
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	7,04	9,70	13,94	20,31	13,71	10,12	6,03	4,66	3,36	#NB	22,78

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Lp (lineair)	66,5	62,4	60,7	56,2	52,3	48,6	47,3	44,8	40,3	35,8	32,5	30,9	26,7
NSG-curve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36
Vercammencurve													

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	204452,52
WT02	203352,68	380202,09	204452,52
WT03	203740,32	379905,73	204452,52
WT04	204123,84	379613,88	204452,52
WT05	204860,57	379049,72	204452,52
WT06	205184,34	378802,27	204452,52
WT07	205727,99	378386,15	204452,52
WT08	205969,41	378201,94	204452,52
WT09	206230,64	378002,61	204452,52
			379694,96
			1154,32
			763,44
			0,00

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoopte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsoorptie, ($\alpha_a \times V(l_2 + h_2)$)
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie 'Lavfrequent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,08	0,11	0,18	0,28	0,43	0,62	0,90	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,39	-17,49	-12,49	-10,79	-8,92	-7,34	-3,87	-2,01	-2,57	-3,37	-3,42	-2,11	-3,79	6,04
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,39	-16,49	-11,49	-9,79	-7,92	-6,34	-2,87	-1,01	-1,57	-2,37	-2,42	-1,11	-2,79	7,04

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,13	0,21	0,32	0,46	0,67	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-17,82	-14,92	-9,92	-8,22	-6,35	-4,76	-1,28	0,59	0,04	-0,73	-0,74	0,62	-0,99	8,70
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,82	-13,92	-8,92	-7,22	-5,35	-3,76	-0,28	1,59	1,04	0,27	0,26	1,62	0,01	9,70

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	68,57	68,57	68,57	68,57	68,57	68,57	68,57	68,57	68,57	68,57	68,57	68,57	68,57	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,08	0,13	0,20	0,29	0,42	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-13,67	-10,77	-5,77	-4,07	-2,18	-0,59	2,89	4,78	4,25	3,50	3,54	4,94	3,42	12,94
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-12,67	-9,77	-4,77	-3,07	-1,18	0,41	3,89	5,78	5,25	4,50	4,54	5,94	4,42	13,94

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,06	0,10	0,14	0,20	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-7,38	-4,48	0,52	2,22	4,12	5,71	9,20	11,10	10,58	9,86	9,93	11,38	9,92	19,31
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-6,38	-3,48	1,52	3,22	5,12	6,71	10,20	12,10	11,58	10,86	10,93	12,38	10,92	20,31

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,04	0,05	0,09	0,13	0,20	0,29	0,43		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-13,90	-11,00	-6,00	-4,30	-2,41	-0,82	2,66	4,55	4,02	3,27	3,30	4,71	3,17	12,71
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-12,90	-10,00	-5,00	-3,30	-1,41	0,18	3,66	5,55	5,02	4,27	4,30	5,71	4,17	13,71

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,06	0,08	0,13	0,20	0,48	0,70	1,01		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-17,41	-14,51	-9,51	-7,81	-5,93	-4,34	-0,87	1,01	0,46	-0,31	-0,31	1,05	-0,55	9,12
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,41	-13,51	-8,51	-6,81	-4,93	-3,34	0,13	2,01	1,46	0,69	0,69	2,05	0,45	10,12

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,11	0,15	0,23	0,36	0,55	0,81	1,17	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-21,36	-18,46	-13,46	-11,76	-9,90	-8,32	-4,85	-2,99	-3,56	-4,37	-4,44	-3,16	-4,87	5,03
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,36	-17,46	-12,46	-10,76	-8,90	-7,32	-3,85	-1,99	-2,56	-3,37	-3,44	-2,16	-3,87	6,03

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,11	0,15	0,23	0,36	0,55	0,81	1,17		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,68	-19,78	-14,78	-13,08	-11,22	-9,64	-6,19	-4,33	-4,91	-5,74	-5,83	-4,59	-6,35	3,66
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,68	-18,78	-13,78	-12,08	-10,22	-8,64	-5,19	-3,33	-3,91	-4,74	-4,83	-3,59	-5,35	4,66

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-23,91	-21,01	-16,01	-14,31	-12,46	-10,89	-7,44	-5,59	-6,18	-7,03	-7,15	-5,95	-7,77	2,36
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,91	-20,01	-15,01	-13,31	-11,46	-9,89	-6,44	-4,59	-5,18	-6,03	-			

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Punt 151: Heierkerkweg 14

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
Type	Ca. 4 MW	Ca. 36 MW									
afstand turbine tot woning	1661,7	1238,0	765,0	341,1	723,3	1116,2	1791,1	2092,4	2419,1	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	5,89	8,50	12,69	19,26	13,17	9,41	5,21	3,81	2,49	#NB	21,78
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	6,89	9,50	13,69	20,26	14,17	10,41	6,21	4,81	3,49	#NB	22,78

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Lp (lineair) bij 8 m/s	66,6	62,5	60,8	56,3	52,3	48,6	47,3	44,8	40,3	35,8	32,5	30,9	26,7
NSG-curve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	204462,62
WT02	203352,68	380202,09	204462,62
WT03	203740,32	379905,73	204462,62
WT04	204123,84	379613,88	204462,62
WT05	204860,57	379049,72	204462,62
WT06	205184,34	378802,27	204462,62
WT07	205727,99	378386,15	204462,62
WT08	205969,41	378201,94	204462,62
WT09	206230,64	378002,61	204462,62
			379653,74
			1116,19
			1791,07
			2092,40
			2419,12
			0,00

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$
met
$L_{pALF,i} = A\text{-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband}$
$L_{WA,ref,i} = A\text{-gewogen bronvermogen per tertsband}$
$l = \text{afstand van de windturbine tot het beoordelpunt}$
$h = \text{ashoogte van de windturbine}$
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
$\Delta L_{GLF} = \text{terrein correctie (bodemreflectie)}$
$\Delta L_o = \text{geluidsisolatie (niveauverschil)}$
$\Delta L_a = \text{luchtabsoorptie, } (\alpha_a \times V(l_1 + h_2))$
$\alpha_a = \text{luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km}$
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot} = A\text{-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband}$

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie 'Lavfrequent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,08	0,12	0,18	0,28	0,43	0,63	0,92	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,54	-17,64	-12,64	-10,94	-9,07	-7,49	-4,02	-2,16	-2,72	-3,53	-3,58	-2,28	-3,96	5,89
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,54	-16,64	-11,64	-9,94	-8,07	-6,49	-3,02	-1,16	-1,72	-2,53	-2,58	-1,28	-2,96	6,89

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,14	0,21	0,32	0,47	0,69	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-18,01	-15,11	-10,11	-8,41	-6,53	-4,95	-1,47	0,40	-0,15	-0,92	-0,93	0,42	-1,19	8,50
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,01	-14,11	-9,11	-7,41	-5,53	-3,95	-0,47	1,40	0,85	0,08	0,07	1,42	-0,19	9,50

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	68,82	68,82	68,82	68,82	68,82	68,82	68,82	68,82	68,82	68,82	68,82	68,82	68,82	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,13	0,20	0,30	0,43		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-13,92	-11,02	-6,02	-4,32	-2,43	-0,84	2,64	4,53	4,00	3,25	3,28	4,69	3,16	12,69
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-12,92	-10,02	-5,02	-3,32	-1,43	0,16	3,64	5,53	5,00	4,25	5,69	4,16	13,69	

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,06	0,10	0,14	0,20	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-7,43	-4,53	0,47	2,17	4,06	5,65	9,15	11,04	10,53	9,80	9,87	11,33	9,86	19,26
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-6,43	-3,53	1,47	3,17	5,06	6,65	10,15	12,04	11,53	10,80	10,87	12,33	10,86	20,26

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	68,35	68,35	68,35	68,35	68,35	68,35	68,35	68,35	68,35	68,35	68,35	68,35	68,35	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,08	0,13	0,19	0,28	0,41		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-13,45	-10,55	-5,55	-3,85	-1,96	-0,37	3,12	5,00	4,47	3,73	3,76	5,17	3,65	13,17
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-12,45	-9,55	-4,55	-2,85	-0,96	0,63	4,12	6,00	5,47	4,73	4,76	6,17	4,65	14,17

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,06	0,08	0,12	0,19	0,29	0,43	0,62		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-17,12	-14,22	-9,22	-7,52	-5,65	-4,06	-0,58	1,30	0,75	-0,01	-0,02	1,35	-0,24	9,41
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,12	-13,22	-8,22	-6,52	-4,65	-3,06	0,42	2,30	1,75	0,99	0,98	2,35	0,76	10,41

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,13	0,20	0,31	0,47	0,68	0,99		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-21,19	-18,29	-13,29	-11,59	-9,72	-8,14	-4,68	-2,81	-3,39	-4,19	-4,26	-2,97	-4,68	5,21
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,19	-17,29	-12,29	-10,59	-8,72	-7,14	-3,68	-1,81	-2,39	-3,19	-3,26	-1,97	-3,68	6,21

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,15	0,23	0,36	0,55	0,80	1,15		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,53	-19,63	-14,63	-12,93	-11,07	-9,50	-6,04	-4,18	-4,76	-5,59	-5,68	-4,43	-6,19	3,81
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,53	-18,63	-13,63	-11,93	-10,07	-8,50	-5,04	-3,18	-3,76	-4,59	-4,68	-3,43	-5,19	4,81

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-23,79	-20,89	-15,89	-14,19	-12,34	-10,76	-7,31	-5,46	-6,05	-6,90	-7,02	-5,81	-7,62	2,49
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,79	-19,89	-14,89	-13,19	-11,34	-9,76	-6,31	-4,46	-5,05	-5,9				

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Punt 152: Heierkerkweg 12

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
Type	Ca. 4 MW	Ca. 36 MW									
afstand turbine tot woning	1762,2	1341,9	875,8	461,3	675,1	1051,8	1716,8	2015,9	2340,9	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	5,36	7,79	11,53	16,90	13,75	9,93	5,59	4,15	2,79	#NB	20,58
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	6,36	8,79	12,53	17,90	14,75	10,93	6,59	5,15	3,79	#NB	21,58

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	65,4	61,3	59,6	55,1	51,2	47,5	46,1	43,6	39,1	34,6	31,3	29,7	25,4
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand		
WT01	203011,36	380463,03	204582,36	379664,82	1762,15
WT02	203352,68	380202,09	204582,36	379664,82	1341,93
WT03	203740,32	379905,73	204582,36	379664,82	875,82
WT04	204123,84	379613,88	204582,36	379664,82	461,34
WT05	204860,57	379049,72	204582,36	379664,82	675,09
WT06	205184,34	378802,27	204582,36	379664,82	1051,85
WT07	205727,99	378386,15	204582,36	379664,82	1716,82
WT08	205969,41	378201,94	204582,36	379664,82	2015,92
WT09	206230,64	378002,61	204582,36	379664,82	2340,89
					0,00

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoopte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsoorptie, ($\alpha_a \times V(l_2 + h_2)$)
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie 'Lavfrequent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,12	0,19	0,30	0,46	0,67	0,97	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-21,05	-18,15	-13,15	-11,45	-9,58	-8,00	-4,54	-2,67	-3,24	-4,05	-4,11	-2,82	-4,52	5,36
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,05	-17,15	-12,15	-10,45	-8,58	-7,00	-3,54	-1,67	-2,24	-3,05	-3,11	-1,82	-3,52	6,36

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,07	0,09	0,15	0,23	0,35	0,51	0,74	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-18,70	-15,80	-10,80	-9,10	-7,23	-5,64	-2,17	-0,30	-0,85	-1,63	-1,65	-0,31	-1,94	7,79
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,70	-14,80	-9,80	-8,10	-6,23	-4,64	-1,17	0,70	0,15	-0,63	-0,65	0,69	-0,94	8,79

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	69,96	69,96	69,96	69,96	69,96	69,96	69,96	69,96	69,96	69,96	69,96	69,96	69,96	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,04	0,06	0,10	0,15	0,23	0,34	0,49	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-15,06	-12,16	-7,16	-5,46	-3,58	-1,98	1,50	3,38	2,84	2,09	2,11	3,51	1,95	11,53
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-14,06	-11,16	-6,16	-4,46	-2,58	-0,98	2,50	4,38	3,84	3,09	3,11	4,51	2,95	12,53

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	64,66	64,66	64,66	64,66	64,66	64,66	64,66	64,66	64,66	64,66	64,66	64,66	64,66	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,05	0,08	0,08	0,13	0,18	0,27	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-9,76	-6,86	-1,86	-0,16	1,73	3,32	6,81	8,70	8,18	7,46	7,51	8,95	7,47	16,90
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-8,76	-5,86	-0,86	0,84	2,73	4,32	7,81	9,70	9,18	8,46	8,51	9,95	8,47	17,90

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	67,77	67,77	67,77	67,77	67,77	67,77	67,77	67,77	67,77	67,77	67,77	67,77	67,77	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12	0,18	0,26	0,38		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-12,87	-9,97	-4,97	-3,27	-1,38	0,21	3,70	5,58	5,05	4,31	4,35	5,77	4,25	13,75
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-11,87	-8,97	-3,97	-2,27	-0,38	1,21	4,70	6,58	6,05	5,31	5,35	6,77	5,25	14,75

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	71,52	71,52	71,52	71,52	71,52	71,52	71,52	71,52	71,52	71,52	71,52	71,52	71,52	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,12	0,19	0,29	0,45	0,65	0,95	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-16,62	-13,72	-8,72	-7,02	-5,14	-3,55	-0,07	1,81	1,27	0,50	0,51	1,88	0,30	9,93
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-15,62	-12,72	-7,72	-6,02	-4,14	-2,55	0,93	2,81	2,27	1,50	1,51	2,88	1,30	10,93

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,53	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,82	-17,92	-12,92	-11,22	-9,36	-7,77	-4,31	-2,44	-3,01	-3,82	-3,87	-2,58	-4,27	5,59
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,82	-16,92	-11,92	-10,22	-8,36	-6,77	-3,31	-1,44	-2,01	-2,82	-2,87	-1,58	-3,27	6,59

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,53	0,77	1,11		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,21	-19,31	-14,31	-12,61	-10,75	-9,17	-5,71	-3,85	-4,43	-5,25	-5,34	-4,08	-5,82	4,15
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,21	-18,31	-13,31	-11,61	-9,75	-8,17	-4,71	-2,85	-3,43	-4,25	-4,34	-3,08	-4,82	5,15

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-23,50	-20,60	-15,60	-13,90	-12,05	-10,47	-7,02	-5,17	-5,76	-6,60	-6,71	-5,49	-7,29	2,79
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,50	-19,60	-14,60	-12,90	-11,05	-9,47	-6,02	-4,17	-4,76	-5,60</				

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Punt 153: Heierkerkweg 10

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
Type	Ca. 4 MW	Ca. 36 MW									
afstand turbine tot woning	1806,5	1392,7	940,1	554,6	713,2	1068,1	1717,9	2013,4	2335,5	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	5,14	7,46	10,91	15,40	13,29	9,80	5,59	4,16	2,81	#NB	19,77
geluidsniveau LpALF bij 8 m/s	6,14	8,46	11,91	16,40	14,29	10,80	6,59	5,16	3,81	#NB	20,77

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	64,6	60,5	58,8	54,3	50,4	46,7	45,3	42,8	38,3	33,8	30,5	28,8	24,6
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	204664,91
WT02	203352,68	380202,09	204664,91
WT03	203740,32	379905,73	204664,91
WT04	204123,84	379613,88	204664,91
WT05	204860,57	379049,72	204664,91
WT06	205184,34	378802,27	204664,91
WT07	205727,99	378386,15	204664,91
WT08	205969,41	378201,94	204664,91
WT09	206230,64	378002,61	204664,91
			379735,56
			1068,10
			713,21
			0,00

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoopte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsoorptie, ($\alpha_a \times \sqrt{l^2 + h^2}$)
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie 'Lavfrequent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,13	0,20	0,31	0,47	0,69	1,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-21,26	-18,36	-13,36	-11,66	-9,80	-8,22	-4,75	-2,89	-3,46	-4,27	-4,33	-3,05	-4,76	5,14
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,26	-17,36	-12,36	-10,66	-8,80	-7,22	-3,75	-1,89	-2,46	-3,27	-3,33	-2,05	-3,76	6,14

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,07	0,10	0,15	0,24	0,36	0,53	0,77	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-19,02	-16,12	-11,12	-9,42	-7,55	-5,96	-2,49	-0,62	-1,17	-1,96	-1,98	-0,65	-2,29	7,46
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-18,02	-15,12	-10,12	-8,42	-6,55	-4,96	-1,49	0,38	-0,17	-0,96	-0,98	0,35	-1,29	8,46

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,10	0,16	0,25	0,36	0,52		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-15,66	-12,76	-7,76	-6,06	-4,18	-2,59	0,89	2,77	2,24	1,48	1,49	2,88	1,32	10,91
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-14,66	-11,76	-6,76	-5,06	-3,18	-1,59	1,89	3,77	3,24	2,48	2,49	3,88	2,32	11,91

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,10	0,15	0,22	0,31	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-11,25	-8,35	-3,35	-1,65	0,24	1,84	5,32	7,21	6,69	5,96	6,00	7,44	5,94	15,40
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-10,25	-7,35	-2,35	-0,65	1,24	2,84	6,32	8,21	7,69	6,96	7,00	8,44	6,94	16,40

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	68,23	68,23	68,23	68,23	68,23	68,23	68,23	68,23	68,23	68,23	68,23	68,23	68,23	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,08	0,12	0,19	0,28	0,40	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-13,33	-10,43	-5,43	-3,73	-1,84	-0,25	3,24	5,12	4,59	3,85	3,88	5,30	3,77	13,29
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-12,33	-9,43	-4,43	-2,73	-0,84	0,75	4,24	6,12	5,59	4,85	4,88	6,30	4,77	14,29

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	71,65	71,65	71,65	71,65	71,65	71,65	71,65	71,65	71,65	71,65	71,65	71,65	71,65	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,45	0,65	0,95	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-16,75	-13,85	-8,85	-7,15	-5,27	-3,68	-0,20	1,68	1,14	0,37	0,37	1,74	0,16	9,80
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-15,75	-12,85	-7,85	-6,15	-4,27	-2,68	0,80	2,68	2,14	1,37	1,37	2,74	1,16	10,80

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,83	-17,93	-12,93	-11,23	-9,36	-7,78	-4,31	-2,45	-3,02	-3,82	-3,88	-2,58	-4,28	5,59
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,83	-16,93	-11,93	-10,23	-8,36	-6,78	-3,31	-1,45	-2,02	-2,82	-2,88	-1,58	-3,28	6,59

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,20	-19,30	-14,30	-12,60	-10,74	-9,16	-5,70	-3,84	-4,42	-5,24	-5,32	-4,07	-5,81	4,16
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,20	-18,30	-13,30	-11,60	-9,74	-8,16	-4,70	-2,84	-3,42	-4,24	-4,32	-3,07	-4,81	5,16

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,16	0,26	0,40	0,61	0,89	1,29	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-23,48	-20,58	-15,58	-13,88	-12,03	-10,45	-7,00	-5,15	-5,74	-6,58	-6,69	-5,47	-7,27	2,81
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,48	-19,58	-14,58	-12,88	-11,03	-9,45	-6,00	-4,15	-4					

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Punt 154: Heierkerkweg 15

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
Type	Ca. 4 MW	Ca. 36 MW									
afstand turbine tot woning	1849,7	1438,7	991,2	612,3	718,4	1059,2	1699,4	1992,7	2313,1	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	4,92	7,17	10,45	14,58	13,23	9,87	5,69	4,25	2,90	#NB	19,40
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	5,92	8,17	11,45	15,58	14,23	10,87	6,69	5,25	3,90	#NB	20,40

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	64,2	60,1	58,4	53,9	50,0	46,3	45,0	42,5	37,9	33,5	30,1	28,5	24,2
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	204719,84
WT02	203352,68	380202,09	204719,84
WT03	203740,32	379905,73	204719,84
WT04	204123,84	379613,88	204719,84
WT05	204860,57	379049,72	204719,84
WT06	205184,34	378802,27	204719,84
WT07	205727,99	378386,15	204719,84
WT08	205969,41	378201,94	204719,84
WT09	206230,64	378002,61	204719,84
			1059,21
			0,00

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoopte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsoorptie, ($\alpha_a \times \sqrt{l^2 + h^2}$)
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie 'Lavfrequent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,09	0,13	0,20	0,32	0,48	0,70	1,02	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-21,47	-18,57	-13,57	-11,87	-10,00	-8,42	-4,96	-3,10	-3,67	-4,48	-4,55	-3,27	-4,99	4,92
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,47	-17,57	-12,57	-10,87	-9,00	-7,42	-3,96	-2,10	-2,67	-3,48	-3,55	-2,27	-3,99	5,92

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,07	0,10	0,16	0,25	0,38	0,55	0,80	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-19,30	-16,40	-11,40	-9,70	-7,83	-6,24	-2,77	-0,90	-1,46	-2,25	-2,28	-0,95	-2,60	7,17
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-18,30	-15,40	-10,40	-8,70	-6,83	-5,24	-1,77	0,10	-0,46	-1,25	-1,28	0,05	-1,60	8,17

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-16,11	-13,21	-8,21	-6,51	-4,63	-3,04	0,44	2,32	1,78	1,02	1,03	2,41	0,84	10,45
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-15,11	-12,21	-7,21	-5,51	-3,63	-2,04	1,44	3,32	2,78	2,02	2,03	3,41	1,84	11,45

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,07	0,11	0,16	0,24	0,35	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-12,06	-9,16	-4,16	-2,46	-0,57	1,02	4,51	6,40	5,87	5,13	5,18	6,60	5,09	14,58
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-11,06	-8,16	-3,16	-1,46	0,43	2,02	5,51	7,40	6,87	6,13	6,18	7,60	6,09	15,58

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	68,29	68,29	68,29	68,29	68,29	68,29	68,29	68,29	68,29	68,29	68,29	68,29	68,29	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,08	0,12	0,19	0,28	0,40		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-13,39	-10,49	-5,49	-3,79	-1,90	-0,31	3,17	5,06	4,53	3,79	3,82	5,23	3,71	13,23
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-12,39	-9,49	-4,49	-2,79	-0,90	0,69	4,17	6,06	5,53	4,79	4,82	6,23	4,71	14,23

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,12	0,19	0,29	0,44	0,65	0,94	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-16,67	-13,77	-8,77	-7,07	-5,20	-3,61	-0,13	1,75	1,21	0,44	0,45	1,82	0,24	9,87
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-15,67	-12,77	-7,77	-6,07	-4,20	-2,61	0,87	2,75	2,21	1,44	1,45	2,82	1,24	10,87

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,76	1,10	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,74	-17,84	-12,84	-11,14	-9,27	-7,69	-4,22	-2,35	-2,92	-3,73	-3,78	-2,48	-4,17	5,69
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,74	-16,84	-11,84	-10,14	-8,27	-6,69	-3,22	-1,35	-1,92	-2,73	-2,78	-1,48	-3,17	6,69

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,76	1,10		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,11	-19,21	-14,21	-12,51	-10,65	-9,07	-5,61	-3,75	-4,33	-5,15	-5,23	-3,97	-5,71	4,25
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,11	-18,21	-13,21	-11,51	-9,65	-8,07	-4,61	-2,75	-3,33	-4,15	-4,23	-2,97	-4,71	5,25

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-23,40	-20,50	-15,50	-13,80	-11,95	-10,37	-6,92	-5,06	-5,65	-6,49	-6,60	-5,38	-7,17	2,90
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,40	-19,50	-14,50	-12,80	-10,95	-9,37	-5,92	-4,06	-4,65	-5,				

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Punt 155: Heierkerkweg 13/11

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
Type	Ca. 4 MW	Ca. 36 MW									
afstand turbine tot woning	2024,7	1636,5	1229,4	908,2	903,1	1164,1	1734,9	2010,8	2317,2	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	4,11	6,02	8,56	11,21	11,26	9,04	5,50	4,17	2,89	#NB	17,52
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	5,11	7,02	9,56	12,21	12,26	10,04	6,50	5,17	3,89	#NB	18,52

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	62,4	58,3	56,6	52,1	48,2	44,5	43,1	40,6	36,1	31,6	28,2	26,5	22,2
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	204969,04
WT02	203352,68	380202,09	204969,04
WT03	203740,32	379905,73	204969,04
WT04	204123,84	379613,88	204969,04
WT05	204860,57	379049,72	204969,04
WT06	205184,34	378802,27	204969,04
WT07	205727,99	378386,15	204969,04
WT08	205969,41	378201,94	204969,04
WT09	206230,64	378002,61	204969,04
			379946,27
			1164,09
			2317,21
			0,00

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoopte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsoorptie, ($\alpha_a \times V(l_2 + h_2)$)
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie 'Lavfrekvent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
$10 \log(l^2 + h^2) + 11$	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,35	0,53	0,77	1,12	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,25	-19,35	-14,35	-12,65	-10,79	-9,21	-5,75	-3,89	-4,47	-5,29	-5,38	-4,12	-5,86	4,11
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,25	-18,35	-13,35	-11,65	-9,79	-8,21	-4,75	-2,89	-3,47	-4,29	-4,38	-3,12	-4,86	5,11

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
$10 \log(l^2 + h^2) + 11$	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,08	0,11	0,18	0,28	0,43	0,62	0,90	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,41	-17,51	-12,51	-10,81	-8,94	-7,36	-3,89	-2,02	-2,59	-3,39	-3,44	-2,13	-3,81	6,02
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,41	-16,51	-11,51	-9,81	-7,94	-6,36	-2,89	-1,02	-1,59	-2,39	-2,44	-1,13	-2,81	7,02

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
$10 \log(l^2 + h^2) + 11$	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,14	0,21	0,32	0,47	0,68		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-17,95	-15,05	-10,05	-8,35	-6,47	-4,89	-1,41	0,46	-0,09	-0,86	-0,87	0,48	-1,13	8,56
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,95	-14,05	-9,05	-7,35	-5,47	-3,89	-0,41	1,46	0,91	0,14	0,13	1,48	-0,13	9,56

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,06	0,10	0,16	0,24	0,35	0,51		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-15,37	-12,47	-7,47	-5,77	-3,88	-2,29	1,19	3,07	2,53	1,78	1,80	3,19	1,63	11,21
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-14,37	-11,47	-6,47	-4,77	-2,88	-1,29	2,19	4,07	3,53	2,78	2,80	4,19	2,63	12,21

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	70,22	70,22	70,22	70,22	70,22	70,22	70,22	70,22	70,22	70,22	70,22	70,22	70,22	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,06	0,10	0,16	0,24	0,35	0,50		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-15,32	-12,42	-7,42	-5,72	-3,84	-2,25	1,24	3,12	2,58	1,83	1,84	3,23	1,68	11,26
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-14,32	-11,42	-6,42	-4,72	-2,84	-1,25	2,24	4,12	3,58	2,83	2,84	4,23	2,68	12,26

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,08	0,13	0,20	0,30	0,45	0,66	0,96	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-17,48	-14,58	-9,58	-7,88	-6,01	-4,42	-0,94	0,94	0,39	-0,38	-0,39	0,97	-0,63	9,04
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,48	-13,58	-8,58	-6,88	-5,01	-3,42	0,06	1,94	1,39	0,62	0,61	1,97	0,37	10,04

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,30	0,45	0,66	0,96	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,91	-18,01	-13,01	-11,31	-9,45	-7,87	-4,40	-2,54	-3,11	-3,91	-3,97	-2,68	-4,37	5,50
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,91	-17,01	-12,01	-10,31	-8,45	-6,87	-3,40	-1,54	-2,11	-2,91	-2,97	-1,68	-3,37	6,50

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,19	-19,29	-14,29	-12,59	-10,73	-9,15	-5,69	-3,83	-4,41	-5,23	-5,31	-4,05	-5,80	4,17
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,19	-18,29	-13,29	-11,59	-9,73	-8,15	-4,69	-2,83	-3,41	-4,23	-4,31	-3,05	-4,80	5,17

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,08	0,12	0,16	0,26	0,39	0,60	0,88	1,28
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-23,42	-20,52	-15,52	-13,82	-11,96	-10,38	-6,93	-5,08	-5,67	-6,51	-6,62	-5,40	-7,19	2,89
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,42	-19,52	-14,52	-12,82	-10,96	-9,38	-5,93	-4,08	-4,6					

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Punt 528: Sitterskampweg 38

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
Type	Ca. 4 MW	Ca. 36 MW									
afstand turbine tot woning	4352,2	3932,0	3457,7	2993,8	2122,1	1757,9	1209,3	1020,4	890,7	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-2,96	-2,00	-0,80	0,54	3,68	5,38	8,71	10,20	11,38	#NB	16,08
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	-1,96	-1,00	0,20	1,54	4,68	6,38	9,71	11,20	12,38	#NB	17,08

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	61,0	56,9	55,2	50,7	46,8	43,0	41,7	39,2	34,6	30,2	26,7	25,1	20,8
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	205875,28
WT02	203352,68	380202,09	205875,28
WT03	203740,32	379905,73	205875,28
WT04	204123,84	379613,88	205875,28
WT05	204860,57	379049,72	205875,28
WT06	205184,34	378802,27	205875,28
WT07	205727,99	378386,15	205875,28
WT08	205969,41	378201,94	205875,28
WT09	206230,64	378002,61	205875,28
			377185,90
			1209,25
			2122,13
			1757,85
			4352,20

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$

met

$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
 $L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
 l = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
 h = ashoopte van de windturbine
 11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
 ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
 ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
 ΔL_a = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times V(l_2 + h_2))$
 α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met

$$L_{pALF,tot} = \text{A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de } 10 \text{ t/m } 160 \text{ Hz}$$

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie 'Lavfrequent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,13	0,22	0,30	0,48	0,74	1,13	1,65	2,39	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,88	-25,98	-20,98	-19,28	-17,47	-15,91	-12,50	-10,68	-11,36	-12,32	-12,61	-11,63	-13,77	-2,96
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,88	-24,98	-19,98	-18,28	-16,47	-14,91	-11,50	-9,68	-10,36	-11,32	-11,61	-10,63	-12,77	-1,96

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,12	0,20	0,28	0,43	0,67	1,02	1,50	2,16	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,00	-25,10	-20,10	-18,40	-16,58	-15,02	-11,59	-9,77	-10,43	-11,37	-11,62	-10,59	-12,66	-2,00
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,00	-24,10	-19,10	-17,40	-15,58	-14,02	-10,59	-8,77	-9,43	-10,37	-10,62	-9,59	-11,66	-1,00

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,17	0,24	0,38	0,59	0,90	1,31	1,90	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,88	-23,98	-18,98	-17,28	-15,45	-13,89	-10,46	-8,63	-9,26	-10,17	-10,38	-9,30	-11,29	-0,80
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,88	-22,98	-17,98	-16,28	-14,45	-12,89	-9,46	-7,63	-8,26	-9,17	-9,38	-8,30	-10,29	0,20

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,15	0,21	0,33	0,51	0,78	1,14	1,65		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-25,63	-22,73	-17,73	-16,03	-14,19	-12,62	-9,18	-7,34	-7,96	-8,84	-9,01	-7,87	-9,78	0,54
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-24,63	-21,73	-16,73	-15,03	-13,19	-11,62	-8,18	-6,34	-6,96	-7,84	-8,01	-6,87	-8,78	1,54

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,11	0,15	0,23	0,36	0,55	0,81	1,17		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,65	-19,75	-14,75	-13,05	-11,20	-9,62	-6,16	-4,30	-4,89	-5,72	-5,81	-4,56	-6,32	3,68
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,65	-18,75	-13,75	-12,05	-10,20	-8,62	-5,16	-3,30	-3,89	-4,72	-4,81	-3,56	-5,32	4,68

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,12	0,19	0,30	0,46	0,67	0,97		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-21,03	-18,13	-13,13	-11,43	-9,56	-7,98	-4,52	-2,65	-3,22	-4,03	-4,09	-2,80	-4,50	5,38
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,03	-17,13	-12,13	-10,43	-8,56	-6,98	-3,52	-1,65	-2,22	-3,03	-3,09	-1,80	-3,50	

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,18	0,27	0,39	0,57		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-17,81	-14,91	-9,91	-8,21	-6,33	-4,74	-1,27	0,61	0,06	-0,72	-0,72	0,63	-0,98	8,71
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,81	-13,91	-8,91	-7,21	-5,33	-3,74	-0,27	1,61	1,06	0,28	0,28	1,63	0,02	9,71

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,18	0,27	0,39	0,57		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-16,36	-13,46	-8,46	-6,76	-4,88	-3,29	0,19	2,07	1,53	0,77	0,78	2,15	0,58	10,20
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-15,36	-12,46	-7,46	-5,76	-3,88	-2,29	1,19	3,07	2,53	1,77	1,78	3,15	1,58	11,20

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,06	0,10	0,15	0,23	0,34	0,50		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-15,20	-12,30	-7,30	-5,60	-3,72	-2,13	1,35	3,24	2,70	1,95	1,97	3,36	1,80	11,38
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-14,20	-11,30	-6,30	-4,60	-2,72	-1,13	2,35	4,24	3,70	2,95	2,97	4,36</td		

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Punt 536: Grote koelbroekweg 30

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
Type	Ca. 4 MW	Ca. 36 MW									
afstand turbine tot woning	4679,2	4250,0	3762,7	3281,7	2356,4	1950,9	1272,4	974,3	657,5	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-3,64	-2,73	-1,59	-0,31	2,73	4,44	8,26	10,60	13,98	#NB	17,03
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	-2,64	-1,73	-0,59	0,69	3,73	5,44	9,26	11,60	14,98	#NB	18,03

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	61,9	57,8	56,1	51,6	47,7	44,0	42,6	40,1	35,6	31,1	27,7	26,1	21,8
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	206596,95
WT02	203352,68	380202,09	206596,95
WT03	203740,32	379905,73	206596,95
WT04	204123,84	379613,88	206596,95
WT05	204860,57	379049,72	206596,95
WT06	205184,34	378802,27	206596,95
WT07	205727,99	378386,15	206596,95
WT08	205969,41	378201,94	206596,95
WT09	206230,64	378002,61	206596,95
			657,45
			0,00

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoopte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsoorptie, ($\alpha_a \times \sqrt{l^2 + h^2}$)
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie 'Lavfrequent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,14	0,23	0,33	0,51	0,80	1,22	1,78	2,57	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,51	-26,61	-21,61	-19,91	-18,10	-16,55	-13,14	-11,33	-12,02	-13,00	-13,32	-12,39	-14,58	-3,64
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,51	-25,61	-20,61	-18,91	-17,10	-15,55	-12,14	-10,33	-11,02	-12,00	-12,32	-11,39	-13,58	-2,64

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,13	0,21	0,30	0,47	0,72	1,11	1,62	2,34	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,67	-25,77	-20,77	-19,07	-17,26	-15,70	-12,29	-10,47	-11,14	-12,10	-12,38	-11,39	-13,51	-2,73
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,67	-24,77	-19,77	-18,07	-16,26	-14,70	-11,29	-9,47	-10,14	-11,10	-11,38	-10,39	-12,51	-1,73

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,11	0,19	0,26	0,41	0,64	0,98	1,43	2,07	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-27,62	-24,72	-19,72	-18,02	-16,19	-14,63	-11,20	-9,38	-10,03	-10,96	-11,20	-10,15	-12,19	-1,59
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-26,62	-23,72	-18,72	-17,02	-15,19	-13,63	-10,20	-8,38	-9,03	-9,96	-10,20	-9,15	-11,19	-0,59

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)												totaal	
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,16	0,23	0,36	0,56	0,85	1,25	1,81		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,43	-23,53	-18,53	-16,83	-15,00	-13,43	-9,99	-8,16	-8,79	-9,69	-9,88	-8,78	-10,74	-0,31
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,43	-22,53	-17,53	-15,83	-14,00	-12,43	-8,99	-7,16	-7,79	-8,69	-8,88	-7,78	-9,74	0,69

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)												totaal	
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,17	0,26	0,40	0,61	0,90	1,30		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-23,56	-20,66	-15,66	-13,96	-12,11	-10,53	-7,08	-5,23	-5,82	-6,66	-6,77	-5,56	-7,36	2,73
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,56	-19,66	-14,66	-12,96	-11,11	-9,53	-6,08	-4,23	-4,82	-5,66	-5,77	-4,56	-6,36	3,73

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)												totaal	
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,33	0,51	0,74	1,08		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-21,93	-19,03	-14,03	-12,33	-10,47	-8,89	-5,42	-3,56	-4,14	-4,96	-5,04	-3,77	-5,50	4,44
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,93	-18,03	-13,03	-11,33	-9,47	-7,89	-4,42	-2,56	-3,14	-3,96	-4,04	-2,77	-4,50	5,44

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)												totaal	
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,37	0,54		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-18,24	-15,34	-10,34	-8,64	-6,77	-5,18	-1,71	0,17	-0,39	-1,16	-1,18	0,17	-1,45	8,26
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,24	-14,34	-9,34	-7,64	-5,77	-4,18	-0,71	1,17	0,61	-0,16	-0,18	1,17	-0,45	9,26

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)												totaal	
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,37	0,54		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-12,65	-9,75	-4,75	-3,05	-1,16	0,43	3,92	5,80	5,28	4,54	4,58	5,99	4,48	13,98
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-11,65	-8,75	-3,75	-2,05	-0,16	1,43	4,92	6,80	6,28	5,54	5,58	6,99	5,48	14,98

Turbine 10

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)												totaal	
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Punt 546: De Zaar 3/4

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
Type	Ca. 4 MW	Ca. 36 MW									
afstand turbine tot woning	3383,2	2963,4	2490,7	2030,7	1196,0	889,5	682,6	788,1	998,4	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-0,60	0,63	2,23	4,08	8,81	11,39	13,66	12,43	10,39	#NB	18,99
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	0,40	1,63	3,23	5,08	9,81	12,39	14,66	13,43	11,39	#NB	19,99

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	63,8	59,7	58,0	53,5	49,6	45,9	44,6	42,1	37,5	33,1	29,7	28,1	23,8
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	206054,80
WT02	203352,68	380202,09	206054,80
WT03	203740,32	379905,73	206054,80
WT04	204123,84	379613,88	206054,80
WT05	204860,57	379049,72	206054,80
WT06	205184,34	378802,27	206054,80
WT07	205727,99	378386,15	206054,80
WT08	205969,41	378201,94	206054,80
WT09	206230,64	378002,61	206054,80

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoogte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsoorptie, ($\alpha_a \times \sqrt{l^2 + h^2}$)
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie 'Lavfrequent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,17	0,24	0,37	0,58	0,88	1,29	1,86	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,69	-23,79	-18,79	-17,09	-15,26	-13,70	-10,26	-8,43	-9,07	-9,97	-10,17	-9,08	-11,06	-0,60
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,69	-22,79	-17,79	-16,09	-14,26	-12,70	-9,26	-7,43	-8,07	-8,97	-9,17	-8,08	-10,06	0,40

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	80,45	80,45	80,45	80,45	80,45	80,45	80,45	80,45	80,45	80,45	80,45	80,45	80,45	80,45
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,15	0,21	0,33	0,50	0,77	1,13	1,63	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-25,55	-22,65	-17,65	-15,95	-14,10	-12,53	-9,09	-7,25	-7,87	-8,75	-8,92	-7,77	-9,68	0,63
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-24,55	-21,65	-16,65	-14,95	-13,10	-11,53	-8,09	-6,25	-6,87	-7,75	-7,92	-6,77	-8,68	1,63

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,17	0,27	0,42	0,65	0,95	1,37	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-24,04	-21,14	-16,14	-14,44	-12,59	-11,02	-7,57	-5,71	-6,31	-7,16	-7,29	-6,09	-7,91	2,23
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-23,04	-20,14	-15,14	-13,44	-11,59	-10,02	-6,57	-4,71	-5,31	-6,16	-6,29	-5,09	-6,91	3,23

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)												totaal	
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,35	0,53	0,77	1,12		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,27	-19,37	-14,37	-12,67	-10,81	-9,23	-5,78	-3,92	-4,50	-5,32	-5,40	-4,15	-5,89	4,08
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,27	-18,37	-13,37	-11,67	-9,81	-8,23	-4,78	-2,92	-3,50	-4,32	-4,40	-3,15	-4,89	5,08

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)												totaal	
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,08	0,13	0,20	0,31	0,46	0,66		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-17,71	-14,81	-9,81	-8,11	-6,24	-4,65	-1,17	0,70	0,15	-0,62	-0,63	0,73	-0,88	8,81
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,71	-13,81	-8,81	-7,11	-5,24	-3,65	-0,17	1,70	1,15	0,38	0,37	1,73	0,12	9,81

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)												totaal	
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,06	0,10	0,15	0,23	0,34	0,50		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-15,19	-12,29	-7,29	-5,59	-3,71	-2,12	1,37	3,25	2,71	1,96	1,98	3,37	1,82	11,39
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-14,19	-11,29	-6,29	-4,59	-2,71	-1,12	2,37	4,25	3,71	2,96	2,98	4,37	2,82	12,39

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)												totaal	
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,04	0,06	0,08	0,12	0,21	0,30	0,44	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-12,96	-10,06	-5,06	-3,36	-1,48	0,12	3,60	5,49	4,96	4,22	4,26	5,67	4,15	13,66
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-11,96	-9,06	-4,06	-2,36	-0,48	1,12	4,60	6,49	5,96	5,22	5,26	6,67	5,15	14,66

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)												totaal	
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,04	0,06	0,09	0,14	0,21	0,30	0,44		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-14,17	-11,27	-6,27	-4,57	-2,68	-1,09	2,39	4,28	3,75	3,00	3,03	4,43	2,89	12,43
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-13,17	-10,27	-5,27	-3,57	-1,68	-0,09	3,39	5,28	4,75	4,00	4,03	5,43	3,89	13,43

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)												totaal	
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-16,17	-13,27	-8,27	-6,57	-4,69	-3,10	0,38	2,26	1,72	0,96	0,97	2,35	0,77	10,39
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-15,17	-12,27	-7,27	-5,57	-3,69	-2,10	1,38	3,26	2,72	1,96	1,97	3,35	1,77	11,39

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Punt 109: Grubbenvorsterweg 68

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
Type	Ca. 4 MW	Ca. 36 MW									
aafstand turbine tot woning	929,4	1275,7	1715,3	2169,6	3068,7	3468,3	4143,2	4443,4	4768,8	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	101	106	106	106	106	106	106	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	101	107	107	107	107	107	107	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	11,01	8,24	5,60	-1,52	0,31	-0,83	-2,49	-3,15	-3,83	#NB	14,31
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	12,01	9,24	6,60	-1,52	1,31	0,17	-1,49	-2,15	-2,83	#NB	15,29

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	59,2	55,1	53,4	48,9	45,0	41,3	40,0	37,4	32,9	28,4	24,9	23,3	18,9
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	aafstand
WT01	203011,36	380463,03	202864,79
WT02	203352,68	380202,09	202864,79
WT03	203740,32	379905,73	202864,79
WT04	204123,84	379613,88	202864,79
WT05	204860,57	379049,72	202864,79
WT06	205184,34	378802,27	202864,79
WT07	205727,99	378386,15	202864,79
WT08	205969,41	378201,94	202864,79
WT09	206230,64	378002,61	202864,79
			381380,78
			3468,29
			4143,15
			4443,39
			4768,75
			0,00

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoopte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsoorptie, ($\alpha_a \times V(l_2 + h_2)$)
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie 'Lavfrequent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,10	0,16	0,24	0,36	0,52	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-15,56	-12,66	-7,66	-5,96	-4,08	-2,49	0,99	2,87	2,34	1,58	1,59	2,98	1,42	11,01
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-14,56	-11,66	-6,66	-4,96	-3,08	-1,49	1,99	3,87	3,34	2,58	2,59	3,98	2,42	12,01

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	73,17	73,17	73,17	73,17	73,17	73,17	73,17	73,17	73,17	73,17	73,17	73,17	73,17	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,06	0,09	0,14	0,22	0,33	0,49	0,71	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-18,27	-15,37	-10,37	-8,67	-6,79	-5,21	-1,73	0,14	-0,41	-1,18	-1,20	0,15	-1,47	8,24
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,27	-14,37	-9,37	-7,67	-5,79	-4,21	-0,73	1,14	0,59	-0,18	-0,20	1,15	-0,47	9,24

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,29	0,45	0,65	0,95	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,82	-17,92	-12,92	-11,22	-9,35	-7,77	-4,30	-2,44	-3,01	-3,81	-3,86	-2,57	-4,26	5,60
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,82	-16,92	-11,92	-10,22	-8,35	-6,77	-3,30	-1,44	-2,01	-2,81	-2,86	-1,57	-3,26	6,60

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,07	0,11	0,15	0,24	0,37	0,57	0,83	1,20		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-27,85	-24,95	-19,95	-18,25	-16,39	-14,81	-11,35	-9,50	-10,08	-10,92	-11,01	-9,77	-11,54	-1,52
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,85	-24,95	-19,95	-18,25	-16,39	-14,81	-11,35	-9,50	-10,08	-10,92	-11,01	-9,77	-11,54	-1,52

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,15	0,22	0,34	0,52	0,80	1,17	1,69		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-25,85	-22,95	-17,95	-16,25	-14,41	-12,84	-9,40	-7,56	-8,19	-9,07	-9,25	-8,12	-10,04	0,31
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-24,85	-21,95	-16,95	-15,25	-13,41	-11,84	-8,40	-6,56	-7,19	-8,07	-8,25	-7,12	-9,04	1,31

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,17	0,24	0,38	0,59	0,90	1,32	1,91		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,91	-24,01	-19,01	-17,31	-15,48	-13,91	-10,48	-8,65	-9,29	-10,20	-10,41	-9,33	-11,32	-0,83
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,91	-23,01	-18,01	-16,31	-14,48	-12,91	-9,48	-7,65	-8,29	-9,20	-9,41	-8,33	-10,32	0,17

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,09	0,13	0,22	0,31	0,49	0,76	1,16	1,69	2,45		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,45	-25,55	-20,55	-18,85	-17,03	-15,48	-12,06	-10,24	-10,91	-11,86	-12,13	-11,13	-13,23	-2,49
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,45	-24,55	-19,55	-17,85	-16,03	-14,48	-11,06	-9,24	-9,91	-10,86	-11,13	-10,13	-12,23	-1,49

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,09	0,13	0,22	0,31	0,49	0,76	1,16	1,69	2,45		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,06	-26,16	-21,16	-19,46	-17,65	-16,09	-12,68	-10,87	-11,55	-12,51	-12,81	-11,85	-14,00	-3,15
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,06	-25,16	-20,16	-18,46	-16,65	-15,09	-11,68	-9,87	-10,55	-11,51	-11,81	-10,85	-13,00	-2,15

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,09	0,13	0,22	0,31	0,52	0,81	1,24	1,81	2,62		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,67	-26,77	-21,77	-20,07	-18,27	-16,71	-13,31	-11,51	-12,20	-13,18	-13,51	-12,58	-14,80	-3,83
LpA bij 8 m/s [dB(A)]</td														

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Punt 150: Heierkerkweg 16

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
Type	Ca. 4 MW	Ca. 36 MW									
afstand turbine tot woning	1633,1	1211,1	742,7	338,5	763,4	1154,3	1827,5	2128,4	2454,7	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	101	106	106	106	106	106	106	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	101	107	107	107	107	107	107	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	6,04	8,70	12,94	14,31	12,71	9,12	5,03	3,66	2,36	#NB	19,64
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	7,04	9,70	13,94	14,31	13,71	10,12	6,03	4,66	3,36	#NB	20,38

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Lp (lineair)	64,2	60,1	58,4	53,9	50,0	46,3	44,9	42,4	37,9	33,4	30,1	28,5	24,2
NSG-curve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36
Vercammencurve													

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	204452,52
WT02	203352,68	380202,09	204452,52
WT03	203740,32	379905,73	204452,52
WT04	204123,84	379613,88	204452,52
WT05	204860,57	379049,72	204452,52
WT06	205184,34	378802,27	204452,52
WT07	205727,99	378386,15	204452,52
WT08	205969,41	378201,94	204452,52
WT09	206230,64	378002,61	204452,52
			379694,96
			1154,32
			763,44
			0,00

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoopte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsoorptie, ($\alpha_a \times V(l_2 + h_2)$)
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie 'Lavfrequent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,08	0,11	0,18	0,28	0,43	0,62	0,90	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,39	-17,49	-12,49	-10,79	-8,92	-7,34	-3,87	-2,01	-2,57	-3,37	-3,42	-2,11	-3,79	6,04
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,39	-16,49	-11,49	-9,79	-7,92	-6,34	-2,87	-1,01	-1,57	-2,37	-2,42	-1,11	-2,79	7,04

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,13	0,21	0,32	0,46	0,67	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-17,82	-14,92	-9,92	-8,22	-6,35	-4,76	-1,28	0,59	0,04	-0,73	-0,74	0,62	-0,99	8,70
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,82	-13,92	-8,92	-7,22	-5,35	-3,76	-0,28	1,59	1,04	0,27	0,26	1,62	0,01	9,70

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	68,57	68,57	68,57	68,57	68,57	68,57	68,57	68,57	68,57	68,57	68,57	68,57	68,57	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,08	0,13	0,20	0,29	0,42	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-13,67	-10,77	-5,77	-4,07	-2,18	-0,59	2,89	4,78	4,25	3,50	3,54	4,94	3,42	12,94
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-12,67	-9,77	-4,77	-3,07	-1,18	0,41	3,89	5,78	5,25	4,50	4,54	5,94	4,42	13,94

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,10	0,14	0,20	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-12,38	-9,48	-4,48	-2,78	-0,88	0,71	4,20	6,10	5,58	4,86	4,93	6,38	4,92	14,31
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-12,38	-9,48	-4,48	-2,78	-0,88	0,71	4,20	6,10	5,58	4,86	4,93	6,38	4,92	14,31

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,04	0,05	0,09	0,13	0,20	0,29	0,43	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-13,90	-11,00	-6,00	-4,30	-2,41	-0,82	2,66	4,55	4,02	3,27	3,30	4,71	3,17	12,71
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-12,90	-10,00	-5,00	-3,30	-1,41	0,18	3,66	5,55	5,02	4,27	4,30	5,71	4,17	13,71

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,06	0,08	0,13	0,20	0,30	0,44	0,64	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-17,41	-14,51	-9,51	-7,81	-5,93	-4,34	-0,87	1,01	0,46	-0,31	-0,31	1,05	-0,55	9,12
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,41	-13,51	-8,51	-6,81	-4,93	-3,34	0,13	2,01	1,46	0,69	0,69	2,05	0,45	10,12

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,13	0,20	0,31	0,48	0,70	1,01	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-21,36	-18,46	-13,46	-11,76	-9,90	-8,32	-4,85	-2,99	-3,56	-4,37	-4,44	-3,16	-4,87	5,03
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,36	-17,46	-12,46	-10,76	-8,90	-7,32	-3,85	-1,99	-2,56	-3,37	-3,44	-2,16	-3,87	6,03

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,11	0,15	0,23	0,36	0,55	0,81	1,17	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,68	-19,78	-14,78	-13,08	-11,22	-9,64	-6,19	-4,33	-4,91	-5,74	-5,83	-4,59	-6,35	3,66
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,68	-18,78	-13,78	-12,08	-10,22	-8,64	-5,19	-3,33	-3,91	-4,74	-4,83	-3,59	-5,35	4,66

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-23,91	-21,01	-16,01	-14,31	-12,46	-10,89	-7,44	-5,59	-6,18	-7,03	-7,15	-5,95	-7,77	2,36
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,91	-20,01	-15,01	-13,31	-11									

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Punt 151: Heierkerkweg 14

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
Type	Ca. 4 MW	Ca. 36 MW									
afstand turbine tot woning	1661,7	1238,0	765,0	341,1	723,3	1116,2	1791,1	2092,4	2419,1	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	101	106	106	106	106	106	106	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	101	107	107	107	107	107	107	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	5,89	8,50	12,69	14,26	13,17	9,41	5,21	3,81	2,49	#NB	19,69
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	6,89	9,50	13,69	14,26	14,17	10,41	6,21	4,81	3,49	#NB	20,43

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Lp (lineair) bij 8 m/s	64,2	60,1	58,4	53,9	50,0	46,3	45,0	42,5	37,9	33,5	30,1	28,5	24,3
NSG-curve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	204462,62
WT02	203352,68	380202,09	204462,62
WT03	203740,32	379905,73	204462,62
WT04	204123,84	379613,88	204462,62
WT05	204860,57	379049,72	204462,62
WT06	205184,34	378802,27	204462,62
WT07	205727,99	378386,15	204462,62
WT08	205969,41	378201,94	204462,62
WT09	206230,64	378002,61	204462,62
			379653,74
			1116,19
			1791,07
			2092,40
			2419,12
			0,00

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoopte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsoorptie, ($\alpha_a \times V(l_2 + h_2)$)
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie 'Lavfrequent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,08	0,12	0,18	0,28	0,43	0,63	0,92	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,54	-17,64	-12,64	-10,94	-9,07	-7,49	-4,02	-2,16	-2,72	-3,53	-3,58	-2,28	-3,96	5,89
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,54	-16,64	-11,64	-9,94	-8,07	-6,49	-3,02	-1,16	-1,72	-2,53	-2,58	-1,28	-2,96	6,89

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,14	0,21	0,32	0,47	0,69	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-18,01	-15,11	-10,11	-8,41	-6,53	-4,95	-1,47	0,40	-0,15	-0,92	-0,93	0,42	-1,19	8,50
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,01	-14,11	-9,11	-7,41	-5,53	-3,95	-0,47	1,40	0,85	0,08	0,07	1,42	-0,19	9,50

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	68,82	68,82	68,82	68,82	68,82	68,82	68,82	68,82	68,82	68,82	68,82	68,82	68,82	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,13	0,20	0,30	0,43		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-13,92	-11,02	-6,02	-4,32	-2,43	-0,84	2,64	4,53	4,00	3,25	3,28	4,69	3,16	12,69
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-12,92	-10,02	-5,02	-3,32	-1,43	0,16	3,64	5,53	5,00	4,25	5,69	4,16	13,69	

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,10	0,14	0,20	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-12,43	-9,53	-4,53	-2,83	-0,94	0,65	4,15	6,04	5,53	4,80	4,87	6,33	4,86	14,26
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-12,43	-9,53	-4,53	-2,83	-0,94	0,65	4,15	6,04	5,53	4,80	4,87	6,33	4,86	14,26

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	68,35	68,35	68,35	68,35	68,35	68,35	68,35	68,35	68,35	68,35	68,35	68,35	68,35	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,08	0,13	0,19	0,28	0,41	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-13,45	-10,55	-5,55	-3,85	-1,96	-0,37	3,12	5,00	4,47	3,73	3,76	5,17	3,65	13,17
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-12,45	-9,55	-4,55	-2,85	-0,96	0,63	4,12	6,00	5,47	4,73	4,76	6,17	4,65	14,17

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,06	0,08	0,12	0,19	0,29	0,43	0,62	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-17,12	-14,22	-9,22	-7,52	-5,65	-4,06	-0,58	1,30	0,75	-0,01	-0,02	1,35	-0,24	9,41
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,12	-13,22	-8,22	-6,52	-4,65	-3,06	0,42	2,30	1,75	0,99	0,98	2,35	0,76	10,41

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,13	0,20	0,31	0,47	0,68	0,99	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-21,19	-18,29	-13,29	-11,59	-9,72	-8,14	-4,68	-2,81	-3,39	-4,19	-4,26	-2,97	-4,68	5,21
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,19	-17,29	-12,29	-10,59	-8,72	-7,14	-3,68	-1,81	-2,39	-3,19	-3,26	-1,97	-3,68	6,21

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,15	0,23	0,36	0,55	0,80	1,15	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,53	-19,63	-14,63	-12,93	-11,07	-9,50	-6,04	-4,18	-4,76	-5,59	-5,68	-4,43	-6,19	3,81
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,53	-18,63	-13,63	-11,93	-10,07	-8,50	-5,04	-3,18	-3,76	-4,59	-4,68	-3,43	-5,19	4,81

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-23,79	-20,89	-15,89	-14,19	-12,34	-10,76	-7,31	-5,46	-6,05	-6,90	-7,02	-5,81	-7,62	2,49
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,79	-19,89	-14,89	-13,19	-11,									

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Punt 152: Heierkerkweg 12

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
Type	Ca. 4 MW	Ca. 36 MW									
afstand turbine tot woning	1762,2	1341,9	875,8	461,3	675,1	1051,8	1716,8	2015,9	2340,9	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	101	106	106	106	106	106	106	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	101	107	107	107	107	107	107	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	5,36	7,79	11,53	11,90	13,75	9,93	5,59	4,15	2,79	#NB	19,08
geluidsniveau LpALF bij 8 m/s	6,36	8,79	12,53	11,90	14,75	10,93	6,59	5,15	3,79	#NB	19,90

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	63,7	59,6	57,9	53,4	49,5	45,8	44,5	42,0	37,4	33,0	29,6	28,0	23,7
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand		
WT01	203011,36	380463,03	204582,36	379664,82	1762,15
WT02	203352,68	380202,09	204582,36	379664,82	1341,93
WT03	203740,32	379905,73	204582,36	379664,82	875,82
WT04	204123,84	379613,88	204582,36	379664,82	461,34
WT05	204860,57	379049,72	204582,36	379664,82	675,09
WT06	205184,34	378802,27	204582,36	379664,82	1051,85
WT07	205727,99	378386,15	204582,36	379664,82	1716,82
WT08	205969,41	378201,94	204582,36	379664,82	2015,92
WT09	206230,64	378002,61	204582,36	379664,82	2340,89
					0,00

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoopte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsoorptie, ($\alpha_a \times V(l_2 + h_2)$)
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie 'Lavfrequent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,12	0,19	0,30	0,46	0,67	0,97	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-21,05	-18,15	-13,15	-11,45	-9,58	-8,00	-4,54	-2,67	-3,24	-4,05	-4,11	-2,82	-4,52	5,36
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,05	-17,15	-12,15	-10,45	-8,58	-7,00	-3,54	-1,67	-2,24	-3,05	-3,11	-1,82	-3,52	6,36

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,07	0,09	0,15	0,23	0,35	0,51	0,74	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-18,70	-15,80	-10,80	-9,10	-7,23	-5,64	-2,17	-0,30	-0,85	-1,63	-1,65	-0,31	-1,94	7,79
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,70	-14,80	-9,80	-8,10	-6,23	-4,64	-1,17	0,70	0,15	-0,63	-0,65	0,69	-0,94	8,79

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	69,96	69,96	69,96	69,96	69,96	69,96	69,96	69,96	69,96	69,96	69,96	69,96	69,96	69,96
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,04	0,06	0,10	0,15	0,23	0,34	0,49	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-15,06	-12,16	-7,16	-5,46	-3,58	-1,98	1,50	3,38	2,84	2,09	2,11	3,51	1,95	11,53
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-14,06	-11,16	-6,16	-4,46	-2,58	-0,98	2,50	4,38	3,84	3,09	3,11	4,51	2,95	12,53

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	64,66	64,66	64,66	64,66	64,66	64,66	64,66	64,66	64,66	64,66	64,66	64,66	64,66	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,05	0,08	0,13	0,18	0,27	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-14,76	-11,86	-6,86	-5,16	-3,27	-1,68	1,81	3,70	3,18	2,46	2,51	3,95	2,47	11,90
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-14,76	-11,86	-6,86	-5,16	-3,27	-1,68	1,81	3,70	3,18	2,46	2,51	3,95	2,47	11,90

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	67,77	67,77	67,77	67,77	67,77	67,77	67,77	67,77	67,77	67,77	67,77	67,77	67,77	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12	0,18	0,26	0,38	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-12,87	-9,97	-4,97	-3,27	-1,38	0,21	3,70	5,58	5,05	4,31	4,35	5,77	4,25	13,75
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-11,87	-8,97	-3,97	-2,27	-0,38	1,21	4,70	6,58	6,05	5,31	5,35	6,77	5,25	14,75

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	71,52	71,52	71,52	71,52	71,52	71,52	71,52	71,52	71,52	71,52	71,52	71,52	71,52	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,12	0,19	0,29	0,45	0,65	0,95
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-16,62	-13,72	-8,72	-7,02	-5,14	-3,55	-0,07	1,81	1,27	0,50	0,51	1,88	0,30	9,93
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-15,62	-12,72	-7,72	-6,02	-4,14	-2,55	0,93	2,81	2,27	1,50	1,51	2,88	1,30	10,93

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,53	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,82	-17,92	-12,92	-11,22	-9,36	-7,77	-4,31	-2,44	-3,01	-3,82	-3,87	-2,58	-4,27	5,59
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,82	-16,92	-11,92	-10,22	-8,36	-6,77	-3,31	-1,44	-2,01	-2,82	-2,87	-1,58	-3,27	6,59

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,53	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,21	-19,31	-14,31	-12,61	-10,75	-9,17	-5,71	-3,85	-4,43	-5,25	-5,34	-4,08	-5,82	4,15
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,21	-18,31	-13,31	-11,61	-9,75	-8,17	-4,71	-2,85	-3,43	-4,25	-4,34	-3,08	-4,82	5,15

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,16	0,26	0,40	0,61	0,89	1,29	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-23,50	-20,60	-15,60	-13,90	-12,05	-10,47	-7,02	-5,17	-5,76	-6,60	-6,71	-5,49	-7,29	2,79
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,50	-19,60	-14,60	-12,90										

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Punt 153: Heierkerkweg 10

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
Type	Ca. 4 MW	Ca. 36 MW									
afstand turbine tot woning	1806,5	1392,7	940,1	554,6	713,2	1068,1	1717,9	2013,4	2335,5	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	101	106	106	106	106	106	106	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	101	107	107	107	107	107	107	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	5,14	7,46	10,91	10,40	13,29	9,80	5,59	4,16	2,81	#NB	18,52
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	6,14	8,46	11,91	10,40	14,29	10,80	6,59	5,16	3,81	#NB	19,38

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	63,2	59,1	57,4	52,9	49,0	45,3	44,0	41,5	36,9	32,5	29,1	27,4	23,2
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand		
WT01	203011,36	380463,03	204664,91	379735,56	1806,50
WT02	203352,68	380202,09	204664,91	379735,56	1392,69
WT03	203740,32	379905,73	204664,91	379735,56	940,12
WT04	204123,84	379613,88	204664,91	379735,56	554,58
WT05	204860,57	379049,72	204664,91	379735,56	713,21
WT06	205184,34	378802,27	204664,91	379735,56	1068,10
WT07	205727,99	378386,15	204664,91	379735,56	1717,86
WT08	205969,41	378201,94	204664,91	379735,56	2013,38
WT09	206230,64	378002,61	204664,91	379735,56	2335,51
					0,00

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoopte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsoorptie, ($\alpha_a \times V(l_2 + h_2)$)
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie 'Lavfrequent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,13	0,20	0,31	0,47	0,69	1,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-21,26	-18,36	-13,36	-11,66	-9,80	-8,22	-4,75	-2,89	-3,46	-4,27	-4,33	-3,05	-4,76	5,14
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,26	-17,36	-12,36	-10,66	-8,80	-7,22	-3,75	-1,89	-2,46	-3,27	-3,33	-2,05	-3,76	6,14

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,07	0,10	0,15	0,24	0,36	0,53	0,77	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-19,02	-16,12	-11,12	-9,42	-7,55	-5,96	-2,49	-0,62	-1,17	-1,96	-1,98	-0,65	-2,29	7,46
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-18,02	-15,12	-10,12	-8,42	-6,55	-4,96	-1,49	0,38	-0,17	-0,96	-0,98	0,35	-1,29	8,46

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,10	0,16	0,25	0,36	0,52	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-15,66	-12,76	-7,76	-6,06	-4,18	-2,59	0,89	2,77	2,24	1,48	1,49	2,88	1,32	10,91
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-14,66	-11,76	-6,76	-5,06	-3,18	-1,59	1,89	3,77	3,24	2,48	2,49	3,88	2,32	11,91

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,10	0,15	0,22	0,31	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-16,25	-13,35	-8,35	-6,65	-4,76	-3,16	0,32	2,21	1,69	0,96	1,00	2,44	0,94	10,40
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,25	-13,35	-8,35	-6,65	-4,76	-3,16	0,32	2,21	1,69	0,96	1,00	2,44	0,94	10,40

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	68,23	68,23	68,23	68,23	68,23	68,23	68,23	68,23	68,23	68,23	68,23	68,23	68,23	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,08	0,12	0,19	0,28	0,40	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-13,33	-10,43	-5,43	-3,73	-1,84	-0,25	3,24	5,12	4,59	3,85	3,88	5,30	3,77	13,29
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-12,33	-9,43	-4,43	-2,73	-0,84	0,75	4,24	6,12	5,59	4,85	4,88	6,30	4,77	14,29

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	71,65	71,65	71,65	71,65	71,65	71,65	71,65	71,65	71,65	71,65	71,65	71,65	71,65	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,45	0,65	0,95	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-16,75	-13,85	-8,85	-7,15	-5,27	-3,68	-0,20	1,68	1,14	0,37	0,37	1,74	0,16	9,80
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-15,75	-12,85	-7,85	-6,15	-4,27	-2,68	0,80	2,68	2,14	1,37	1,37	2,74	1,16	10,80

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,83	-17,93	-12,93	-11,23	-9,36	-7,78	-4,31	-2,45	-3,02	-3,82	-3,88	-2,58	-4,28	5,59
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,83	-16,93	-11,93	-10,23	-8,36	-6,78	-3,31	-1,45	-2,02	-2,82	-2,88	-1,58	-3,28	6,59

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,20	-19,30	-14,30	-12,60	-10,74	-9,16	-5,70	-3,84	-4,42	-5,24	-5,32	-4,07	-5,81	4,16
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,20	-18,30	-13,30	-11,60	-9,74	-8,16	-4,70	-2,84	-3,42	-4,24	-4,32	-3,07	-4,81	5,16

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,16	0,26	0,40	0,61	0,89	1,29	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-23,48	-20,58	-15,58	-13,88	-12,03	-10,45	-7,00	-5,15	-5,74	-6,58	-6,69	-5,47	-7,27	2,81
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,48	-19,58	-14,58	-12,88	-11									

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Punt 154: Heierkerkweg 15

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
Type	Ca. 4 MW	Ca. 36 MW									
afstand turbine tot woning	1849,7	1438,7	991,2	612,3	718,4	1059,2	1699,4	1992,7	2313,1	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	101	106	106	106	106	106	106	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	101	107	107	107	107	107	107	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	4,92	7,17	10,45	9,58	13,23	9,87	5,69	4,25	2,90	#NB	18,30
geluidsniveau LpALF bij 8 m/s	5,92	8,17	11,45	9,58	14,23	10,87	6,69	5,25	3,90	#NB	19,17

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	63,0	58,9	57,2	52,7	48,8	45,1	43,8	41,3	36,7	32,2	28,8	27,2	22,9
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	204719,84
WT02	203352,68	380202,09	204719,84
WT03	203740,32	379905,73	204719,84
WT04	204123,84	379613,88	204719,84
WT05	204860,57	379049,72	204719,84
WT06	205184,34	378802,27	204719,84
WT07	205727,99	378386,15	204719,84
WT08	205969,41	378201,94	204719,84
WT09	206230,64	378002,61	204719,84
			1059,21
			0,00

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoopte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsoorptie, ($\alpha_a \times \sqrt{l^2 + h^2}$)
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie 'Lavfrequent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,09	0,13	0,20	0,32	0,48	0,70	1,02	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-21,47	-18,57	-13,57	-11,87	-10,00	-8,42	-4,96	-3,10	-3,67	-4,48	-4,55	-3,27	-4,99	4,92
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,47	-17,57	-12,57	-10,87	-9,00	-7,42	-3,96	-2,10	-2,67	-3,48	-3,55	-2,27	-3,99	5,92

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,07	0,10	0,16	0,25	0,38	0,55	0,80	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-19,30	-16,40	-11,40	-9,70	-7,83	-6,24	-2,77	-0,90	-1,46	-2,25	-2,28	-0,95	-2,60	7,17
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-18,30	-15,40	-10,40	-8,70	-6,83	-5,24	-1,77	0,10	-0,46	-1,25	-1,28	0,05	-1,60	8,17

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-16,11	-13,21	-8,21	-6,51	-4,63	-3,04	0,44	2,32	1,78	1,02	1,03	2,41	0,84	10,45
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-15,11	-12,21	-7,21	-5,51	-3,63	-2,04	1,44	3,32	2,78	2,02	2,03	3,41	1,84	11,45

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)												totaal	
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,07	0,11	0,16	0,24	0,35	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-17,06	-14,16	-9,16	-7,46	-5,57	-3,98	-0,49	1,40	0,87	0,13	0,18	1,60	0,09	9,58
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,06	-14,16	-9,16	-7,46	-5,57	-3,98	-0,49	1,40	0,87	0,13	0,18	1,60	0,09	9,58

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)												totaal	
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	68,29	68,29	68,29	68,29	68,29	68,29	68,29	68,29	68,29	68,29	68,29	68,29	68,29	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,08	0,12	0,19	0,28	0,40	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-13,39	-10,49	-5,49	-3,79	-1,90	-0,31	3,17	5,06	4,53	3,79	3,82	5,23	3,71	13,23
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-12,39	-9,49	-4,49	-2,79	-0,90	0,69	4,17	6,06	5,53	4,79	4,82	6,23	4,71	14,23

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)												totaal	
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,12	0,19	0,44	0,65	0,94	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-16,67	-13,77	-8,77	-7,07	-5,20	-3,61	-0,13	1,75	1,21	0,44	0,45	1,82	0,24	9,87
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-15,67	-12,77	-7,77	-6,07	-4,20	-2,61	0,87	2,75	2,21	1,44	1,45	2,82	1,24	10,87

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)												totaal	
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,76	1,10	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,74	-17,84	-12,84	-11,14	-9,27	-7,69	-4,22	-2,35	-2,92	-3,73	-3,78	-2,48	-4,17	5,69
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,74	-16,84	-11,84	-10,14	-8,27	-6,69	-3,22	-1,35	-1,92	-2,73	-2,78	-1,48	-3,17	6,69

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)												totaal	
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,76	1,10	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,11	-19,21	-14,21	-12,51	-10,65	-9,07	-5,61	-3,75	-4,33	-5,15	-5,23	-3,97	-5,71	4,25
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,11	-18,21	-13,21	-11,51	-9,65	-8,07	-4,61	-2,75	-3,33	-4,15	-4,23	-2,97	-4,71	5,25

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)												totaal	
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-23,40	-20,50	-15,50	-13,80	-11,95	-10,37	-6,92	-5,06	-5,65	-6,49	-6,60	-5,38	-7,17	2,90
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,40	-19,50	-14,50	-12,80	-10,95	-9,37	-5,92	-4,06	-4,65	-5,49</td				

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Punt 155: Heierkerkweg 13/11

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
Type	Ca. 4 MW	Ca. 36 MW									
afstand turbine tot woning	2024,7	1636,5	1229,4	908,2	903,1	1164,1	1734,9	2010,8	2317,2	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	101	106	106	106	106	106	106	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	101	107	107	107	107	107	107	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	4,11	6,02	8,56	6,21	11,26	9,04	5,50	4,17	2,89	#NB	16,76
geluidsniveau LpALF bij 8 m/s	5,11	7,02	9,56	6,21	12,26	10,04	6,50	5,17	3,89	#NB	17,68

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	61,6	57,5	55,8	51,3	47,4	43,6	42,3	39,8	35,2	30,8	27,3	25,7	21,4
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	204969,04
WT02	203352,68	380202,09	204969,04
WT03	203740,32	379905,73	204969,04
WT04	204123,84	379613,88	204969,04
WT05	204860,57	379049,72	204969,04
WT06	205184,34	378802,27	204969,04
WT07	205727,99	378386,15	204969,04
WT08	205969,41	378201,94	204969,04
WT09	206230,64	378002,61	204969,04
			379946,27
			1164,09
			1734,93
			2010,83
			2317,21
			0,00

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoopte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsoorptie, ($\alpha_a \times V(l_2 + h_2)$)
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie 'Lavfrequent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
$10 \log(l^2 + h^2) + 11$	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,35	0,53	0,77	1,12	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,25	-19,35	-14,35	-12,65	-10,79	-9,21	-5,75	-3,89	-4,47	-5,29	-5,38	-4,12	-5,86	4,11
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,25	-18,35	-13,35	-11,65	-9,79	-8,21	-4,75	-2,89	-3,47	-4,29	-4,38	-3,12	-4,86	5,11

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
$10 \log(l^2 + h^2) + 11$	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,08	0,11	0,18	0,28	0,43	0,62	0,90	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,41	-17,51	-12,51	-10,81	-8,94	-7,36	-3,89	-2,02	-2,59	-3,39	-3,44	-2,13	-3,81	6,02
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,41	-16,51	-11,51	-9,81	-7,94	-6,36	-2,89	-1,02	-1,59	-2,39	-2,44	-1,13	-2,81	7,02

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
$10 \log(l^2 + h^2) + 11$	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,14	0,21	0,32	0,47	0,68	0,86	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-17,95	-15,05	-10,05	-8,35	-6,47	-4,89	-1,41	0,46	-0,09	-0,86	-0,87	0,48	-1,13	8,56
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,95	-14,05	-9,05	-7,35	-5,47	-3,89	-0,41	1,46	0,91	0,14	0,13	1,48	-0,13	9,56

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,06	0,10	0,16	0,24	0,35	0,51		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,37	-17,47	-12,47	-10,77	-8,88	-7,29	-3,81	-1,93	-2,47	-3,22	-3,20	-1,81	-3,37	6,21
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,37	-17,47	-12,47	-10,77	-8,88	-7,29	-3,81	-1,93	-2,47	-3,22	-3,20	-1,81	-3,37	6,21

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	70,22	70,22	70,22	70,22	70,22	70,22	70,22	70,22	70,22	70,22	70,22	70,22	70,22	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,06	0,10	0,16	0,24	0,35	0,50		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-15,32	-12,42	-7,42	-5,72	-3,84	-2,25	1,24	3,12	2,58	1,83	1,84	3,23	1,68	11,26
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-14,32	-11,42	-6,42	-4,72	-2,84	-1,25	2,24	4,12	3,58	2,83	2,84	4,23	2,68	12,26

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,12	0,19	0,30	0,45	0,66	0,96	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-17,48	-14,58	-9,58	-7,88	-6,01	-4,42	-0,94	0,94	0,39	-0,38	-0,39	0,97	-0,63	9,04
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,48	-13,58	-8,58	-6,88	-5,01	-3,42	0,06	1,94	1,39	0,62	0,61	1,97	0,37	10,04

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,30	0,45	0,66	0,96	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,91	-18,01	-13,01	-11,31	-9,45	-7,87	-4,40	-2,54	-3,11	-3,91	-3,97	-2,68	-4,37	5,50
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,91	-17,01	-12,01	-10,31	-8,45	-6,87	-3,40	-1,54	-2,11	-2,91	-2,97	-1,68	-3,37	6,50

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,19	-19,29	-14,29	-12,59	-10,73	-9,15	-5,69	-3,83	-4,41	-5,23	-5,31	-4,05	-5,80	4,17
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,19	-18,29	-13,29	-11,59	-9,73	-8,15	-4,69	-2,83	-3,41	-4,23	-4,31	-3,05	-4,80	5,17

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,77	1,28	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-23,42	-20,52	-15,52	-13,82	-11,96	-10,38	-6,93	-5,08	-5,67	-6,51	-6,62	-5,40	-7,19	2,89
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,42	-19,52	-14,52	-12,82	-10,96									

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Punt 528: Sitterskampweg 38

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

Type	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
	Ca. 4 MW	Ca. 36 MW									
afstand turbine tot woning	4352,2	3932,0	3457,7	2993,8	2122,1	1757,9	1209,3	1020,4	890,7	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	101	106	106	106	106	106	106	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	101	107	107	107	107	107	107	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-2,96	-2,00	-0,80	-4,46	3,68	5,38	8,71	10,20	11,38	#NB	15,99
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	-1,96	-1,00	0,20	-4,46	4,68	6,38	9,71	11,20	12,38	#NB	16,99

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	60,9	56,8	55,1	50,6	46,7	42,9	41,6	39,1	34,5	30,1	26,6	25,0	20,7
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	205875,28
WT02	203352,68	380202,09	205875,28
WT03	203740,32	379905,73	205875,28
WT04	204123,84	379613,88	205875,28
WT05	204860,57	379049,72	205875,28
WT06	205184,34	378802,27	205875,28
WT07	205727,99	378386,15	205875,28
WT08	205969,41	378201,94	205875,28
WT09	206230,64	378002,61	205875,28
			377185,90
			1209,25
			2122,13
			1757,85
			0,00

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoogte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsoorptie, ($\alpha_a \times \sqrt{l_1 + h_2}$)
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie 'Lavfrequent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,13	0,22	0,30	0,48	0,74	1,13	1,65	2,39	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,88	-25,98	-20,98	-19,28	-17,47	-15,91	-12,50	-10,68	-11,36	-12,32	-12,61	-11,63	-13,77	-2,96
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,88	-24,98	-19,98	-18,28	-16,47	-14,91	-11,50	-9,68	-10,36	-11,32	-11,61	-10,63	-12,77	-1,96

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,12	0,20	0,28	0,43	0,67	1,02	1,50	2,16	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,00	-25,10	-20,10	-18,40	-16,58	-15,02	-11,59	-9,77	-10,43	-11,37	-11,62	-10,59	-12,66	-2,00
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,00	-24,10	-19,10	-17,40	-15,58	-14,02	-10,59	-8,77	-9,43	-10,37	-10,62	-9,59	-11,66	-1,00

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,17	0,24	0,38	0,59	0,90	1,31	1,90	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,88	-23,98	-18,98	-17,28	-15,45	-13,89	-10,46	-8,63	-9,26	-10,17	-10,38	-9,30	-11,29	-0,80
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,88	-22,98	-17,98	-16,28	-14,45	-12,89	-9,46	-7,63	-8,26	-9,17	-9,38	-8,30	-10,29	0,20

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,15	0,21	0,33	0,51	0,78	1,14	1,65		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-30,63	-27,73	-22,73	-21,03	-19,19	-17,62	-14,18	-12,34	-12,96	-13,84	-14,01	-12,87	-14,78	-4,46
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-30,63	-27,73	-22,73	-21,03	-19,19	-17,62	-14,18	-12,34	-12,96	-13,84	-14,01	-12,87	-14,78	-4,46

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,11	0,15	0,23	0,36	0,55	0,81	1,17		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,65	-19,75	-14,75	-13,05	-11,20	-9,62	-6,16	-4,30	-4,89	-5,72	-5,81	-4,56	-6,32	3,68
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,65	-18,75	-13,75	-12,05	-10,20	-8,62	-5,16	-3,30	-3,89	-4,72	-4,81	-3,56	-5,32	4,68

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,12	0,19	0,30	0,46	0,67	0,97		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-21,03	-18,13	-13,13	-11,43	-9,56	-7,98	-4,52	-2,65	-3,22	-4,03	-4,09	-2,80	-4,50	5,38
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,03	-17,13	-12,13	-10,43	-8,56	-6,98	-3,52	-1,65	-2,22	-3,03	-3,09	-1,80	-3,50	

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,18	0,27	0,39	0,57		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-17,81	-14,91	-9,91	-8,21	-6,33	-4,74	-1,27	0,61	0,06	-0,72	-0,72	0,63	-0,98	8,71
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,81	-13,91	-8,91	-7,21	-5,33	-3,74	-0,27	1,61	1,06	0,28	0,28	1,63	0,02	9,71

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,18	0,27	0,39	0,57		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-16,36	-13,46	-8,46	-6,76	-4,88	-3,29	0,19	2,07	1,53	0,77	0,78	2,15	0,58	10,20
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-15,36	-12,46	-7,46	-5,76	-3,88	-2,29	1,19	3,07	2,53	1,77	1,78	3,15	1,58	11,20

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,06	0,10	0,15	0,23	0,34	0,50		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-15,20	-12,30	-7,30	-5,60	-3,72	-2,13	1,35	3,24	2,70	1,95	1,97	3,36	1,80	11,38
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-14,20	-11,30	-6,30	-4,60	-2,72	-1,13	2,3							

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Punt 536: Grote koelbroekweg 30

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

Type	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
	Ca. 4 MW	Ca. 36 MW									
afstand turbine tot woning	4679,2	4250,0	3762,7	3281,7	2356,4	1950,9	1272,4	974,3	657,5	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	101	106	106	106	106	106	106	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	101	107	107	107	107	107	107	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-3,64	-2,73	-1,59	-5,31	2,73	4,44	8,26	10,60	13,98	#NB	16,97
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	-2,64	-1,73	-0,59	-5,31	3,73	5,44	9,26	11,60	14,98	#NB	17,97

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	61,8	57,7	56,0	51,5	47,6	43,9	42,6	40,0	35,5	31,0	27,6	26,0	21,7
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	206596,95
WT02	203352,68	380202,09	206596,95
WT03	203740,32	379905,73	206596,95
WT04	204123,84	379613,88	206596,95
WT05	204860,57	379049,72	206596,95
WT06	205184,34	378802,27	206596,95
WT07	205727,99	378386,15	206596,95
WT08	205969,41	378201,94	206596,95
WT09	206230,64	378002,61	206596,95
			1950,93
			657,45
			0,00

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoopte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsoorptie, ($\alpha_a \times \sqrt{l_1 + h_2}$)
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie 'Lavfrequent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,14	0,23	0,33	0,51	0,80	1,22	1,78	2,57	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,51	-26,61	-21,61	-19,91	-18,10	-16,55	-13,14	-11,33	-12,02	-13,00	-13,32	-12,39	-14,58	-3,64
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,51	-25,61	-20,61	-18,91	-17,10	-15,55	-12,14	-10,33	-11,02	-12,00	-12,32	-11,39	-13,58	-2,64

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,13	0,21	0,30	0,47	0,72	1,11	1,62	2,34	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,67	-25,77	-20,77	-19,07	-17,26	-15,70	-12,29	-10,47	-11,14	-12,10	-12,38	-11,39	-13,51	-2,73
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,67	-24,77	-19,77	-18,07	-16,26	-14,70	-11,29	-9,47	-10,14	-11,10	-11,38	-10,39	-12,51	-1,73

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,11	0,19	0,26	0,41	0,64	0,98	1,43	2,07	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-27,62	-24,72	-19,72	-18,02	-16,19	-14,63	-11,20	-9,38	-10,03	-10,96	-11,20	-10,15	-12,19	-1,59
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-26,62	-23,72	-18,72	-17,02	-15,19	-13,63	-10,20	-8,38	-9,03	-9,96	-10,20	-9,15	-11,19	-0,59

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,16	0,23	0,36	0,56	0,85	1,25	1,81	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-31,43	-28,53	-23,53	-21,83	-20,00	-18,43	-14,99	-13,16	-13,79	-14,69	-14,88	-13,78	-15,74	-5,31
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-31,43	-28,53	-23,53	-21,83	-20,00	-18,43	-14,99	-13,16	-13,79	-14,69	-14,88	-13,78	-15,74	-5,31

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,17	0,26	0,40	0,61	0,90	1,30		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-23,56	-20,66	-15,66	-13,96	-12,11	-10,53	-7,08	-5,23	-5,82	-6,66	-6,77	-5,56	-7,36	2,73
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,56	-19,66	-14,66	-12,96	-11,11	-9,53	-6,08	-4,23	-4,82	-5,66	-5,77	-4,56	-6,36	3,73

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,33	0,51	0,74	1,08	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-21,93	-19,03	-14,03	-12,33	-10,47	-8,89	-5,42	-3,56	-4,14	-4,96	-5,04	-3,77	-5,50	4,44
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,93	-18,03	-13,03	-11,33	-9,47	-7,89	-4,42	-2,56	-3,14	-3,96	-4,04	-2,77	-4,50	5,44

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,37	0,54	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-18,24	-15,34	-10,34	-8,64	-6,77	-5,18	-1,71	0,17	-0,39	-1,16	-1,18	0,17	-1,45	8,26
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,24	-14,34	-9,34	-7,64	-5,77	-4,18	-0,71	1,17	0,61	-0,16	-0,18	1,17	-0,45	9,26

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,37	0,54	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-15,96	-13,06	-8,06	-6,36	-4,48	-2,89	0,59	2,47	1,93	1,17	1,18	2,56	1,00	10,60
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-14,96	-12,06	-7,06	-5,36	-3,48	-1,89	1,59	3,47	2,93	2,17	2,18	3,56	2,00	11,60

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-12,65	-9,75	-4,75	-3,05	-1,16	0,43	3,92	5,80	5,28	4,54	4,58	5,99	4,48	13,98
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-11,65	-8,75	-3,75											

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Punt 546: De Zaar 3/4

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
Type	Ca. 4 MW	Ca. 36 MW									
afstand turbine tot woning	3383,2	2963,4	2490,7	2030,7	1196,0	889,5	682,6	788,1	998,4	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	101	106	106	106	106	106	106	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	101	107	107	107	107	107	107	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-0,60	0,63	2,23	-0,92	8,81	11,39	13,66	12,43	10,39	#NB	18,90
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	0,40	1,63	3,23	-0,92	9,81	12,39	14,66	13,43	11,39	#NB	19,89

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	63,7	59,6	57,9	53,4	49,5	45,8	44,5	42,0	37,4	33,0	29,6	28,0	23,7
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	206054,80
WT02	203352,68	380202,09	206054,80
WT03	203740,32	379905,73	206054,80
WT04	204123,84	379613,88	206054,80
WT05	204860,57	379049,72	206054,80
WT06	205184,34	378802,27	206054,80
WT07	205727,99	378386,15	206054,80
WT08	205969,41	378201,94	206054,80
WT09	206230,64	378002,61	206054,80

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoopte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsoorptie, ($\alpha_a \times V(l_2 + h_2)$)
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie 'Lavfrequent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,17	0,24	0,37	0,58	0,88	1,29	1,86	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,69	-23,79	-18,79	-17,09	-15,26	-13,70	-10,26	-8,43	-9,07	-9,97	-10,17	-9,08	-11,06	-0,60
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,69	-22,79	-17,79	-16,09	-14,26	-12,70	-9,26	-7,43	-8,07	-8,97	-9,17	-8,08	-10,06	0,40

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	80,45	80,45	80,45	80,45	80,45	80,45	80,45	80,45	80,45	80,45	80,45	80,45	80,45	80,45
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,15	0,21	0,33	0,50	0,77	1,13	1,63	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-25,55	-22,65	-17,65	-15,95	-14,10	-12,53	-9,09	-7,25	-7,87	-8,75	-8,92	-7,77	-9,68	0,63
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-24,55	-21,65	-16,65	-14,95	-13,10	-11,53	-8,09	-6,25	-6,87	-7,75	-7,92	-6,77	-8,68	1,63

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,17	0,27	0,42	0,65	0,95	1,37	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-24,04	-21,14	-16,14	-14,44	-12,59	-11,02	-7,57	-5,71	-6,31	-7,16	-7,29	-6,09	-7,91	2,23
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-23,04	-20,14	-15,14	-13,44	-11,59	-10,02	-6,57	-4,71	-5,31	-6,16	-6,29	-5,09	-6,91	3,23

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,35	0,53	0,77	1,12		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-27,27	-24,37	-19,37	-17,67	-15,81	-14,23	-10,78	-8,92	-9,50	-10,32	-10,40	-9,15	-10,89	-0,92
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,27	-24,37	-19,37	-17,67	-15,81	-14,23	-10,78	-8,92	-9,50	-10,32	-10,40	-9,15	-10,89	-0,92

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,08	0,13	0,20	0,31	0,46	0,66		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-17,71	-14,81	-9,81	-8,11	-6,24	-4,65	-1,17	0,70	0,15	-0,62	-0,63	0,73	-0,88	8,81
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,71	-13,81	-8,81	-7,11	-5,24	-3,65	-0,17	1,70	1,15	0,38	0,37	1,73	0,12	9,81

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,06	0,08	0,12	0,18	0,26	0,34	0,50	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-15,19	-12,29	-7,29	-5,59	-3,71	-2,12	1,37	3,25	2,71	1,96	1,98	3,37	1,82	11,39
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-14,19	-11,29	-6,29	-4,59	-2,71	-1,12	2,37	4,25	3,71	2,96	2,98	4,37	2,82	12,39

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,04	0,06	0,09	0,14	0,21	0,30	0,44		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-12,96	-10,06	-5,06	-3,36	-1,48	0,12	3,60	5,49	4,96	4,22	4,26	5,67	4,15	13,66
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-11,96	-9,06	-4,06	-2,36	-0,48	1,12	4,60	6,49	5,96	5,22	5,26	6,67	5,15	14,66

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,04	0,06	0,09	0,14	0,21	0,30	0,44		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-14,17	-11,27	-6,27	-4,57	-2,68	-1,09	2,39	4,28	3,75	3,00	3,03	4,43	2,89	12,43
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-13,17	-10,27	-5,27	-3,57	-1,68	-0,09	3,39	5,28	4,75	4,00	4,03	5,43	3,89	13,43

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,04	0,06	0,09	0,14	0,21	0,26	0,38	0,55	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-16,17	-13,27	-8,27	-6,57	-4,69	-3,10	0,38	2,26	1,72	0,96	0,97	2,35	0,77	10,39
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-15,17	-12,27	-7,27	-5,57	-3,69	-2,10	1							

**BIJLAGE 3 BEREKENINGSRESULTATEN VIJF MOGELIJKE
WINDTURBINECOMBINATIES**

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Enercon E-141 4.2 MW en E-115 3.2 MW

Punt 109: Grubbenvorsterweg 68**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type afstand turbine tot woning	4,2 MW 929,4	4,2 MW 1275,7	4,2 MW 1715,3	4,2 MW 2169,6	4,2 MW 3068,7	4,2 MW 3468,3	3,2 MW 4143,2	3,2 MW 4443,4	3,2 MW 4768,8	34,8 MW
ashoogte	135	135	135	135	135	135	135	135	135	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	104,2	104,2	104,2	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	7,02	4,24	1,60	-0,52	-3,69	-4,83	-6,44	-7,09	-7,76	10,56
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	9,18	6,40	3,77	1,65	-1,52	-2,66	-4,90	-5,56	-6,22	12,69

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	45,0	43,4	44,1	42,1	40,6	38,4	37,5	35,4	30,8	26,3	22,7	20,5	15,4
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	202864,79
WT02	203352,68	380202,09	202864,79
WT03	203740,32	379905,73	202864,79
WT04	204123,84	379613,88	202864,79
WT05	204860,57	379049,72	202864,79
WT06	205184,34	378802,27	202864,79
WT07	205727,99	378386,15	202864,79
WT08	205969,41	378201,94	202864,79
WT09	206230,64	378002,61	202864,79
			381380,78
			4143,15
			4443,39
			4768,75

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
I = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoege van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{I_1 + I_2})$
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-67	-60,7	-54,4	-48,1	-41,8	-36,2	-31,5	-27,4	-23,9	-20,9	-18,7	-17,3	-16,2
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-65,4	-59	-52,6	-46,2	-39,8	-34,1	-29,3	-25,1	-21,6	-18,6	-16,4	-15,3	-14,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-62,6	-56,7	-50,8	-44,9	-39	-33,9	-29,5	-25,8	-22,6	-19,9	-17,8	-16,6	-15,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-62,8	-56,8	-50,8	-44,8	-38,8	-33,6	-29,2	-25,4	-22,2	-19,5	-17,6	-16,7	-16,1
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,10	0,16	0,24	0,36	0,52

* Spectrum conform Enercon document E-141 EP2 / 4200 kW, D0438739-7 d.d. 15 september 2016

** Spectrum conform Enercon document E-115 / 3000 kW, D0449115-1 d.d. 17 november 2016

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,10	0,16	0,24	0,36	0,52	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-30,85	-25,55	-18,15	-14,05	-9,77	-6,78	-2,90	-0,72	-1,26	-2,01	-2,10	-1,01	-2,87	7,02
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-29,25	-23,85	-16,35	-12,15	-7,77	-4,68	-0,70	1,58	1,04	0,29	0,20	0,99	-1,27	9,18

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,06	0,09	0,14	0,22	0,33	0,49	0,71	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-33,56	-28,26	-20,86	-16,76	-12,49	-9,50	-5,63	-3,45	-4,00	-4,78	-4,90	-3,85	-5,77	4,24
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-31,96	-26,56	-19,06	-14,86	-10,49	-7,40	-3,43	-1,15	-1,70	-2,48	-2,60	-1,85	-4,17	6,40

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,29	0,45	0,65	0,95	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-36,11	-30,81	-23,41	-19,31	-15,05	-12,07	-8,20	-6,03	-6,60	-7,41	-7,56	-6,57	-8,56	1,60
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-34,51	-29,11	-21,61	-17,41	-13,05	-9,97	-6,00	-3,73	-4,30	-5,11	-5,26	-4,57	-6,96	3,77

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Enercon E-141 4.2 MW en E-115 3.2 MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,07	0,11	0,15	0,24	0,37	0,57	0,83	1,20		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-38,14	-32,84	-25,44	-21,34	-17,09	-14,11	-10,25	-8,10	-8,68	-9,51	-9,71	-8,77	-10,84	-0,52
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-36,54	-31,14	-23,64	-19,44	-15,09	-12,01	-8,05	-5,80	-6,38	-7,21	-7,41	-6,77	-9,24	1,65

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,15	0,22	0,34	0,52	0,80	1,17	1,69		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-41,15	-35,85	-28,45	-24,35	-20,11	-17,14	-13,30	-11,16	-11,79	-12,67	-12,95	-12,11	-14,34	-3,69
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-39,55	-34,15	-26,65	-22,45	-18,11	-15,04	-11,10	-8,86	-9,49	-10,37	-10,65	-10,11	-12,74	-1,52

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,17	0,24	0,38	0,59	0,90	1,32	1,91		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-42,21	-36,91	-29,51	-25,41	-21,18	-18,21	-14,38	-12,25	-12,89	-13,80	-14,11	-13,33	-15,62	-4,83
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-40,61	-35,21	-27,71	-23,51	-19,18	-16,11	-12,18	-9,95	-10,59	-11,50	-11,81	-11,33	-14,02	-2,66

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	41,6	47,5	53,4	59,3	65,2	70,3	74,7	78,4	81,6	84,3	86,4	87,6	88,6	93,55
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,7	48,7	54,7	60,7	66,7	71,9	76,3	80,1	83,3	86	87,9	88,8	89,4	94,81
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,08	0,12	0,21	0,29	0,46	0,70	1,08	1,58	2,28		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-40,65	-35,75	-28,75	-25,05	-21,23	-18,78	-15,26	-13,54	-14,51	-15,76	-16,23	-15,73	-18,23	-6,44
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-39,55	-34,55	-27,45	-23,65	-19,73	-17,18	-13,66	-11,84	-12,81	-14,06	-14,73	-14,53	-17,43	-4,90

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	41,6	47,5	53,4	59,3	65,2	70,3	74,7	78,4	81,6	84,3	86,4	87,6	88,6	93,55
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,7	48,7	54,7	60,7	66,7	71,9	76,3	80,1	83,3	86	87,9	88,8	89,4	94,81
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,08	0,10	0,14	0,24	0,33	0,52	0,81	1,24	1,81	2,62	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-41,87	-36,97	-29,97	-26,27	-22,47	-20,01	-16,51	-14,81	-15,80	-17,08	-17,61	-17,18	-19,80	-7,76
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-40,77	-35,77	-28,67	-24,87	-20,97	-18,41	-14,91	-13,11	-14,10	-15,38	-16,11	-15,98	-19,00	-6,22

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Enercon E-141 4.2 MW en E-115 3.2 MW

Punt 150: Heierkerkweg 16**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	4,2 MW	3,2 MW	3,2 MW	3,2 MW	34,8 MW					
aafstand turbine tot woning	1633,1	1211,1	742,7	338,5	763,4	1154,3	1827,5	2128,4	2454,7	
ashoogte	135	135	135	135	135	135	135	135	135	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	104,2	104,2	104,2	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	2,04	4,70	8,96	15,36	8,72	5,12	1,06	-0,31	-1,61	17,81
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	4,21	6,86	11,11	17,51	10,88	7,28	2,58	1,21	-0,08	19,93

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Lp (lineair)	52,1	50,4	51,2	49,2	47,7	45,5	44,6	42,5	38,0	33,5	30,1	27,9	23,0
NSG-curve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36
Vercammencurve													

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	aafstand
WT01	203011,36	380463,03	204452,52
WT02	203352,68	380202,09	204452,52
WT03	203740,32	379905,73	204452,52
WT04	204123,84	379613,88	204452,52
WT05	204860,57	379049,72	204452,52
WT06	205184,34	378802,27	204452,52
WT07	205727,99	378386,15	204452,52
WT08	205969,41	378201,94	204452,52
WT09	206230,64	378002,61	204452,52
			379694,96
			2454,74

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
I = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoege van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsortie, $(\alpha_a \times \sqrt{I_1 + I_2})$
α_a = luchtabsortie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-67	-60,7	-54,4	-48,1	-41,8	-36,2	-31,5	-27,4	-23,9	-20,9	-18,7	-17,3	-16,2
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-65,4	-59	-52,6	-46,2	-39,8	-34,1	-29,3	-25,1	-21,6	-18,6	-16,4	-15,3	-14,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-62,6	-56,7	-50,8	-44,9	-39	-33,9	-29,5	-25,8	-22,6	-19,9	-17,8	-16,6	-15,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-62,8	-56,8	-50,8	-44,8	-38,8	-33,6	-29,2	-25,4	-22,2	-19,5	-17,6	-16,7	-16,1
luchtabsortie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Enercon document E-141 EP2 / 4200 kW, D0438739-7 d.d. 15 september 2016

** Spectrum conform Enercon document E-115 / 3000 kW, D0449115-1 d.d. 17 november 2016

Turbine 1	Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
		10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02	
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02	
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0		
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2		
luchtabsortie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,08	0,11	0,18	0,28	0,43	0,62	0,90		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-35,69	-30,39	-22,99	-18,89	-14,62	-11,64	-7,77	-5,60	-6,17	-6,97	-7,12	-6,11	-8,09	2,04	
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-34,09	-28,69	-21,19	-16,99	-12,62	-9,54	-5,57	-3,30	-3,87	-4,67	-4,82	-4,11	-6,49	4,21	

Turbine 2

Turbine 2	Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
		10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02	
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02	
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0		
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2		
luchtabsortie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,13	0,21	0,32	0,46	0,67		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-33,12	-27,82	-20,42	-16,32	-12,04	-9,05	-5,18	-3,00	-3,55	-4,32	-4,43	-3,38	-5,29	4,70	
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-31,52	-26,12	-18,62	-14,42	-10,04	-6,95	-2,98	-0,70	-1,25	-2,02	-2,13	-1,38	-3,69	6,86	

Turbine 3

Turbine 3	Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
		10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02	
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02	
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	68,56	68,56	68,56	68,56	68,56	68,56	68,56	68,56	68,56	68,56	68,56	68,56	68,56	68,56	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0		
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2		
luchtabsortie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,08	0,13	0,20	0,29	0,42		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,96	-23,66	-16,26	-12,16	-7,87	-4,88	-1,00	1,19	0,66	-0,09	-0,15	0,96	-0,87	8,96	
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,36	-21,96	-14,46	-10,26	-5,87	-2,78	1,20	3,49	2,96	2,21	2,15	2,96	0,73	11,11	

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Enercon E-141 4.2 MW en E-115 3.2 MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	62,23	62,23	62,23	62,23	62,23	62,23	62,23	62,23	62,23	62,23	62,23	62,23	62,23	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,06	0,09	0,14	0,20	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,63	-17,33	-9,93	-5,83	-1,54	1,46	5,35	7,54	7,03	6,31	6,27	7,43	5,67	15,36
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,03	-15,63	-8,13	-3,93	0,46	3,56	7,55	9,84	9,33	8,61	8,57	9,43	7,27	17,51

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	68,79	68,79	68,79	68,79	68,79	68,79	68,79	68,79	68,79	68,79	68,79	68,79	68,79	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,04	0,05	0,09	0,13	0,20	0,29	0,43		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,19	-23,89	-16,49	-12,39	-8,10	-5,11	-1,23	0,96	0,43	-0,32	-0,39	0,72	-1,12	8,72
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,59	-22,19	-14,69	-10,49	-6,10	-3,01	0,97	3,26	2,73	1,98	1,91	2,72	0,48	10,88

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,06	0,08	0,13	0,20	0,30	0,44	0,64		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-32,71	-27,41	-20,01	-15,91	-11,63	-8,64	-4,76	-2,59	-3,13	-3,90	-4,01	-2,95	-4,84	5,12
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-31,11	-25,71	-18,21	-14,01	-9,63	-6,54	-2,56	-0,29	-0,83	-1,60	-1,71	-0,95	-3,24	7,28

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	41,6	47,5	53,4	59,3	65,2	70,3	74,7	78,4	81,6	84,3	86,4	87,6	88,6	93,55
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,7	48,7	54,7	60,7	66,7	71,9	76,3	80,1	83,3	86	87,9	88,8	89,4	94,81
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,11	0,15	0,23	0,36	0,55	0,81	1,17	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-33,56	-28,66	-21,66	-17,96	-14,10	-11,62	-8,05	-6,29	-7,16	-8,27	-8,54	-7,76	-9,87	1,06
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-32,46	-27,46	-20,36	-16,56	-12,60	-10,02	-6,45	-4,59	-5,46	-6,57	-7,04	-6,56	-9,07	2,58

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	41,6	47,5	53,4	59,3	65,2	70,3	74,7	78,4	81,6	84,3	86,4	87,6	88,6	93,55
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,7	48,7	54,7	60,7	66,7	71,9	76,3	80,1	83,3	86	87,9	88,8	89,4	94,81
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,09	0,11	0,15	0,23	0,36	0,55	0,81	1,17	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-34,88	-29,98	-22,98	-19,28	-15,42	-12,94	-9,39	-7,63	-8,51	-9,64	-9,93	-9,19	-11,35	-0,31
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-33,78	-28,78	-21,68	-17,88	-13,92	-11,34	-7,79	-5,93	-6,81	-7,94	-8,43	-7,99	-10,55	1,21

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	41,6	47,5	53,4	59,3	65,2	70,3	74,7	78,4	81,6	84,3	86,4	87,6	88,6	93,55
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,7	48,7	54,7	60,7	66,7	71,9	76,3	80,1	83,3	86	87,9	88,8	89,4	94,81
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,17	0,27	0,42	0,64	0,93	1,35		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-36,11	-31,21	-24,21	-20,51	-16,66	-14,19	-10,64	-8,89	-9,78	-10,93	-11,25	-10,55	-12,77	-1,61
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-35,01	-30,01	-22											

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Enercon E-141 4.2 MW en E-115 3.2 MW

Punt 151: Heierkerkweg 14**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	4,2 MW	3,2 MW	3,2 MW	3,2 MW	34,8 MW					
aafstand turbine tot woning	1661,7	1238,0	765,0	341,1	723,3	1116,2	1791,1	2092,4	2419,1	
ashoogte	135	135	135	135	135	135	135	135	135	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	104,2	104,2	104,2	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	1,89	4,51	8,70	15,30	9,18	5,42	1,24	-0,16	-1,47	17,82
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	4,05	6,67	10,86	17,46	11,34	7,58	2,76	1,36	0,05	19,94

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Lp (lineair) bij 8 m/s	52,1	50,4	51,2	49,2	47,7	45,5	44,7	42,5	38,0	33,5	30,1	27,9	23,0
NSG-curve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36
Vercammencurve													

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	aafstand
WT01	203011,36	380463,03	204462,62
WT02	203352,68	380202,09	204462,62
WT03	203740,32	379905,73	204462,62
WT04	204123,84	379613,88	204462,62
WT05	204860,57	379049,72	204462,62
WT06	205184,34	378802,27	204462,62
WT07	205727,99	378386,15	204462,62
WT08	205969,41	378201,94	204462,62
WT09	206230,64	378002,61	204462,62
			379653,74
			1116,19
			2419,12

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
I = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoege van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsortie, $(\alpha_a \times \sqrt{I_1 + I_2})$
α_a = luchtabsortie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-67	-60,7	-54,4	-48,1	-41,8	-36,2	-31,5	-27,4	-23,9	-20,9	-18,7	-17,3	-16,2
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-65,4	-59	-52,6	-46,2	-39,8	-34,1	-29,3	-25,1	-21,6	-18,6	-16,4	-15,3	-14,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-62,6	-56,7	-50,8	-44,9	-39	-33,9	-29,5	-25,8	-22,6	-19,9	-17,8	-16,6	-15,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-62,8	-56,8	-50,8	-44,8	-38,8	-33,6	-29,2	-25,4	-22,2	-19,5	-17,6	-16,7	-16,1
luchtabsortie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Enercon document E-141 EP2 / 4200 kW, D0438739-7 d.d. 15 september 2016

** Spectrum conform Enercon document E-115 / 3000 kW, D0449115-1 d.d. 17 november 2016

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsortie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,08	0,12	0,18	0,28	0,43	0,63	0,92	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-35,84	-30,54	-23,14	-19,04	-14,77	-11,79	-7,92	-5,76	-6,32	-7,12	-7,27	-6,27	-8,26	1,89
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-34,24	-28,84	-21,34	-17,14	-12,77	-9,69	-5,72	-3,46	-4,02	-4,82	-4,97	-4,27	-6,66	4,05

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsortie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,14	0,21	0,32	0,47	0,68	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-33,31	-28,01	-20,61	-16,51	-12,23	-9,24	-5,37	-3,19	-3,74	-4,52	-4,63	-3,58	-5,49	4,51
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-31,71	-26,31	-18,81	-14,61	-10,23	-7,14	-3,17	-0,89	-1,44	-2,22	-2,33	-1,58	-3,89	6,67

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	68,81	68,81	68,81	68,81	68,81	68,81	68,81	68,81	68,81	68,81	68,81	68,81	68,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsortie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,13	0,20	0,30	0,43		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,21	-23,91	-16,51	-12,41	-8,12	-5,13	-1,25	0,94	0,41	-0,34	-0,41	0,70	-1,13	8,70
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,61	-22,21	-14,71	-10,51	-6,12	-3,03	0,95	3,24	2,71	1,96	1,89	2,70	0,47	10,86

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Enercon E-141 4.2 MW en E-115 3.2 MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	62,29	62,29	62,29	62,29	62,29	62,29	62,29	62,29	62,29	62,29	62,29	62,29	62,29	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,10	0,14	0,20	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,69	-17,39	-9,99	-5,89	-1,60	1,40	5,29	7,48	6,97	6,25	6,21	7,37	5,61	15,30
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,09	-15,69	-8,19	-3,99	0,40	3,50	7,49	9,78	9,27	8,55	8,51	9,37	7,21	17,46

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	68,34	68,34	68,34	68,34	68,34	68,34	68,34	68,34	68,34	68,34	68,34	68,34	68,34	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,08	0,13	0,19	0,28	0,40	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,74	-23,44	-16,04	-11,94	-7,65	-4,66	-0,77	1,41	0,88	0,14	0,07	1,18	-0,64	9,18
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,14	-21,74	-14,24	-10,04	-5,65	-2,56	1,43	3,71	3,18	2,44	2,37	3,18	0,96	11,34

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,06	0,08	0,12	0,19	0,29	0,43	0,62	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-32,42	-27,12	-19,72	-15,62	-11,34	-8,35	-4,47	-2,30	-2,84	-3,61	-3,71	-2,65	-4,54	5,42
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-30,82	-25,42	-17,92	-13,72	-9,34	-6,25	-2,27	0,00	-0,54	-1,31	-1,41	-0,65	-2,94	7,58

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	41,6	47,5	53,4	59,3	65,2	70,3	74,7	78,4	81,6	84,3	86,4	87,6	88,6	93,55
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,7	48,7	54,7	60,7	66,7	71,9	76,3	80,1	83,3	86	87,9	88,8	89,4	94,81
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,13	0,20	0,31	0,47	0,68	0,99	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-33,39	-28,49	-21,49	-17,79	-13,92	-11,44	-7,88	-6,11	-6,98	-8,09	-8,35	-7,57	-9,67	1,24
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-32,29	-27,29	-20,19	-16,39	-12,42	-9,84	-6,28	-4,41	-5,28	-6,39	-6,85	-6,37	-8,87	2,76

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	41,6	47,5	53,4	59,3	65,2	70,3	74,7	78,4	81,6	84,3	86,4	87,6	88,6	93,55
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,7	48,7	54,7	60,7	66,7	71,9	76,3	80,1	83,3	86	87,9	88,8	89,4	94,81
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,15	0,23	0,36	0,55	0,80	1,15	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-34,73	-29,83	-22,83	-19,13	-15,27	-12,79	-9,24	-7,48	-8,36	-9,49	-9,78	-9,03	-11,18	-0,16
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-33,63	-28,63	-21,53	-17,73	-13,77	-11,19	-7,64	-5,78	-6,66	-7,79	-8,28	-7,83	-10,38	1,36

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	41,6	47,5	53,4	59,3	65,2	70,3	74,7	78,4	81,6	84,3	86,4	87,6	88,6	93,55
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,7	48,7	54,7	60,7	66,7	71,9	76,3	80,1	83,3	86	87,9	88,8	89,4	94,81
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,17	0,27	0,41	0,63	0,92	1,33	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-35,99	-31,09	-24,09	-20,39	-16,54	-14,06	-10,51	-8,76	-9,65	-10,80	-11,12	-10,41	-12,62	-1,47
LpA bij 8 m/s [dB(A)]</														

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Enercon E-141 4.2 MW en E-115 3.2 MW

Punt 152: Heierkerkweg 12**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	4,2 MW	3,2 MW	3,2 MW	3,2 MW	34,8 MW					
afstand turbine tot woning	1762,2	1341,9	875,8	461,3	675,1	1051,8	1716,8	2015,9	2340,9	
ashoogte	135	135	135	135	135	135	135	135	135	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	104,2	104,2	104,2	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	1,36	3,79	7,54	12,93	9,77	5,94	1,62	0,18	-1,17	16,60
geluidsniveau LpALF bij 8 m/s	3,52	5,95	9,69	15,09	11,92	8,10	3,13	1,69	0,35	18,72

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	51,0	49,3	50,1	48,0	46,6	44,3	43,5	41,3	36,8	32,3	28,8	26,6	21,7
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	204582,36
WT02	203352,68	380202,09	204582,36
WT03	203740,32	379905,73	204582,36
WT04	204123,84	379613,88	204582,36
WT05	204860,57	379049,72	204582,36
WT06	205184,34	378802,27	204582,36
WT07	205727,99	378386,15	204582,36
WT08	205969,41	378201,94	204582,36
WT09	206230,64	378002,61	204582,36
			379664,82
			2340,89

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
I = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoege van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{I_1 + I_2})$
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-67	-60,7	-54,4	-48,1	-41,8	-36,2	-31,5	-27,4	-23,9	-20,9	-18,7	-17,3	-16,2
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-65,4	-59	-52,6	-46,2	-39,8	-34,1	-29,3	-25,1	-21,6	-18,6	-16,4	-15,3	-14,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-62,6	-56,7	-50,8	-44,9	-39	-33,9	-29,5	-25,8	-22,6	-19,9	-17,8	-16,6	-15,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-62,8	-56,8	-50,8	-44,8	-38,8	-33,6	-29,2	-25,4	-22,2	-19,5	-17,6	-16,7	-16,1
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Enercon document E-141 EP2 / 4200 kW, D0438739-7 d.d. 15 september 2016

** Spectrum conform Enercon document E-115 / 3000 kW, D0449115-1 d.d. 17 november 2016

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,12	0,19	0,30	0,46	0,67	0,97	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-36,35	-31,05	-23,65	-19,55	-15,28	-12,30	-8,43	-6,27	-6,84	-7,65	-7,81	-6,82	-8,82	1,36
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-34,75	-29,35	-21,85	-17,65	-13,28	-10,20	-6,23	-3,97	-4,54	-5,35	-5,51	-4,82	-7,22	3,52

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,07	0,09	0,15	0,23	0,35	0,51	0,74	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-34,00	-28,70	-21,30	-17,20	-12,93	-9,94	-6,07	-3,89	-4,45	-5,23	-5,35	-4,31	-6,24	3,79
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-32,40	-27,00	-19,50	-15,30	-10,93	-7,84	-3,87	-1,59	-2,15	-2,93	-3,05	-2,31	-4,64	5,95

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,04	0,06	0,10	0,15	0,23	0,34	0,49	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-30,35	-25,05	-17,65	-13,55	-9,27	-6,28	-2,39	-0,21	-0,75	-1,50	-1,58	-0,49	-2,34	7,54
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,75	-23,35	-15,85	-11,65	-7,27	-4,18	-0,19	2,09	1,55	0,80	0,72	1,51	-0,74	9,69

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Enercon E-141 4.2 MW en E-115 3.2 MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	64,64	64,64	64,64	64,64	64,64	64,64	64,64	64,64	64,64	64,64	64,64	64,64	64,64	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12	0,18	0,26	0,26
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-25,04	-19,74	-12,34	-8,24	-3,95	-0,95	2,94	5,13	4,61	3,88	3,84	4,98	3,20	12,93
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-23,44	-18,04	-10,54	-6,34	-1,95	1,15	5,14	7,43	6,91	6,18	6,14	6,98	4,80	15,09

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	67,76	67,76	67,76	67,76	67,76	67,76	67,76	67,76	67,76	67,76	67,76	67,76	67,76	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12	0,18	0,26	0,38	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,16	-22,86	-15,46	-11,36	-7,07	-4,08	-0,19	1,99	1,47	0,73	0,66	1,78	-0,04	9,77
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-26,56	-21,16	-13,66	-9,46	-5,07	-1,98	2,01	4,29	3,77	3,03	2,96	3,78	1,56	11,92

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,12	0,19	0,29	0,45	0,65	0,95
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-31,91	-26,61	-19,21	-15,11	-10,83	-7,84	-3,96	-1,78	-2,33	-3,09	-3,19	-2,11	-3,99	5,94
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-30,31	-24,91	-17,41	-13,21	-8,83	-5,74	-1,76	0,52	-0,03	-0,79	-0,89	-0,11	-2,39	8,10

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	41,6	47,5	53,4	59,3	65,2	70,3	74,7	78,4	81,6	84,3	86,4	87,6	88,6	93,55
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,7	48,7	54,7	60,7	66,7	71,9	76,3	80,1	83,3	86	87,9	88,8	89,4	94,81
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,53	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-33,02	-28,12	-21,12	-17,42	-13,56	-11,07	-7,51	-5,74	-6,61	-7,71	-7,97	-7,18	-9,27	1,62
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-31,92	-26,92	-19,82	-16,02	-12,06	-9,47	-5,91	-4,04	-4,91	-6,01	-6,47	-5,98	-8,47	3,13

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	41,6	47,5	53,4	59,3	65,2	70,3	74,7	78,4	81,6	84,3	86,4	87,6	88,6	93,55
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,7	48,7	54,7	60,7	66,7	71,9	76,3	80,1	83,3	86	87,9	88,8	89,4	94,81
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,16	0,26	0,40	0,61	0,89	1,29	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-35,70	-30,80	-23,80	-20,10	-16,25	-13,77	-10,22	-8,47	-9,36	-10,50	-10,81	-10,09	-12,29	-1,17
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-34,60	-29,60	-22,50	-18,70	-14,75	-12,17	-8,62	-6,77	-7,66	-8,80	-9,31	-8,89	-11,49	0,35

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Enercon E-141 4.2 MW en E-115 3.2 MW

Punt 153: Heierkerkweg 10**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	4,2 MW	3,2 MW	3,2 MW	3,2 MW	34,8 MW					
aafstand turbine tot woning	1806,5	1392,7	940,1	554,6	713,2	1068,1	1717,9	2013,4	2335,5	
ashoogte	135	135	135	135	135	135	135	135	135	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	104,2	104,2	104,2	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	1,14	3,46	6,92	11,42	9,30	5,81	1,61	0,19	-1,15	15,79
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	3,30	5,62	9,08	13,58	11,46	7,96	3,13	1,71	0,37	17,89

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	50,2	48,6	49,3	47,2	45,8	43,5	42,7	40,5	36,0	31,5	28,0	25,8	20,8
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	aafstand
WT01	203011,36	380463,03	204664,91
WT02	203352,68	380202,09	204664,91
WT03	203740,32	379905,73	204664,91
WT04	204123,84	379613,88	204664,91
WT05	204860,57	379049,72	204664,91
WT06	205184,34	378802,27	204664,91
WT07	205727,99	378386,15	204664,91
WT08	205969,41	378201,94	204664,91
WT09	206230,64	378002,61	204664,91
			379735,56
			2335,51

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
I = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoege van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsortie, $(\alpha_a \times \sqrt{I_1 + I_2})$
α_a = luchtabsortie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-67	-60,7	-54,4	-48,1	-41,8	-36,2	-31,5	-27,4	-23,9	-20,9	-18,7	-17,3	-16,2
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-65,4	-59	-52,6	-46,2	-39,8	-34,1	-29,3	-25,1	-21,6	-18,6	-16,4	-15,3	-14,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-62,6	-56,7	-50,8	-44,9	-39	-33,9	-29,5	-25,8	-22,6	-19,9	-17,8	-16,6	-15,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-62,8	-56,8	-50,8	-44,8	-38,8	-33,6	-29,2	-25,4	-22,2	-19,5	-17,6	-16,7	-16,1
luchtabsortie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Enercon document E-141 EP2 / 4200 kW, D0438739-7 d.d. 15 september 2016

** Spectrum conform Enercon document E-115 / 3000 kW, D0449115-1 d.d. 17 november 2016

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsortie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,13	0,20	0,31	0,47	0,69	1,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-36,56	-31,26	-23,86	-19,76	-15,50	-12,52	-8,65	-6,49	-7,06	-7,87	-8,03	-7,05	-9,06	1,14
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-34,96	-29,56	-22,06	-17,86	-13,50	-10,42	-6,45	-4,19	-4,76	-5,57	-5,73	-5,05	-7,46	3,30

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsortie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,07	0,10	0,15	0,24	0,36	0,53	0,77	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-34,32	-29,02	-21,62	-17,52	-13,25	-10,26	-6,39	-4,22	-4,77	-5,56	-5,68	-4,65	-6,59	3,46
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-32,72	-27,32	-19,82	-15,62	-11,25	-8,16	-4,19	-1,92	-2,47	-3,26	-3,38	-2,65	-4,99	5,62

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	70,55	70,55	70,55	70,55	70,55	70,55	70,55	70,55	70,55	70,55	70,55	70,55	70,55	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsortie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,10	0,16	0,25	0,36	0,52		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-30,95	-25,65	-18,25	-14,15	-9,87	-6,88	-3,00	-0,82	-1,36	-2,11	-2,20	-1,11	-2,97	6,92
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-29,35	-23,95	-16,45	-12,25	-7,87	-4,78	-0,80	1,48	0,94	0,19	0,10	0,89	-1,37	9,08

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Enercon E-141 4.2 MW en E-115 3.2 MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	66,13	66,13	66,13	66,13	66,13	66,13	66,13	66,13	66,13	66,13	66,13	66,13	66,13	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,10	0,15	0,22	0,31	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,53	-21,23	-13,83	-9,73	-5,44	-2,45	1,44	3,63	3,11	2,37	2,32	3,45	1,66	11,42
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-24,93	-19,53	-12,03	-7,83	-3,44	-0,35	3,64	5,93	5,41	4,67	4,62	5,45	3,26	13,58

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	68,22	68,22	68,22	68,22	68,22	68,22	68,22	68,22	68,22	68,22	68,22	68,22	68,22	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,08	0,12	0,19	0,28	0,40		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,62	-23,32	-15,92	-11,82	-7,53	-4,54	-0,65	1,53	1,00	0,26	0,19	1,31	-0,52	9,30
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,02	-21,62	-14,12	-9,92	-5,53	-2,44	1,55	3,83	3,30	2,56	2,49	3,31	1,08	11,46

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12	0,19	0,29	0,45	0,65	0,95	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-32,04	-26,74	-19,34	-15,24	-10,96	-7,97	-4,09	-1,92	-2,46	-3,22	-3,32	-2,25	-4,13	5,81
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-30,44	-25,04	-17,54	-13,34	-8,96	-5,87	-1,89	0,38	-0,16	-0,92	-1,02	-0,25	-2,53	7,96

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	41,6	47,5	53,4	59,3	65,2	70,3	74,7	78,4	81,6	84,3	86,4	87,6	88,6	93,55
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,7	48,7	54,7	60,7	66,7	71,9	76,3	80,1	83,3	86	87,9	88,8	89,4	94,81
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-33,03	-28,13	-21,13	-17,43	-13,56	-11,08	-7,51	-5,75	-6,62	-7,72	-7,97	-7,18	-9,27	1,61
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-31,93	-26,93	-19,83	-16,03	-12,06	-9,48	-5,91	-4,05	-4,92	-6,02	-6,47	-5,98	-8,47	3,13

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	41,6	47,5	53,4	59,3	65,2	70,3	74,7	78,4	81,6	84,3	86,4	87,6	88,6	93,55
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,7	48,7	54,7	60,7	66,7	71,9	76,3	80,1	83,3	86	87,9	88,8	89,4	94,81
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,16	0,26	0,40	0,61	0,89	1,29	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-35,68	-30,78	-23,78	-20,08	-16,23	-13,75	-10,20	-8,45	-9,34	-10,48	-10,79	-10,07	-12,27	-1,15
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-34,58	-29,58	-22,48	-18,68	-14,73	-12,15	-8,60	-6,75	-7,64	-8,78	-9,29	-8,87	-11,47	0,37

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Enercon E-141 4.2 MW en E-115 3.2 MW

Punt 154: Heierkerkweg 15**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	4,2 MW	3,2 MW	3,2 MW	3,2 MW	34,8 MW					
aafstand turbine tot woning	1849,7	1438,7	991,2	612,3	718,4	1059,2	1699,4	1992,7	2313,1	
ashoogte	135	135	135	135	135	135	135	135	135	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	104,2	104,2	104,2	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	0,93	3,18	6,46	10,59	9,24	5,88	1,71	0,28	-1,07	15,42
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	3,09	5,34	8,62	12,75	11,40	8,04	3,22	1,80	0,45	17,52

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	49,9	48,2	49,0	46,9	45,4	43,2	42,3	40,1	35,6	31,1	27,6	25,4	20,4
NSG-curve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36
Vercammencurve													

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	aafstand
WT01	203011,36	380463,03	204719,84
WT02	203352,68	380202,09	204719,84
WT03	203740,32	379905,73	204719,84
WT04	204123,84	379613,88	204719,84
WT05	204860,57	379049,72	204719,84
WT06	205184,34	378802,27	204719,84
WT07	205727,99	378386,15	204719,84
WT08	205969,41	378201,94	204719,84
WT09	206230,64	378002,61	204719,84
			379754,19
			2313,13

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
I = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoepte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{I_1 + I_2})$
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-67	-60,7	-54,4	-48,1	-41,8	-36,2	-31,5	-27,4	-23,9	-20,9	-18,7	-17,3	-16,2
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-65,4	-59	-52,6	-46,2	-39,8	-34,1	-29,3	-25,1	-21,6	-18,6	-16,4	-15,3	-14,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-62,6	-56,7	-50,8	-44,9	-39	-33,9	-29,5	-25,8	-22,6	-19,9	-17,8	-16,6	-15,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-62,8	-56,8	-50,8	-44,8	-38,8	-33,6	-29,2	-25,4	-22,2	-19,5	-17,6	-16,7	-16,1
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Enercon document E-141 EP2 / 4200 kW, D0438739-7 d.d. 15 september 2016

** Spectrum conform Enercon document E-115 / 3000 kW, D0449115-1 d.d. 17 november 2016

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
$10 \log(I^2 + h^2) + 11$	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,09	0,13	0,20	0,32	0,48	0,70	1,02	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-36,77	-31,47	-24,07	-19,97	-15,70	-12,72	-8,86	-6,69	-7,27	-8,08	-8,25	-7,27	-9,29	0,93
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-35,17	-29,77	-22,27	-18,07	-13,70	-10,62	-6,66	-4,39	-4,97	-5,78	-5,95	-5,27	-7,69	3,09

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
$10 \log(I^2 + h^2) + 11$	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,07	0,10	0,16	0,25	0,38	0,55	0,79	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-34,60	-29,30	-21,90	-17,80	-13,53	-10,54	-6,67	-4,50	-5,06	-5,84	-5,97	-4,95	-6,89	3,18
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-33,00	-27,60	-20,10	-15,90	-11,53	-8,44	-4,47	-2,20	-2,76	-3,54	-3,67	-2,95	-5,29	5,34

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
$10 \log(I^2 + h^2) + 11$	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-31,40	-26,10	-18,70	-14,60	-10,32	-7,33	-3,45	-1,27	-1,81	-2,57	-2,66	-1,58	-3,45	6,46
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-29,80	-24,40	-16,90	-12,70	-8,32	-5,23	-1,25	1,03	0,49	-0,27	-0,36	0,42	-1,85	8,62

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Enercon E-141 4.2 MW en E-115 3.2 MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	66,95	66,95	66,95	66,95	66,95	66,95	66,95	66,95	66,95	66,95	66,95	66,95	66,95	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,07	0,11	0,16	0,24	0,34	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-27,35	-22,05	-14,65	-10,55	-6,26	-3,26	0,62	2,81	2,29	1,55	1,49	2,62	0,81	10,59
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,75	-20,35	-12,85	-8,65	-4,26	-1,16	2,82	5,11	4,59	3,85	3,79	4,62	2,41	12,75

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	68,28	68,28	68,28	68,28	68,28	68,28	68,28	68,28	68,28	68,28	68,28	68,28	68,28	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,08	0,12	0,19	0,28	0,40	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,68	-23,38	-15,98	-11,88	-7,59	-4,60	-0,71	1,47	0,94	0,20	0,13	1,24	-0,58	9,24
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,08	-21,68	-14,18	-9,98	-5,59	-2,50	1,49	3,77	3,24	2,50	2,43	3,24	1,02	11,40

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,12	0,18	0,28	0,41	0,59	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-31,97	-26,67	-19,27	-15,17	-10,89	-7,90	-4,02	-1,84	-2,39	-3,15	-3,25	-2,18	-4,06	5,88
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-30,37	-24,97	-17,47	-13,27	-8,89	-5,80	-1,82	0,46	-0,09	-0,85	-0,95	-0,18	-2,46	8,04

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	41,6	47,5	53,4	59,3	65,2	70,3	74,7	78,4	81,6	84,3	86,4	87,6	88,6	93,55
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,7	48,7	54,7	60,7	66,7	71,9	76,3	80,1	83,3	86	87,9	88,8	89,4	94,81
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,76	1,10	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-32,93	-28,03	-21,03	-17,33	-13,47	-10,98	-7,42	-5,65	-6,52	-7,62	-7,88	-7,08	-9,17	1,71
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-31,83	-26,83	-19,73	-15,93	-11,97	-9,38	-5,82	-3,95	-4,82	-5,92	-6,38	-5,88	-8,37	3,22

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	41,6	47,5	53,4	59,3	65,2	70,3	74,7	78,4	81,6	84,3	86,4	87,6	88,6	93,55
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,7	48,7	54,7	60,7	66,7	71,9	76,3	80,1	83,3	86	87,9	88,8	89,4	94,81
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,16	0,25	0,39	0,60	0,88	1,27	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-35,60	-30,70	-23,70	-20,00	-16,15	-13,67	-10,11	-8,36	-9,25	-10,39	-10,70	-9,98	-12,17	-1,07
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-34,50	-29,50	-22,40	-18,60	-14,65	-12,07	-8,51	-6,66	-7,55	-8,69	-9,20	-8,78	-11,37	0,45

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Enercon E-141 4.2 MW en E-115 3.2 MW

Punt 155: Heierkerkweg 13/11**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type afstand turbine tot woning	4,2 MW 2024,7	4,2 MW 1636,5	4,2 MW 1229,4	4,2 MW 908,2	4,2 MW 903,1	4,2 MW 1164,1	3,2 MW 1734,9	3,2 MW 2010,8	3,2 MW 2317,2	34,8 MW
ashoogte	135	135	135	135	135	135	135	135	135	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	104,2	104,2	104,2	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	0,11	2,03	4,57	7,22	7,27	5,05	1,52	0,20	-1,08	13,53
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	2,27	4,19	6,73	9,38	9,43	7,21	3,04	1,72	0,44	15,60

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	48,2	46,5	47,2	45,2	43,7	41,4	40,5	38,3	33,7	29,2	25,6	23,4	18,4
NSG-curve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36
Vercammencurve													

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	204969,04
WT02	203352,68	380202,09	204969,04
WT03	203740,32	379905,73	204969,04
WT04	204123,84	379613,88	204969,04
WT05	204860,57	379049,72	204969,04
WT06	205184,34	378802,27	204969,04
WT07	205727,99	378386,15	204969,04
WT08	205969,41	378201,94	204969,04
WT09	206230,64	378002,61	204969,04
			379946,27
			2317,21

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
I = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoege van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{I_1 + I_2})$
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-67	-60,7	-54,4	-48,1	-41,8	-36,2	-31,5	-27,4	-23,9	-20,9	-18,7	-17,3	-16,2
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-65,4	-59	-52,6	-46,2	-39,8	-34,1	-29,3	-25,1	-21,6	-18,6	-16,4	-15,3	-14,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-62,6	-56,7	-50,8	-44,9	-39	-33,9	-29,5	-25,8	-22,6	-19,9	-17,8	-16,6	-15,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-62,8	-56,8	-50,8	-44,8	-38,8	-33,6	-29,2	-25,4	-22,2	-19,5	-17,6	-16,7	-16,1
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Enercon document E-141 EP2 / 4200 kW, D0438739-7 d.d. 15 september 2016

** Spectrum conform Enercon document E-115 / 3000 kW, D0449115-1 d.d. 17 november 2016

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,53	0,77	1,12	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-37,95	-32,25	-24,85	-20,75	-16,49	-13,51	-9,65	-7,49	-8,07	-8,89	-9,07	-8,12	-10,16	0,11
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-35,95	-30,55	-23,05	-18,85	-14,49	-11,41	-7,45	-5,19	-5,77	-6,59	-6,77	-6,12	-8,56	2,27

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,08	0,11	0,18	0,28	0,43	0,62	0,90	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-35,71	-30,41	-23,01	-18,91	-14,64	-11,66	-7,79	-5,62	-6,19	-6,99	-7,13	-6,13	-8,11	2,03
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-34,11	-28,71	-21,21	-17,01	-12,64	-9,56	-5,59	-3,32	-3,89	-4,69	-4,83	-4,13	-6,51	4,19

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,14	0,21	0,32	0,47	0,68	0,83	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-33,25	-27,95	-20,55	-16,45	-12,17	-9,18	-5,31	-3,13	-3,68	-4,46	-4,57	-3,52	-5,43	4,57
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-31,65	-26,25	-18,75	-14,55	-10,17	-7,08	-3,11	-0,83	-1,38	-2,16	-2,27	-1,52	-3,83	6,73

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Enercon E-141 4.2 MW en E-115 3.2 MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	70,26	70,26	70,26	70,26	70,26	70,26	70,26	70,26	70,26	70,26	70,26	70,26	70,26	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,06	0,10	0,16	0,24	0,35	0,51		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-30,66	-25,36	-17,96	-13,86	-9,58	-6,59	-2,70	-0,52	-1,06	-1,81	-1,90	-0,81	-2,66	7,22
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-29,06	-23,66	-16,16	-11,96	-7,58	-4,49	-0,50	1,78	1,24	0,49	0,40	1,19	-1,06	9,38

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,06	0,10	0,16	0,24	0,35	0,50		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-30,61	-25,31	-17,91	-13,81	-9,53	-6,54	-2,66	-0,47	-1,01	-1,77	-1,85	-0,76	-2,61	7,27
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-29,01	-23,61	-16,11	-11,91	-7,53	-4,44	-0,46	1,83	1,29	0,53	0,45	1,24	-1,01	9,43

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,08	0,13	0,20	0,30	0,45	0,64		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-32,78	-27,48	-20,08	-15,98	-11,70	-8,71	-4,84	-2,66	-3,21	-3,98	-4,08	-3,02	-4,92	5,05
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-31,18	-25,78	-18,28	-14,08	-9,70	-6,61	-2,64	-0,36	-0,91	-1,68	-1,78	-1,02	-3,32	7,21

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	41,6	47,5	53,4	59,3	65,2	70,3	74,7	78,4	81,6	84,3	86,4	87,6	88,6	93,55
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,7	48,7	54,7	60,7	66,7	71,9	76,3	80,1	83,3	86	87,9	88,8	89,4	94,81
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,30	0,45	0,66	0,96	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-33,11	-28,21	-21,21	-17,51	-13,65	-11,16	-7,60	-5,83	-6,70	-7,81	-8,06	-7,27	-9,37	1,52
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-32,01	-27,01	-19,91	-16,11	-12,15	-9,56	-6,00	-4,13	-5,00	-6,11	-6,56	-6,07	-8,57	3,04

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	41,6	47,5	53,4	59,3	65,2	70,3	74,7	78,4	81,6	84,3	86,4	87,6	88,6	93,55
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,7	48,7	54,7	60,7	66,7	71,9	76,3	80,1	83,3	86	87,9	88,8	89,4	94,81
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-34,39	-29,49	-22,49	-18,79	-14,93	-12,45	-8,89	-7,13	-8,01	-9,13	-9,41	-8,65	-10,80	0,20
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-33,29	-28,29	-21,19	-17,39	-13,43	-10,85	-7,29	-5,43	-6,31	-7,43	-7,91	-7,45	-10,00	-1,08

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Enercon E-141 4.2 MW en E-115 3.2 MW

Punt 528: Sitterskampweg 38**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type afstand turbine tot woning	4,2 MW 4352,2	4,2 MW 3932,0	4,2 MW 3457,7	4,2 MW 2993,8	4,2 MW 2122,1	4,2 MW 1757,9	3,2 MW 1209,3	3,2 MW 1020,4	3,2 MW 890,7	34,8 MW
ashoogte	135	135	135	135	135	135	135	135	135	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	104,2	104,2	104,2	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-6,97	-6,01	-4,80	-3,47	-0,32	1,38	4,73	6,22	7,40	12,09
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	-4,79	-3,83	-2,63	-1,30	1,85	3,55	6,24	7,73	8,91	13,75

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	48,4	46,5	46,9	44,6	42,9	40,2	39,1	36,7	31,9	27,2	23,4	21,0	15,9
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	205875,28
WT02	203352,68	380202,09	205875,28
WT03	203740,32	379905,73	205875,28
WT04	204123,84	379613,88	205875,28
WT05	204860,57	379049,72	205875,28
WT06	205184,34	378802,27	205875,28
WT07	205727,99	378386,15	205875,28
WT08	205969,41	378201,94	205875,28
WT09	206230,64	378002,61	205875,28
			377185,90
			890,67

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
I = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoege van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{I_1 + I_2})$
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-67	-60,7	-54,4	-48,1	-41,8	-36,2	-31,5	-27,4	-23,9	-20,9	-18,7	-17,3	-16,2
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-65,4	-59	-52,6	-46,2	-39,8	-34,1	-29,3	-25,1	-21,6	-18,6	-16,4	-15,3	-14,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-62,6	-56,7	-50,8	-44,9	-39	-33,9	-29,5	-25,8	-22,6	-19,9	-17,8	-16,6	-15,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-62,8	-56,8	-50,8	-44,8	-38,8	-33,6	-29,2	-25,4	-22,2	-19,5	-17,6	-16,7	-16,1
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Enercon document E-141 EP2 / 4200 kW, D0438739-7 d.d. 15 september 2016

** Spectrum conform Enercon document E-115 / 3000 kW, D0449115-1 d.d. 17 november 2016

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,13	0,22	0,30	0,48	0,74	1,13	1,65	2,39	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-44,18	-38,88	-31,48	-27,38	-23,17	-20,21	-16,40	-14,28	-14,96	-15,92	-16,31	-15,63	-18,07	-6,97
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-42,58	-37,18	-29,68	-25,48	-21,17	-18,11	-14,20	-11,98	-12,66	-13,62	-14,01	-13,63	-16,47	-4,79

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,12	0,20	0,28	0,43	0,67	1,02	1,50	2,16	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-43,30	-38,00	-30,60	-26,50	-22,28	-19,32	-15,49	-13,37	-14,03	-14,97	-15,32	-14,59	-16,96	-6,01
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-41,70	-36,30	-28,80	-24,60	-20,28	-17,22	-13,29	-11,07	-11,73	-12,67	-13,02	-12,59	-15,36	-3,83

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,17	0,24	0,38	0,59	0,90	1,31	1,90	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-42,18	-36,88	-29,48	-25,38	-21,15	-18,19	-14,36	-12,22	-12,86	-13,77	-14,08	-13,30	-15,59	-4,80
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-40,58	-35,18	-27,68	-23,48	-19,15	-16,09	-12,16	-9,92	-10,56	-11,47	-11,78	-11,30	-13,99	-2,63

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Enercon E-141 4.2 MW en E-115 3.2 MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,15	0,21	0,33	0,51	0,78	1,14	1,65		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-40,93	-35,63	-28,23	-24,13	-19,89	-16,92	-13,08	-10,94	-11,56	-12,44	-12,71	-11,87	-14,08	-3,47
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-39,33	-33,93	-26,43	-22,23	-17,89	-14,82	-10,88	-8,64	-9,26	-10,14	-10,41	-9,87	-12,48	-1,30

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,11	0,15	0,23	0,36	0,55	0,81	1,17		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-37,95	-32,65	-25,25	-21,15	-16,90	-13,92	-10,06	-7,90	-8,49	-9,31	-9,51	-8,56	-10,62	-0,32
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-36,35	-30,95	-23,45	-19,25	-14,90	-11,82	-7,86	-5,60	-6,19	-7,01	-7,21	-6,56	-9,02	1,85

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,12	0,19	0,30	0,46	0,67	0,97		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-36,33	-31,03	-23,63	-19,53	-15,26	-12,28	-8,41	-6,25	-6,82	-7,62	-7,78	-6,80	-8,79	1,38
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-34,73	-29,33	-21,83	-17,63	-13,26	-10,18	-6,21	-3,95	-4,52	-5,32	-5,48	-4,80	-7,19	3,55

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	41,6	47,5	53,4	59,3	65,2	70,3	74,7	78,4	81,6	84,3	86,4	87,6	88,6	93,55
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,7	48,7	54,7	60,7	66,7	71,9	76,3	80,1	83,3	86	87,9	88,8	89,4	94,81
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,27	0,39	0,57		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-30,00	-25,10	-18,10	-14,40	-10,53	-8,04	-4,46	-2,69	-3,54	-4,61	-4,82	-3,97	-5,97	4,73
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,90	-23,90	-16,80	-13,00	-9,03	-6,44	-2,86	-0,99	-1,84	-2,91	-3,32	-2,77	-5,17	6,24

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	41,6	47,5	53,4	59,3	65,2	70,3	74,7	78,4	81,6	84,3	86,4	87,6	88,6	93,55
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,7	48,7	54,7	60,7	66,7	71,9	76,3	80,1	83,3	86	87,9	88,8	89,4	94,81
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,06	0,10	0,15	0,23	0,34	0,50		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-27,39	-22,49	-15,49	-11,79	-7,91	-5,42	-1,84	-0,06	-0,89	-1,95	-2,13	-1,24	-3,19	7,40
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-26,29	-21,29	-14,19	-10,39	-6,41	-3,82	-0,24	1,64	0,81	-0,25	-0,63	-0,04	-2,39	8,91

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Enercon E-141 4.2 MW en E-115 3.2 MW

Punt 536: Grote koelbroekweg 30**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type afstand turbine tot woning	4,2 MW	3,2 MW	3,2 MW	3,2 MW	34,8 MW					
ashoogte	4679,2	4250,0	3762,7	3281,7	2356,4	1950,9	1272,4	974,3	657,5	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	135	135	135	135	135	135	135	135	135	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	104,2	104,2	104,2	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-7,65	-6,74	-5,59	-4,32	-1,27	0,45	4,28	6,62	10,00	13,04
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	-5,48	-4,57	-3,42	-2,15	0,90	2,61	5,79	8,13	11,50	14,65

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	49,5	47,5	48,0	45,6	43,8	41,2	40,0	37,6	32,8	28,0	24,3	21,9	16,8
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	206596,95
WT02	203352,68	380202,09	206596,95
WT03	203740,32	379905,73	206596,95
WT04	204123,84	379613,88	206596,95
WT05	204860,57	379049,72	206596,95
WT06	205184,34	378802,27	206596,95
WT07	205727,99	378386,15	206596,95
WT08	205969,41	378201,94	206596,95
WT09	206230,64	378002,61	206596,95
			377456,66
			657,45

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
I = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoepte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{I_1 + I_2})$
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-67	-60,7	-54,4	-48,1	-41,8	-36,2	-31,5	-27,4	-23,9	-20,9	-18,7	-17,3	-16,2
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-65,4	-59	-52,6	-46,2	-39,8	-34,1	-29,3	-25,1	-21,6	-18,6	-16,4	-15,3	-14,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-62,6	-56,7	-50,8	-44,9	-39	-33,9	-29,5	-25,8	-22,6	-19,9	-17,8	-16,6	-15,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-62,8	-56,8	-50,8	-44,8	-38,8	-33,6	-29,2	-25,4	-22,2	-19,5	-17,6	-16,7	-16,1
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Enercon document E-141 EP2 / 4200 kW, D0438739-7 d.d. 15 september 2016

** Spectrum conform Enercon document E-115 / 3000 kW, D0449115-1 d.d. 17 november 2016

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,14	0,23	0,33	0,51	0,80	1,22	1,78	2,57	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-44,81	-39,51	-32,11	-28,01	-23,80	-20,85	-17,04	-14,93	-15,62	-16,60	-17,02	-16,39	-18,88	-7,65
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-43,21	-37,81	-30,31	-26,11	-21,80	-18,75	-14,84	-12,63	-13,32	-14,30	-14,72	-14,39	-17,28	-5,48

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,13	0,21	0,30	0,47	0,72	1,11	1,62	2,34	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-43,97	-38,67	-31,27	-27,17	-22,96	-20,00	-16,18	-14,07	-14,74	-15,70	-16,08	-15,39	-17,81	-6,74
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-42,37	-36,97	-29,47	-25,27	-20,96	-17,90	-13,98	-11,77	-12,44	-13,40	-13,78	-13,39	-16,21	-4,57

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,11	0,19	0,26	0,41	0,64	0,98	1,43	2,07	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-42,92	-37,62	-30,22	-26,12	-21,89	-18,93	-15,10	-12,98	-13,63	-14,56	-14,89	-14,15	-16,49	-5,59
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-41,32	-35,92	-28,42	-24,22	-19,89	-16,83	-12,90	-10,68	-11,33	-12,26	-12,59	-12,15	-14,89	-3,42

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Enercon E-141 4.2 MW en E-115 3.2 MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)												totaal	
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,16	0,23	0,36	0,56	0,85	1,25	1,81		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-41,73	-36,43	-29,03	-24,93	-20,70	-17,73	-13,89	-11,76	-12,39	-13,29	-13,58	-12,78	-15,04	-4,32
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-40,13	-34,73	-27,23	-23,03	-18,70	-15,63	-11,69	-9,46	-10,09	-10,99	-11,28	-10,78	-13,44	-2,15

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)												totaal	
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,17	0,26	0,40	0,61	0,90	1,30		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-38,86	-33,56	-26,16	-22,06	-17,81	-14,83	-10,98	-8,82	-9,42	-10,26	-10,47	-9,56	-11,66	-1,27
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-37,26	-31,86	-24,36	-20,16	-15,81	-12,73	-8,78	-6,52	-7,12	-7,96	-8,17	-7,56	-10,06	0,90

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)												totaal	
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,33	0,51	0,74	1,08		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-37,23	-31,93	-24,53	-20,43	-16,16	-13,18	-9,32	-7,16	-7,74	-8,56	-8,73	-7,77	-9,80	0,45
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-35,63	-30,23	-22,73	-18,53	-14,16	-11,08	-7,12	-4,86	-5,44	-6,26	-6,43	-5,77	-8,20	2,61

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)												totaal	
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	41,6	47,5	53,4	59,3	65,2	70,3	74,7	78,4	81,6	84,3	86,4	87,6	88,6	93,55
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,7	48,7	54,7	60,7	66,7	71,9	76,3	80,1	83,3	86	87,9	88,8	89,4	94,81
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,06	0,09	0,14	0,22	0,33	0,49	0,70		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-30,44	-25,54	-18,54	-14,84	-10,97	-8,48	-4,91	-3,13	-3,98	-5,06	-5,27	-4,43	-6,44	4,28
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-29,34	-24,34	-17,24	-13,44	-9,47	-6,88	-3,31	-1,43	-2,28	-3,36	-3,77	-3,23	-5,64	5,79

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)												totaal	
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	41,6	47,5	53,4	59,3	65,2	70,3	74,7	78,4	81,6	84,3	86,4	87,6	88,6	93,55
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,7	48,7	54,7	60,7	66,7	71,9	76,3	80,1	83,3	86	87,9	88,8	89,4	94,81
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,37	0,54		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,16	-23,26	-16,26	-12,56	-8,68	-6,19	-2,61	-0,83	-1,66	-2,72	-2,91	-2,03	-4,00	6,62
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,06	-22,06	-14,96	-11,16	-7,18	-4,59	-1,01	0,87	0,04	-1,02	-1,41	-0,83	-3,20	8,13

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)												totaal	
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	41,6	47,5	53,4	59,3	65,2	70,3	74,7	78,4	81,6	84,3	86,4	87,6	88,6	93,55
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,7	48,7	54,7	60,7	66,7	71,9	76,3	80,1	83,3	86	87,9	88,8	89,4	94,81
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,37	0,54	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-24,84	-19,94	-12,94	-9,24	-5,35	-2,86	0,73	2,52	1,69	0,65	0,49	1,41	-0,51	10,00
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-23,74	-18,74	-11,64	-7,84	-3,85	-1,26	2,33							

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Enercon E-141 4.2 MW en E-115 3.2 MW

Punt 546: De Zaar 3/4**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type afstand turbine tot woning	4,2 MW 3383,2	4,2 MW 2963,4	4,2 MW 2490,7	4,2 MW 2030,7	4,2 MW 1196,0	4,2 MW 889,5	3,2 MW 682,6	3,2 MW 788,1	3,2 MW 998,4	34,8 MW
ashoogte	135	135	135	135	135	135	135	135	135	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	104,2	104,2	104,2	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-4,60	-3,37	-1,77	0,08	4,81	7,40	9,68	8,45	6,40	15,01
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	-2,43	-1,20	0,39	2,25	6,97	9,56	11,19	9,96	7,92	16,75

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	51,0	49,1	49,6	47,3	45,6	43,0	42,0	39,6	34,8	30,2	26,5	24,2	19,2
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	206054,80
WT02	203352,68	380202,09	206054,80
WT03	203740,32	379905,73	206054,80
WT04	204123,84	379613,88	206054,80
WT05	204860,57	379049,72	206054,80
WT06	205184,34	378802,27	206054,80
WT07	205727,99	378386,15	206054,80
WT08	205969,41	378201,94	206054,80
WT09	206230,64	378002,61	206054,80
			378985,40
			998,40

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
I = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoege van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{I_1 + I_2})$
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-67	-60,7	-54,4	-48,1	-41,8	-36,2	-31,5	-27,4	-23,9	-20,9	-18,7	-17,3	-16,2
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-65,4	-59	-52,6	-46,2	-39,8	-34,1	-29,3	-25,1	-21,6	-18,6	-16,4	-15,3	-14,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-62,6	-56,7	-50,8	-44,9	-39	-33,9	-29,5	-25,8	-22,6	-19,9	-17,8	-16,6	-15,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-62,8	-56,8	-50,8	-44,8	-38,8	-33,6	-29,2	-25,4	-22,2	-19,5	-17,6	-16,7	-16,1
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Enercon document E-141 EP2 / 4200 kW, D0438739-7 d.d. 15 september 2016

** Spectrum conform Enercon document E-115 / 3000 kW, D0449115-1 d.d. 17 november 2016

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,17	0,24	0,37	0,58	0,88	1,29	1,86	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-41,99	-36,69	-29,29	-25,19	-20,96	-17,99	-14,16	-12,03	-12,67	-13,57	-13,87	-13,08	-15,36	-4,60
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-40,39	-34,99	-27,49	-23,29	-18,96	-15,89	-11,96	-9,73	-10,37	-11,27	-11,57	-11,08	-13,76	-2,43

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,15	0,21	0,33	0,50	0,77	1,13	1,63		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-40,84	-35,54	-28,14	-24,04	-19,80	-16,83	-12,99	-10,85	-11,47	-12,35	-12,62	-11,77	-13,98	-3,37
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-39,24	-33,84	-26,34	-22,14	-17,80	-14,73	-10,79	-8,55	-9,17	-10,05	-10,32	-9,77	-12,38	-1,20

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,17	0,27	0,42	0,65	0,95	1,37		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-39,34	-34,04	-26,64	-22,54	-18,29	-15,31	-11,46	-9,31	-9,91	-10,76	-10,99	-10,09	-12,21	-1,77
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-37,74	-32,34	-24,84	-20,64	-16,29	-13,21	-9,26	-7,01	-7,61	-8,46	-8,69	-8,09	-10,61	0,39

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Enercon E-141 4.2 MW en E-115 3.2 MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,35	0,53	0,77	1,12		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-37,57	-32,27	-24,87	-20,77	-16,51	-13,53	-9,67	-7,51	-8,10	-8,92	-9,10	-8,15	-10,19	0,08
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-35,97	-30,57	-23,07	-18,87	-14,51	-11,43	-7,47	-5,21	-5,80	-6,62	-6,80	-6,15	-8,59	2,25

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,08	0,13	0,20	0,31	0,46	0,66		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-33,01	-27,71	-20,31	-16,21	-11,93	-8,95	-5,07	-2,89	-3,44	-4,21	-4,32	-3,27	-5,17	4,81
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-31,41	-26,01	-18,51	-14,31	-9,93	-6,85	-2,87	-0,59	-1,14	-1,91	-2,02	-1,27	-3,57	6,97

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,04	0,06	0,10	0,15	0,23	0,34	0,49		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-30,48	-25,18	-17,78	-13,68	-9,40	-6,41	-2,53	-0,34	-0,88	-1,63	-1,72	-0,62	-2,48	7,40
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,88	-23,48	-15,98	-11,78	-7,40	-4,31	-0,33	1,96	1,42	0,67	0,58	1,38	-0,88	9,56

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	41,6	47,5	53,4	59,3	65,2	70,3	74,7	78,4	81,6	84,3	86,4	87,6	88,6	93,55
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,7	48,7	54,7	60,7	66,7	71,9	76,3	80,1	83,3	86	87,9	88,8	89,4	94,81
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,09	0,14	0,21	0,30	0,44	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-25,15	-20,25	-13,25	-9,55	-5,66	-3,17	0,42	2,20	1,37	0,33	0,17	1,09	-0,83	9,68
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-24,05	-19,05	-11,95	-8,15	-4,16	-1,57	2,02	3,90	3,07	2,03	1,67	2,29	-0,03	11,19

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	41,6	47,5	53,4	59,3	65,2	70,3	74,7	78,4	81,6	84,3	86,4	87,6	88,6	93,55
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,7	48,7	54,7	60,7	66,7	71,9	76,3	80,1	83,3	86	87,9	88,8	89,4	94,81
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,36	-23,46	-16,46	-12,76	-8,88	-6,39	-2,82	-1,04	-1,88	-2,94	-3,13	-2,25	-4,22	6,40
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,26	-22,26	-15,16	-11,36	-7,38	-4,79	-1,22	0,66	-0,18	-1,24	-1,63	-1,05	-3,42	7,92

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5MW en L100-2.5MW

Punt 109: Grubbenvorsterweg 68**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	4,5 MW	2,5 MW	2,5 MW	2,5 MW	34,5 MW					
aafstand turbine tot woning	929,4	1275,7	1715,3	2169,6	3068,7	3468,3	4143,2	4443,4	4768,8	
ashoogte	132	132	132	132	132	132	135	135	135	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	103,9	103,9	103,9	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106	106	106	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	3,27	0,46	-2,20	-4,36	-7,59	-8,75	-7,11	-7,77	-8,45	7,00
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	6,01	3,23	0,59	-1,54	-4,73	-5,87	-4,30	-4,94	-5,60	9,78

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	53,9	49,8	48,4	44,2	40,5	36,8	34,8	31,8	26,6	21,8	18,8	17,9	14,4
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	aafstand
WT01	203011,36	380463,03	202864,79
WT02	203352,68	380202,09	202864,79
WT03	203740,32	379905,73	202864,79
WT04	204123,84	379613,88	202864,79
WT05	204860,57	379049,72	202864,79
WT06	205184,34	378802,27	202864,79
WT07	205727,99	378386,15	202864,79
WT08	205969,41	378201,94	202864,79
WT09	206230,64	378002,61	202864,79
			381380,78
			4143,15
			381380,78
			381380,78
			4768,75

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoege van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{l_1 + h_2})$
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
L136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-60,4	-56,5	-52,6	-48,7	-44,8	-40,5	-36,7	-33,1	-29,8	-26,5	-23,1	-19,7	-16,4
L136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-57,5	-53,6	-49,7	-45,8	-41,9	-37,6	-33,9	-30,5	-27,5	-24,7	-21,9	-19,4	-17,1
L100, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-64,1	-57,3	-50,5	-44,5	-39,3	-34,7	-30,6	-26,9	-23,6	-20,7	-18,1	-15,8	-13,7
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-66,7	-57,3	-47,9	-40,8	-35,4	-31,2	-28	-25,4	-23,2	-21,2	-19,4	-17,6	-15,9
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Lagerwey document Data curves L136-4.5MW, nr. SD202ENR2 d.d. 4 juli 2017

** Spectrum conform Lagerwey document Data curves L100-2.5MW, nr. SD253ENR2 d.d. 22 juni 2017

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
$10 \log(l^2 + h^2) + 11$	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,10	0,16	0,24	0,36	0,52	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-24,25	-21,35	-16,35	-14,65	-12,77	-11,08	-8,10	-6,42	-7,15	-7,61	-6,49	-3,41	-3,07	3,27
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,95	-17,05	-12,05	-10,35	-8,47	-6,78	-3,90	-2,42	-3,45	-4,41	-3,89	-1,71	-2,37	6,01

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
$10 \log(l^2 + h^2) + 11$	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,06	0,09	0,14	0,22	0,33	0,49	0,71	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,96	-24,06	-19,06	-17,36	-15,49	-13,80	-10,83	-9,15	-9,90	-10,38	-9,29	-6,25	-5,97	0,46
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,66	-19,76	-14,76	-13,06	-11,19	-9,50	-6,63	-5,15	-6,20	-7,18	-6,69	-4,55	-5,27	3,23

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
$10 \log(l^2 + h^2) + 11$	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,29	0,45	0,65	0,95	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,51	-26,61	-21,61	-19,91	-18,05	-16,36	-13,40	-11,73	-12,50	-13,01	-11,96	-8,97	-8,76	-2,20
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,21	-22,31	-17,31	-15,61	-13,75	-12,06	-9,20	-7,73	-8,80	-9,81	-9,36	-7,27	-8,06	0,59

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5MW en L100-2.5MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,07	0,11	0,15	0,24	0,37	0,57	0,83	1,20		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-31,54	-28,64	-23,64	-21,94	-20,09	-18,41	-15,45	-13,80	-14,58	-15,11	-14,11	-11,17	-11,04	-4,36
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,24	-24,34	-19,34	-17,64	-15,79	-14,11	-11,25	-9,80	-10,88	-11,91	-11,51	-9,47	-10,34	-1,54

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,15	0,22	0,34	0,52	0,80	1,17	1,69		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-34,55	-31,65	-26,65	-24,95	-23,11	-21,44	-18,50	-16,86	-17,69	-18,27	-17,35	-14,51	-14,54	-7,59
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-30,25	-27,35	-22,35	-20,65	-18,81	-17,14	-14,30	-12,86	-13,99	-15,07	-14,75	-12,81	-13,84	-4,73

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,17	0,24	0,38	0,59	0,90	1,32	1,91		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-35,61	-32,71	-27,71	-26,01	-24,18	-22,51	-19,58	-17,95	-18,79	-19,40	-18,51	-15,73	-15,82	-8,75
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-31,31	-28,41	-23,41	-21,71	-19,88	-18,21	-15,38	-13,95	-15,09	-16,20	-15,91	-14,03	-15,12	-5,87

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	39,8	46,6	53,4	59,4	64,6	69,2	73,3	77	80,3	83,2	85,8	88,1	90,2	93,93
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	39,3	48,7	58,1	65,2	70,6	74,8	78	80,6	82,8	84,8	86,6	88,4	90,1	94,61
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,08	0,12	0,21	0,29	0,46	0,70	1,08	1,58	2,28		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-42,45	-36,65	-28,75	-24,95	-21,83	-19,88	-16,66	-14,94	-15,81	-16,86	-16,83	-15,23	-16,63	-7,11
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-42,95	-34,55	-24,05	-19,15	-15,83	-14,28	-11,96	-11,34	-13,31	-15,26	-16,03	-14,93	-16,73	-4,90

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	39,8	46,6	53,4	59,4	64,6	69,2	73,3	77	80,3	83,2	85,8	88,1	90,2	93,93
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	39,3	48,7	58,1	65,2	70,6	74,8	78	80,6	82,8	84,8	86,6	88,4	90,1	94,61
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,08	0,10	0,14	0,24	0,33	0,52	0,81	1,24	1,81	2,62	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-43,67	-37,87	-29,97	-26,17	-23,07	-21,11	-17,91	-16,21	-17,10	-18,18	-18,21	-16,68	-18,20	-8,45
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-44,17	-35,77	-25,27	-20,37	-17,07	-15,51	-13,21	-12,61	-14,60	-16,58	-17,41	-16,38	-18,30	-5,60

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5MW en L100-2.5MW

Punt 150: Heierkerkweg 16**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

Type	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
afstand turbine tot woning	4,5 MW 1633,1	4,5 MW 1211,1	4,5 MW 742,7	4,5 MW 338,5	4,5 MW 763,4	4,5 MW 1154,3	2,5 MW 1827,5	2,5 MW 2128,4	2,5 MW 2454,7	34,5 MW
ashoogte	132	132	132	132	132	132	135	135	135	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	103,9	103,9	103,9	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106	106	106	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-1,76	0,93	5,22	11,67	4,98	1,36	0,46	-0,92	-2,22	14,31
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	1,03	3,69	7,95	14,38	7,72	4,11	3,12	1,76	0,48	17,03

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Lp (lineair)	61,0	56,9	55,4	51,2	47,5	43,9	41,9	38,9	33,8	29,0	26,1	25,3	21,9
NSG-curve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36
Vercammencurve													

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	204452,52
WT02	203352,68	380202,09	204452,52
WT03	203740,32	379905,73	204452,52
WT04	204123,84	379613,88	204452,52
WT05	204860,57	379049,72	204452,52
WT06	205184,34	378802,27	204452,52
WT07	205727,99	378386,15	204452,52
WT08	205969,41	378201,94	204452,52
WT09	206230,64	378002,61	204452,52
			379694,96
			1154,32
			763,44
			2454,74

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$$

met

 $L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband $L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband I = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt h = ashoege van de windturbine11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$ ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie) ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil) ΔL_α = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{I_2 + h_2})$ α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met

 $L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz

octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
L136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-60,4	-56,5	-52,6	-48,7	-44,8	-40,5	-36,7	-33,1	-29,8	-26,5	-23,1	-19,7	-16,4
L136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-57,5	-53,6	-49,7	-45,8	-41,9	-37,6	-33,9	-30,5	-27,5	-24,7	-21,9	-19,4	-17,1
L100, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-64,1	-57,3	-50,5	-44,5	-39,3	-34,7	-30,6	-26,9	-23,6	-20,7	-18,1	-15,8	-13,7
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-66,7	-57,3	-47,9	-40,8	-35,4	-31,2	-28	-25,4	-23,2	-21,2	-19,4	-17,6	-15,9
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,08	0,11	0,18	0,28	0,43	0,62
							0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Lagerwey document Data curves L136-4.5MW, nr. SD202ENR2 d.d. 4 juli 2017

** Spectrum conform Lagerwey document Data curves L100-2.5MW, nr. SD253ENR2 d.d. 22 juni 2017

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,08	0,11	0,18	0,28	0,43	0,62	0,90	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,09	-26,19	-21,19	-19,49	-17,62	-15,94	-12,97	-11,30	-12,07	-12,57	-11,51	-8,51	-8,29	-1,76
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-24,79	-21,89	-16,89	-15,19	-13,32	-11,64	-8,77	-7,30	-8,37	-9,37	-8,91	-6,81	-7,59	1,03

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,13	0,21	0,32	0,46	0,67	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,52	-23,62	-18,62	-16,92	-15,04	-13,35	-10,38	-8,70	-9,45	-9,92	-8,83	-5,78	-5,49	0,93
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,22	-19,32	-14,32	-12,62	-10,74	-9,05	-6,18	-4,70	-5,75	-6,72	-6,23	-4,08	-4,79	3,69

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,08	0,13	0,20	0,29	0,41	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,35	-19,45	-14,45	-12,75	-10,87	-9,17	-6,19	-4,50	-5,23	-5,68	-4,55	-1,44	-1,07	5,22
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-18,05	-15,15	-10,15	-8,45	-6,57	-4,87	-1,99	-0,50	-1,53	-2,48	-1,95	0,26	-0,37	7,95

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5MW en L100-2.5MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,06	0,09	0,14	0,20	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-16,01	-13,11	-8,11	-6,41	-4,51	-2,82	0,18	1,87	1,15	0,73	1,90	5,06	5,49	11,67
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-11,71	-8,81	-3,81	-2,11	-0,21	1,48	4,38	5,87	4,85	3,93	4,50	6,76	6,19	14,38

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	68,78	68,78	68,78	68,78	68,78	68,78	68,78	68,78	68,78	68,78	68,78	68,78	68,78	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,04	0,05	0,09	0,13	0,20	0,29	0,43		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,58	-19,68	-14,68	-12,98	-11,10	-9,41	-6,42	-4,74	-5,47	-5,92	-4,78	-1,68	-1,31	4,98
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-18,28	-15,38	-10,38	-8,68	-6,80	-5,11	-2,22	-0,74	-1,77	-2,72	-2,18	0,02	-0,61	7,72

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,06	0,08	0,13	0,20	0,48	0,70	1,01		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,10	-23,20	-18,20	-16,50	-14,63	-12,94	-9,96	-8,28	-9,03	-9,50	-8,41	-5,34	-5,04	1,36
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,80	-18,90	-13,90	-12,20	-10,33	-8,64	-5,76	-4,28	-5,33	-6,30	-5,81	-3,64	-4,34	4,11

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	39,8	46,6	53,4	59,4	64,6	69,2	73,3	77	80,3	83,2	85,8	88,1	90,2	93,93
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	39,3	48,7	58,1	65,2	70,6	74,8	78	80,6	82,8	84,8	86,6	88,4	90,1	94,61
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,13	0,20	0,31	0,48	0,70	1,01		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-35,36	-29,56	-21,66	-17,86	-14,70	-12,72	-9,45	-7,69	-8,46	-9,37	-9,14	-7,26	-8,27	0,46
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-35,86	-27,46	-16,96	-12,06	-8,70	-7,12	-4,75	-4,09	-5,96	-7,77	-8,34	-6,96	-8,37	3,12

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	39,8	46,6	53,4	59,4	64,6	69,2	73,3	77	80,3	83,2	85,8	88,1	90,2	93,93
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	39,3	48,7	58,1	65,2	70,6	74,8	78	80,6	82,8	84,8	86,6	88,4	90,1	94,61
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,11	0,15	0,23	0,36	0,55	0,81	1,17		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-36,68	-30,88	-22,98	-19,18	-16,02	-14,04	-10,79	-9,03	-9,81	-10,74	-10,53	-8,69	-9,75	-0,92
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-37,18	-28,78	-18,28	-13,38	-10,02	-8,44	-6,09	-5,43	-7,31	-9,14	-9,73	-8,39	-9,85	1,76

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	39,8	46,6	53,4	59,4	64,6	69,2	73,3	77	80,3	83,2	85,8	88,1	90,2	93,93
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	39,3	48,7	58,1	65,2	70,6	74,8	78	80,6	82,8	84,8	86,6	88,4	90,1	94,61
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,17	0,27	0,42	0,64	0,93	1,35		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-37,91	-32,11	-24,21	-20,41	-17,26	-15,29	-12,04	-10,29	-11,08	-12,03	-11,85	-10,05	-11,17	-2,22
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-38,41	-30,01	-19,51	-14,61	-11,26	-9,69	-7,34	-6,						

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5MW en L100-2.5MW

Punt 151: Heierkerkweg 14**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	4,5 MW	2,5 MW	2,5 MW	2,5 MW	34,5 MW					
afstand turbine tot woning	1661,7	1238,0	765,0	341,1	723,3	1116,2	1791,1	2092,4	2419,1	
ashoogte	132	132	132	132	132	132	135	135	135	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	103,9	103,9	103,9	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106	106	106	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-1,92	0,73	4,96	11,61	5,45	1,65	0,65	-0,76	-2,09	14,32
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	0,87	3,50	7,70	14,33	8,18	4,41	3,30	1,91	0,61	17,04

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Lp (lineair) bij 8 m/s	61,0	56,9	55,5	51,2	47,5	43,9	41,9	38,9	33,8	29,1	26,1	25,3	21,9
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	204462,62
WT02	203352,68	380202,09	204462,62
WT03	203740,32	379905,73	204462,62
WT04	204123,84	379613,88	204462,62
WT05	204860,57	379049,72	204462,62
WT06	205184,34	378802,27	204462,62
WT07	205727,99	378386,15	204462,62
WT08	205969,41	378201,94	204462,62
WT09	206230,64	378002,61	204462,62
			379653,74
			2419,12

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$$

met

 $L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband $L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband I = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt h = ashoege van de windturbine11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$ ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie) ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil) ΔL_α = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{I_2 + h_2})$ α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met

 $L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz

octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
L136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-60,4	-56,5	-52,6	-48,7	-44,8	-40,5	-36,7	-33,1	-29,8	-26,5	-23,1	-19,7	-16,4
L136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-57,5	-53,6	-49,7	-45,8	-41,9	-37,6	-33,9	-30,5	-27,5	-24,7	-21,9	-19,4	-17,1
L100, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-64,1	-57,3	-50,5	-44,5	-39,3	-34,7	-30,6	-26,9	-23,6	-20,7	-18,1	-15,8	-13,7
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-66,7	-57,3	-47,9	-40,8	-35,4	-31,2	-28	-25,4	-23,2	-21,2	-19,4	-17,6	-15,9
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Lagerwey document Data curves L136-4.5MW, nr. SD202ENR2 d.d. 4 juli 2017

** Spectrum conform Lagerwey document Data curves L100-2.5MW, nr. SD253ENR2 d.d. 22 juni 2017

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,08	0,12	0,18	0,28	0,43	0,63	0,92	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,24	-26,34	-21,34	-19,64	-17,77	-16,09	-13,12	-11,45	-12,22	-12,72	-11,67	-8,67	-8,45	-1,92
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-24,94	-22,04	-17,04	-15,34	-13,47	-11,79	-8,92	-7,45	-8,52	-9,52	-9,07	-6,97	-7,75	0,87

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	72,90	72,90	72,90	72,90	72,90	72,90	72,90	72,90	72,90	72,90	72,90	72,90	72,90	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,14	0,21	0,32	0,47	0,68	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,70	-23,80	-18,80	-17,10	-15,23	-13,54	-10,57	-8,89	-9,64	-10,12	-9,03	-5,98	-5,69	0,73
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,40	-19,50	-14,50	-12,80	-10,93	-9,24	-6,37	-4,89	-5,94	-6,92	-6,43	-4,28	-4,99	3,50

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,13	0,20	0,29	0,43		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,60	-19,70	-14,70	-13,00	-11,12	-9,42	-6,44	-4,75	-5,49	-5,93	-4,80	-1,70	-1,33	4,96
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-18,30	-15,40	-10,40	-8,70	-6,82	-5,12	-2,24	-0,75	-1,79	-2,73	-2,20	0,00	-0,63	7,70

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5MW en L100-2.5MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)												totaal	
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,06	0,10	0,14	0,20	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-16,06	-13,16	-8,16	-6,46	-4,57	-2,88	0,12	1,81	1,10	0,67	1,84	5,00	5,43	11,61
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-11,76	-8,86	-3,86	-2,16	-0,27	1,42	4,32	5,81	4,80	3,87	4,44	6,70	6,13	14,33

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)												totaal	
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	68,33	68,33	68,33	68,33	68,33	68,33	68,33	68,33	68,33	68,33	68,33	68,33	68,33	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,08	0,12	0,19	0,28	0,40		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,13	-19,23	-14,23	-12,53	-10,64	-8,95	-5,97	-4,28	-5,01	-5,45	-4,32	-1,21	-0,83	5,45
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,83	-14,93	-9,93	-8,23	-6,34	-4,65	-1,77	-0,28	-1,31	-2,25	-1,72	0,49	-0,13	8,18

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)												totaal	
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,06	0,08	0,12	0,19	0,29	0,43	0,62		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-25,82	-22,92	-17,92	-16,22	-14,34	-12,65	-9,67	-7,99	-8,74	-9,21	-8,11	-5,04	-4,73	1,65
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,52	-18,62	-13,62	-11,92	-10,04	-8,35	-5,47	-3,99	-5,04	-6,01	-5,51	-3,34	-4,03	4,41

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)												totaal	
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	39,8	46,6	53,4	59,4	64,6	69,2	73,3	77	80,3	83,2	85,8	88,1	90,2	93,93
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	39,3	48,7	58,1	65,2	70,6	74,8	78	80,6	82,8	84,8	86,6	88,4	90,1	94,61
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,13	0,20	0,31	0,47	0,68	0,99		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-35,19	-29,39	-21,49	-17,69	-14,52	-12,54	-9,28	-7,51	-8,28	-9,19	-8,95	-7,07	-8,07	0,65
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-35,69	-27,29	-16,79	-11,89	-8,52	-6,94	-4,58	-3,91	-5,78	-7,59	-8,15	-6,77	-8,17	3,30

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)												totaal	
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	39,8	46,6	53,4	59,4	64,6	69,2	73,3	77	80,3	83,2	85,8	88,1	90,2	93,93
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	39,3	48,7	58,1	65,2	70,6	74,8	78	80,6	82,8	84,8	86,6	88,4	90,1	94,61
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,15	0,23	0,36	0,55	0,80	1,15		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-36,53	-30,73	-22,83	-19,03	-15,87	-13,89	-10,64	-8,88	-9,66	-10,59	-10,38	-8,53	-9,58	-0,76
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-37,03	-28,63	-18,13	-13,23	-9,87	-8,29	-5,94	-5,28	-7,16	-8,99	-9,58	-8,23	-9,68	1,91

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)												totaal	
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	39,8	46,6	53,4	59,4	64,6	69,2	73,3	77	80,3	83,2	85,8	88,1	90,2	93,93
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	39,3	48,7	58,1	65,2	70,6	74,8	78	80,6	82,8	84,8	86,6	88,4	90,1	94,61
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,17	0,27	0,41	0,63	0,92	1,33		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-37,79	-31,99	-24,09	-20,29	-17,14	-15,16	-11,91	-10,16	-10,95	-11,90	-11,72	-9,91	-11,02	-2,09
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-38,29	-29,89	-19,39	-14,49	-11,14	-9,56	-7,21	-6,56	-8,45	-10,30	-10,92	-9,61	-	

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5MW en L100-2.5MW

Punt 152: Heierkerkweg 12**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type afstand turbine tot woning	4,5 MW 1762,2	4,5 MW 1341,9	4,5 MW 875,8	4,5 MW 461,3	4,5 MW 675,1	4,5 MW 1051,8	2,5 MW 1716,8	2,5 MW 2015,9	2,5 MW 2340,9	34,5 MW
ashoogte	132	132	132	132	132	132	135	135	135	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	103,9	103,9	103,9	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106	106	106	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-2,45	0,01	3,79	9,22	6,04	2,18	1,03	-0,42	-1,79	13,19
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	0,34	2,78	6,53	11,94	8,77	4,93	3,68	2,25	0,91	15,91

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	59,7	55,7	54,3	50,2	46,6	42,9	40,9	37,8	32,7	27,9	24,9	24,1	20,7
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand		
WT01	203011,36	380463,03	204582,36	379664,82	1762,15
WT02	203352,68	380202,09	204582,36	379664,82	1341,93
WT03	203740,32	379905,73	204582,36	379664,82	875,82
WT04	204123,84	379613,88	204582,36	379664,82	461,34
WT05	204860,57	379049,72	204582,36	379664,82	675,09
WT06	205184,34	378802,27	204582,36	379664,82	1051,85
WT07	205727,99	378386,15	204582,36	379664,82	1716,82
WT08	205969,41	378201,94	204582,36	379664,82	2015,92
WT09	206230,64	378002,61	204582,36	379664,82	2340,89

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$$

met

 $L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband $L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband I = afstand van de windturbine tot het beoordelingspunt h = ashoege van de windturbine11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$ ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie) ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil) ΔL_α = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{I_2 + h_2})$ α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met

 $L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz

octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
L136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-60,4	-56,5	-52,6	-48,7	-44,8	-40,5	-36,7	-33,1	-29,8	-26,5	-23,1	-19,7	-16,4
L136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-57,5	-53,6	-49,7	-45,8	-41,9	-37,6	-33,9	-30,5	-27,5	-24,7	-21,9	-19,4	-17,1
L100, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-64,1	-57,3	-50,5	-44,5	-39,3	-34,7	-30,6	-26,9	-23,6	-20,7	-18,1	-15,8	-13,7
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-66,7	-57,3	-47,9	-40,8	-35,4	-31,2	-28	-25,4	-23,2	-21,2	-19,4	-17,6	-15,9
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Lagerwey document Data curves L136-4.5MW, nr. SD202ENR2 d.d. 4 juli 2017

** Spectrum conform Lagerwey document Data curves L100-2.5MW, nr. SD253ENR2 d.d. 22 juni 2017

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,12	0,19	0,30	0,46	0,67	0,97	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,75	-26,85	-21,85	-20,15	-18,28	-16,60	-13,63	-11,97	-12,74	-13,25	-12,20	-9,22	-9,02	-2,45
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,45	-22,55	-17,55	-15,85	-13,98	-12,30	-9,43	-7,97	-9,04	-10,05	-9,60	-7,52	-8,32	0,34

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,07	0,09	0,15	0,23	0,35	0,51	0,74	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-27,40	-24,50	-19,50	-17,80	-15,92	-14,24	-11,26	-9,59	-10,34	-10,83	-9,75	-6,71	-6,44	0,01
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-23,10	-20,20	-15,20	-13,50	-11,62	-9,94	-7,06	-5,59	-6,64	-7,63	-7,15	-5,01	-5,74	2,78

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,04	0,06	0,10	0,15	0,23	0,34	0,49	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-23,75	-20,85	-15,85	-14,15	-12,26	-10,57	-7,59	-5,91	-6,64	-7,10	-5,98	-2,88	-2,53	3,79
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,45	-16,55	-11,55	-9,85	-7,96	-6,27	-3,39	-1,91	-2,94	-3,90	-3,38	-1,18	-1,83	6,53

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5MW en L100-2.5MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	64,62	64,62	64,62	64,62	64,62	64,62	64,62	64,62	64,62	64,62	64,62	64,62	64,62	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12	0,18	0,26	0,26	0,38
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-18,42	-15,52	-10,52	-8,82	-6,93	-5,24	-2,25	-0,56	-1,27	-1,70	-0,55	2,60	3,01	9,22
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-14,12	-11,22	-6,22	-4,52	-2,63	-0,94	1,95	3,44	2,43	1,50	2,05	4,30	3,71	11,94

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	67,75	67,75	67,75	67,75	67,75	67,75	67,75	67,75	67,75	67,75	67,75	67,75	67,75	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12	0,18	0,26	0,26	0,38	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-21,55	-18,65	-13,65	-11,95	-10,06	-8,37	-5,38	-3,70	-4,43	-4,87	-3,73	-0,61	-0,23	6,04
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,25	-14,35	-9,35	-7,65	-5,76	-4,07	-1,18	0,30	-0,73	-1,67	-1,13	1,09	0,47	8,77

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,12	0,19	0,29	0,45	0,65	0,95	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-25,31	-22,41	-17,41	-15,71	-13,83	-12,14	-9,16	-7,48	-8,22	-8,69	-7,58	-4,51	-4,19	2,18
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,01	-18,11	-13,11	-11,41	-9,53	-7,84	-4,96	-3,48	-4,52	-5,49	-4,98	-2,81	-3,49	4,93

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	39,8	46,6	53,4	59,4	64,6	69,2	73,3	77	80,3	83,2	85,8	88,1	90,2	93,93
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	39,3	48,7	58,1	65,2	70,6	74,8	78	80,6	82,8	84,8	86,6	88,4	90,1	94,61
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,53	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-34,82	-29,02	-21,12	-17,32	-14,16	-12,17	-8,91	-7,14	-7,91	-8,81	-8,57	-6,68	-7,67	1,03
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-35,32	-26,92	-16,42	-11,52	-8,16	-6,57	-4,21	-3,54	-5,41	-7,21	-7,77	-6,38	-7,77	3,68

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	39,8	46,6	53,4	59,4	64,6	69,2	73,3	77	80,3	83,2	85,8	88,1	90,2	93,93
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	39,3	48,7	58,1	65,2	70,6	74,8	78	80,6	82,8	84,8	86,6	88,4	90,1	94,61
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,16	0,26	0,40	0,61	0,89	1,29	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-36,21	-30,41	-22,51	-18,71	-15,55	-13,57	-10,31	-8,55	-9,33	-10,25	-10,03	-8,18	-9,22	-0,42
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-36,71	-28,31	-17,81	-12,91	-9,55	-7,97	-5,61	-4,95	-6,83	-8,65	-9,23	-7,88	-9,32	2,25

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	39,8
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	39,3
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	78,40
bodemreflectie op land [dB]	6
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-37,50
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-38,00

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5MW en L100-2.5MW

Punt 153: Heierkerkweg 10**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type afstand turbine tot woning	4,5 MW 1806,5	4,5 MW 1392,7	4,5 MW 940,1	4,5 MW 554,6	4,5 MW 713,2	4,5 MW 1068,1	2,5 MW 1717,9	2,5 MW 2013,4	2,5 MW 2335,5	34,5 MW
ashoogte	132	132	132	132	132	132	135	135	135	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	103,9	103,9	103,9	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106	106	106	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-2,68	-0,32	3,17	7,70	5,57	2,04	1,02	-0,41	-1,77	12,42
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	0,12	2,45	5,91	10,43	8,30	4,80	3,67	2,26	0,93	15,15

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	58,8	54,8	53,5	49,5	45,9	42,3	40,2	37,1	31,9	27,2	24,1	23,2	19,8
NSG-curve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36
Vercammencurve													

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand		
WT01	203011,36	380463,03	204664,91	379735,56	1806,50
WT02	203352,68	380202,09	204664,91	379735,56	1392,69
WT03	203740,32	379905,73	204664,91	379735,56	940,12
WT04	204123,84	379613,88	204664,91	379735,56	554,58
WT05	204860,57	379049,72	204664,91	379735,56	713,21
WT06	205184,34	378802,27	204664,91	379735,56	1068,10
WT07	205727,99	378386,15	204664,91	379735,56	1717,86
WT08	205969,41	378201,94	204664,91	379735,56	2013,38
WT09	206230,64	378002,61	204664,91	379735,56	2335,51

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$$

met

 $L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband $L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband I = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt h = ashoepte van de windturbine11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$ ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie) ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil) ΔL_α = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{I_2 + h_2})$ α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met

 $L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz

octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
L136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-60,4	-56,5	-52,6	-48,7	-44,8	-40,5	-36,7	-33,1	-29,8	-26,5	-23,1	-19,7	-16,4
L136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-57,5	-53,6	-49,7	-45,8	-41,9	-37,6	-33,9	-30,5	-27,5	-24,7	-21,9	-19,4	-17,1
L100, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-64,1	-57,3	-50,5	-44,5	-39,3	-34,7	-30,6	-26,9	-23,6	-20,7	-18,1	-15,8	-13,7
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-66,7	-57,3	-47,9	-40,8	-35,4	-31,2	-28	-25,4	-23,2	-21,2	-19,4	-17,6	-15,9
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Lagerwey document Data curves L136-4.5MW, nr. SD202ENR2 d.d. 4 juli 2017

** Spectrum conform Lagerwey document Data curves L100-2.5MW, nr. SD253ENR2 d.d. 22 juni 2017

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,13	0,20	0,31	0,47	0,69	1,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,96	-27,06	-22,06	-20,36	-18,50	-16,81	-13,85	-12,19	-12,96	-13,47	-12,43	-9,45	-9,26	-2,68
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,66	-22,76	-17,76	-16,06	-14,20	-12,51	-9,65	-8,19	-9,26	-10,27	-9,83	-7,75	-8,56	0,12

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,07	0,10	0,15	0,24	0,36	0,53	0,77	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-27,72	-24,82	-19,82	-18,12	-16,24	-14,56	-11,59	-9,91	-10,67	-11,15	-10,08	-7,05	-6,79	-0,32
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-23,42	-20,52	-15,52	-13,82	-11,94	-10,26	-7,39	-5,91	-6,97	-7,95	-7,48	-5,35	-6,09	2,45

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	70,55	70,55	70,55	70,55	70,55	70,55	70,55	70,55	70,55	70,55	70,55	70,55	70,55	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,10	0,16	0,25	0,36	0,52	0,52	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-24,35	-21,45	-16,45	-14,75	-12,87	-11,18	-8,20	-6,51	-7,25	-7,71	-6,60	-3,51	-3,17	3,17
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,05	-17,15	-12,15	-10,45	-8,57	-6,88	-4,00	-2,51	-3,55	-4,51	-4,00	-1,81	-2,47	5,91

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5MW en L100-2.5MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	66,12	66,12	66,12	66,12	66,12	66,12	66,12	66,12	66,12	66,12	66,12	66,12	66,12	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,08	0,10	0,15	0,22	0,31	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-19,92	-17,02	-12,02	-10,32	-8,43	-6,74	-3,75	-2,06	-2,78	-3,22	-2,07	1,06	1,47	7,70
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-15,62	-12,72	-7,72	-6,02	-4,13	-2,44	0,45	1,94	0,92	-0,02	0,53	2,76	2,17	10,43

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	68,21	68,21	68,21	68,21	68,21	68,21	68,21	68,21	68,21	68,21	68,21	68,21	68,21	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,08	0,12	0,19	0,28	0,40		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,01	-19,11	-14,11	-12,41	-10,53	-8,83	-5,85	-4,16	-4,89	-5,33	-4,20	-1,09	-0,71	5,57
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,71	-14,81	-9,81	-8,11	-6,23	-4,53	-1,65	-0,16	-1,19	-2,13	-1,60	0,61	-0,01	8,30

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,29	0,45	0,65	0,95	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-25,44	-22,54	-17,54	-15,84	-13,96	-12,27	-9,29	-7,61	-8,36	-8,82	-7,72	-4,65	-4,33	2,04
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,14	-18,24	-13,24	-11,54	-9,66	-7,97	-5,09	-3,61	-4,66	-5,62	-5,12	-2,95	-3,63	4,80

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	39,8	46,6	53,4	59,4	64,6	69,2	73,3	77	80,3	83,2	85,8	88,1	90,2	93,93
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	39,3	48,7	58,1	65,2	70,6	74,8	78	80,6	82,8	84,8	86,6	88,4	90,1	94,61
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-34,83	-29,03	-21,13	-17,33	-14,16	-12,18	-8,91	-7,15	-7,92	-8,82	-8,57	-6,68	-7,67	1,02
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-35,33	-26,93	-16,43	-11,53	-8,16	-6,58	-4,21	-3,55	-5,42	-7,22	-7,77	-6,38	-7,77	3,67

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	39,8	46,6	53,4	59,4	64,6	69,2	73,3	77	80,3	83,2	85,8	88,1	90,2	93,93
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	39,3	48,7	58,1	65,2	70,6	74,8	78	80,6	82,8	84,8	86,6	88,4	90,1	94,61
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-36,20	-30,40	-22,50	-18,70	-15,54	-13,56	-10,30	-8,54	-9,32	-10,24	-10,02	-8,16	-9,21	-0,41
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-36,70	-28,30	-17,80	-12,90	-9,54	-7,96	-5,60	-4,94	-6,82	-8,64	-9,22	-7,86	-9,31	2,26

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	39,8	46,6	53,4	59,4	64,6	69,2	73,3	77	80,3	83,2	85,8	88,1	90,2	93,93
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	39,3	48,7	58,1	65,2	70,6	74,8	78	80,6	82,8	84,8	86,6	88,4	90,1	94,61
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,16	0,26	0,40	0,61	0,89	1,29	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-37,48	-31,68	-23,78	-19,98	-16,83	-14,85	-11,60	-9,85	-10,64	-11,58	-11,39	-9,57	-10,67	-1,77
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-37,98	-29,58	-19,08	-14,18	-10,83	-9,25	-							

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5MW en L100-2.5MW

Punt 154: Heierkerkweg 15**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	4,5 MW	2,5 MW	2,5 MW	2,5 MW	34,5 MW					
afstand turbine tot woning	1849,7	1438,7	991,2	612,3	718,4	1059,2	1699,4	1992,7	2313,1	
ashoogte	132	132	132	132	132	132	135	135	135	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	103,9	103,9	103,9	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106	106	106	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-2,89	-0,61	2,70	6,87	5,50	2,12	1,12	-0,32	-1,68	12,09
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	-0,09	2,16	5,45	9,60	8,24	4,87	3,77	2,35	1,01	14,82

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	58,4	54,5	53,1	49,2	45,6	42,0	39,9	36,8	31,6	26,8	23,8	22,9	19,4
NSG-curve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36
Vercammencurve													

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	204719,84
WT02	203352,68	380202,09	204719,84
WT03	203740,32	379905,73	204719,84
WT04	204123,84	379613,88	204719,84
WT05	204860,57	379049,72	204719,84
WT06	205184,34	378802,27	204719,84
WT07	205727,99	378386,15	204719,84
WT08	205969,41	378201,94	204719,84
WT09	206230,64	378002,61	204719,84
			379754,19
			2313,13

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$$

met

 $L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband $L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband I = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt h = ashoege van de windturbine11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$ ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie) ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil) ΔL_α = luchtabsoorptie, ($\alpha_a \times \sqrt{I_1 + h_2}$) α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met

 $L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz

octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
L136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-60,4	-56,5	-52,6	-48,7	-44,8	-40,5	-36,7	-33,1	-29,8	-26,5	-23,1	-19,7	-16,4
L136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-57,5	-53,6	-49,7	-45,8	-41,9	-37,6	-33,9	-30,5	-27,5	-24,7	-21,9	-19,4	-17,1
L100, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-64,1	-57,3	-50,5	-44,5	-39,3	-34,7	-30,6	-26,9	-23,6	-20,7	-18,1	-15,8	-13,7
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-66,7	-57,3	-47,9	-40,8	-35,4	-31,2	-28	-25,4	-23,2	-21,2	-19,4	-17,6	-15,9
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Lagerwey document Data curves L136-4.5MW, nr. SD202ENR2 d.d. 4 juli 2017

** Spectrum conform Lagerwey document Data curves L100-2.5MW, nr. SD253ENR2 d.d. 22 juni 2017

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	76,36	76,36	76,36	76,36	76,36	76,36	76,36	76,36	76,36	76,36	76,36	76,36	76,36	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,09	0,13	0,20	0,32	0,48	0,70	1,02	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-30,16	-27,26	-22,26	-20,56	-18,70	-17,02	-14,06	-12,39	-13,17	-13,68	-12,65	-9,67	-9,48	-2,89
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,86	-22,96	-17,96	-16,26	-14,40	-12,72	-9,86	-8,39	-9,47	-10,48	-10,05	-7,97	-8,78	-0,09

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,07	0,10	0,16	0,25	0,38	0,55	0,79	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,00	-25,10	-20,10	-18,40	-16,52	-14,84	-11,87	-10,20	-10,95	-11,44	-10,37	-7,34	-7,09	-0,61
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-23,70	-20,80	-15,80	-14,10	-12,22	-10,54	-7,67	-6,20	-7,25	-8,24	-7,77	-5,64	-6,39	2,16

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55	0,79	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-24,80	-21,90	-16,90	-15,20	-13,32	-11,63	-8,65	-6,97	-7,71	-8,17	-7,06	-3,98	-3,65	2,70
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,50	-17,60	-12,60	-10,90	-9,02	-7,33	-4,45	-2,97	-4,01	-4,46	-2,28	-2,95	5,45	

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5MW en L100-2.5MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,08	0,11	0,16	0,24	0,34	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,74	-17,84	-12,84	-11,14	-9,25	-7,56	-4,57	-2,88	-3,61	-4,04	-2,90	0,23	0,62	6,87
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,44	-13,54	-8,54	-6,84	-4,95	-3,26	-0,37	1,12	0,09	-0,84	-0,30	1,93	1,32	9,60

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,08	0,12	0,19	0,28	0,40		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,07	-19,17	-14,17	-12,47	-10,59	-8,89	-5,91	-4,22	-4,95	-5,40	-4,26	-1,15	-0,77	5,50
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,77	-14,87	-9,87	-8,17	-6,29	-4,59	-1,71	-0,22	-1,25	-2,20	-1,66	0,55	-0,07	8,24

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,12	0,19	0,44	0,65	0,94		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-25,37	-22,47	-17,47	-15,77	-13,89	-12,20	-9,22	-7,54	-8,28	-8,75	-7,64	-4,57	-4,25	2,12
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,07	-18,17	-13,17	-11,47	-9,59	-7,90	-5,02	-3,54	-4,58	-5,55	-5,04	-2,87	-3,55	4,87

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	39,8	46,6	53,4	59,4	64,6	69,2	73,3	77	80,3	83,2	85,8	88,1	90,2	93,93
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	39,3	48,7	58,1	65,2	70,6	74,8	78	80,6	82,8	84,8	86,6	88,4	90,1	94,61
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,76	1,10	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-34,73	-28,93	-21,03	-17,23	-14,07	-12,08	-8,82	-7,05	-7,82	-8,72	-8,48	-6,58	-7,57	1,12
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-35,23	-26,83	-16,33	-11,43	-8,07	-6,48	-4,12	-3,45	-5,32	-7,12	-7,68	-6,28	-7,67	3,77

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	39,8	46,6	53,4	59,4	64,6	69,2	73,3	77	80,3	83,2	85,8	88,1	90,2	93,93
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	39,3	48,7	58,1	65,2	70,6	74,8	78	80,6	82,8	84,8	86,6	88,4	90,1	94,61
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,76	1,10		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-36,11	-30,31	-22,41	-18,61	-15,45	-13,47	-10,21	-8,45	-9,23	-10,15	-9,93	-8,07	-9,11	-0,32
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-36,61	-28,21	-17,71	-12,81	-9,45	-7,87	-5,51	-4,85	-6,73	-8,55	-9,13	-7,77	-9,21	2,35

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	39,8	46,6	53,4	59,4	64,6	69,2	73,3	77	80,3	83,2	85,8	88,1	90,2	93,93
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	39,3	48,7	58,1	65,2	70,6	74,8	78	80,6	82,8	84,8	86,6	88,4	90,1	94,61
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,16	0,25	0,39	0,60	0,88	1,27		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-37,40	-31,60	-23,70	-19,90	-16,75	-14,77	-11,51	-9,76	-10,55	-11,49	-11,30	-9,48	-10,57	-1,68
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-37,90	-29,50	-19,00	-14,10	-10,75	-9,17	-6,81	-6,						

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5MW en L100-2.5MW

Punt 155: Heierkerkweg 13/11

Berekening geluidsniveau L_{pALF} (10 - 160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type afstand turbine tot woning	4,5 MW 2024,7	4,5 MW 1636,5	4,5 MW 1229,4	4,5 MW 908,2	4,5 MW 903,1	4,5 MW 1164,1	2,5 MW 1734,9	2,5 MW 2010,8	2,5 MW 2317,2	34,5 MW
ashoogte	132	132	132	132	132	132	135	135	135	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	103,9	103,9	103,9	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106	106	106	
geluidsniveau L_{pALF} bij 6 m/s	-3,72	-1,78	0,79	3,47	3,52	1,28	0,93	-0,40	-1,69	10,39
geluidsniveaus L_{pALF} bij 8 m/s	-0,91	1,01	3,56	6,21	6,26	4,04	3,59	2,27	1,00	13,12

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend L_p bij 8 m/s	56,4	52,5	51,4	47,6	44,2	40,6	38,5	35,3	30,0	25,1	22,0	21,0	17,5
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	304969,04
WT02	203352,68	380202,09	304969,04
WT03	203740,32	379905,73	304969,04
WT04	204123,84	379613,88	304969,04
WT05	204860,57	379049,72	304969,04
WT06	205184,34	378802,27	304969,04
WT07	205727,99	378386,15	304969,04
WT08	205969,41	378201,94	304969,04
WT09	206230,64	378002,61	304969,04
			379946,27
			2317,21

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$$

met

 $L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband $L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband I = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt h = ashoege van de windturbine11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$ ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie) ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil) ΔL_α = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{I_2 + h_2})$ α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met

 $L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz

octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
L136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-60,4	-56,5	-52,6	-48,7	-44,8	-40,5	-36,7	-33,1	-29,8	-26,5	-23,1	-19,7	-16,4
L136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-57,5	-53,6	-49,7	-45,8	-41,9	-37,6	-33,9	-30,5	-27,5	-24,7	-21,9	-19,4	-17,1
L100, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-64,1	-57,3	-50,5	-44,5	-39,3	-34,7	-30,6	-26,9	-23,6	-20,7	-18,1	-15,8	-13,7
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-66,7	-57,3	-47,9	-40,8	-35,4	-31,2	-28	-25,4	-23,2	-21,2	-19,4	-17,6	-15,9
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Lagerwey document Data curves L136-4.5MW, nr. SD202ENR2 d.d. 4 juli 2017

** Spectrum conform Lagerwey document Data curves L100-2.5MW, nr. SD253ENR2 d.d. 22 juni 2017

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,53	0,77	1,12	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-30,95	-28,05	-23,05	-21,35	-19,49	-17,81	-14,85	-13,19	-13,97	-14,49	-13,47	-10,52	-10,36	-3,72
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-26,65	-23,75	-18,75	-17,05	-15,19	-13,51	-10,65	-9,19	-10,27	-11,29	-10,87	-8,82	-9,66	-0,91

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,08	0,11	0,18	0,28	0,43	0,62	0,90		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,11	-26,21	-21,21	-19,51	-17,64	-15,96	-12,99	-11,32	-12,09	-12,59	-11,53	-8,53	-8,31	-1,78
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-24,81	-21,91	-16,91	-15,21	-13,34	-11,66	-8,79	-7,32	-8,39	-9,39	-6,83	-6,83	-7,61	1,01

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	72,84	72,84	72,84	72,84	72,84	72,84	72,84	72,84	72,84	72,84	72,84	72,84	72,84	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,14	0,21	0,32	0,47	0,68		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,64	-23,74	-18,74	-17,04	-15,17	-13,48	-10,51	-8,83	-9,58	-10,05	-8,97	-5,91	-5,62	0,79
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,34	-19,44	-14,44	-12,74	-10,87	-9,18	-6,31	-4,83	-5,88	-6,85	-6,37	-4,21	-4,92	3,56

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5MW en L100-2.5MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,06	0,10	0,16	0,24	0,35	0,50		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-24,05	-21,15	-16,15	-14,45	-12,57	-10,88	-7,90	-6,22	-6,96	-7,41	-6,29	-3,20	-2,86	3,47
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,75	-16,85	-11,85	-10,15	-8,27	-6,58	-3,70	-2,22	-3,26	-4,21	-3,69	-1,50	-2,16	6,21

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,06	0,10	0,16	0,24	0,35	0,50		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-24,01	-21,11	-16,11	-14,41	-12,52	-10,83	-7,85	-6,17	-6,91	-7,36	-6,24	-3,15	-2,81	3,52
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,71	-16,81	-11,81	-10,11	-8,22	-6,53	-3,65	-2,17	-3,21	-4,16	-3,64	-1,45	-2,11	6,26

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,08	0,13	0,20	0,30	0,45	0,64		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,18	-23,28	-18,28	-16,58	-14,70	-13,01	-10,03	-8,36	-9,10	-9,57	-8,48	-5,42	-5,12	1,28
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,88	-18,98	-13,98	-12,28	-10,40	-8,71	-5,83	-4,36	-5,40	-6,37	-5,88	-3,72	-4,42	4,04

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	39,8	46,6	53,4	59,4	64,6	69,2	73,3	77	80,3	83,2	85,8	88,1	90,2	93,93
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	39,3	48,7	58,1	65,2	70,6	74,8	78	80,6	82,8	84,8	86,6	88,4	90,1	94,61
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,30	0,45	0,66	0,96	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-34,91	-29,11	-21,21	-17,41	-14,25	-12,26	-9,00	-7,23	-8,00	-8,91	-8,66	-6,77	-7,77	0,93
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-35,41	-27,01	-16,51	-11,61	-8,25	-6,66	-4,30	-3,63	-5,50	-7,31	-7,86	-6,47	-7,87	3,59

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	39,8	46,6	53,4	59,4	64,6	69,2	73,3	77	80,3	83,2	85,8	88,1	90,2	93,93
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	39,3	48,7	58,1	65,2	70,6	74,8	78	80,6	82,8	84,8	86,6	88,4	90,1	94,61
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-36,19	-30,39	-22,49	-18,69	-15,53	-13,55	-10,29	-8,53	-9,31	-10,23	-10,01	-8,15	-9,20	-0,40
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-36,69	-28,29	-17,79	-12,89	-9,53	-7,95	-5,59	-4,93	-6,81	-8,63	-9,21	-7,85	-9,30	2,27

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	39,8	46,6	53,4	59,4	64,6	69,2	73,3	77	80,3	83,2	85,8	88,1	90,2	93,93
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	39,3	48,7	58,1	65,2	70,6	74,8	78	80,6	82,8	84,8	86,6	88,4	90,1	94,61
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,05	0,07	0,12	0,16	0,26	0,39	0,60	0,88	1,28	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-37,41	-31,61	-23,71	-19,91	-16,76	-14,78	-11,53	-9,78	-10,57	-11,51	-11,32	-9,50	-10,59	-1,69
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-37,91	-29,51	-19,01	-14,11	-10,									

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5MW en L100-2.5MW

Punt 528: Sitterskampweg 38**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type afstand turbine tot woning	4,5 MW	2,5 MW	2,5 MW	2,5 MW	34,5 MW					
ashoogte	4352,2	3932,0	3457,7	2993,8	2122,1	1757,9	1209,3	1020,4	890,7	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	132	132	132	132	132	132	135	135	135	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	103,9	103,9	103,9	
geluidsniveau bij 6 m/s	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106	106	106	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-10,94	-9,96	-8,73	-7,36	-4,15	-2,43	4,15	5,65	6,84	10,99
geluidsniveaus bij 8 m/s	-8,01	-7,05	-5,84	-4,50	-1,34	0,37	6,77	8,25	9,43	13,62

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	50,4	48,5	50,5	48,7	46,2	42,5	40,1	36,4	30,7	25,3	21,5	20,1	16,2
NSG-curve													
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	205875,28
WT02	203352,68	380202,09	205875,28
WT03	203740,32	379905,73	205875,28
WT04	204123,84	379613,88	205875,28
WT05	204860,57	379049,72	205875,28
WT06	205184,34	378802,27	205875,28
WT07	205727,99	378386,15	205875,28
WT08	205969,41	378201,94	205875,28
WT09	206230,64	378002,61	205875,28
			377185,90
			890,67

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$$

met

 $L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband $L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband I = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt h = ashoege van de windturbine11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$ ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie) ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil) ΔL_α = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{I_2 + h_2})$ α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met

 $L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz

octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
L136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-60,4	-56,5	-52,6	-48,7	-44,8	-40,5	-36,7	-33,1	-29,8	-26,5	-23,1	-19,7	-16,4
L136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-57,5	-53,6	-49,7	-45,8	-41,9	-37,6	-33,9	-30,5	-27,5	-24,7	-21,9	-19,4	-17,1
L100, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-64,1	-57,3	-50,5	-44,5	-39,3	-34,7	-30,6	-26,9	-23,6	-20,7	-18,1	-15,8	-13,7
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-66,7	-57,3	-47,9	-40,8	-35,4	-31,2	-28	-25,4	-23,2	-21,2	-19,4	-17,6	-15,9
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Lagerwey document Data curves L136-4.5MW, nr. SD202ENR2 d.d. 4 juli 2017

** Spectrum conform Lagerwey document Data curves L100-2.5MW, nr. SD253ENR2 d.d. 22 juni 2017

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,13	0,22	0,30	0,48	0,74	1,13	1,65	2,39	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-37,58	-34,68	-29,68	-27,98	-26,17	-24,51	-21,60	-19,98	-20,86	-21,52	-20,71	-18,03	-18,27	-10,94
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-33,28	-30,38	-25,38	-23,68	-21,87	-20,21	-17,40	-15,98	-17,16	-18,32	-18,11	-16,33	-17,57	-8,01

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,12	0,20	0,28	0,43	0,67	1,02	1,50	2,16	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-36,70	-33,80	-28,80	-27,10	-25,28	-23,62	-20,69	-19,07	-19,93	-20,57	-19,72	-16,99	-17,16	-9,96
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-32,40	-29,50	-24,50	-22,80	-20,98	-19,32	-16,49	-15,07	-16,23	-17,37	-17,12	-15,29	-16,46	-7,05

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,17	0,24	0,38	0,59	0,90	1,31	1,90	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-35,58	-32,68	-27,68	-25,98	-24,15	-22,49	-19,56	-17,92	-18,76	-19,37	-18,48	-15,70	-15,79	-8,73
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-31,28	-28,38	-23,38	-21,68	-19,85	-18,19	-15,36	-13,92	-15,06	-16,17	-15,88	-14,00	-15,09	-5,84

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5MW en L100-2.5MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,15	0,21	0,33	0,51	0,78	1,14	1,65		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-34,33	-31,43	-26,43	-24,73	-22,89	-21,22	-18,28	-16,64	-17,46	-18,04	-17,11	-14,27	-14,28	-7,36
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-30,03	-27,13	-22,13	-20,43	-18,59	-16,92	-14,08	-12,64	-13,76	-14,84	-14,51	-12,57	-13,58	-4,50

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,11	0,15	0,23	0,36	0,55	0,81	1,17		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-31,35	-28,45	-23,45	-21,75	-19,89	-18,22	-15,26	-13,60	-14,39	-14,91	-13,91	-10,96	-10,82	-4,15
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,05	-24,15	-19,15	-17,45	-15,59	-13,92	-11,06	-9,60	-11,71	-11,31	-9,26	-10,12	-10,12	-1,34

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,12	0,19	0,30	0,46	0,67	0,97		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,72	-26,82	-21,82	-20,12	-18,26	-16,58	-13,61	-11,95	-12,72	-13,22	-12,18	-9,19	-8,99	-2,43
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,42	-22,52	-17,52	-15,82	-13,96	-12,28	-9,41	-7,95	-9,02	-10,02	-9,58	-7,49	-8,29	0,37

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	39,8	46,6	53,4	59,4	64,6	69,2	73,3	77	80,3	83,2	85,8	88,1	90,2	93,93
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	39,3	48,7	58,1	65,2	70,6	74,8	78	80,6	82,8	84,8	86,6	88,4	90,1	94,61
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,27	0,39	0,57		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-31,80	-26,00	-18,10	-14,30	-11,13	-9,14	-5,86	-4,09	-4,84	-5,71	-5,42	-3,47	-4,37	4,15
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-32,30	-23,90	-13,40	-8,50	-5,13	-3,54	-1,16	-0,49	-2,34	-4,11	-4,62	-3,17	-4,47	6,77

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	39,8	46,6	53,4	59,4	64,6	69,2	73,3	77	80,3	83,2	85,8	88,1	90,2	93,93
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	39,3	48,7	58,1	65,2	70,6	74,8	78	80,6	82,8	84,8	86,6	88,4	90,1	94,61
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,06	0,10	0,15	0,23	0,34	0,50		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,19	-23,39	-15,49	-11,69	-8,51	-6,52	-3,24	-1,46	-2,19	-3,05	-2,73	-0,74	-1,59	6,84
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-29,69	-21,29	-10,79	-5,89	-2,51	-0,92	1,46	2,14	0,31	-1,45	-1,93	-0,44	-1,69	9,43

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5MW en L100-2.5MW

Punt 536: Grote koelbroekweg 30**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

Type	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
afstand turbine tot woning	4,5 MW	2,5 MW	2,5 MW	2,5 MW	34,5 MW					
ashoogte	4679,2	4250,0	3762,7	3281,7	2356,4	1950,9	1272,4	974,3	657,5	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	132	132	132	132	132	132	135	135	135	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	103,9	103,9	103,9	
106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106	106	106	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-11,65	-10,71	-9,54	-8,23	-5,12	-3,38	3,70	6,05	9,44	12,14
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	-8,70	-7,78	-6,63	-5,35	-2,29	-0,58	6,33	8,66	12,02	14,75

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	50,2	48,9	51,5	49,9	47,4	43,7	41,3	37,6	31,8	26,4	22,6	21,2	17,3
NSG-curve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36
Vercammencurve													

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	206596,95
WT02	203352,68	380202,09	206596,95
WT03	203740,32	379905,73	206596,95
WT04	204123,84	379613,88	206596,95
WT05	204860,57	379049,72	206596,95
WT06	205184,34	378802,27	206596,95
WT07	205727,99	378386,15	206596,95
WT08	205969,41	378201,94	206596,95
WT09	206230,64	378002,61	206596,95
			377456,66
			657,45

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$$

met

$$L_{pALF,i} = A\text{-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband}$$

$$L_{WA,ref} = A\text{-gewogen bronvermogen per tertsband}$$

$$I = \text{afstand van de windturbine tot het beoordelpunt}$$

$$h = \text{ashoogte van de windturbine}$$

$$11 \text{ dB} = \text{correctie voor de afstandsdemping}, 10 \times \log 4\pi$$

$$\Delta L_{GLF} = \text{terrein correctie (bodemreflectie)}$$

$$\Delta L_o = \text{geluidsisolatie (niveauverschil)}$$

$$\Delta L_\alpha = \text{luchtabsoorptie}, (\alpha_a \times \sqrt{I_2 + h_2})$$

$$\alpha_a = \text{luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km}$$

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met

$$L_{pALF,tot} = A\text{-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz}$$

octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
L136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-60,4	-56,5	-52,6	-48,7	-44,8	-40,5	-36,7	-33,1	-29,8	-26,5	-23,1	-19,7	-16,4
L136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-57,5	-53,6	-49,7	-45,8	-41,9	-37,6	-33,9	-30,5	-27,5	-24,7	-21,9	-19,4	-17,1
L100, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-64,1	-57,3	-50,5	-44,5	-39,3	-34,7	-30,6	-26,9	-23,6	-20,7	-18,1	-15,8	-13,7
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-66,7	-57,3	-47,9	-40,8	-35,4	-31,2	-28	-25,4	-23,2	-21,2	-19,4	-17,6	-15,9
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Lagerwey document Data curves L136-4.5MW, nr. SD202ENR2 d.d. 4 juli 2017

** Spectrum conform Lagerwey document Data curves L100-2.5MW, nr. SD253ENR2 d.d. 22 juni 2017

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log (I^2+h^2) + 11	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,14	0,23	0,33	0,51	0,80	1,22	1,78	2,57	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-38,21	-35,31	-30,31	-28,61	-26,80	-25,15	-22,24	-20,63	-21,52	-22,20	-21,42	-18,79	-19,08	-11,65
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-33,91	-31,01	-26,01	-24,31	-22,50	-20,85	-18,04	-16,63	-17,82	-19,00	-18,82	-17,09	-18,38	-8,70

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log (I^2+h^2) + 11	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,13	0,21	0,30	0,47	0,72	1,11	1,62	2,34	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-37,37	-34,47	-29,47	-27,77	-25,96	-24,30	-21,38	-19,77	-20,64	-21,29	-20,48	-17,79	-18,01	-10,71
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-33,07	-30,17	-25,17	-23,47	-21,66	-20,00	-17,18	-15,77	-16,94	-18,09	-17,88	-16,09	-17,31	-7,78

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log (I^2+h^2) + 11	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,11	0,19	0,26	0,41	0,64	0,98	1,43	2,07	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-36,32	-33,42	-28,42	-26,72	-24,89	-23,23	-20,30	-18,68	-19,53	-20,16	-19,29	-16,55	-16,69	-9,54
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-32,02	-29,12	-24,12	-22,42	-20,59	-18,93	-16,10	-14,68	-15,83	-16,96	-16,69	-14,85	-15,99	-6,63

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5MW en L100-2.5MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,16	0,23	0,36	0,56	0,85	1,25	1,81		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-35,13	-32,23	-27,23	-25,53	-23,69	-22,03	-19,09	-17,46	-18,29	-18,89	-17,98	-15,18	-15,24	-8,23
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-30,83	-27,93	-22,93	-21,23	-19,39	-17,73	-14,89	-13,46	-14,59	-15,69	-15,38	-13,48	-14,54	-5,35

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,17	0,26	0,40	0,61	0,90	1,30		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-32,26	-29,36	-24,36	-22,66	-20,81	-19,13	-16,18	-14,52	-15,32	-15,86	-14,87	-11,96	-11,86	-5,12
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,96	-25,06	-20,06	-18,36	-16,51	-14,83	-11,98	-10,52	-11,62	-12,66	-12,27	-10,26	-11,16	-2,29

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,33	0,51	0,74	1,08		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-30,62	-27,72	-22,72	-21,02	-19,16	-17,48	-14,52	-12,86	-13,64	-14,16	-13,13	-10,17	-10,00	-3,38
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-26,32	-23,42	-18,42	-16,72	-14,86	-13,18	-10,32	-8,86	-9,94	-10,96	-10,53	-8,47	-9,30	-0,58

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	39,8	46,6	53,4	59,4	64,6	69,2	73,3	77	80,3	83,2	85,8	88,1	90,2	93,93
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	39,3	48,7	58,1	65,2	70,6	74,8	78	80,6	82,8	84,8	86,6	88,4	90,1	94,61
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,06	0,09	0,14	0,22	0,33	0,49	0,69	0,70	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-32,24	-26,44	-18,54	-14,74	-11,57	-9,58	-6,31	-4,53	-5,28	-6,16	-5,87	-3,93	-4,84	3,70
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-32,74	-24,34	-13,84	-8,94	-5,57	-3,98	-1,61	-0,93	-2,78	-4,56	-5,07	-3,63	-4,94	6,33

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	39,8	46,6	53,4	59,4	64,6	69,2	73,3	77	80,3	83,2	85,8	88,1	90,2	93,93
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	39,3	48,7	58,1	65,2	70,6	74,8	78	80,6	82,8	84,8	86,6	88,4	90,1	94,61
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,37	0,54		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,96	-24,16	-16,26	-12,46	-9,28	-7,29	-4,01	-2,23	-2,96	-3,82	-3,51	-1,53	-2,40	6,05
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-30,46	-22,06	-11,56	-6,66	-3,28	-1,69	0,69	1,37	-0,46	-2,22	-2,71	-1,23	-2,50	8,66

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	39,8	46,6	53,4	59,4	64,6	69,2	73,3	77	80,3	83,2	85,8	88,1	90,2	93,93
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	39,3	48,7	58,1	65,2	70,6	74,8	78	80,6	82,8	84,8	86,6	88,4	90,1	94,61
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,37		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,64	-20,84	-12,94	-9,14	-5,95	-3,96	-0,67	1,12	0,39	-0,45	-0,11	1,91	1,09	9,44
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,14	-18,74	-8											

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5MW en L100-2.5MW

Punt 546: De Zaar 3/4

Berekening geluidsniveau L_{pALF} (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type afstand turbine tot woning	4,5 MW	2,5 MW	2,5 MW	2,5 MW	34,5 MW					
ashoogte	3383,2	2963,4	2490,7	2030,7	1196,0	889,5	682,6	788,1	998,4	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	132	132	132	132	132	132	135	135	135	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	103,9	103,9	103,9	
geluidsniveau L_{pALF} bij 6 m/s	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106	106	106	
geluidsniveau L_{pALF} bij 8 m/s	-8,52	-7,26	-5,63	-3,75	1,04	3,65	9,13	7,89	5,84	13,58
geluidsniveaus L_{pALF} bij 8 m/s	-5,63	-4,40	-2,80	-0,94	3,80	6,40	11,71	10,48	8,44	16,20

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend L_p bij 8 m/s	54,6	52,0	53,2	51,2	48,5	44,8	42,5	38,9	33,2	27,9	24,3	23,0	19,2
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	206054,80
WT02	203352,68	380202,09	206054,80
WT03	203740,32	379905,73	206054,80
WT04	204123,84	379613,88	206054,80
WT05	204860,57	379049,72	206054,80
WT06	205184,34	378802,27	206054,80
WT07	205727,99	378386,15	206054,80
WT08	205969,41	378201,94	206054,80
WT09	206230,64	378002,61	206054,80
			378985,40
			998,40

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$$

met

 $L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband $L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband l = afstand van de windturbine tot het beoordelingspunt h = ashoopte van de windturbine11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$ ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie) ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil) ΔL_α = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{l_2 + h_2})$ α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met

 $L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz

octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
L136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-60,4	-56,5	-52,6	-48,7	-44,8	-40,5	-36,7	-33,1	-29,8	-26,5	-23,1	-19,7	-16,4
L136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-57,5	-53,6	-49,7	-45,8	-41,9	-37,6	-33,9	-30,5	-27,5	-24,7	-21,9	-19,4	-17,1
L100, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-64,1	-57,3	-50,5	-44,5	-39,3	-34,7	-30,6	-26,9	-23,6	-20,7	-18,1	-15,8	-13,7
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-66,7	-57,3	-47,9	-40,8	-35,4	-31,2	-28	-25,4	-23,2	-21,2	-19,4	-17,6	-15,9
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Lagerwey document Data curves L136-4.5MW, nr. SD202ENR2 d.d. 4 juli 2017

** Spectrum conform Lagerwey document Data curves L100-2.5MW, nr. SD253ENR2 d.d. 22 juni 2017

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,17	0,24	0,37	0,58	0,88	1,29	1,86	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-35,39	-32,49	-27,49	-25,79	-23,96	-22,29	-19,36	-17,73	-18,57	-19,17	-18,27	-15,48	-15,56	-8,52
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-31,09	-28,19	-23,19	-21,49	-19,66	-17,99	-15,16	-13,73	-14,87	-15,97	-15,67	-13,78	-14,86	-5,63

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,15	0,21	0,33	0,50	0,77	1,13	1,63		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-34,24	-31,34	-26,34	-24,64	-22,80	-21,13	-18,19	-16,55	-17,37	-17,95	-17,02	-14,17	-14,18	-7,26
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-29,94	-27,04	-22,04	-20,34	-18,50	-16,83	-13,99	-12,55	-13,67	-14,75	-14,42	-12,47	-13,48	-4,40

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,17	0,27	0,42	0,65	0,95	1,37		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-32,74	-29,84	-24,84	-23,14	-21,29	-19,61	-16,66	-15,01	-15,81	-16,36	-15,39	-12,49	-12,41	-5,63
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,44	-25,54	-20,54	-18,84	-16,99	-15,31	-12,46	-11,01	-12,11	-13,16	-12,79	-10,79	-11,71	-2,80

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5MW en L100-2.5MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,35	0,53	0,77	1,12		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-30,97	-28,07	-23,07	-21,37	-19,51	-17,83	-14,87	-13,21	-13,99	-14,52	-13,50	-10,54	-10,39	-3,75
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-26,67	-23,77	-18,77	-17,07	-15,21	-13,53	-10,67	-9,21	-10,29	-11,32	-10,90	-8,84	-9,69	-0,94

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,08	0,13	0,20	0,31	0,46	0,66		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,41	-23,51	-18,51	-16,81	-14,93	-13,24	-10,27	-8,59	-9,34	-9,81	-8,72	-5,66	-5,37	1,04
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,11	-19,21	-14,21	-12,51	-10,63	-8,94	-6,07	-4,59	-5,64	-6,61	-6,12	-3,96	-4,67	3,80

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,04	0,06	0,10	0,15	0,23	0,34	0,49		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-23,88	-20,98	-15,98	-14,28	-12,40	-10,70	-7,72	-6,04	-6,78	-7,23	-6,11	-3,02	-2,67	3,65
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,58	-16,68	-11,68	-9,98	-8,10	-6,40	-3,52	-2,04	-3,08	-4,03	-3,51	-1,32	-1,97	6,40

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	39,8	46,6	53,4	59,4	64,6	69,2	73,3	77	80,3	83,2	85,8	88,1	90,2	93,93
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	39,3	48,7	58,1	65,2	70,6	74,8	78	80,6	82,8	84,8	86,6	88,4	90,1	94,61
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,04	0,06	0,09	0,12	0,21	0,30	0,44	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,95	-21,15	-13,25	-9,45	-6,26	-4,27	-0,98	0,80	0,07	-0,77	-0,43	1,59	0,77	9,13
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,45	-19,05	-8,55	-3,65	-0,26	1,33	3,72	4,40	2,57	0,83	0,37	1,89	0,67	11,71

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	39,8	46,6	53,4	59,4	64,6	69,2	73,3	77	80,3	83,2	85,8	88,1	90,2	93,93
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	39,3	48,7	58,1	65,2	70,6	74,8	78	80,6	82,8	84,8	86,6	88,4	90,1	94,61
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,04	0,06	0,09	0,14	0,21	0,30	0,44		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,16	-22,36	-14,46	-10,66	-7,47	-5,48	-2,20	-0,41	-1,15	-1,99	-1,67	0,34	-0,50	7,89
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,66	-20,26	-9,76	-4,86	-1,47	0,12	2,50	3,19	1,35	-0,39	-0,87	0,64	-0,60	10,48

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	39,8	46,6	53,4	59,4	64,6	69,2	73,3	77	80,3	83,2	85,8	88,1	90,2	93,93
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	39,3	48,7	58,1	65,2	70,6	74,8	78	80,6	82,8	84,8	86,6	88,4	90,1	94,61
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-30,16	-24,36	-16,46	-12,66	-9,48	-7,49	-4,22	-2,44	-3,18	-4,04	-3,73	-1,75	-2,62	5,84
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-30,66	-22,26	-11,76	-6,86	-3,48	-1,89								

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Siemens SWT-3.15-142 en SWT-3.2-113

Punt 109: Grubbenvorsterweg 68**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type afstand turbine tot woning	3,15 MW	3,2 MW	3,2 MW	3,2 MW	28,5 MW					
ashoogte	929,4	1275,7	1715,3	2169,6	3068,7	3468,3	4143,2	4443,4	4768,8	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	129	129	129	129	129	129	127,5	127,5	127,5	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	105,7	105,7	105,7	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	8,93	6,16	3,53	1,42	-1,73	-2,86	-6,09	-6,75	-7,41	12,41
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	8,93	6,16	3,53	1,42	-1,73	-2,86	-5,79	-6,45	-7,11	12,42

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	56,0	52,6	51,8	47,8	43,8	39,9	37,8	35,0	30,0	24,6	21,1	20,0	14,8
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	202864,79
WT02	203352,68	380202,09	202864,79
WT03	203740,32	379905,73	202864,79
WT04	204123,84	379613,88	202864,79
WT05	204860,57	379049,72	202864,79
WT06	205184,34	378802,27	202864,79
WT07	205727,99	378386,15	202864,79
WT08	205969,41	378201,94	202864,79
WT09	206230,64	378002,61	202864,79
			381380,78
			4143,15
			381380,78
			3468,29
			381380,78
			4768,75

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoege van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{l_1 + h_2})$
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
L136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-53,4	-48,8	-44	-39,7	-35,9	-31,9	-28,3	-24,8	-21,8	-19,9	-17,4	-15,2	-14,6
L136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-53,4	-48,8	-44	-39,7	-35,9	-31,9	-28,3	-24,8	-21,8	-19,9	-17,4	-15,2	-14,6
L100, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-63,6	-56	-50	-44,4	-39,4	-35,4	-31,8	-28,8	-22,8	-18,7	-20,4	-18	-16,8
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-63,6	-56	-50	-44,4	-39,4	-35,4	-31,8	-28,8	-22,8	-18,7	-20,4	-18	-16,8
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Siemens Gamesa document Standard Acoustic Emission, SWT-3.15-142, Rev. 0, nr. WP ON PLM&EN EN GS-40-0000-031AA0D-00 d.d. 2 november 2017

** Spectrum conform Siemens Gamesa document Standard Acoustic Emission, SWT-3.2-113 2A, Rev. 0, nr. WP ON PLM&EN EN GS-40-0000-B855-01 d.d. 11 augustus 2016

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
$10 \log(l^2 + h^2) + 11$	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,10	0,16	0,24	0,36	0,52	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-17,85	-14,25	-8,35	-6,25	-4,47	-3,07	-0,29	1,29	0,25	-1,61	-1,39	0,50	-1,86	8,93
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,85	-14,25	-8,35	-6,25	-4,47	-3,07	-0,29	1,29	0,25	-1,61	-1,39	0,50	-1,86	8,93

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
$10 \log(l^2 + h^2) + 11$	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,06	0,09	0,14	0,22	0,33	0,49	0,71	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,56	-16,96	-11,06	-8,96	-7,18	-5,80	-3,02	-1,45	-2,50	-4,38	-4,19	-2,35	-4,76	6,16
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,56	-16,96	-11,06	-8,96	-7,18	-5,80	-3,02	-1,45	-2,50	-4,38	-4,19	-2,35	-4,76	6,16

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
$10 \log(l^2 + h^2) + 11$	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,29	0,45	0,65	0,95	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-23,11	-19,51	-13,61	-11,51	-9,75	-8,36	-5,60	-4,03	-5,10	-7,00	-6,86	-5,07	-7,56	3,53
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-23,11	-19,51	-13,61	-11,51	-9,75	-8,36	-5,60	-4,03	-5,10	-7,00	-6,86	-5,07	-7,56	3,53

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Siemens SWT-3.15-142 en SWT-3.2-113

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,07	0,11	0,15	0,24	0,37	0,57	0,83	1,20		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-25,14	-21,54	-15,64	-13,54	-11,79	-10,41	-7,65	-6,10	-7,18	-9,11	-9,01	-7,27	-9,84	1,42
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,14	-21,54	-15,64	-13,54	-11,79	-10,41	-7,65	-6,10	-7,18	-9,11	-9,01	-7,27	-9,84	1,42

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,15	0,21	0,34	0,52	0,80	1,17	1,69		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,15	-24,55	-18,65	-16,55	-14,81	-13,44	-10,70	-9,16	-10,28	-12,27	-12,25	-10,61	-13,34	-1,73
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,15	-24,55	-18,65	-16,55	-14,81	-13,44	-10,70	-9,16	-10,28	-12,27	-12,25	-10,61	-13,34	-1,73

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,17	0,24	0,38	0,59	0,90	1,32	1,91		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,21	-25,61	-19,71	-17,61	-15,88	-14,51	-11,78	-10,25	-11,39	-13,40	-13,41	-11,83	-14,62	-2,86
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-29,21	-25,61	-19,71	-17,61	-15,88	-14,51	-11,78	-10,25	-11,39	-13,40	-13,41	-11,83	-14,62	-2,86

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	42,1	49,7	55,7	61,3	66,3	70,3	73,9	76,9	82,9	87	85,3	87,7	88,9	93,96
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,4	50	56	61,6	66,6	70,6	74,2	77,2	83,2	87,3	85,6	88	89,2	94,26
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,08	0,12	0,21	0,29	0,46	0,70	1,08	1,58	2,28		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-40,15	-33,55	-26,45	-23,05	-20,13	-18,78	-16,06	-15,04	-13,21	-13,06	-17,33	-15,63	-17,93	-6,09
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-39,85	-33,25	-26,15	-22,75	-19,83	-18,48	-15,76	-14,74	-12,91	-12,76	-17,03	-15,33	-17,63	-5,79

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	42,1	49,7	55,7	61,3	66,3	70,3	73,9	76,9	82,9	87	85,3	87,7	88,9	93,96
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,4	50	56	61,6	66,6	70,6	74,2	77,2	83,2	87,3	85,6	88	89,2	94,26
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,09	0,13	0,22	0,31	0,49	0,76	1,16	1,69	2,44		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-40,76	-34,16	-27,06	-23,66	-20,75	-19,39	-16,68	-15,67	-13,85	-13,71	-18,01	-16,35	-18,70	-6,75
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-40,46	-33,86	-26,76	-23,36	-20,45	-19,09	-16,38	-15,37	-13,55	-13,41	-17,71	-16,05	-18,40	-6,45

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	42,1	49,7	55,7	61,3	66,3	70,3	73,9	76,9	82,9	87	85,3	87,7	88,9	93,96
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,4	50	56	61,6	66,6	70,6	74,2	77,2	83,2	87,3	85,6	88	89,2	94,26
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,10	0,14	0,24	0,33	0,52	0,81	1,24	1,81	2,62		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-41,37	-34,77	-27,67	-24,27	-21,37	-20,01	-17,31	-16,31	-14,50	-14,38	-18,71	-17,08	-19,49	-7,41
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-41,07	-34,47	-27,37											

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Siemens SWT-3.15-142 en SWT-3.2-113

Punt 150: Heierkerkweg 16**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	3,15 MW	3,2 MW	3,2 MW	3,2 MW	28,5 MW					
aafstand turbine tot woning	1633,1	1211,1	742,7	338,5	763,4	1154,3	1827,5	2128,4	2454,7	
ashoogte	129	129	129	129	129	129	127,5	127,5	127,5	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	105,7	105,7	105,7	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	106	106	106	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	3,97	6,62	10,86	17,30	10,63	7,04	1,41	0,04	-1,26	19,67
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	3,97	6,62	10,86	17,30	10,63	7,04	1,71	0,34	-0,96	19,68

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Lp (lineair)	63,1	59,7	59,0	54,9	50,9	47,0	45,0	42,2	37,2	31,8	28,5	27,4	22,4
NSG-curve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36
Vercammencurve													

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	aafstand
WT01	203011,36	380463,03	204452,52
WT02	203352,68	380202,09	204452,52
WT03	203740,32	379905,73	204452,52
WT04	204123,84	379613,88	204452,52
WT05	204860,57	379049,72	204452,52
WT06	205184,34	378802,27	204452,52
WT07	205727,99	378386,15	204452,52
WT08	205969,41	378201,94	204452,52
WT09	206230,64	378002,61	204452,52
			379694,96
			2454,74

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
I = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoepte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{I_1 + I_2})$
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
L136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-53,4	-48,8	-44	-39,7	-35,9	-31,9	-28,3	-24,8	-21,8	-19,9	-17,4	-15,2	-14,6
L136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-53,4	-48,8	-44	-39,7	-35,9	-31,9	-28,3	-24,8	-21,8	-19,9	-17,4	-15,2	-14,6
L100, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-63,6	-56	-50	-44,4	-39,4	-35,4	-31,8	-28,8	-22,8	-18,7	-20,4	-18	-16,8
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-63,6	-56	-50	-44,4	-39,4	-35,4	-31,8	-28,8	-22,8	-18,7	-20,4	-18	-16,8
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Siemens Gamesa document Standard Acoustic Emission, SWT-3.15-142, Rev. 0, nr. WP ON PLM&EN EN GS-40-0000-031AA0D-00 d.d. 2 november 2017

** Spectrum conform Siemens Gamesa document Standard Acoustic Emission, SWT-3.2-113 2A, Rev. 0, nr. WP ON PLM&EN EN GS-40-0000-B855-01 d.d. 11 augustus 2016

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,08	0,11	0,18	0,28	0,43	0,62	0,90	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,69	-19,09	-13,19	-11,09	-9,32	-7,94	-5,17	-3,60	-4,67	-6,57	-6,41	-4,61	-7,09	3,97
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,69	-19,09	-13,19	-11,09	-9,32	-7,94	-5,17	-3,60	-4,67	-6,57	-6,41	-4,61	-7,09	3,97

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,13	0,21	0,32	0,46	0,67		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,11	-16,51	-10,61	-8,51	-6,74	-5,35	-2,57	-1,00	-2,05	-3,92	-3,73	-1,88	-4,28	6,62
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,11	-16,51	-10,61	-8,51	-6,74	-5,35	-2,57	-1,00	-2,05	-3,92	-3,73	-1,88	-4,28	6,62

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,08	0,13	0,20	0,29	0,41		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-15,95	-12,35	-6,45	-4,35	-2,56	-1,17	1,62	3,20	2,17	0,33	0,56	2,47	0,14	10,86
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-15,95	-12,35	-6,45	-4,35	-2,56	-1,17	1,62	3,20	2,17	0,33	0,56	2,47	0,14	10,86

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Siemens SWT-3.15-142 en SWT-3.2-113

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)												totaal	
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	62,18	62,18	62,18	62,18	62,18	62,18	62,18	62,18	62,18	62,18	62,18	62,18	62,18	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,06	0,09	0,14	0,20	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-9,58	-5,98	-0,08	2,02	3,81	5,21	8,00	9,59	8,58	6,76	7,02	8,98	6,72	17,30
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-9,58	-5,98	-0,08	2,02	3,81	5,21	8,00	9,59	8,58	6,76	7,02	8,98	6,72	17,30

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)												totaal	
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	68,78	68,78	68,78	68,78	68,78	68,78	68,78	68,78	68,78	68,78	68,78	68,78	68,78	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,04	0,05	0,09	0,13	0,20	0,29	0,43		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-16,18	-12,58	-6,68	-4,58	-2,79	-1,40	1,38	2,97	1,94	0,09	0,32	2,23	-0,10	10,63
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,18	-12,58	-6,68	-4,58	-2,79	-1,40	1,38	2,97	1,94	0,09	0,32	2,23	-0,10	10,63

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)												totaal	
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,06	0,08	0,13	0,20	0,31	0,48	0,70	1,01	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-19,70	-16,10	-10,20	-8,10	-6,32	-4,94	-2,16	-0,58	-1,63	-3,50	-3,30	-1,44	-3,84	7,04
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,70	-16,10	-10,20	-8,10	-6,32	-4,94	-2,16	-0,58	-1,63	-3,50	-3,30	-1,44	-3,84	7,04

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)												totaal	
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	42,1	49,7	55,7	61,3	66,3	70,3	73,9	76,9	82,9	87	85,3	87,7	88,9	93,96
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,4	50	56	61,6	66,6	70,6	74,2	77,2	83,2	87,3	85,6	88	89,2	94,26
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,05	0,09	0,13	0,20	0,31	0,48	0,70	1,01	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-33,06	-26,46	-19,36	-15,96	-12,99	-11,61	-8,85	-7,79	-5,86	-5,57	-9,63	-7,65	-9,57	1,41
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-32,76	-26,16	-19,06	-15,66	-12,69	-11,31	-8,55	-7,49	-5,56	-5,27	-9,33	-7,35	-9,27	1,71

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)												totaal	
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	42,1	49,7	55,7	61,3	66,3	70,3	73,9	76,9	82,9	87	85,3	87,7	88,9	93,96
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,4	50	56	61,6	66,6	70,6	74,2	77,2	83,2	87,3	85,6	88	89,2	94,26
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,11	0,15	0,23	0,36	0,55	0,81	1,17	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-34,38	-27,78	-20,68	-17,28	-14,32	-12,94	-10,18	-9,13	-7,21	-6,94	-11,03	-9,09	-11,05	0,04
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-34,08	-27,48	-20,38	-16,98	-14,02	-12,64	-9,88	-8,83	-6,91	-6,64	-10,73	-8,79	-10,75	0,34

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)												totaal	
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	42,1	49,7	55,7	61,3	66,3	70,3	73,9	76,9	82,9	87	85,3	87,7	88,9	93,96
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,4	50	56	61,6	66,6	70,6	74,2	77,2	83,2	87,3	85,6	88	89,2	94,26
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,05	0,07	0,12	0,17	0,27	0,42	0,64	0,93	1,35	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-35,61	-29,01	-21,91	-18,51	-15,56	-14,19	-11,43	-10,38	-8,48	-8,23	-12,35	-10,45	-12,46	-1,26
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-35,31	-28,71	-21,61	-18,21	-15,26	-13,89	-11,13	-10,08	-8,18	-7,93	-12,05	-10,15	-12,16</	

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Siemens SWT-3.15-142 en SWT-3.2-113

Punt 151: Heierkerkweg 14**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type afstand turbine tot woning	3,15 MW	3,2 MW	3,2 MW	3,2 MW	28,5 MW					
ashoogte	1661,7	1238,0	765,0	341,1	723,3	1116,2	1791,1	2092,4	2419,1	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	129	129	129	129	129	129	127,5	127,5	127,5	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	105,7	105,7	105,7	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	3,81	6,42	10,61	17,24	11,09	7,33	1,59	0,19	-1,12	19,67
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	3,81	6,42	10,61	17,24	11,09	7,33	1,89	0,49	-0,82	19,69

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Lp (lineair) bij 8 m/s	63,1	59,7	59,0	54,9	50,9	47,0	45,0	42,2	37,2	31,8	28,5	27,4	22,4
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	204462,62
WT02	203352,68	380202,09	204462,62
WT03	203740,32	379905,73	204462,62
WT04	204123,84	379613,88	204462,62
WT05	204860,57	379049,72	204462,62
WT06	205184,34	378802,27	204462,62
WT07	205727,99	378386,15	204462,62
WT08	205969,41	378201,94	204462,62
WT09	206230,64	378002,61	204462,62
			379653,74
			2419,12

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$$

met

 $L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband $L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband I = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt h = ashoege van de windturbine11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$ ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie) ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil) ΔL_a = luchtabsortie, $(\alpha_a \times \sqrt{I_1 + I_2})$ α_a = luchtabsortie coëfficiënt in dB/km

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met

 $L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
L136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-53,4	-48,8	-44	-39,7	-35,9	-31,9	-28,3	-24,8	-21,8	-19,9	-17,4	-15,2	-14,6
L136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-53,4	-48,8	-44	-39,7	-35,9	-31,9	-28,3	-24,8	-21,8	-19,9	-17,4	-15,2	-14,6
L100, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-63,6	-56	-50	-44,4	-39,4	-35,4	-31,8	-28,8	-22,8	-18,7	-20,4	-18	-16,8
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-63,6	-56	-50	-44,4	-39,4	-35,4	-31,8	-28,8	-22,8	-18,7	-20,4	-18	-16,8
luchtabsortie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Siemens Gamesa document Standard Acoustic Emission, SWT-3.15-142, Rev. 0, nr. WP ON PLM&EN EN GS-40-0000-031AA0D-00 d.d. 2 november 2017

** Spectrum conform Siemens Gamesa document Standard Acoustic Emission, SWT-3.2-113 2A, Rev. 0, nr. WP ON PLM&EN EN GS-40-0000-B855-01 d.d. 11 augustus 2016

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsortie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,08	0,12	0,18	0,28	0,43	0,63	0,92	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,84	-19,24	-13,34	-11,24	-9,47	-8,09	-5,32	-3,75	-4,82	-6,72	-6,57	-4,77	-7,25	3,81
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,84	-19,24	-13,34	-11,24	-9,47	-8,09	-5,32	-3,75	-4,82	-6,72	-6,57	-4,77	-7,25	3,81

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	72,90	72,90	72,90	72,90	72,90	72,90	72,90	72,90	72,90	72,90	72,90	72,90	72,90	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsortie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,14	0,21	0,32	0,47	0,68	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,30	-16,70	-10,80	-8,70	-6,93	-5,54	-2,76	-1,19	-2,24	-4,11	-3,92	-2,07	-4,49	6,42
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,30	-16,70	-10,80	-8,70	-6,93	-5,54	-2,76	-1,19	-2,24	-4,11	-3,92	-2,07	-4,49	6,42

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	68,79	68,79	68,79	68,79	68,79	68,79	68,79	68,79	68,79	68,79	68,79	68,79	68,79	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsortie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,13	0,20	0,29	0,43		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-16,19	-12,59	-6,69	-4,59	-2,81	-1,42	1,37	2,95	1,92	0,07	0,30	2,21	-0,12	10,61
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,19	-12,59	-6,69	-4,59	-2,81	-1,42	1,37	2,95	1,92	0,07	0,30	2,21	-0,12	10,61

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Siemens SWT-3.15-142 en SWT-3.2-113

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	62,24	62,24	62,24	62,24	62,24	62,24	62,24	62,24	62,24	62,24	62,24	62,24	62,24	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,06	0,09	0,14	0,20	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-9,64	-6,04	-0,14	1,96	3,75	5,15	7,94	9,54	8,52	6,70	6,97	8,92	6,66	17,24
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-9,64	-6,04	-0,14	1,96	3,75	5,15	7,94	9,54	8,52	6,70	6,97	8,92	6,66	17,24

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	68,32	68,32	68,32	68,32	68,32	68,32	68,32	68,32	68,32	68,32	68,32	68,32	68,32	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,08	0,12	0,19	0,28	0,40		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-15,72	-12,12	-6,22	-4,12	-2,34	-0,94	1,84	3,43	2,40	0,55	0,79	2,70	0,37	11,09
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-15,72	-12,12	-6,22	-4,12	-2,34	-0,94	1,84	3,43	2,40	0,55	0,79	2,70	0,37	11,09

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	72,01	72,01	72,01	72,01	72,01	72,01	72,01	72,01	72,01	72,01	72,01	72,01	72,01	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,06	0,08	0,12	0,19	0,29	0,43	0,62		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-19,41	-15,81	-9,91	-7,81	-6,03	-4,65	-1,87	-0,29	-1,34	-3,20	-3,00	-1,14	-3,53	7,33
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,41	-15,81	-9,91	-7,81	-6,03	-4,65	-1,87	-0,29	-1,34	-3,20	-3,00	-1,14	-3,53	7,33

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	42,1	49,7	55,7	61,3	66,3	70,3	73,9	76,9	82,9	87	85,3	87,7	88,9	93,96
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,4	50	56	61,6	66,6	70,6	74,2	77,2	83,2	87,3	85,6	88	89,2	94,26
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	76,08	76,08	76,08	76,08	76,08	76,08	76,08	76,08	76,08	76,08	76,08	76,08	76,08	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,13	0,20	0,31	0,47	0,68	0,98		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-32,88	-26,28	-19,18	-15,78	-12,82	-11,44	-8,67	-7,61	-5,68	-5,39	-9,45	-7,47	-9,37	1,59
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-32,58	-25,98	-18,88	-15,48	-12,52	-11,14	-8,37	-7,31	-5,38	-5,09	-9,15	-7,17	-9,07	1,89

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	42,1	49,7	55,7	61,3	66,3	70,3	73,9	76,9	82,9	87	85,3	87,7	88,9	93,96
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,4	50	56	61,6	66,6	70,6	74,2	77,2	83,2	87,3	85,6	88	89,2	94,26
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,15	0,23	0,36	0,55	0,80	1,15		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-34,23	-27,63	-20,53	-17,13	-14,17	-12,79	-10,03	-8,98	-7,06	-6,79	-10,87	-8,93	-10,88	0,19
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-33,93	-27,33	-20,23	-16,83	-13,87	-12,49	-9,73	-8,68	-6,76	-6,49	-10,57	-8,63	-10,58	0,49

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	42,1	49,7	55,7	61,3	66,3	70,3	73,9	76,9	82,9	87	85,3	87,7	88,9	93,96
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,4	50	56	61,6	66,6	70,6	74,2	77,2	83,2	87,3	85,6	88	89,2	94,26
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,17	0,27	0,41	0,63	0,92	1,33		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-35,49	-28,89	-21,79	-18,39	-15,43	-14,06	-11,31	-10,25	-8,35	-8,10	-12,22	-10,31	-12,32	-1,12
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-35,19	-28,59	-21,49	-18,09	-15,13	-13,76	-11,01	-9,95	-8					

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Siemens SWT-3.15-142 en SWT-3.2-113

Punt 152: Heierkerkweg 12**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type afstand turbine tot woning	3,15 MW	3,2 MW	3,2 MW	3,2 MW	28,5 MW					
ashoogte	1762,2	1341,9	875,8	461,3	675,1	1051,8	1716,8	2015,9	2340,9	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	129	129	129	129	129	129	127,5	127,5	127,5	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	105,7	105,7	105,7	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	3,29	5,71	9,44	14,85	11,68	7,85	1,97	0,53	-0,83	18,42
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	3,29	5,71	9,44	14,85	11,68	7,85	2,27	0,83	-0,53	18,44

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	61,8	58,5	57,7	53,6	49,7	45,8	43,7	40,9	36,0	30,7	27,2	26,1	21,1
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand		
WT01	203011,36	380463,03	204582,36	379664,82	1762,15
WT02	203352,68	380202,09	204582,36	379664,82	1341,93
WT03	203740,32	379905,73	204582,36	379664,82	875,82
WT04	204123,84	379613,88	204582,36	379664,82	461,34
WT05	204860,57	379049,72	204582,36	379664,82	675,09
WT06	205184,34	378802,27	204582,36	379664,82	1051,85
WT07	205727,99	378386,15	204582,36	379664,82	1716,82
WT08	205969,41	378201,94	204582,36	379664,82	2015,92
WT09	206230,64	378002,61	204582,36	379664,82	2340,89

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
I = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoepte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{I_1 + I_2})$
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
L136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-53,4	-48,8	-44	-39,7	-35,9	-31,9	-28,3	-24,8	-21,8	-19,9	-17,4	-15,2	-14,6
L136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-53,4	-48,8	-44	-39,7	-35,9	-31,9	-28,3	-24,8	-21,8	-19,9	-17,4	-15,2	-14,6
L100, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-63,6	-56	-50	-44,4	-39,4	-35,4	-31,8	-28,8	-22,8	-18,7	-20,4	-18	-16,8
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-63,6	-56	-50	-44,4	-39,4	-35,4	-31,8	-28,8	-22,8	-18,7	-20,4	-18	-16,8
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Siemens Gamesa document Standard Acoustic Emission, SWT-3.15-142, Rev. 0, nr. WP ON PLM&EN EN GS-40-0000-031AA0D-00 d.d. 2 november 2017

** Spectrum conform Siemens Gamesa document Standard Acoustic Emission, SWT-3.2-113 2A, Rev. 0, nr. WP ON PLM&EN EN GS-40-0000-B855-01 d.d. 11 augustus 2016

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	75,94	75,94	75,94	75,94	75,94	75,94	75,94	75,94	75,94	75,94	75,94	75,94	75,94	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,12	0,19	0,30	0,46	0,67	0,97	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-23,34	-19,74	-13,84	-11,74	-9,98	-8,60	-5,83	-4,27	-5,34	-7,24	-7,10	-5,32	-7,82	3,29
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-23,34	-19,74	-13,84	-11,74	-9,98	-8,60	-5,83	-4,27	-5,34	-7,24	-7,10	-5,32	-7,82	3,29

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	73,59	73,59	73,59	73,59	73,59	73,59	73,59	73,59	73,59	73,59	73,59	73,59	73,59	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,07	0,09	0,15	0,23	0,35	0,51	0,74	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,99	-17,39	-11,49	-9,39	-7,62	-6,23	-3,46	-1,89	-2,94	-4,82	-4,65	-2,81	-5,24	5,71
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,99	-17,39	-11,49	-9,39	-7,62	-6,23	-3,46	-1,89	-2,94	-4,82	-4,65	-2,81	-5,24	5,71

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	69,94	69,94	69,94	69,94	69,94	69,94	69,94	69,94	69,94	69,94	69,94	69,94	69,94	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,04	0,06	0,10	0,15	0,23	0,34	0,49	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-17,34	-13,74	-7,84	-5,74	-3,96	-2,57	-0,21	1,80	0,76	-1,09	-0,87	1,02	-1,33	9,44
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,34	-13,74	-7,84	-5,74	-3,96	-2,57	-0,21	1,80	0,76	-1,09	-0,87	1,02	-1,33	9,44

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Siemens SWT-3.15-142 en SWT-3.2-113

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	64,61	64,61	64,61	64,61	64,61	64,61	64,61	64,61	64,61	64,61	64,61	64,61	64,61	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12	0,18	0,26	0,26
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-12,01	-8,41	-2,51	-0,41	1,38	2,78	5,57	7,16	6,14	4,31	4,57	6,51	4,23	14,85
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-12,01	-8,41	-2,51	-0,41	1,38	2,78	5,57	7,16	6,14	4,31	4,57	6,51	4,23	14,85

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	67,74	67,74	67,74	67,74	67,74	67,74	67,74	67,74	67,74	67,74	67,74	67,74	67,74	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12	0,18	0,26	0,38		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-15,14	-11,54	-5,64	-3,54	-1,76	-0,36	2,42	4,01	2,98	1,14	1,38	3,30	0,98	11,68
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-15,14	-11,54	-5,64	-3,54	-1,76	-0,36	2,42	4,01	2,98	1,14	1,38	3,30	0,98	11,68

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	71,50	71,50	71,50	71,50	71,50	71,50	71,50	71,50	71,50	71,50	71,50	71,50	71,50	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,12	0,19	0,29	0,45	0,65	0,95	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-18,90	-15,30	-9,40	-7,30	-5,53	-4,14	-1,36	0,22	-0,82	-2,68	-2,48	-0,61	-2,99	7,85
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-18,90	-15,30	-9,40	-7,30	-5,53	-4,14	-1,36	0,22	-0,82	-2,68	-2,48	-0,61	-2,99	7,85

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	42,1	49,7	55,7	61,3	66,3	70,3	73,9	76,9	82,9	87	85,3	87,7	88,9	93,96
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,4	50	56	61,6	66,6	70,6	74,2	77,2	83,2	87,3	85,6	88	89,2	94,26
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,53	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-32,52	-25,92	-18,82	-15,42	-12,45	-11,07	-8,30	-7,24	-5,31	-5,01	-9,07	-7,07	-8,97	1,97
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-32,22	-25,62	-18,52	-15,12	-12,15	-10,77	-8,00	-6,94	-5,01	-4,71	-8,77	-6,77	-8,67	2,27

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	42,1	49,7	55,7	61,3	66,3	70,3	73,9	76,9	82,9	87	85,3	87,7	88,9	93,96
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,4	50	56	61,6	66,6	70,6	74,2	77,2	83,2	87,3	85,6	88	89,2	94,26
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,16	0,26	0,40	0,61	0,89	1,29	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-33,91	-27,31	-20,21	-16,81	-13,85	-12,47	-9,71	-8,65	-6,73	-6,45	-10,53	-8,57	-10,52	0,53
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-33,61	-27,01	-19,91	-16,51	-13,55	-12,17	-9,41	-8,35	-6,43	-6,15	-10,23	-8,27	-10,22	0,83

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Siemens SWT-3.15-142 en SWT-3.2-113

Punt 153: Heierkerkweg 10**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type afstand turbine tot woning	3,15 MW	3,2 MW	3,2 MW	3,2 MW	28,5 MW					
ashoogte	1806,5	1392,7	940,1	554,6	713,2	1068,1	1717,9	2013,4	2335,5	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	129	129	129	129	129	129	127,5	127,5	127,5	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	105,7	105,7	105,7	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	3,07	5,38	8,83	13,33	11,21	7,72	1,96	0,54	-0,80	17,58
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	3,07	5,38	8,83	13,33	11,21	7,72	2,26	0,84	-0,50	17,60

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	61,0	57,6	56,8	52,8	48,8	44,9	42,9	40,1	35,2	29,9	26,3	25,3	20,2
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand		
WT01	203011,36	380463,03	204664,91	379735,56	1806,50
WT02	203352,68	380202,09	204664,91	379735,56	1392,69
WT03	203740,32	379905,73	204664,91	379735,56	940,12
WT04	204123,84	379613,88	204664,91	379735,56	554,58
WT05	204860,57	379049,72	204664,91	379735,56	713,21
WT06	205184,34	378802,27	204664,91	379735,56	1068,10
WT07	205727,99	378386,15	204664,91	379735,56	1717,86
WT08	205969,41	378201,94	204664,91	379735,56	2013,38
WT09	206230,64	378002,61	204664,91	379735,56	2335,51

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$$

met

 $L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband $L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband I = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt h = ashoege van de windturbine11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$ ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie) ΔL_o = geluidisolatie (niveauverschil) ΔL_α = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{I_1 + I_2})$ α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met

 $L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
L136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-53,4	-48,8	-44	-39,7	-35,9	-31,9	-28,3	-24,8	-21,8	-19,9	-17,4	-15,2	-14,6
L136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-53,4	-48,8	-44	-39,7	-35,9	-31,9	-28,3	-24,8	-21,8	-19,9	-17,4	-15,2	-14,6
L100, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-63,6	-56	-50	-44,4	-39,4	-35,4	-31,8	-28,8	-22,8	-18,7	-20,4	-18	-16,8
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-63,6	-56	-50	-44,4	-39,4	-35,4	-31,8	-28,8	-22,8	-18,7	-20,4	-18	-16,8
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Siemens Gamesa document Standard Acoustic Emission, SWT-3.15-142, Rev. 0, nr. WP ON PLM&EN EN GS-40-0000-031AA0D-00 d.d. 2 november 2017

** Spectrum conform Siemens Gamesa document Standard Acoustic Emission, SWT-3.2-113 2A, Rev. 0, nr. WP ON PLM&EN EN GS-40-0000-B855-01 d.d. 11 augustus 2016

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,13	0,20	0,31	0,47	0,69	1,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-23,56	-19,96	-14,06	-11,96	-10,20	-8,81	-6,05	-4,49	-5,56	-7,47	-7,33	-5,55	-8,05	3,07
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-23,56	-19,96	-14,06	-11,96	-10,20	-8,81	-6,05	-4,49	-5,56	-7,47	-7,33	-5,55	-8,05	3,07

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	73,91	73,91	73,91	73,91	73,91	73,91	73,91	73,91	73,91	73,91	73,91	73,91	73,91	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,07	0,10	0,15	0,24	0,36	0,53	0,77	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-21,31	-17,71	-11,81	-9,71	-7,94	-6,56	-3,78	-2,21	-3,27	-5,15	-4,98	-3,15	-5,58	5,38
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,31	-17,71	-11,81	-9,71	-7,94	-6,56	-3,78	-2,21	-3,27	-5,15	-4,98	-3,15	-5,58	5,38

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	70,54	70,54	70,54	70,54	70,54	70,54	70,54	70,54	70,54	70,54	70,54	70,54	70,54	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,10	0,16	0,25	0,36	0,52	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-17,94	-14,34	-8,44	-6,34	-4,56	-3,17	-0,39	1,19	0,15	-1,71	-1,49	0,39	-1,97	8,83
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,94	-14,34	-8,44	-6,34	-4,56	-3,17	-0,39	1,19	0,15	-1,71	-1,49	0,39	-1,97	8,83

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Siemens SWT-3.15-142 en SWT-3.2-113

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	66,11	66,11	66,11	66,11	66,11	66,11	66,11	66,11	66,11	66,11	66,11	66,11	66,11	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,08	0,10	0,15	0,22	0,31
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-13,51	-9,91	-4,01	-1,91	-0,12	1,27	4,06	5,65	4,63	2,80	3,04	4,98	2,68	13,33
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-13,51	-9,91	-4,01	-1,91	-0,12	1,27	4,06	5,65	4,63	2,80	3,04	4,98	2,68	13,33

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	68,20	68,20	68,20	68,20	68,20	68,20	68,20	68,20	68,20	68,20	68,20	68,20	68,20	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,08	0,12	0,19	0,28	0,40	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-15,60	-12,00	-6,10	-4,00	-2,22	-0,83	1,96	3,55	2,52	0,67	0,91	2,82	0,50	11,21
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-15,60	-12,00	-6,10	-4,00	-2,22	-0,83	1,96	3,55	2,52	0,67	0,91	2,82	0,50	11,21

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12	0,18	0,28	0,41	0,59	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-19,04	-15,44	-9,54	-7,44	-5,66	-4,27	-1,49	0,09	-0,95	-2,82	-2,61	-0,74	-3,13	7,72
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,04	-15,44	-9,54	-7,44	-5,66	-4,27	-1,49	0,09	-0,95	-2,82	-2,61	-0,74	-3,13	7,72

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	42,1	49,7	55,7	61,3	66,3	70,3	73,9	76,9	82,9	87	85,3	87,7	88,9	93,96
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,4	50	56	61,6	66,6	70,6	74,2	77,2	83,2	87,3	85,6	88	89,2	94,26
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-32,52	-25,92	-18,82	-15,42	-12,46	-11,08	-8,31	-7,24	-5,31	-5,02	-9,07	-7,08	-8,97	1,96
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-32,22	-25,62	-18,52	-15,12	-12,16	-10,78	-8,01	-6,94	-5,01	-4,72	-8,77	-6,78	-8,67	2,26

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	42,1	49,7	55,7	61,3	66,3	70,3	73,9	76,9	82,9	87	85,3	87,7	88,9	93,96
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,4	50	56	61,6	66,6	70,6	74,2	77,2	83,2	87,3	85,6	88	89,2	94,26
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-33,90	-27,30	-20,20	-16,80	-13,84	-12,46	-9,70	-8,64	-6,72	-6,44	-10,52	-8,56	-10,51	0,54
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-33,60	-27,00	-19,90	-16,50	-13,54	-12,16	-9,40	-8,34	-6,42	-6,14	-10,22	-8,26	-10,21	0,84

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	42,1	49,7	55,7	61,3	66,3	70,3	73,9	76,9	82,9	87	85,3	87,7	88,9	93,96
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,4	50	56	61,6	66,6	70,6	74,2	77,2	83,2	87,3	85,6	88	89,2	94,26
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,16	0,26	0,40	0,61	0,89	1,29	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-35,18	-28,58	-21,48	-18,08	-15,13	-13,75	-11,00	-9,94	-8,04	-7,78	-11,89	-9,97	-11,97	-0,80
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-34,88	-28,28	-21,18	-17,78	-14,83	-13,45	-10,70	-9,64</						

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Siemens SWT-3.15-142 en SWT-3.2-113

Punt 154: Heierkerkweg 15**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type afstand turbine tot woning	3,15 MW	3,2 MW	3,2 MW	3,2 MW	28,5 MW					
ashoogte	1849,7	1438,7	991,2	612,3	718,4	1059,2	1699,4	1992,7	2313,1	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	129	129	129	129	129	129	127,5	127,5	127,5	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	105,7	105,7	105,7	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	2,86	5,09	8,37	12,50	11,15	7,79	2,06	0,63	-0,72	17,20
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	2,86	5,09	8,37	12,50	11,15	7,79	2,36	0,93	-0,42	17,22

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	60,6	57,2	56,5	52,4	48,4	44,5	42,5	39,7	34,9	29,6	26,0	24,9	19,8
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	204719,84
WT02	203352,68	380202,09	204719,84
WT03	203740,32	379905,73	204719,84
WT04	204123,84	379613,88	204719,84
WT05	204860,57	379049,72	204719,84
WT06	205184,34	378802,27	204719,84
WT07	205727,99	378386,15	204719,84
WT08	205969,41	378201,94	204719,84
WT09	206230,64	378002,61	204719,84
			379754,19
			2313,13

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
I = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoepte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{I_1 + I_2})$
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
L136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-53,4	-48,8	-44	-39,7	-35,9	-31,9	-28,3	-24,8	-21,8	-19,9	-17,4	-15,2	-14,6
L136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-53,4	-48,8	-44	-39,7	-35,9	-31,9	-28,3	-24,8	-21,8	-19,9	-17,4	-15,2	-14,6
L100, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-63,6	-56	-50	-44,4	-39,4	-35,4	-31,8	-28,8	-22,8	-18,7	-20,4	-18	-16,8
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-63,6	-56	-50	-44,4	-39,4	-35,4	-31,8	-28,8	-22,8	-18,7	-20,4	-18	-16,8
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Siemens Gamesa document Standard Acoustic Emission, SWT-3.15-142, Rev. 0, nr. WP ON PLM&EN EN GS-40-0000-031AA0D-00 d.d. 2 november 2017

** Spectrum conform Siemens Gamesa document Standard Acoustic Emission, SWT-3.2-113 2A, Rev. 0, nr. WP ON PLM&EN EN GS-40-0000-B855-01 d.d. 11 augustus 2016

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	76,36	76,36	76,36	76,36	76,36	76,36	76,36	76,36	76,36	76,36	76,36	76,36	76,36	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,09	0,13	0,20	0,32	0,48	0,70	1,02	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-23,76	-20,16	-14,26	-12,16	-10,40	-9,02	-6,26	-4,69	-5,77	-7,68	-7,55	-5,77	-8,28	2,86
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-23,76	-20,16	-14,26	-12,16	-10,40	-9,02	-6,26	-4,69	-5,77	-7,68	-7,55	-5,77	-8,28	2,86

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	74,19	74,19	74,19	74,19	74,19	74,19	74,19	74,19	74,19	74,19	74,19	74,19	74,19	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,07	0,10	0,16	0,25	0,38	0,55	0,79	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-21,59	-17,99	-12,09	-9,99	-8,22	-6,84	-4,07	-2,50	-3,55	-5,44	-5,27	-3,44	-5,89	5,09
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,59	-17,99	-12,09	-9,99	-8,22	-6,84	-4,07	-2,50	-3,55	-5,44	-5,27	-3,44	-5,89	5,09

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-18,40	-14,80	-8,90	-6,80	-5,02	-3,63	-0,85	0,73	-0,31	-2,17	-1,96	-0,08	-2,45	8,37
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-18,40	-14,80	-8,90	-6,80	-5,02	-3,63	-0,85	0,73	-0,31	-2,17	-1,96	-0,08	-2,45	8,37

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Siemens SWT-3.15-142 en SWT-3.2-113

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	66,93	66,93	66,93	66,93	66,93	66,93	66,93	66,93	66,93	66,93	66,93	66,93	66,93	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,07	0,11	0,16	0,24	0,34
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-14,33	-10,73	-4,83	-2,73	-0,94	0,45	3,24	4,83	3,80	1,97	2,21	4,13	1,83	12,50
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-14,33	-10,73	-4,83	-2,73	-0,94	0,45	3,24	4,83	3,80	1,97	2,21	4,13	1,83	12,50

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,08	0,12	0,19	0,28	0,40	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-15,67	-12,07	-6,17	-4,07	-2,28	-0,89	1,90	3,48	2,45	0,61	0,85	2,76	0,43	11,15
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-15,67	-12,07	-6,17	-4,07	-2,28	-0,89	1,90	3,48	2,45	0,61	0,85	2,76	0,43	11,15

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	71,56	71,56	71,56	71,56	71,56	71,56	71,56	71,56	71,56	71,56	71,56	71,56	71,56	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,12	0,18	0,28	0,41	0,59	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-18,96	-15,36	-9,46	-7,36	-5,58	-4,20	-1,42	0,16	-0,88	-2,74	-2,54	-0,67	-3,05	7,79
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-18,96	-15,36	-9,46	-7,36	-5,58	-4,20	-1,42	0,16	-0,88	-2,74	-2,54	-0,67	-3,05	7,79

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	42,1	49,7	55,7	61,3	66,3	70,3	73,9	76,9	82,9	87	85,3	87,7	88,9	93,96
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,4	50	56	61,6	66,6	70,6	74,2	77,2	83,2	87,3	85,6	88	89,2	94,26
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,76	1,10	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-32,43	-25,83	-18,73	-15,33	-12,36	-10,98	-8,22	-7,15	-5,22	-4,92	-8,97	-6,98	-8,87	2,06
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-32,13	-25,53	-18,43	-15,03	-12,06	-10,68	-7,92	-6,85	-4,92	-4,62	-8,67	-6,68	-8,57	2,36

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	42,1	49,7	55,7	61,3	66,3	70,3	73,9	76,9	82,9	87	85,3	87,7	88,9	93,96
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,4	50	56	61,6	66,6	70,6	74,2	77,2	83,2	87,3	85,6	88	89,2	94,26
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,76	1,10	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-33,81	-27,21	-20,11	-16,71	-13,75	-12,37	-9,61	-8,55	-6,63	-6,35	-10,43	-8,47	-10,40	0,63
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-33,51	-26,91	-19,81	-16,41	-13,45	-12,07	-9,31	-8,25	-6,33	-6,05	-10,13	-8,17	-10,10	0,93

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	42,1	49,7	55,7	61,3	66,3	70,3	73,9	76,9	82,9	87	85,3	87,7	88,9	93,96
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,4	50	56	61,6	66,6	70,6	74,2	77,2	83,2	87,3	85,6	88	89,2	94,26
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,16	0,25	0,39	0,60	0,88	1,27	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-35,10	-28,50	-21,40	-18,00	-15,04	-13,67	-10,91	-9,86	-7,95	-7,69	-11,80	-9,88	-11,87	-0,72
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-34,80	-28,20	-21,10	-17,70	-14,74	-13,37	-10,61</td							

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Siemens SWT-3.15-142 en SWT-3.2-113

Punt 155: Heierkerkweg 13/11

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type afstand turbine tot woning	3,15 MW	3,2 MW	3,2 MW	3,2 MW	28,5 MW					
ashoogte	2024,7	1636,5	1229,4	908,2	903,1	1164,1	1734,9	2010,8	2317,2	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	129	129	129	129	129	129	127,5	127,5	127,5	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	105,7	105,7	105,7	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	2,04	3,95	6,48	9,13	9,18	6,96	1,88	0,55	-0,73	15,25
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	2,04	3,95	6,48	9,13	9,18	6,96	2,18	0,85	-0,43	15,28

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	58,5	55,2	54,5	50,4	46,5	42,6	40,6	37,7	33,0	27,8	24,0	22,8	17,8
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	204969,04
WT02	203352,68	380202,09	204969,04
WT03	203740,32	379905,73	204969,04
WT04	204123,84	379613,88	204969,04
WT05	204860,57	379049,72	204969,04
WT06	205184,34	378802,27	204969,04
WT07	205727,99	378386,15	204969,04
WT08	205969,41	378201,94	204969,04
WT09	206230,64	378002,61	204969,04
			379946,27
			2317,21

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
I = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoepte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{I_1 + I_2})$
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
L136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-53,4	-48,8	-44	-39,7	-35,9	-31,9	-28,3	-24,8	-21,8	-19,9	-17,4	-15,2	-14,6
L136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-53,4	-48,8	-44	-39,7	-35,9	-31,9	-28,3	-24,8	-21,8	-19,9	-17,4	-15,2	-14,6
L100, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-63,6	-56	-50	-44,4	-39,4	-35,4	-31,8	-28,8	-22,8	-18,7	-20,4	-18	-16,8
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-63,6	-56	-50	-44,4	-39,4	-35,4	-31,8	-28,8	-22,8	-18,7	-20,4	-18	-16,8
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Siemens Gamesa document Standard Acoustic Emission, SWT-3.15-142, Rev. 0, nr. WP ON PLM&EN EN GS-40-0000-031AA0D-00 d.d. 2 november 2017

** Spectrum conform Siemens Gamesa document Standard Acoustic Emission, SWT-3.2-113 2A, Rev. 0, nr. WP ON PLM&EN EN GS-40-0000-B855-01 d.d. 11 augustus 2016

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	77,14	77,14	77,14	77,14	77,14	77,14	77,14	77,14	77,14	77,14	77,14	77,14	77,14	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,53	0,77	1,12	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-24,54	-20,94	-15,04	-12,94	-11,19	-9,81	-7,05	-5,49	-6,57	-8,49	-8,37	-6,62	-9,16	2,04
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-24,54	-20,94	-15,04	-12,94	-11,19	-9,81	-7,05	-5,49	-6,57	-8,49	-8,37	-6,62	-9,16	2,04

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,08	0,11	0,18	0,28	0,43	0,62	0,90		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,71	-19,11	-13,21	-11,11	-9,34	-7,95	-5,19	-3,62	-4,69	-6,58	-6,43	-4,63	-7,11	3,95
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,71	-19,11	-13,21	-11,11	-9,34	-7,95	-5,19	-3,62	-4,69	-6,58	-6,43	-4,63	-7,11	3,95

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	72,84	72,84	72,84	72,84	72,84	72,84	72,84	72,84	72,84	72,84	72,84	72,84	72,84	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,14	0,21	0,32	0,47	0,68		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,24	-16,64	-10,74	-8,64	-6,87	-5,48	-2,70	-1,13	-2,18	-4,05	-3,86	-2,01	-4,42	6,48
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,24	-16,64	-10,74	-8,64	-6,87	-5,48	-2,70	-1,13	-2,18	-4,05	-3,86	-2,01	-4,42	6,48

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Siemens SWT-3.15-142 en SWT-3.2-113

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,06	0,10	0,16	0,24	0,35	0,50		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-17,65	-14,05	-8,15	-6,05	-4,27	-2,88	-0,10	1,49	0,45	-1,41	-1,19	0,70	-1,66	9,13
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,65	-14,05	-8,15	-6,05	-4,27	-2,88	-0,10	1,49	0,45	-1,41	-1,19	0,70	-1,66	9,13

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	70,20	70,20	70,20	70,20	70,20	70,20	70,20	70,20	70,20	70,20	70,20	70,20	70,20	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,06	0,10	0,16	0,24	0,35	0,50		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-17,60	-14,00	-8,10	-6,00	-4,22	-2,83	-0,05	1,53	0,50	-1,36	-1,14	0,75	-1,60	9,18
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,60	-14,00	-8,10	-6,00	-4,22	-2,83	-0,05	1,53	0,50	-1,36	-1,14	0,75	-1,60	9,18

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	72,37	72,37	72,37	72,37	72,37	72,37	72,37	72,37	72,37	72,37	72,37	72,37	72,37	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,08	0,13	0,20	0,30	0,45	0,64		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-19,77	-16,17	-10,27	-8,17	-6,40	-5,01	-2,23	-0,65	-1,70	-3,57	-3,38	-1,52	-3,92	6,96
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,77	-16,17	-10,27	-8,17	-6,40	-5,01	-2,23	-0,65	-1,70	-3,57	-3,38	-1,52	-3,92	6,96

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	42,1	49,7	55,7	61,3	66,3	70,3	73,9	76,9	82,9	87	85,3	87,7	88,9	93,96
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,4	50	56	61,6	66,6	70,6	74,2	77,2	83,2	87,3	85,6	88	89,2	94,26
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-32,61	-26,01	-18,91	-15,51	-12,54	-11,16	-8,40	-7,33	-5,40	-5,10	-9,16	-7,17	-9,07	1,88
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-32,31	-25,71	-18,61	-15,21	-12,24	-10,86	-8,10	-7,03	-5,10	-4,80	-8,86	-6,87	-8,77	2,18

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	42,1	49,7	55,7	61,3	66,3	70,3	73,9	76,9	82,9	87	85,3	87,7	88,9	93,96
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,4	50	56	61,6	66,6	70,6	74,2	77,2	83,2	87,3	85,6	88	89,2	94,26
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	77,08	77,08	77,08	77,08	77,08	77,08	77,08	77,08	77,08	77,08	77,08	77,08	77,08	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-33,88	-27,28	-20,18	-16,78	-13,83	-12,45	-9,69	-8,63	-6,71	-6,43	-10,51	-8,55	-10,49	0,55
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-33,58	-26,98	-19,88	-16,48	-13,53	-12,15	-9,39	-8,33	-6,41	-6,13	-10,21	-8,25	-10,19	0,85

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	42,1	49,7	55,7	61,3	66,3	70,3	73,9	76,9	82,9	87	85,3	87,7	88,9	93,96
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,4	50	56	61,6	66,6	70,6	74,2	77,2	83,2	87,3	85,6	88	89,2	94,26
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,05	0,07	0,12	0,16	0,26	0,39	0,60	0,88	1,28	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-35,11	-28,51	-21,41	-18,01	-15,06	-13,68	-10,93	-9,87	-7,97	-7,71	-11,82	-9,89	-11,89	-0,73
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-34,81	-28,21	-21,11	-17,71	-14,76	-13,38	-10,63							

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Siemens SWT-3.15-142 en SWT-3.2-113

Punt 528: Sitterskampweg 38**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

Type	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
aafstand turbine tot woning	3,15 MW	3,2 MW	3,2 MW	3,2 MW	28,5 MW					
ashoogte	4352,2	3932,0	3457,7	2993,8	2122,1	1757,9	1209,3	1020,4	890,7	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	129	129	129	129	129	129	127,5	127,5	127,5	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	105,7	105,7	105,7	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-4,97	-4,02	-2,83	-1,50	1,62	3,31	5,08	6,57	7,76	12,85
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	-4,97	-4,02	-2,83	-1,50	1,62	3,31	5,38	6,87	8,06	13,06

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	52,8	50,5	50,3	46,9	43,6	39,7	37,7	34,5	31,6	27,9	21,3	20,3	15,6
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	aafstand
WT01	203011,36	380463,03	205875,28
WT02	203352,68	380202,09	205875,28
WT03	203740,32	379905,73	205875,28
WT04	204123,84	379613,88	205875,28
WT05	204860,57	379049,72	205875,28
WT06	205184,34	378802,27	205875,28
WT07	205727,99	378386,15	205875,28
WT08	205969,41	378201,94	205875,28
WT09	206230,64	378002,61	205875,28
			377185,90
			890,67

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
I = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoepte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{I_1 + h_2})$
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
L136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-53,4	-48,8	-44	-39,7	-35,9	-31,9	-28,3	-24,8	-21,8	-19,9	-17,4	-15,2	-14,6
L136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-53,4	-48,8	-44	-39,7	-35,9	-31,9	-28,3	-24,8	-21,8	-19,9	-17,4	-15,2	-14,6
L100, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-63,6	-56	-50	-44,4	-39,4	-35,4	-31,8	-28,8	-22,8	-18,7	-20,4	-18	-16,8
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-63,6	-56	-50	-44,4	-39,4	-35,4	-31,8	-28,8	-22,8	-18,7	-20,4	-18	-16,8
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Siemens Gamesa document Standard Acoustic Emission, SWT-3.15-142, Rev. 0, nr. WP ON PLM&EN EN GS-40-0000-031AA0D-00 d.d. 2 november 2017

** Spectrum conform Siemens Gamesa document Standard Acoustic Emission, SWT-3.2-113 2A, Rev. 0, nr. WP ON PLM&EN EN GS-40-0000-B855-01 d.d. 11 augustus 2016

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,13	0,22	0,30	0,48	0,74	1,13	1,65	2,39	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-31,18	-27,58	-21,68	-19,58	-17,87	-16,51	-13,80	-12,28	-13,46	-15,52	-15,61	-14,13	-17,07	-4,97
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-31,18	-27,58	-21,68	-19,58	-17,87	-16,51	-13,80	-12,28	-13,46	-15,52	-15,61	-14,13	-17,07	-4,97

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,12	0,20	0,28	0,43	0,67	1,02	1,49	2,16	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-30,30	-26,70	-20,80	-18,70	-16,98	-15,62	-12,89	-11,37	-12,53	-14,57	-14,62	-13,09	-15,96	-4,02
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-30,30	-26,70	-20,80	-18,70	-16,98	-15,62	-12,89	-11,37	-12,53	-14,57	-14,62	-13,09	-15,96	-4,02

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,17	0,24	0,38	0,59	0,90	1,31	1,90	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,18	-25,58	-19,68	-17,58	-15,85	-14,49	-11,75	-10,22	-11,36	-13,37	-13,38	-11,80	-14,58	-2,83
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-29,18	-25,58	-19,68	-17,58	-15,85	-14,49	-11,75	-10,22	-11,36	-13,37	-13,38	-11,80	-14,58	-2,83

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Siemens SWT-3.15-142 en SWT-3.2-113

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,15	0,21	0,33	0,51	0,78	1,14	1,65		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-27,93	-24,33	-18,43	-16,33	-14,59	-13,22	-10,48	-8,94	-10,06	-12,04	-12,01	-10,37	-13,08	-1,50
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,93	-24,33	-18,43	-16,33	-14,59	-13,22	-10,48	-8,94	-10,06	-12,04	-12,01	-10,37	-13,08	-1,50

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,11	0,15	0,23	0,36	0,55	0,81	1,17		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-24,95	-21,35	-15,45	-13,35	-11,59	-10,22	-7,46	-5,90	-6,99	-8,91	-8,80	-7,06	-9,62	1,62
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-24,95	-21,35	-15,45	-13,35	-11,59	-10,22	-7,46	-5,90	-6,99	-8,91	-8,80	-7,06	-9,62	1,62

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,12	0,19	0,30	0,46	0,67	0,97		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-23,32	-19,72	-13,82	-11,72	-9,96	-8,58	-5,81	-4,25	-5,32	-7,22	-7,08	-5,29	-7,79	3,31
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-23,32	-19,72	-13,82	-11,72	-9,96	-8,58	-5,81	-4,25	-5,32	-7,22	-7,08	-5,29	-7,79	3,31

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	42,1	49,7	55,7	61,3	66,3	70,3	73,9	76,9	82,9	87	85,3	87,7	88,9	93,96
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,4	50	56	61,6	66,6	70,6	74,2	77,2	83,2	87,3	85,6	88	89,2	94,26
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,27	0,39	0,57		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,50	-22,90	-15,80	-12,40	-9,42	-8,03	-5,26	-4,18	-2,23	-1,91	-5,91	-3,86	-5,67	5,08
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-29,20	-22,60	-15,50	-12,10	-9,12	-7,73	-4,96	-3,88	-1,93	-1,61	-5,61	-3,56	-5,37	5,38

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	42,1	49,7	55,7	61,3	66,3	70,3	73,9	76,9	82,9	87	85,3	87,7	88,9	93,96
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,4	50	56	61,6	66,6	70,6	74,2	77,2	83,2	87,3	85,6	88	89,2	94,26
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	71,24	71,24	71,24	71,24	71,24	71,24	71,24	71,24	71,24	71,24	71,24	71,24	71,24	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,04	0,06	0,10	0,15	0,23	0,34	0,49		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,04	-21,44	-14,34	-10,94	-7,96	-6,57	-3,79	-2,71	-0,76	-0,42	-4,41	-2,33	-4,11	6,57
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,74	-21,14	-14,04	-10,64	-7,66	-6,27	-3,49	-2,41	-0,46	-0,12	-4,11	-2,03	-3,81	6,87

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	42,1	49,7	55,7	61,3	66,3	70,3	73,9	76,9	82,9	87	85,3	87,7	88,9	93,96
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,4	50	56	61,6	66,6	70,6	74,2	77,2	83,2	87,3	85,6	88	89,2	94,26
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,04	0,06	0,10	0,15	0,23	0,34	0,49		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,88	-20,28	-13,18	-9,78	-6,80	-5,41	-2,63	-1,55	0,42	0,76	-3,22	-1,12	-2,88	7,76
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-26,58	-19,98	-12,88	-9,48	-6,50	-5,11	-2,33	-1,25						

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Siemens SWT-3.15-142 en SWT-3.2-113

Punt 536: Grote koelbroekweg 30**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type afstand turbine tot woning	3,15 MW	3,2 MW	3,2 MW	3,2 MW	28,5 MW					
ashoogte	4679,2	4250,0	3762,7	3281,7	2356,4	1950,9	1272,4	974,3	657,5	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	129	129	129	129	129	129	127,5	127,5	127,5	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	105,7	105,7	105,7	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-5,64	-4,74	-3,61	-2,35	0,68	2,38	4,63	6,98	10,36	13,67
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	-5,64	-4,74	-3,61	-2,35	0,68	2,38	4,93	7,28	10,66	13,91

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	52,7	50,8	50,7	47,5	44,4	40,4	38,4	35,2	32,6	29,0	22,1	21,2	16,6
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	206596,95
WT02	203352,68	380202,09	206596,95
WT03	203740,32	379905,73	206596,95
WT04	204123,84	379613,88	206596,95
WT05	204860,57	379049,72	206596,95
WT06	205184,34	378802,27	206596,95
WT07	205727,99	378386,15	206596,95
WT08	205969,41	378201,94	206596,95
WT09	206230,64	378002,61	206596,95
			377456,66
			657,45

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
I = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoepte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{I_1 + I_2})$
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
L136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-53,4	-48,8	-44	-39,7	-35,9	-31,9	-28,3	-24,8	-21,8	-19,9	-17,4	-15,2	-14,6
L136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-53,4	-48,8	-44	-39,7	-35,9	-31,9	-28,3	-24,8	-21,8	-19,9	-17,4	-15,2	-14,6
L100, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-63,6	-56	-50	-44,4	-39,4	-35,4	-31,8	-28,8	-22,8	-18,7	-20,4	-18	-16,8
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-63,6	-56	-50	-44,4	-39,4	-35,4	-31,8	-28,8	-22,8	-18,7	-20,4	-18	-16,8
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Siemens Gamesa document Standard Acoustic Emission, SWT-3.15-142, Rev. 0, nr. WP ON PLM&EN EN GS-40-0000-031AA0D-00 d.d. 2 november 2017

** Spectrum conform Siemens Gamesa document Standard Acoustic Emission, SWT-3.2-113 2A, Rev. 0, nr. WP ON PLM&EN EN GS-40-0000-B855-01 d.d. 11 augustus 2016

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,14	0,23	0,33	0,51	0,80	1,22	1,78	2,57	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-31,81	-28,21	-22,31	-20,21	-18,50	-17,15	-14,44	-12,93	-14,12	-16,20	-16,32	-14,89	-17,88	-5,64
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-31,81	-28,21	-22,31	-20,21	-18,50	-17,15	-14,44	-12,93	-14,12	-16,20	-16,32	-14,89	-17,88	-5,64

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,13	0,21	0,30	0,47	0,72	1,11	1,62	2,34	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-30,97	-27,37	-21,47	-19,37	-17,66	-16,30	-13,58	-12,07	-13,24	-15,29	-15,38	-13,89	-16,81	-4,74
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-30,97	-27,37	-21,47	-19,37	-17,66	-16,30	-13,58	-12,07	-13,24	-15,29	-15,38	-13,89	-16,81	-4,74

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,11	0,19	0,26	0,41	0,64	0,98	1,43	2,07	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,92	-26,32	-20,42	-18,32	-16,59	-15,23	-12,50	-10,98	-12,13	-14,16	-14,19	-12,65	-15,49	-3,61
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-29,92	-26,32	-20,42	-18,32	-16,59	-15,23	-12,50	-10,98	-12,13	-14,16	-14,19	-12,65	-15,49	-3,61

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Siemens SWT-3.15-142 en SWT-3.2-113

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,16	0,23	0,36	0,56	0,85	1,25	1,81		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,73	-25,13	-19,23	-17,13	-15,39	-14,03	-11,29	-9,76	-10,89	-12,89	-12,88	-11,28	-14,04	-2,35
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,73	-25,13	-19,23	-17,13	-15,39	-14,03	-11,29	-9,76	-10,89	-12,89	-12,88	-11,28	-14,04	-2,35

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,17	0,26	0,40	0,61	0,90	1,30		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-25,86	-22,26	-16,36	-14,26	-12,51	-11,13	-8,38	-6,82	-7,92	-9,86	-9,77	-8,05	-10,66	0,68
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,86	-22,26	-16,36	-14,26	-12,51	-11,13	-8,38	-6,82	-7,92	-9,86	-9,77	-8,05	-10,66	0,68

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,33	0,51	0,74	1,08		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-24,22	-20,62	-14,72	-12,62	-10,86	-9,48	-6,72	-5,16	-6,24	-8,16	-8,03	-6,27	-8,80	2,38
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-24,22	-20,62	-14,72	-12,62	-10,86	-9,48	-6,72	-5,16	-6,24	-8,16	-8,03	-6,27	-8,80	2,38

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	42,1	49,7	55,7	61,3	66,3	70,3	73,9	76,9	82,9	87	85,3	87,7	88,9	93,96
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,4	50	56	61,6	66,6	70,6	74,2	77,2	83,2	87,3	85,6	88	89,2	94,26
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,04	0,06	0,09	0,14	0,22	0,33	0,49	0,70	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,94	-23,34	-16,24	-12,84	-9,86	-8,47	-5,70	-4,63	-2,68	-2,35	-6,37	-4,32	-6,14	4,63
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-29,64	-23,04	-15,94	-12,54	-9,56	-8,17	-5,40	-4,33	-2,38	-2,05	-6,07	-4,02	-5,84	4,93

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	42,1	49,7	55,7	61,3	66,3	70,3	73,9	76,9	82,9	87	85,3	87,7	88,9	93,96
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,4	50	56	61,6	66,6	70,6	74,2	77,2	83,2	87,3	85,6	88	89,2	94,26
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	70,85	70,85	70,85	70,85	70,85	70,85	70,85	70,85	70,85	70,85	70,85	70,85	70,85	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,04	0,06	0,07	0,11	0,17	0,26	0,37	0,54	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-27,65	-21,05	-13,95	-10,55	-7,57	-6,18	-3,40	-2,32	-0,36	-0,01	-4,00	-1,92	-3,69	6,98
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,35	-20,75	-13,65	-10,25	-7,27	-5,88	-3,10	-2,02	-0,06	0,29	3,70	-1,62	-3,39	7,28

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	42,1	49,7	55,7	61,3	66,3	70,3	73,9	76,9	82,9	87	85,3	87,7	88,9	93,96
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,4	50	56	61,6	66,6	70,6	74,2	77,2	83,2	87,3	85,6	88	89,2	94,26
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	67,52	67,52	67,52	67,52	67,52	67,52	67,52	67,52	67,52	67,52	67,52	67,52	67,52	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,25	0,37		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-24,32	-17,72	-10,62	-7,22	-4,23	-2,84	-0,05	1,04	3,01	3,37	-0,59	1,53	-0,19	10,36
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-24,02	-17,42	-10,32	-6,92	-3,93	-2,54	0,							

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Siemens SWT-3.15-142 en SWT-3.2-113

Punt 546: De Zaar 3/4**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type afstand turbine tot woning	3,15 MW	3,2 MW	3,2 MW	3,2 MW	28,5 MW					
ashoogte	3383,2	2963,4	2490,7	2030,7	1196,0	889,5	682,6	788,1	998,4	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	129	129	129	129	129	129	127,5	127,5	127,5	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	105,7	105,7	105,7	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-2,63	-1,41	0,17	2,02	6,73	9,31	10,05	8,81	6,76	15,98
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	-2,63	-1,41	0,17	2,02	6,73	9,31	10,35	9,11	7,06	16,15

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	56,9	54,2	53,9	50,3	46,8	42,9	40,9	37,8	34,5	30,5	24,5	23,5	18,8
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	206054,80
WT02	203352,68	380202,09	206054,80
WT03	203740,32	379905,73	206054,80
WT04	204123,84	379613,88	206054,80
WT05	204860,57	379049,72	206054,80
WT06	205184,34	378802,27	206054,80
WT07	205727,99	378386,15	206054,80
WT08	205969,41	378201,94	206054,80
WT09	206230,64	378002,61	206054,80
			378985,40
			998,40

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoepte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{l_1 + h_2})$
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
L136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-53,4	-48,8	-44	-39,7	-35,9	-31,9	-28,3	-24,8	-21,8	-19,9	-17,4	-15,2	-14,6
L136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-53,4	-48,8	-44	-39,7	-35,9	-31,9	-28,3	-24,8	-21,8	-19,9	-17,4	-15,2	-14,6
L100, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-63,6	-56	-50	-44,4	-39,4	-35,4	-31,8	-28,8	-22,8	-18,7	-20,4	-18	-16,8
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-63,6	-56	-50	-44,4	-39,4	-35,4	-31,8	-28,8	-22,8	-18,7	-20,4	-18	-16,8
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Siemens Gamesa document Standard Acoustic Emission, SWT-3.15-142, Rev. 0, nr. WP ON PLM&EN EN GS-40-0000-031AA0D-00 d.d. 2 november 2017

** Spectrum conform Siemens Gamesa document Standard Acoustic Emission, SWT-3.2-113 2A, Rev. 0, nr. WP ON PLM&EN EN GS-40-0000-B855-01 d.d. 11 augustus 2016

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,17	0,24	0,37	0,58	0,88	1,29	1,86	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,99	-25,39	-19,49	-17,39	-15,66	-14,29	-11,56	-10,03	-11,17	-13,17	-13,17	-11,58	-14,35	-2,63
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,99	-25,39	-19,49	-17,39	-15,66	-14,29	-11,56	-10,03	-11,17	-13,17	-13,17	-11,58	-14,35	-2,63

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,15	0,21	0,33	0,50	0,77	1,13	1,63		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-27,84	-24,24	-18,34	-16,24	-14,50	-13,13	-10,39	-8,85	-9,97	-11,95	-11,92	-10,27	-12,98	-1,41
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,84	-24,24	-18,34	-16,24	-14,50	-13,13	-10,39	-8,85	-9,97	-11,95	-11,92	-10,27	-12,98	-1,41

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,17	0,27	0,42	0,65	0,95	1,37		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,34	-22,74	-16,84	-14,74	-12,99	-11,61	-8,86	-7,31	-8,41	-10,36	-10,29	-8,59	-11,21	0,17
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-26,34	-22,74	-16,84	-14,74	-12,99	-11,61	-8,86	-7,31	-8,41	-10,36	-10,29	-8,59	-11,21	0,17

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Siemens SWT-3.15-142 en SWT-3.2-113

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,35	0,53	0,77	1,12		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-24,57	-20,97	-15,07	-12,97	-11,21	-9,83	-7,07	-5,51	-6,59	-8,52	-8,40	-6,64	-9,19	2,02
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-24,57	-20,97	-15,07	-12,97	-11,21	-9,83	-7,07	-5,51	-6,59	-8,52	-8,40	-6,64	-9,19	2,02

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	72,60	72,60	72,60	72,60	72,60	72,60	72,60	72,60	72,60	72,60	72,60	72,60	72,60	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,08	0,13	0,20	0,31	0,46	0,66		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,00	-16,40	-10,50	-8,40	-6,63	-5,24	-2,46	-0,89	-1,94	-3,81	-3,62	-1,76	-4,17	6,73
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,00	-16,40	-10,50	-8,40	-6,63	-5,24	-2,46	-0,89	-1,94	-3,81	-3,62	-1,76	-4,17	6,73

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	70,07	70,07	70,07	70,07	70,07	70,07	70,07	70,07	70,07	70,07	70,07	70,07	70,07	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,04	0,06	0,10	0,15	0,23	0,34	0,49		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-17,47	-13,87	-7,97	-5,87	-4,09	-2,70	0,08	1,66	0,63	-1,23	-1,01	0,89	-1,47	9,31
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,47	-13,87	-7,97	-5,87	-4,09	-2,70	0,08	1,66	0,63	-1,23	-1,01	0,89	-1,47	9,31

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	42,1	49,7	55,7	61,3	66,3	70,3	73,9	76,9	82,9	87	85,3	87,7	88,9	93,96
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,4	50	56	61,6	66,6	70,6	74,2	77,2	83,2	87,3	85,6	88	89,2	94,26
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	67,83	67,83	67,83	67,83	67,83	67,83	67,83	67,83	67,83	67,83	67,83	67,83	67,83	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,04	0,06	0,09	0,14	0,21	0,30	0,44		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-24,63	-18,03	-10,93	-7,53	-4,55	-3,15	-0,37	0,72	2,69	3,05	-0,91	1,20	-0,51	10,05
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-24,33	-17,73	-10,63	-7,23	-4,25	-2,85	-0,07	1,02	2,99	3,35	-0,61	1,50	-0,21	10,35

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	42,1	49,7	55,7	61,3	66,3	70,3	73,9	76,9	82,9	87	85,3	87,7	88,9	93,96
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,4	50	56	61,6	66,6	70,6	74,2	77,2	83,2	87,3	85,6	88	89,2	94,26
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	69,04	69,04	69,04	69,04	69,04	69,04	69,04	69,04	69,04	69,04	69,04	69,04	69,04	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,04	0,06	0,09	0,14	0,21	0,30	0,44		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-25,84	-19,24	-12,14	-8,74	-5,76	-4,37	-1,58	-0,50	1,47	1,82	-2,15	-0,05	-1,78	8,81
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,54	-18,94	-11,84	-8,44	-5,46	-4,07	-1,28	-0,20	1,77	2,12	-1,85	0,25	-1,48	9,11

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	42,1	49,7	55,7	61,3	66,3	70,3	73,9	76,9	82,9	87	85,3	87,7	88,9	93,96
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,4	50	56	61,6	66,6	70,6	74,2	77,2	83,2	87,3	85,6	88	89,2	94,26
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-27,86	-21,26	-14,16	-10,76	-7,78	-6,39	-3,61	-2,53	-0,57	-0,23	-4,22	-2,14	-3,91	6,76
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,56	-20,96	-13,86	-10,46	-7,48	-6,09	-3,31	-2,23	-0,27	0,0				

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

Punt 109: Grubbenvorsterweg 68**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	4,5 MW	2,5 MW	2,5 MW	2,5 MW	34,5 MW					
aafstand turbine tot woning	929,4	1275,7	1715,3	2169,6	3068,7	3468,3	4143,2	4443,4	4768,8	
ashoogte	132	132	132	132	132	132	140	140	140	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	104,5	104,5	104,5	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	104	104	104	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	3,27	0,46	-2,20	-4,36	-7,59	-8,75	-7,70	-8,37	-9,04	6,95
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	6,01	3,23	0,59	-1,54	-4,73	-5,87	-6,14	-6,80	-7,47	9,62

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	55,4	50,4	48,3	43,9	40,0	36,3	34,4	31,5	26,5	21,7	19,0	17,8	14,3
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	aafstand
WT01	203011,36	380463,03	202864,79
WT02	203352,68	380202,09	202864,79
WT03	203740,32	379905,73	202864,79
WT04	204123,84	379613,88	202864,79
WT05	204860,57	379049,72	202864,79
WT06	205184,34	378802,27	202864,79
WT07	205727,99	378386,15	202864,79
WT08	205969,41	378201,94	202864,79
WT09	206230,64	378002,61	202864,79
			381380,78
			3468,29
			4143,15
			4443,39
			4768,75

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
I = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoege van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{I_1 + I_2})$
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
L136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-60,4	-56,5	-52,6	-48,7	-44,8	-40,5	-36,7	-33,1	-29,8	-26,5	-23,1	-19,7	-16,4
L136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-57,5	-53,6	-49,7	-45,8	-41,9	-37,6	-33,9	-30,5	-27,5	-24,7	-21,9	-19,4	-17,1
L100, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-48,2	-48,2	-48,2	-44,2	-40,2	-35,6	-32	-28,5	-25,5	-22,1	-19,3	-16,7	-15,4
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-46,2	-46,2	-46,2	-42	-37,8	-33,9	-29,9	-26	-22,7	-20,6	-15,5	-15,9	-15,3
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Lagerwey document Data curves L136-4.5MW, nr. SD202ENR2 d.d. 4 juli 2017

** Spectrum conform Senvion document Octave & Third Octave Band Data 3.4M122 NES/50Hz/open, nr. GI-3.10-WT.PO.00-C-EN-A d.d. 24 juli 2017

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,10	0,16	0,24	0,36	0,52	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-24,25	-21,35	-16,35	-14,65	-12,77	-11,08	-8,10	-6,42	-7,15	-7,61	-6,49	-3,41	-3,07	3,27
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,95	-17,05	-12,05	-10,35	-8,47	-6,78	-3,90	-2,42	-3,45	-4,41	-3,89	-1,71	-2,37	6,01

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,06	0,09	0,14	0,22	0,33	0,49	0,71	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,96	-24,06	-19,06	-17,36	-15,49	-13,80	-10,83	-9,15	-9,90	-10,38	-9,29	-6,25	-5,97	0,46
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,66	-19,76	-14,76	-13,06	-11,19	-9,50	-6,63	-5,15	-6,20	-7,18	-6,69	-4,55	-5,27	3,23

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,29	0,45	0,65	0,95	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,51	-26,61	-21,61	-19,91	-18,05	-16,36	-13,40	-11,73	-12,50	-13,01	-11,96	-8,97	-8,76	-2,20
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,21	-22,31	-17,31	-15,61	-13,75	-12,06	-9,20	-7,73	-8,80	-9,81	-9,36	-7,27	-8,06	0,59

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,07	0,11	0,15	0,24	0,37	0,57	0,83	1,20		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-31,54	-28,64	-23,64	-21,94	-20,09	-18,41	-15,45	-13,80	-14,58	-15,11	-14,11	-11,17	-11,04	-4,36
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,24	-24,34	-19,34	-17,64	-15,79	-14,11	-11,25	-9,80	-10,88	-11,91	-11,51	-9,47	-10,34	-1,54

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,15	0,22	0,34	0,52	0,80	1,17	1,69		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-34,55	-31,65	-26,65	-24,95	-23,11	-21,44	-18,50	-16,86	-17,69	-18,27	-17,35	-14,51	-14,54	-7,59
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-30,25	-27,35	-22,35	-20,65	-18,81	-17,14	-14,30	-12,86	-13,99	-15,07	-14,75	-12,81	-13,84	-4,73

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,17	0,24	0,38	0,59	0,90	1,32	1,91		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-35,61	-32,71	-27,71	-26,01	-24,18	-22,51	-19,58	-17,95	-18,79	-19,40	-18,51	-15,73	-15,82	-8,75
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-31,31	-28,41	-23,41	-21,71	-19,88	-18,21	-15,38	-13,95	-15,09	-16,20	-15,91	-14,03	-15,12	-5,87

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,08	0,12	0,21	0,29	0,46	0,70	1,08	1,58	2,28		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-25,95	-26,95	-25,85	-24,05	-22,13	-20,18	-17,46	-15,94	-17,11	-17,66	-17,43	-15,53	-17,73	-7,70
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-24,45	-25,45	-24,35	-22,35	-20,23	-18,98	-15,86	-13,94	-14,81	-16,66	-14,13	-15,23	-18,13	-6,14

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,08	0,10	0,14	0,24	0,33	0,52	0,81	1,24	1,81	2,62	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-27,17	-28,17	-27,07	-25,27	-23,37	-21,41	-18,71	-17,21	-18,40	-18,98	-18,81	-16,98	-19,30	-9,04
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,67	-26,67	-25,57	-23,57	-21,47	-20,21	-17,11	-15,21	-16,10	-17,98	-15,51	-16,68	-19,70	-7,47

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

Punt 150: Heierkerkweg 16**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	4,5 MW	2,5 MW	2,5 MW	2,5 MW	34,5 MW					
afstand turbine tot woning	1633,1	1211,1	742,7	338,5	763,4	1154,3	1827,5	2128,4	2454,7	
ashoogte	132	132	132	132	132	132	140	140	140	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	104,5	104,5	104,5	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	104	104	104	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-1,76	0,93	5,22	11,67	4,98	1,36	-0,15	-1,53	-2,83	14,25
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	1,03	3,69	7,95	14,38	7,72	4,11	1,36	-0,01	-1,31	16,89

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Lp (lineair)	62,3	57,5	55,4	50,9	47,0	43,4	41,5	38,6	33,6	28,9	26,3	25,3	21,9
NSG-curve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36
Vercammencurve													

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand		
WT01	203011,36	380463,03	204452,52	379694,96	1633,06
WT02	203352,68	380202,09	204452,52	379694,96	1211,13
WT03	203740,32	379905,73	204452,52	379694,96	742,73
WT04	204123,84	379613,88	204452,52	379694,96	338,53
WT05	204860,57	379049,72	204452,52	379694,96	763,44
WT06	205184,34	378802,27	204452,52	379694,96	1154,32
WT07	205727,99	378386,15	204452,52	379694,96	1827,51
WT08	205969,41	378201,94	204452,52	379694,96	2128,39
WT09	206230,64	378002,61	204452,52	379694,96	2454,74

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$$

met

 $L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband $L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband I = afstand van de windturbine tot het beoordelingspunt h = ashoege van de windturbine11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$ ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie) ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil) ΔL_α = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{I_2 + h_2})$ α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met

 $L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz

octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
L136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-60,4	-56,5	-52,6	-48,7	-44,8	-40,5	-36,7	-33,1	-29,8	-26,5	-23,1	-19,7	-16,4
L136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-57,5	-53,6	-49,7	-45,8	-41,9	-37,6	-33,9	-30,5	-27,5	-24,7	-21,9	-19,4	-17,1
L100, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-48,2	-48,2	-48,2	-44,2	-40,2	-35,6	-32	-28,5	-25,5	-22,1	-19,3	-16,7	-15,4
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-46,2	-46,2	-46,2	-42	-37,8	-33,9	-29,9	-26	-22,7	-20,6	-15,5	-15,9	-15,3
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Lagerwey document Data curves L136-4.5MW, nr. SD202ENR2 d.d. 4 juli 2017

** Spectrum conform Senvion document Octave & Third Octave Band Data 3.4M122 NES/50Hz/open, nr. GI-3.10-WT.PO.00-C-EN-A d.d. 24 juli 2017

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,08	0,11	0,18	0,28	0,43	0,62	0,90	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,09	-26,19	-21,19	-19,49	-17,62	-15,94	-12,97	-11,30	-12,07	-12,57	-11,51	-8,51	-8,29	-1,76
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-24,79	-21,89	-16,89	-15,19	-13,32	-11,64	-8,77	-7,30	-8,37	-9,37	-8,91	-6,81	-7,59	1,03

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,13	0,21	0,32	0,46	0,67		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,52	-23,62	-18,62	-16,92	-15,04	-13,35	-10,38	-8,70	-9,45	-9,92	-8,83	-5,78	-5,49	0,93
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,22	-19,32	-14,32	-12,62	-10,74	-9,05	-6,18	-4,70	-5,75	-6,72	-6,23	-4,08	-4,79	3,69

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,08	0,13	0,20	0,29	0,41		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,35	-19,45	-14,45	-12,75	-10,87	-9,17	-6,19	-4,50	-5,23	-5,68	-4,55	-1,44	-1,07	5,22
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-18,05	-15,15	-10,15	-8,45	-6,57	-4,87	-1,99	-0,50	-1,53	-2,48	-1,95	0,26	-0,37	7,95

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,06	0,09	0,14	0,20	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-16,01	-13,11	-8,11	-6,41	-4,51	-2,82	0,18	1,87	1,15	0,73	1,90	5,06	5,49	11,67
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-11,71	-8,81	-3,81	-2,11	-0,21	1,48	4,38	5,87	4,85	3,93	4,50	6,76	6,19	14,38

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	68,78	68,78	68,78	68,78	68,78	68,78	68,78	68,78	68,78	68,78	68,78	68,78	68,78	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,04	0,05	0,09	0,13	0,20	0,29	0,43		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,58	-19,68	-14,68	-12,98	-11,10	-9,41	-6,42	-4,74	-5,47	-5,92	-4,78	-1,68	-1,31	4,98
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-18,28	-15,38	-10,38	-8,68	-6,80	-5,11	-2,22	-0,74	-1,77	-2,72	-2,18	0,02	-0,61	7,72

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,06	0,08	0,13	0,20	0,30	0,44	0,64		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,10	-23,20	-18,20	-16,50	-14,63	-12,94	-9,96	-8,28	-9,03	-9,50	-8,41	-5,34	-5,04	1,36
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,80	-18,90	-13,90	-12,20	-10,33	-8,64	-5,76	-4,28	-5,33	-6,30	-5,81	-3,64	-4,34	4,11

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,13	0,20	0,31	0,48	0,70	1,01		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-18,86	-19,86	-18,76	-16,96	-15,00	-13,02	-10,25	-8,69	-9,76	-10,17	-9,74	-7,56	-9,37	-0,15
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,36	-18,36	-17,26	-15,26	-13,10	-11,82	-8,65	-6,69	-7,46	-9,17	-6,44	-7,26	-9,77	1,36

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,11	0,15	0,23	0,36	0,55	0,81	1,17		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,18	-21,18	-20,08	-18,28	-16,32	-14,34	-11,59	-10,03	-11,11	-11,54	-11,13	-8,99	-10,85	-1,53
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-18,68	-19,68	-18,58	-16,58	-14,42	-13,14	-9,99	-8,03	-8,81	-10,54	-7,83	-8,69	-11,25	-0,01

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,17	0,27	0,42	0,64	0,93	1,35		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-21,41	-22,41	-21,31	-19,51	-17,56	-15,59	-12,84	-11,29	-12,38	-12,83	-12,45	-10,35	-12,27	-2,83
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,91	-20,91	-19,81	-17,81	-15,66	-14,39	-11,24	-						

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

Punt 151: Heierkerkweg 14**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	4,5 MW	2,5 MW	2,5 MW	2,5 MW	34,5 MW					
afstand turbine tot woning	1661,7	1238,0	765,0	341,1	723,3	1116,2	1791,1	2092,4	2419,1	
ashoogte	132	132	132	132	132	132	140	140	140	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	104,5	104,5	104,5	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	104	104	104	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-1,92	0,73	4,96	11,61	5,45	1,65	0,03	-1,37	-2,69	14,27
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	0,87	3,50	7,70	14,33	8,18	4,41	1,54	0,14	-1,17	16,90

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Lp (lineair) bij 8 m/s	62,4	57,5	55,4	51,0	47,1	43,4	41,5	38,7	33,6	29,0	26,3	25,3	21,9
NSG-curve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36
Vercammencurve													

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	204462,62
WT02	203352,68	380202,09	204462,62
WT03	203740,32	379905,73	204462,62
WT04	204123,84	379613,88	204462,62
WT05	204860,57	379049,72	204462,62
WT06	205184,34	378802,27	204462,62
WT07	205727,99	378386,15	204462,62
WT08	205969,41	378201,94	204462,62
WT09	206230,64	378002,61	204462,62
			379653,74
			2419,12

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$$

met

 $L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband $L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband I = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt h = ashoege van de windturbine11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$ ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie) ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil) ΔL_α = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{I_2 + h_2})$ α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met

 $L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz

octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
L136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-60,4	-56,5	-52,6	-48,7	-44,8	-40,5	-36,7	-33,1	-29,8	-26,5	-23,1	-19,7	-16,4
L136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-57,5	-53,6	-49,7	-45,8	-41,9	-37,6	-33,9	-30,5	-27,5	-24,7	-21,9	-19,4	-17,1
L100, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-48,2	-48,2	-48,2	-44,2	-40,2	-35,6	-32	-28,5	-25,5	-22,1	-19,3	-16,7	-15,4
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-46,2	-46,2	-46,2	-42	-37,8	-33,9	-29,9	-26	-22,7	-20,6	-15,5	-15,9	-15,3
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Lagerwey document Data curves L136-4.5MW, nr. SD202ENR2 d.d. 4 juli 2017

** Spectrum conform Senvion document Octave & Third Octave Band Data 3.4M122 NES/50Hz/open, nr. GI-3.10-WT.PO.00-C-EN-A d.d. 24 juli 2017

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,08	0,12	0,18	0,28	0,43	0,63	0,92	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,24	-26,34	-21,34	-19,64	-17,77	-16,09	-13,12	-11,45	-12,22	-12,72	-11,67	-8,67	-8,45	-1,92
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-24,94	-22,04	-17,04	-15,34	-13,47	-11,79	-8,92	-7,45	-8,52	-9,52	-9,07	-6,97	-7,75	0,87

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	72,90	72,90	72,90	72,90	72,90	72,90	72,90	72,90	72,90	72,90	72,90	72,90	72,90	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,14	0,21	0,32	0,47	0,68	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,70	-23,80	-18,80	-17,10	-15,23	-13,54	-10,57	-8,89	-9,64	-10,12	-9,03	-5,98	-5,69	0,73
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,40	-19,50	-14,50	-12,80	-10,93	-9,24	-6,37	-4,89	-5,94	-6,92	-6,43	-4,28	-4,99	3,50

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,13	0,20	0,29	0,43		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,60	-19,70	-14,70	-13,00	-11,12	-9,42	-6,44	-4,75	-5,49	-5,93	-4,80	-1,70	-1,33	4,96
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-18,30	-15,40	-10,40	-8,70	-6,82	-5,12	-2,24	-0,75	-1,79	-2,73	-2,20	0,00	-0,63	7,70

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,06	0,10	0,14	0,20	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-16,06	-13,16	-8,16	-6,46	-4,57	-2,88	0,12	1,81	1,10	0,67	1,84	5,00	5,43	11,61
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-11,76	-8,86	-3,86	-2,16	-0,27	1,42	4,32	5,81	4,80	3,87	4,44	6,70	6,13	14,33

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	68,33	68,33	68,33	68,33	68,33	68,33	68,33	68,33	68,33	68,33	68,33	68,33	68,33	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,08	0,12	0,19	0,28	0,40		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,13	-19,23	-14,23	-12,53	-10,64	-8,95	-5,97	-4,28	-5,01	-5,45	-4,32	-1,21	-0,83	5,45
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,83	-14,93	-9,93	-8,23	-6,34	-4,65	-1,77	-0,28	-1,31	-2,25	-1,72	0,49	-0,13	8,18

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,06	0,08	0,12	0,19	0,29	0,43	0,62		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-25,82	-22,92	-17,92	-16,22	-14,34	-12,65	-9,67	-7,99	-8,74	-9,21	-8,11	-5,04	-4,73	1,65
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,52	-18,62	-13,62	-11,92	-10,04	-8,35	-5,47	-3,99	-5,04	-6,01	-5,51	-3,34	-4,03	4,41

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,13	0,20	0,31	0,47	0,68	0,99		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-18,69	-19,69	-18,59	-16,79	-14,82	-12,84	-10,08	-8,51	-9,59	-9,99	-9,56	-7,37	-9,18	0,03
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,19	-18,19	-17,09	-15,09	-12,92	-11,64	-8,48	-6,51	-7,29	-8,99	-6,26	-7,07	-9,58	1,54

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,15	0,23	0,36	0,55	0,80	1,15		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,03	-21,03	-19,93	-18,13	-16,17	-14,20	-11,44	-9,88	-10,96	-11,39	-10,98	-8,83	-10,69	-1,37
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-18,53	-19,53	-18,43	-16,43	-14,27	-13,00	-9,84	-7,88	-8,66	-10,39	-7,68	-8,53	-11,09	0,14

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,17	0,27	0,41	0,63	0,92	1,33		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-21,29	-22,29	-21,19	-19,39	-17,44	-15,46	-12,71	-11,16	-12,25	-12,70	-12,32	-10,21	-12,12	-2,69
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,79	-20,79	-19,69	-17,69	-15,54	-14,26	-11,11	-9,1						

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

Punt 152: Heierkerkweg 12**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type afstand turbine tot woning	4,5 MW 1762,2	4,5 MW 1341,9	4,5 MW 875,8	4,5 MW 461,3	4,5 MW 675,1	4,5 MW 1051,8	2,5 MW 1716,8	2,5 MW 2015,9	2,5 MW 2340,9	34,5 MW
ashoogte	132	132	132	132	132	132	140	140	140	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	104,5	104,5	104,5	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	104	104	104	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-2,45	0,01	3,79	9,22	6,04	2,18	0,42	-1,03	-2,39	13,11
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	0,34	2,78	6,53	11,94	8,77	4,93	1,92	0,48	-0,88	15,71

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	61,6	56,5	54,3	49,8	45,9	42,2	40,4	37,5	32,5	27,8	25,2	24,0	20,6
NSG-curve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36
Vercammencurve													

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	204582,36
WT02	203352,68	380202,09	204582,36
WT03	203740,32	379905,73	204582,36
WT04	204123,84	379613,88	204582,36
WT05	204860,57	379049,72	204582,36
WT06	205184,34	378802,27	204582,36
WT07	205727,99	378386,15	204582,36
WT08	205969,41	378201,94	204582,36
WT09	206230,64	378002,61	204582,36
			379664,82
			2340,89

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$$

met

 $L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband $L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband I = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt h = ashoopte van de windturbine11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$ ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie) ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil) ΔL_α = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{I_2 + h_2})$ α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met

 $L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz

octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
L136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-60,4	-56,5	-52,6	-48,7	-44,8	-40,5	-36,7	-33,1	-29,8	-26,5	-23,1	-19,7	-16,4
L136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-57,5	-53,6	-49,7	-45,8	-41,9	-37,6	-33,9	-30,5	-27,5	-24,7	-21,9	-19,4	-17,1
L100, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-48,2	-48,2	-48,2	-44,2	-40,2	-35,6	-32	-28,5	-25,5	-22,1	-19,3	-16,7	-15,4
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-46,2	-46,2	-46,2	-42	-37,8	-33,9	-29,9	-26	-22,7	-20,6	-15,5	-15,9	-15,3
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Lagerwey document Data curves L136-4.5MW, nr. SD202ENR2 d.d. 4 juli 2017

** Spectrum conform Senvion document Octave & Third Octave Band Data 3.4M122 NES/50Hz/open, nr. GI-3.10-WT.PO.00-C-EN-A d.d. 24 juli 2017

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,12	0,19	0,30	0,46	0,67	0,97	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,75	-26,85	-21,85	-20,15	-18,28	-16,60	-13,63	-11,97	-12,74	-13,25	-12,20	-9,22	-9,02	-2,45
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,45	-22,55	-17,55	-15,85	-13,98	-12,30	-9,43	-7,97	-9,04	-10,05	-9,60	-7,52	-8,32	0,34

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,07	0,09	0,15	0,23	0,35	0,51	0,74	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-27,40	-24,50	-19,50	-17,80	-15,92	-14,24	-11,26	-9,59	-10,34	-10,83	-9,75	-6,71	-6,44	0,01
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-23,10	-20,20	-15,20	-13,50	-11,62	-9,94	-7,06	-5,59	-6,64	-7,63	-7,15	-5,01	-5,74	2,78

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,04	0,06	0,10	0,15	0,23	0,34	0,49	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-23,75	-20,85	-15,85	-14,15	-12,26	-10,57	-7,59	-5,91	-6,64	-7,10	-5,98	-2,88	-2,53	3,79
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,45	-16,55	-11,55	-9,85	-7,96	-6,27	-3,39	-1,91	-2,94	-3,90	-3,38	-1,18	-1,83	6,53

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	64,62	64,62	64,62	64,62	64,62	64,62	64,62	64,62	64,62	64,62	64,62	64,62	64,62	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12	0,18	0,26	0,26	0,38
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-18,42	-15,52	-10,52	-8,82	-6,93	-5,24	-2,25	-0,56	-1,27	-1,70	-0,55	2,60	3,01	9,22
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-14,12	-11,22	-6,22	-4,52	-2,63	-0,94	1,95	3,44	2,43	1,50	2,05	4,30	3,71	11,94

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	67,75	67,75	67,75	67,75	67,75	67,75	67,75	67,75	67,75	67,75	67,75	67,75	67,75	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12	0,18	0,26	0,26	0,38	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-21,55	-18,65	-13,65	-11,95	-10,06	-8,37	-5,38	-3,70	-4,43	-4,87	-3,73	-0,61	-0,23	6,04
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,25	-14,35	-9,35	-7,65	-5,76	-4,07	-1,18	0,30	-0,73	-1,67	-1,13	1,09	0,47	8,77

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,12	0,19	0,29	0,45	0,65	0,95	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-25,31	-22,41	-17,41	-15,71	-13,83	-12,14	-9,16	-7,48	-8,22	-8,69	-7,58	-4,51	-4,19	2,18
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,01	-18,11	-13,11	-11,41	-9,53	-7,84	-4,96	-3,48	-4,52	-5,49	-4,98	-2,81	-3,49	4,93

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,53	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-18,32	-19,32	-18,22	-16,42	-14,46	-12,47	-9,71	-8,14	-9,21	-9,62	-9,17	-6,98	-8,77	0,42
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,82	-17,82	-16,72	-14,72	-12,56	-11,27	-8,11	-6,14	-6,91	-8,62	-5,87	-6,68	-9,17	1,92

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,16	0,26	0,40	0,61	0,89	1,29	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-19,71	-20,71	-19,61	-17,81	-15,85	-13,87	-11,11	-9,55	-10,63	-11,05	-10,64	-8,48	-10,32	-1,03
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-18,21	-19,21	-18,11	-16,11	-13,95	-12,67	-9,51	-7,55	-8,33	-10,05	-7,34	-8,18	-10,72	0,48

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,16	0,26	0,40	0,61	0,89	1,29	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-21,00	-22,00	-20,90	-19,10	-17,15	-15,17	-12,42	-10,87	-11,96	-12,40	-12,01	-9,89	-11,79	-2,39
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,50	-20,50	-19,40	-17,40	-15,25									

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

Punt 153: Heierkerkweg 10**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type afstand turbine tot woning	4,5 MW 1806,5	4,5 MW 1392,7	4,5 MW 940,1	4,5 MW 554,6	4,5 MW 713,2	4,5 MW 1068,1	2,5 MW 1717,9	2,5 MW 2013,4	2,5 MW 2335,5	34,5 MW
ashoogte	132	132	132	132	132	132	140	140	140	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	104,5	104,5	104,5	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	104	104	104	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-2,68	-0,32	3,17	7,70	5,57	2,04	0,41	-1,02	-2,37	12,33
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	0,12	2,45	5,91	10,43	8,30	4,80	1,91	0,49	-0,85	14,91

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	61,1	55,8	53,5	49,0	45,1	41,5	39,6	36,7	31,7	27,0	24,4	23,2	19,7
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	204664,91
WT02	203352,68	380202,09	204664,91
WT03	203740,32	379905,73	204664,91
WT04	204123,84	379613,88	204664,91
WT05	204860,57	379049,72	204664,91
WT06	205184,34	378802,27	204664,91
WT07	205727,99	378386,15	204664,91
WT08	205969,41	378201,94	204664,91
WT09	206230,64	378002,61	204664,91
			379735,56
			2335,51

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$$

met

 $L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband $L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband I = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt h = ashoopte van de windturbine11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$ ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie) ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil) ΔL_α = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{I_2 + h_2})$ α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met

 $L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz

octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
L136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-60,4	-56,5	-52,6	-48,7	-44,8	-40,5	-36,7	-33,1	-29,8	-26,5	-23,1	-19,7	-16,4
L136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-57,5	-53,6	-49,7	-45,8	-41,9	-37,6	-33,9	-30,5	-27,5	-24,7	-21,9	-19,4	-17,1
L100, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-48,2	-48,2	-48,2	-44,2	-40,2	-35,6	-32	-28,5	-25,5	-22,1	-19,3	-16,7	-15,4
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-46,2	-46,2	-46,2	-42	-37,8	-33,9	-29,9	-26	-22,7	-20,6	-15,5	-15,9	-15,3
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Lagerwey document Data curves L136-4.5MW, nr. SD202ENR2 d.d. 4 juli 2017

** Spectrum conform Senvion document Octave & Third Octave Band Data 3.4M122 NES/50Hz/open, nr. GI-3.10-WT.PO.00-C-EN-A d.d. 24 juli 2017

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,13	0,20	0,31	0,47	0,69	1,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,96	-27,06	-22,06	-20,36	-18,50	-16,81	-13,85	-12,19	-12,96	-13,47	-12,43	-9,45	-9,26	-2,68
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,66	-22,76	-17,76	-16,06	-14,20	-12,51	-9,65	-8,19	-9,26	-10,27	-9,83	-7,75	-8,56	0,12

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,07	0,10	0,15	0,24	0,36	0,53	0,77		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-27,72	-24,82	-19,82	-18,12	-16,24	-14,56	-11,59	-9,91	-10,67	-11,15	-10,08	-7,05	-6,79	-0,32
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-23,42	-20,52	-15,52	-13,82	-11,94	-10,26	-7,39	-5,91	-6,97	-7,95	-7,48	-5,35	-6,09	2,45

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	70,55	70,55	70,55	70,55	70,55	70,55	70,55	70,55	70,55	70,55	70,55	70,55	70,55	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,10	0,16	0,25	0,36	0,52		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-24,35	-21,45	-16,45	-14,75	-12,87	-11,18	-8,20	-6,51	-7,25	-7,71	-6,60	-3,51	-3,17	3,17
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,05	-17,15	-12,15	-10,45	-8,57	-6,88	-4,00	-2,51	-3,55	-4,51	-4,00	-1,81	-2,47	5,91

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	66,12	66,12	66,12	66,12	66,12	66,12	66,12	66,12	66,12	66,12	66,12	66,12	66,12	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,08	0,10	0,15	0,22	0,31	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-19,92	-17,02	-12,02	-10,32	-8,43	-6,74	-3,75	-2,06	-2,78	-3,22	-2,07	1,06	1,47	7,70
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-15,62	-12,72	-7,72	-6,02	-4,13	-2,44	0,45	1,94	0,92	-0,02	0,53	2,76	2,17	10,43

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	68,21	68,21	68,21	68,21	68,21	68,21	68,21	68,21	68,21	68,21	68,21	68,21	68,21	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,08	0,12	0,19	0,28	0,40		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,01	-19,11	-14,11	-12,41	-10,53	-8,83	-5,85	-4,16	-4,89	-5,33	-4,20	-1,09	-0,71	5,57
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,71	-14,81	-9,81	-8,11	-6,23	-4,53	-1,65	-0,16	-1,19	-2,13	-1,60	0,61	-0,01	8,30

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,29	0,45	0,65	0,95	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-25,44	-22,54	-17,54	-15,84	-13,96	-12,27	-9,29	-7,61	-8,36	-8,82	-7,72	-4,65	-4,33	2,04
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,14	-18,24	-13,24	-11,54	-9,66	-7,97	-5,09	-3,61	-4,66	-5,62	-5,12	-2,95	-3,63	4,80

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-18,33	-19,33	-18,23	-16,43	-14,46	-12,48	-9,71	-8,15	-9,22	-9,62	-9,18	-6,98	-8,78	0,41
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,83	-17,83	-16,73	-14,73	-12,56	-11,28	-8,11	-6,15	-6,92	-8,62	-5,88	-6,68	-9,18	1,91

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-19,70	-20,70	-19,60	-17,80	-15,84	-13,86	-11,10	-9,54	-10,62	-11,04	-10,62	-8,47	-10,31	-1,02
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-18,20	-19,20	-18,10	-16,10	-13,94	-12,66	-9,50	-7,54	-8,32	-10,04	-7,32	-8,17	-10,71	0,49

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,16	0,26	0,40	0,61	0,89	1,29	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,98	-21,98	-20,88	-19,08	-17,13	-15,15	-12,40	-10,85	-11,94	-12,38	-11,99	-9,87	-11,77	-2,37
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,48	-20,48	-19,38	-17,38	-15,23	-13,95	-							

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

Punt 154: Heierkerkweg 15**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	4,5 MW	2,5 MW	2,5 MW	2,5 MW	34,5 MW					
afstand turbine tot woning	1849,7	1438,7	991,2	612,3	718,4	1059,2	1699,4	1992,7	2313,1	
ashoogte	132	132	132	132	132	132	140	140	140	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	104,5	104,5	104,5	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	104	104	104	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-2,89	-0,61	2,70	6,87	5,50	2,12	0,51	-0,93	-2,29	11,99
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	-0,09	2,16	5,45	9,60	8,24	4,87	2,01	0,58	-0,77	14,56

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	60,9	55,5	53,1	48,6	44,8	41,1	39,2	36,4	31,4	26,6	24,1	22,8	19,3
NSG-curve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36
Vercammencurve													

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand		
WT01	203011,36	380463,03	204719,84	379754,19	1849,69
WT02	203352,68	380202,09	204719,84	379754,19	1438,66
WT03	203740,32	379905,73	204719,84	379754,19	991,17
WT04	204123,84	379613,88	204719,84	379754,19	612,29
WT05	204860,57	379049,72	204719,84	379754,19	718,39
WT06	205184,34	378802,27	204719,84	379754,19	1059,21
WT07	205727,99	378386,15	204719,84	379754,19	1699,38
WT08	205969,41	378201,94	204719,84	379754,19	1992,71
WT09	206230,64	378002,61	204719,84	379754,19	2313,13

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$$

met

 $L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband $L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband l = afstand van de windturbine tot het beoordelingspunt h = ashoepte van de windturbine11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$ ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie) ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil) ΔL_α = luchtabsoorptie, ($\alpha_a \times \sqrt{l_1 + h_2}$) α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met

 $L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz

octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
L136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-60,4	-56,5	-52,6	-48,7	-44,8	-40,5	-36,7	-33,1	-29,8	-26,5	-23,1	-19,7	-16,4
L136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-57,5	-53,6	-49,7	-45,8	-41,9	-37,6	-33,9	-30,5	-27,5	-24,7	-21,9	-19,4	-17,1
L100, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-48,2	-48,2	-48,2	-44,2	-40,2	-35,6	-32	-28,5	-25,5	-22,1	-19,3	-16,7	-15,4
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-46,2	-46,2	-46,2	-42	-37,8	-33,9	-29,9	-26	-22,7	-20,6	-15,5	-15,9	-15,3
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Lagerwey document Data curves L136-4.5MW, nr. SD202ENR2 d.d. 4 juli 2017

** Spectrum conform Senvion document Octave & Third Octave Band Data 3.4M122 NES/50Hz/open, nr. GI-3.10-WT.PO.00-C-EN-A d.d. 24 juli 2017

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	76,36	76,36	76,36	76,36	76,36	76,36	76,36	76,36	76,36	76,36	76,36	76,36	76,36	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,09	0,13	0,20	0,48	0,70	1,02		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-30,16	-27,26	-22,26	-20,56	-18,70	-17,02	-14,06	-12,39	-13,17	-13,68	-12,65	-9,67	-9,48	-2,89
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,86	-22,96	-17,96	-16,26	-14,40	-12,72	-9,86	-8,39	-9,47	-10,48	-10,05	-7,97	-8,78	-0,09

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,07	0,10	0,16	0,25	0,38	0,55	0,79	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,00	-25,10	-20,10	-18,40	-16,52	-14,84	-11,87	-10,20	-10,95	-11,44	-10,37	-7,34	-7,09	-0,61
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-23,70	-20,80	-15,80	-14,10	-12,22	-10,54	-7,67	-6,20	-7,25	-8,24	-7,77	-5,64	-6,39	2,16

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($l^2 + h^2$) + 11	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-24,80	-21,90	-16,90	-15,20	-13,32	-11,63	-8,65	-6,97	-7,71	-8,17	-7,06	-3,98	-3,65	2,70
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,50	-17,60	-12,60	-10,90	-9,02	-7,33	-4,45	-2,97	-4,01	-4,46	-2,28	-2,95	5,45	

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,08	0,11	0,16	0,24	0,34	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,74	-17,84	-12,84	-11,14	-9,25	-7,56	-4,57	-2,88	-3,61	-4,04	-2,90	0,23	0,62	6,87
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,44	-13,54	-8,54	-6,84	-4,95	-3,26	-0,37	1,12	0,09	-0,84	-0,30	1,93	1,32	9,60

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,08	0,12	0,19	0,28	0,40		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,07	-19,17	-14,17	-12,47	-10,59	-8,89	-5,91	-4,22	-4,95	-5,40	-4,26	-1,15	-0,77	5,50
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,77	-14,87	-9,87	-8,17	-6,29	-4,59	-1,71	-0,22	-1,25	-2,20	-1,66	0,55	-0,07	8,24

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,12	0,19	0,29	0,44	0,65	0,94	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-25,37	-22,47	-17,47	-15,77	-13,89	-12,20	-9,22	-7,54	-8,28	-8,75	-7,64	-4,57	-4,25	2,12
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,07	-18,17	-13,17	-11,47	-9,59	-7,90	-5,02	-3,54	-4,58	-5,55	-5,04	-2,87	-3,55	4,87

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,29	0,44	0,65	0,94	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-18,24	-19,24	-18,14	-16,34	-14,37	-12,39	-9,62	-8,05	-9,12	-9,53	-9,08	-6,88	-8,67	0,51
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,74	-17,74	-16,64	-14,64	-12,47	-11,19	-8,02	-6,05	-6,82	-8,53	-5,78	-6,58	-9,07	2,01

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,76	1,10		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-19,61	-20,61	-19,51	-17,71	-15,75	-13,77	-11,01	-9,45	-10,53	-10,95	-10,53	-8,37	-10,21	-0,93
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-18,11	-19,11	-18,01	-16,01	-13,85	-12,57	-9,41	-7,45	-8,23	-9,95	-7,23	-8,07	-10,61	0,58

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,16	0,25	0,39	0,60	0,88	1,27		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,90	-21,90	-20,80	-19,00	-17,05	-15,07	-12,32	-10,76	-11,85	-12,29	-11,90	-9,78	-11,67	-2,29
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,40	-20,40	-19,30	-17,30	-15,15									

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

Punt 155: Heierkerkweg 13/11

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	4,5 MW	2,5 MW	2,5 MW	2,5 MW	34,5 MW					
afstand turbine tot woning	2024,7	1636,5	1229,4	908,2	903,1	1164,1	1734,9	2010,8	2317,2	
ashoogte	132	132	132	132	132	132	140	140	140	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	104,5	104,5	104,5	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	104	104	104	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-3,72	-1,78	0,79	3,47	3,52	1,28	0,32	-1,01	-2,30	10,24
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	-0,91	1,01	3,56	6,21	6,26	4,04	1,83	0,50	-0,78	12,73

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	59,7	53,9	51,3	46,9	43,0	39,3	37,4	34,6	29,6	24,8	22,4	20,9	17,3
NSG-curve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36
Vercammencurve													

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	379946,27
WT02	203352,68	380202,09	379946,27
WT03	203740,32	379905,73	379946,27
WT04	204123,84	379613,88	379946,27
WT05	204860,57	379049,72	379946,27
WT06	205184,34	378802,27	379946,27
WT07	205727,99	378386,15	379946,27
WT08	205969,41	378201,94	379946,27
WT09	206230,64	378002,61	379946,27
			2317,21

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$$

met

 $L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband $L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband I = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt h = ashoopte van de windturbine11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$ ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie) ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil) ΔL_α = luchtabsoorptie, ($\alpha_a \times \sqrt{I_2 + h_2}$) α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met

 $L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz

octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
L136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-60,4	-56,5	-52,6	-48,7	-44,8	-40,5	-36,7	-33,1	-29,8	-26,5	-23,1	-19,7	-16,4
L136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-57,5	-53,6	-49,7	-45,8	-41,9	-37,6	-33,9	-30,5	-27,5	-24,7	-21,9	-19,4	-17,1
L100, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-48,2	-48,2	-48,2	-44,2	-40,2	-35,6	-32	-28,5	-25,5	-22,1	-19,3	-16,7	-15,4
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-46,2	-46,2	-46,2	-42	-37,8	-33,9	-29,9	-26	-22,7	-20,6	-15,5	-15,9	-15,3
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Lagerwey document Data curves L136-4.5MW, nr. SD202ENR2 d.d. 4 juli 2017

** Spectrum conform Senvion document Octave & Third Octave Band Data 3.4M122 NES/50Hz/open, nr. GI-3.10-WT.PO.00-C-EN-A d.d. 24 juli 2017

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,53	0,77	1,12	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-30,95	-28,05	-23,05	-21,35	-19,49	-17,81	-14,85	-13,19	-13,97	-14,49	-13,47	-10,52	-10,36	-3,72
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-26,65	-23,75	-18,75	-17,05	-15,19	-13,51	-10,65	-9,19	-10,27	-11,29	-10,87	-8,82	-9,66	-0,91

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,08	0,11	0,18	0,28	0,43	0,62	0,90		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,11	-26,21	-21,21	-19,51	-17,64	-15,96	-12,99	-11,32	-12,09	-12,59	-11,53	-8,53	-8,31	-1,78
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-24,81	-21,91	-16,91	-15,21	-13,34	-11,66	-8,79	-7,32	-8,39	-9,39	-6,83	-6,83	-7,61	1,01

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	72,84	72,84	72,84	72,84	72,84	72,84	72,84	72,84	72,84	72,84	72,84	72,84	72,84	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,14	0,21	0,32	0,47	0,68		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,64	-23,74	-18,74	-17,04	-15,17	-13,48	-10,51	-8,83	-9,58	-10,05	-8,97	-5,91	-5,62	0,79
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,34	-19,44	-14,44	-12,74	-10,87	-9,18	-6,31	-4,83	-5,88	-6,85	-6,37	-4,21	-4,92	3,56

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,06	0,10	0,16	0,24	0,35	0,50		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-24,05	-21,15	-16,15	-14,45	-12,57	-10,88	-7,90	-6,22	-6,96	-7,41	-6,29	-3,20	-2,86	3,47
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,75	-16,85	-11,85	-10,15	-8,27	-6,58	-3,70	-2,22	-3,26	-4,21	-3,69	-1,50	-2,16	6,21

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,06	0,10	0,16	0,24	0,35	0,50		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-24,01	-21,11	-16,11	-14,41	-12,52	-10,83	-7,85	-6,17	-6,91	-7,36	-6,24	-3,15	-2,81	3,52
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,71	-16,81	-11,81	-10,11	-8,22	-6,53	-3,65	-2,17	-3,21	-4,16	-3,64	-1,45	-2,11	6,26

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,08	0,12	0,19	0,30	0,45	0,66	0,96	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,18	-23,28	-18,28	-16,58	-14,70	-13,01	-10,03	-8,36	-9,10	-9,57	-8,48	-5,42	-5,12	1,28
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,88	-18,98	-13,98	-12,28	-10,40	-8,71	-5,83	-4,36	-5,40	-6,37	-5,88	-3,72	-4,42	4,04

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,30	0,45	0,66	0,96		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-18,41	-19,41	-18,31	-16,51	-14,55	-12,57	-9,80	-8,24	-9,31	-9,71	-9,27	-7,08	-8,87	0,32
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,91	-17,91	-16,81	-14,81	-12,65	-11,37	-8,20	-6,24	-7,01	-8,71	-5,97	-6,78	-9,27	1,83

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,77	1,11		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-19,69	-20,69	-19,59	-17,79	-15,83	-13,85	-11,09	-9,53	-10,61	-11,03	-10,61	-8,45	-10,30	-1,01
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-18,19	-19,19	-18,09	-16,09	-13,93	-12,65	-9,49	-7,53	-8,31	-10,03	-7,31	-8,15	-10,70	0,50

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,16	0,26	0,39	0,60	0,88	1,28		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,92	-21,92	-20,82	-19,02	-17,06	-15,08	-12,33	-10,78	-11,87	-12,31	-11,92	-9,80	-11,69	-2,30
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,42	-20,42	-19,32	-17,32	-15,16									

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

Punt 528: Sitterskampweg 38**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type afstand turbine tot woning	4,5 MW	2,5 MW	2,5 MW	2,5 MW	34,5 MW					
ashoogte	4352,2	3932,0	3457,7	2993,8	2122,1	1757,9	1209,3	1020,4	890,7	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	132	132	132	132	132	132	140	140	140	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	104,5	104,5	104,5	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	104	104	104	
geluidsniveau LpALF bij 8 m/s	-10,94	-9,96	-8,73	-7,36	-4,15	-2,43	3,54	5,03	6,21	10,44
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	-8,01	-7,05	-5,84	-4,50	-1,34	0,37	5,03	6,52	7,70	12,13

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	63,0	55,3	50,3	46,0	42,3	38,4	36,7	34,2	29,4	24,1	23,2	19,9	15,1
NSG-curve													
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	205875,28
WT02	203352,68	380202,09	205875,28
WT03	203740,32	379905,73	205875,28
WT04	204123,84	379613,88	205875,28
WT05	204860,57	379049,72	205875,28
WT06	205184,34	378802,27	205875,28
WT07	205727,99	378386,15	205875,28
WT08	205969,41	378201,94	205875,28
WT09	206230,64	378002,61	205875,28
			377185,90
			890,67

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$$

met

$$L_{pALF,i} = A\text{-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband}$$

$$L_{WA,ref} = A\text{-gewogen bronvermogen per tertsband}$$

$$I = \text{afstand van de windturbine tot het beoordelingspunt}$$

$$h = \text{ashoogte van de windturbine}$$

$$11 \text{ dB} = \text{correctie voor de afstandsdemping}, 10 \times \log 4\pi$$

$$\Delta L_{GLF} = \text{terrein correctie (bodemreflectie)}$$

$$\Delta L_o = \text{geluidsisolatie (niveauverschil)}$$

$$\Delta L_\alpha = \text{luchtabsoorptie}, (\alpha_a \times \sqrt{I_2 + h_2})$$

$$\alpha_a = \text{luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km}$$

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met

$$L_{pALF,tot} = A\text{-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz}$$

octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
L136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-60,4	-56,5	-52,6	-48,7	-44,8	-40,5	-36,7	-33,1	-29,8	-26,5	-23,1	-19,7	-16,4
L136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-57,5	-53,6	-49,7	-45,8	-41,9	-37,6	-33,9	-30,5	-27,5	-24,7	-21,9	-19,4	-17,1
L100, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-48,2	-48,2	-48,2	-44,2	-40,2	-35,6	-32	-28,5	-25,5	-22,1	-19,3	-16,7	-15,4
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-46,2	-46,2	-46,2	-42	-37,8	-33,9	-29,9	-26	-22,7	-20,6	-15,5	-15,9	-15,3
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Lagerwey document Data curves L136-4.5MW, nr. SD202ENR2 d.d. 4 juli 2017

** Spectrum conform Senvion document Octave & Third Octave Band Data 3.4M122 NES/50Hz/open, nr. GI-3.10-WT.PO.00-C-EN-A d.d. 24 juli 2017

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log (I ² +h ²) + 11	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,13	0,22	0,30	0,48	0,74	1,13	1,65	2,39	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-37,58	-34,68	-29,68	-27,98	-26,17	-24,51	-21,60	-19,98	-20,86	-21,52	-20,71	-18,03	-18,27	-10,94
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-33,28	-30,38	-25,38	-23,68	-21,87	-20,21	-17,40	-15,98	-17,16	-18,32	-18,11	-16,33	-17,57	-8,01

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log (I ² +h ²) + 11	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,12	0,20	0,28	0,43	0,67	1,02	1,50	2,16	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-36,70	-33,80	-28,80	-27,10	-25,28	-23,62	-20,69	-19,07	-19,93	-20,57	-19,72	-16,99	-17,16	-9,96
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-32,40	-29,50	-24,50	-22,80	-20,98	-19,32	-16,49	-15,07	-16,23	-17,37	-17,12	-15,29	-16,46	-7,05

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log (I ² +h ²) + 11	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,17	0,24	0,38	0,59	0,90	1,31	1,90	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-35,58	-32,68	-27,68	-25,98	-24,15	-22,49	-19,56	-17,92	-18,76	-19,37	-18,48	-15,70	-15,79	-8,73
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-31,28	-28,38	-23,38	-21,68	-19,85	-18,19	-15,36	-13,92	-15,06	-16,17	-15,88	-14,00	-15,09	-5,84

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,15	0,21	0,33	0,51	0,78	1,14	1,65		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-34,33	-31,43	-26,43	-24,73	-22,89	-21,22	-18,28	-16,64	-17,46	-18,04	-17,11	-14,27	-14,28	-7,36
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-30,03	-27,13	-22,13	-20,43	-18,59	-16,92	-14,08	-12,64	-13,76	-14,84	-14,51	-12,57	-13,58	-4,50

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,11	0,15	0,23	0,36	0,55	0,81	1,17		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-31,35	-28,45	-23,45	-21,75	-19,89	-18,22	-15,26	-13,60	-14,39	-14,91	-13,91	-10,96	-10,82	-4,15
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,05	-24,15	-19,15	-17,45	-15,59	-13,92	-11,06	-9,60	-11,71	-11,31	-9,26	-10,12	-10,12	-1,34

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,12	0,19	0,30	0,46	0,67	0,97		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,72	-26,82	-21,82	-20,12	-18,26	-16,58	-13,61	-11,95	-12,72	-13,22	-12,18	-9,19	-8,99	-2,43
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,42	-22,52	-17,52	-15,82	-13,96	-12,28	-9,41	-7,95	-9,02	-10,02	-9,58	-7,49	-8,29	0,37

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,18	0,27	0,39	0,57		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-15,31	-16,31	-15,21	-13,41	-11,43	-9,44	-6,67	-5,09	-6,14	-6,52	-6,02	-3,77	-5,48	3,54
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-13,81	-14,81	-13,71	-11,71	-9,53	-8,24	-5,07	-3,09	-3,84	-5,52	-2,72	-3,47	-5,88	5,03

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,06	0,10	0,15	0,23	0,34	0,50		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-12,70	-13,70	-12,60	-10,80	-8,82	-6,83	-4,05	-2,46	-3,50	-3,85	-3,33	-1,04	-2,70	6,21
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-11,20	-12,20	-11,10	-9,10	-6,92	-5,63	-2,45	-0,46	-1,20	-2,85	-0,03	-0,74	-3,10	7,70

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

Punt 536: Grote koelbroekweg 30**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

Type	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
afstand turbine tot woning	4,5 MW 4679,2	4,5 MW 4250,0	4,5 MW 3762,7	4,5 MW 3281,7	4,5 MW 2356,4	4,5 MW 1950,9	2,5 MW 1272,4	2,5 MW 974,3	2,5 MW 657,5	34,5 MW
ashoogte	132	132	132	132	132	132	140	140	140	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	104,5	104,5	104,5	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	104	104	104	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-11,65	-10,71	-9,54	-8,23	-5,12	-3,38	3,09	5,43	8,81	11,56
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	-8,70	-7,78	-6,63	-5,35	-2,29	-0,58	4,58	6,92	10,29	13,17

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	64,3	56,4	51,2	47,0	43,3	39,3	37,7	35,2	30,4	25,1	24,3	20,9	16,0
NSG-curve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36
Vercammencurve													

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	206596,95
WT02	203352,68	380202,09	206596,95
WT03	203740,32	379905,73	206596,95
WT04	204123,84	379613,88	206596,95
WT05	204860,57	379049,72	206596,95
WT06	205184,34	378802,27	206596,95
WT07	205727,99	378386,15	206596,95
WT08	205969,41	378201,94	206596,95
WT09	206230,64	378002,61	206596,95
			377456,66
			1950,93
			657,45

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$$

met

$$L_{pALF,i} = A\text{-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband}$$

$$L_{WA,ref,i} = A\text{-gewogen bronvermogen per tertsband}$$

$$I = \text{afstand van de windturbine tot het beoordelpunt}$$

$$h = \text{ashoogte van de windturbine}$$

$$11 \text{ dB} = \text{de correctie voor de afstandsdemping}, 10 \times \log 4\pi$$

$$\Delta L_{GLF} = \text{terrein correctie (bodemreflectie)}$$

$$\Delta L_o = \text{geluidsisolatie (niveauverschil)}$$

$$\Delta L_\alpha = \text{luchtabsoorptie}, (\alpha_a \times \sqrt{I_2 + h_2})$$

$$\alpha_a = \text{luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km}$$

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met

$$L_{pALF,tot} = A\text{-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz}$$

octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
L136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-60,4	-56,5	-52,6	-48,7	-44,8	-40,5	-36,7	-33,1	-29,8	-26,5	-23,1	-19,7	-16,4
L136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-57,5	-53,6	-49,7	-45,8	-41,9	-37,6	-33,9	-30,5	-27,5	-24,7	-21,9	-19,4	-17,1
L100, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-48,2	-48,2	-48,2	-44,2	-40,2	-35,6	-32	-28,5	-25,5	-22,1	-19,3	-16,7	-15,4
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-46,2	-46,2	-46,2	-42	-37,8	-33,9	-29,9	-26	-22,7	-20,6	-15,5	-15,9	-15,3
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Lagerwey document Data curves L136-4.5MW, nr. SD202ENR2 d.d. 4 juli 2017

** Spectrum conform Senvion document Octave & Third Octave Band Data 3.4M122 NES/50Hz/open, nr. GI-3.10-WT.PO.00-C-EN-A d.d. 24 juli 2017

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log (I^2+h^2) + 11	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,14	0,23	0,33	0,51	0,78	1,22	1,78	2,57	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-38,21	-35,31	-30,31	-28,61	-26,80	-25,15	-22,24	-20,63	-21,52	-22,20	-21,42	-18,79	-19,08	-11,65
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-33,91	-31,01	-26,01	-24,31	-22,50	-20,85	-18,04	-16,63	-17,82	-19,00	-18,82	-17,09	-18,38	-8,70

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log (I^2+h^2) + 11	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,13	0,21	0,30	0,47	0,72	1,11	1,62	2,34	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-37,37	-34,47	-29,47	-27,77	-25,96	-24,30	-21,38	-19,77	-20,64	-21,29	-20,48	-17,79	-18,01	-10,71
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-33,07	-30,17	-25,17	-23,47	-21,66	-20,00	-17,18	-15,77	-16,94	-18,09	-17,88	-16,09	-17,31	-7,78

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log (I^2+h^2) + 11	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,11	0,19	0,26	0,41	0,64	0,98	1,43	2,07	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-36,32	-33,42	-28,42	-26,72	-24,89	-23,23	-20,30	-18,68	-19,53	-20,16	-19,29	-16,55	-16,69	-9,54
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-32,02	-29,12	-24,12	-22,42	-20,59	-18,93	-16,10	-14,68	-15,83	-16,96	-16,69	-14,85	-15,99	-6,63

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,16	0,23	0,36	0,56	0,85	1,25	1,81		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-35,13	-32,23	-27,23	-25,53	-23,69	-22,03	-19,09	-17,46	-18,29	-18,89	-17,98	-15,18	-15,24	-8,23
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-30,83	-27,93	-22,93	-21,23	-19,39	-17,73	-14,89	-13,46	-14,59	-15,69	-15,38	-13,48	-14,54	-5,35

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,17	0,26	0,40	0,61	0,90	1,30		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-32,26	-29,36	-24,36	-22,66	-20,81	-19,13	-16,18	-14,52	-15,32	-15,86	-14,87	-11,96	-11,86	-5,12
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,96	-25,06	-20,06	-18,36	-16,51	-14,83	-11,98	-10,52	-11,62	-12,66	-12,27	-10,26	-11,16	-2,29

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,33	0,51	0,74	1,08		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-30,62	-27,72	-22,72	-21,02	-19,16	-17,48	-14,52	-12,86	-13,64	-14,16	-13,13	-10,17	-10,00	-3,38
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-26,32	-23,42	-18,42	-16,72	-14,86	-13,18	-10,32	-8,86	-9,94	-10,96	-10,53	-8,47	-9,30	-0,58

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,06	0,09	0,14	0,22	0,33	0,49	0,69	0,70	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-15,74	-16,74	-15,64	-13,84	-11,87	-9,88	-7,11	-5,53	-6,59	-6,96	-6,48	-4,23	-5,95	3,09
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-14,24	-15,24	-14,14	-12,14	-9,97	-8,68	-5,51	-3,53	-4,29	-5,96	-3,18	-3,93	-6,35	4,58

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,37	0,54		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-13,46	-14,46	-13,36	-11,56	-9,58	-7,59	-4,81	-3,23	-4,27	-4,63	-4,12	-1,84	-3,50	5,43
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-11,96	-12,96	-11,86	-9,86	-7,68	-6,39	-3,21	-1,23	-1,97	-3,63	-0,82	-1,54	-3,90	10,29

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,37	0,54	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-10,15	-11,15	-10,05	-8,25	-6,26	-4,27	-1,48	0,10	-0,92	-1,26	-0,72	1,59	-0,02	8,81
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-8,65	-9,65	-8,55</td											

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

Punt 546: De Zaar 3/4**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

Type	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
afstand turbine tot woning	4,5 MW	2,5 MW	2,5 MW	2,5 MW	34,5 MW					
ashoogte	3383,2	2963,4	2490,7	2030,7	1196,0	889,5	682,6	788,1	998,4	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	132	132	132	132	132	132	140	140	140	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	104,5	104,5	104,5	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	104	104	104	
geluidsniveau LpALF bij 8 m/s	-8,52	-7,26	-5,63	-3,75	1,04	3,65	8,50	7,27	5,22	13,08
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	-5,63	-4,40	-2,80	-0,94	3,80	6,40	9,97	8,75	6,71	14,89

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	65,3	57,7	53,0	48,7	45,0	41,1	39,4	36,9	32,0	26,9	25,7	22,8	18,3
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	206054,80
WT02	203352,68	380202,09	206054,80
WT03	203740,32	379905,73	206054,80
WT04	204123,84	379613,88	206054,80
WT05	204860,57	379049,72	206054,80
WT06	205184,34	378802,27	206054,80
WT07	205727,99	378386,15	206054,80
WT08	205969,41	378201,94	206054,80
WT09	206230,64	378002,61	206054,80
			378985,40
			998,40

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$$

met

 $L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband $L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband I = afstand van de windturbine tot het beoordelingspunt h = ashoopte van de windturbine11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$ ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie) ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil) ΔL_α = luchtabsoorptie, ($\alpha_a \times \sqrt{I_2 + h_2}$) α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met

 $L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz

octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
L136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-60,4	-56,5	-52,6	-48,7	-44,8	-40,5	-36,7	-33,1	-29,8	-26,5	-23,1	-19,7	-16,4
L136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-57,5	-53,6	-49,7	-45,8	-41,9	-37,6	-33,9	-30,5	-27,5	-24,7	-21,9	-19,4	-17,1
L100, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-48,2	-48,2	-48,2	-44,2	-40,2	-35,6	-32	-28,5	-25,5	-22,1	-19,3	-16,7	-15,4
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-46,2	-46,2	-46,2	-42	-37,8	-33,9	-29,9	-26	-22,7	-20,6	-15,5	-15,9	-15,3
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Lagerwey document Data curves L136-4.5MW, nr. SD202ENR2 d.d. 4 juli 2017

** Spectrum conform Senvion document Octave & Third Octave Band Data 3.4M122 NES/50Hz/open, nr. GI-3.10-WT.PO.00-C-EN-A d.d. 24 juli 2017

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,17	0,24	0,37	0,58	0,88	1,29	1,86	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-35,39	-32,49	-27,49	-25,79	-23,96	-22,29	-19,36	-17,73	-18,57	-19,17	-18,27	-15,48	-15,56	-8,52
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-31,09	-28,19	-23,19	-21,49	-19,66	-17,99	-15,16	-13,73	-14,87	-15,97	-15,67	-13,78	-14,86	-5,63

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,15	0,21	0,33	0,50	0,77	1,13	1,63		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-34,24	-31,34	-26,34	-24,64	-22,80	-21,13	-18,19	-16,55	-17,37	-17,95	-17,02	-14,17	-14,18	-7,26
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-29,94	-27,04	-22,04	-20,34	-18,50	-16,83	-13,99	-12,55	-13,67	-14,75	-14,42	-12,47	-13,48	-4,40

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,17	0,27	0,42	0,65	0,95	1,37		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-32,74	-29,84	-24,84	-23,14	-21,29	-19,61	-16,66	-15,01	-15,81	-16,36	-15,39	-12,49	-12,41	-5,63
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,44	-25,54	-20,54	-18,84	-16,99	-15,31	-12,46	-11,01	-12,11	-13,16	-12,79	-10,79	-11,71	-2,80

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,35	0,53	0,77	1,12		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-30,97	-28,07	-23,07	-21,37	-19,51	-17,83	-14,87	-13,21	-13,99	-14,52	-13,50	-10,54	-10,39	-3,75
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-26,67	-23,77	-18,77	-17,07	-15,21	-13,53	-10,67	-9,21	-10,29	-11,32	-10,90	-8,84	-9,69	-0,94

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,08	0,13	0,20	0,31	0,46	0,66		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,41	-23,51	-18,51	-16,81	-14,93	-13,24	-10,27	-8,59	-9,34	-9,81	-8,72	-5,66	-5,37	1,04
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,11	-19,21	-14,21	-12,51	-10,63	-8,94	-6,07	-4,59	-5,64	-6,61	-6,12	-3,96	-4,67	3,80

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	45,1	49	52,9	56,8	60,7	65	68,8	72,4	75,7	79	82,4	85,8	89,1	91,80
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,4	53,3	57,2	61,1	65	69,3	73	76,4	79,4	82,2	85	87,5	89,8	93,35
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,04	0,06	0,10	0,15	0,23	0,34	0,49		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-23,88	-20,98	-15,98	-14,28	-12,40	-10,70	-7,72	-6,04	-6,78	-7,23	-6,11	-3,02	-2,67	3,65
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,58	-16,68	-11,68	-9,98	-8,10	-6,40	-3,52	-2,04	-3,08	-4,03	-3,51	-1,32	-1,97	6,40

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,09	0,14	0,21	0,30	0,44	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-10,46	-11,46	-10,36	-8,56	-6,58	-4,58	-1,80	-0,21	-1,24	-1,58	-1,04	1,27	-0,35	8,50
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-8,96	-9,96	-8,86	-6,86	-4,68	-3,38	-0,20	1,79	1,06	-0,58	2,26	1,57	-0,75	9,97

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-13,67	-14,67	-13,57	-11,77	-9,79	-7,80	-5,02	-3,44	-4,48	-4,84	-4,33	-2,05	-3,73	5,22
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-12,17	-13,17	-12,07	-10,07	-7,89	-6,60	-3,42	-1,44	-2,18	-3,84	-1,03	-1,75	-4,13	6,71

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Punt 109: Grubbenvorsterweg 68**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type afstand turbine tot woning	4,2 MW 929,4	4,2 MW 1275,7	4,2 MW 1715,3	4,2 MW 2169,6	4,2 MW 3068,7	4,2 MW 3468,3	4,2 MW 4143,2	4,2 MW 4443,4	4,2 MW 4768,8	37,8
ashoogte	136	136	136	136	136	136	136	136	136	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	105,4	105,4	105,4	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	106	106	106	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	6,41	3,64	1,00	-1,11	-4,27	-5,41	-6,92	-7,59	-8,26	9,96
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	7,41	4,65	2,02	-0,09	-3,24	-4,37	-6,02	-6,68	-7,35	10,96

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	48,4	47,5	47,6	44,7	42,5	38,2	35,7	33,9	29,1	23,7	20,1	18,4	12,8
NSG-curve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36
Vercammencurve													

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	202864,79
WT02	203352,68	380202,09	202864,79
WT03	203740,32	379905,73	202864,79
WT04	204123,84	379613,88	202864,79
WT05	204860,57	379049,72	202864,79
WT06	205184,34	378802,27	202864,79
WT07	205727,99	378386,15	202864,79
WT08	205969,41	378201,94	202864,79
WT09	206230,64	378002,61	202864,79
			381380,78
			3468,29
			4143,15
			4443,39
			4768,75

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
I = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoege van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{I_1 + I_2})$
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
V136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-63	-55,6	-49,5	-43,8	-37,9	-35,4	-30,1	-26	-23,4	-19,2	-18,8	-18,5	-14,3
V136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-61	-53,4	-47,6	-42	-36,2	-32,6	-29,6	-25	-21,7	-19,6	-17,5	-15,8	-15,8
V117, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-58,1	-53,1	-47,9	-43,5	-39,4	-35,4	-31,6	-28,3	-25,2	-22,2	-19,8	-17,6	-15,5
V117, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s***	-56,8	-52	-47	-42,7	-38,7	-34,8	-31,1	-27,9	-24,9	-22,1	-19,7	-17,6	-15,5
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Vestas document V136-4.0 MW, DMS 0067-4732 V00 d.d. 24 juli 2017

** Spectrum conform Vestas document V117-4.0 MW, DMS 0067-7587 V00 d.d. 21 juli 2017

Turbine 1	Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]												totaal
		10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,04	0,06	0,09	0,14	0,22	0,33	0,49	0,71
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,46	-22,06	-14,86	-11,36	-7,47	-7,58	-3,10	-0,92	-2,36	-1,92	-3,80	-3,81	-2,57	6,41
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-26,46	-19,86	-12,96	-9,56	-5,77	-4,78	-2,60	0,08	-0,66	-2,32	-2,50	-1,11	-4,07	7,41

Turbine 2	Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]												totaal
		10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,06	0,09	0,14	0,22	0,33	0,49	0,71	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-31,16	-24,76	-17,56	-14,06	-10,19	-10,30	-5,83	-3,65	-5,11	-4,68	-6,60	-6,65	-5,47	3,64
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-29,16	-22,56	-15,66	-12,26	-8,49	-7,50	-5,33	-2,65	-3,41	-5,08	-5,30	-3,95	-6,97	4,65

Turbine 3	Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]												totaal
		10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,29	0,45	0,65	0,95	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-33,71	-27,31	-20,11	-16,61	-12,75	-12,87	-8,40	-6,23	-7,70	-7,31	-9,26	-9,37	-8,26	1,00
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-31,71	-25,11	-18,21	-14,81	-11,05	-10,07	-7,90	-5,23	-6,00	-7,71	-7,96	-6,67	-9,76	2,02

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,07	0,11	0,15	0,24	0,37	0,57	0,83	1,20		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-35,74	-29,34	-22,14	-18,64	-14,79	-14,91	-10,45	-8,30	-9,78	-9,41	-11,41	-11,57	-10,54	-1,11
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-33,74	-27,14	-20,24	-16,84	-13,09	-12,11	-9,95	-7,30	-8,08	-9,81	-10,11	-8,87	-12,04	-0,09

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,15	0,22	0,34	0,52	0,80	1,17	1,69		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-38,75	-32,35	-25,15	-21,65	-17,81	-17,94	-13,50	-11,36	-12,89	-12,57	-14,65	-14,91	-14,04	-4,27
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-36,75	-30,15	-23,25	-19,85	-16,11	-15,14	-13,00	-10,36	-11,19	-12,97	-13,35	-12,21	-15,54	-3,24

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,17	0,24	0,38	0,59	0,90	1,32	1,91		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-39,81	-33,41	-26,21	-22,71	-18,88	-19,01	-14,58	-12,45	-13,99	-13,70	-15,81	-16,13	-15,32	-5,41
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-37,81	-31,21	-24,31	-20,91	-17,18	-16,21	-14,08	-11,45	-12,29	-14,10	-14,51	-13,43	-16,82	-4,37

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,08	0,12	0,21	0,29	0,46	0,70	1,08	1,58	2,28		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-34,95	-30,95	-24,65	-22,45	-20,43	-19,08	-16,16	-14,84	-15,91	-16,86	-17,03	-15,53	-16,93	-6,92
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-33,05	-29,25	-23,15	-21,05	-19,13	-17,88	-15,06	-13,84	-15,01	-16,16	-16,33	-14,93	-16,33	-6,02

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,09	0,13	0,22	0,31	0,49	0,76	1,16	1,69	2,45		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-35,56	-31,56	-25,26	-23,06	-21,05	-19,69	-16,78	-15,47	-16,55	-17,51	-17,71	-16,25	-17,70	-7,59
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-33,66	-29,86	-23,76	-21,66	-19,75	-18,49	-15,68	-14,47	-15,65	-16,81	-17,01	-15,65	-17,10	-6,68

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,14	0,24	0,33	0,52	0,81	1,24	1,81	2,62	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-36,17	-32,17	-25,87	-23,67	-21,67	-20,31	-17,41	-16,11	-17,20	-18,18	-18,41	-16,98	-18,50</	

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Punt 150: Heierkerkweg 16**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	4,2 MW	37,8								
aafstand turbine tot woning	1633,1	1211,1	742,7	338,5	763,4	1154,3	1827,5	2128,4	2454,7	
ashoogte	136	136	136	136	136	136	136	136	136	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	105,4	105,4	105,4	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	106	106	106	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	1,44	4,09	8,34	14,73	8,11	4,52	0,61	-0,77	-2,07	17,20
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	2,46	5,10	9,34	15,73	9,11	5,52	1,49	0,12	-1,18	18,19

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Lp (lineair)	55,3	54,5	54,7	51,8	49,6	45,3	42,8	41,0	36,2	30,9	27,4	25,8	20,3
NSG-curve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36
Vercammencurve													

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	aafstand
WT01	203011,36	380463,03	204452,52
WT02	203352,68	380202,09	204452,52
WT03	203740,32	379905,73	204452,52
WT04	204123,84	379613,88	204452,52
WT05	204860,57	379049,72	204452,52
WT06	205184,34	378802,27	204452,52
WT07	205727,99	378386,15	204452,52
WT08	205969,41	378201,94	204452,52
WT09	206230,64	378002,61	204452,52
			379694,96
			2454,74

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
I = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoege van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{I_1 + I_2})$
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
V136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-63	-55,6	-49,5	-43,8	-37,9	-35,4	-30,1	-26	-23,4	-19,2	-18,8	-18,5	-14,3
V136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-61	-53,4	-47,6	-42	-36,2	-32,6	-29,6	-25	-21,7	-19,6	-17,5	-15,8	-15,8
V117, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-58,1	-53,1	-47,9	-43,5	-39,4	-35,4	-31,6	-28,3	-25,2	-22,2	-19,8	-17,6	-15,5
V117, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s***	-56,8	-52	-47	-42,7	-38,7	-34,8	-31,1	-27,9	-24,9	-22,1	-19,7	-17,6	-15,5
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Vestas document V136-4.0 MW, DMS 0067-4732 V00 d.d. 24 juli 2017

** Spectrum conform Vestas document V117-4.0 MW, DMS 0067-7587 V00 d.d. 21 juli 2017

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,08	0,11	0,18	0,28	0,43	0,62	0,90	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-33,29	-26,89	-19,69	-16,19	-12,32	-12,44	-7,97	-5,80	-7,27	-6,87	-8,82	-8,91	-7,79	1,44
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-31,29	-24,69	-17,79	-14,39	-10,62	-9,64	-7,47	-4,80	-5,57	-7,27	-7,52	-6,21	-9,29	2,46

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,13	0,21	0,32	0,46	0,67		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-30,72	-24,32	-17,12	-13,62	-9,74	-9,85	-5,38	-3,20	-4,65	-4,23	-6,14	-6,18	-4,99	4,09
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,72	-22,12	-15,22	-11,82	-8,04	-7,05	-4,88	-2,20	-2,95	-4,63	-4,84	-3,48	-6,49	5,10

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	68,56	68,56	68,56	68,56	68,56	68,56	68,56	68,56	68,56	68,56	68,56	68,56	68,56	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,13	0,20	0,29	0,42			
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,56	-20,16	-12,96	-9,46	-5,57	-5,68	-1,20	0,99	-0,44	0,01	-1,86	-1,85	-0,58	8,34
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-24,56	-17,96	-11,06	-7,66	-3,87	-2,88	-0,70	1,99	1,26	-0,39	-0,56	0,85	-2,08	9,34

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	62,24	62,24	62,24	62,24	62,24	62,24	62,24	62,24	62,24	62,24	62,24	62,24	62,24	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,06	0,09	0,14	0,20	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,24	-13,84	-6,64	-3,14	0,75	0,65	5,14	7,33	5,92	6,40	4,56	4,62	5,96	14,73
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-18,24	-11,64	-4,74	-1,34	2,45	3,45	5,64	8,33	7,62	6,00	5,86	7,32	4,46	15,73

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	68,79	68,79	68,79	68,79	68,79	68,79	68,79	68,79	68,79	68,79	68,79	68,79	68,79	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,04	0,05	0,09	0,13	0,20	0,29	0,43		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,79	-20,39	-13,19	-9,69	-5,81	-5,91	-1,43	0,75	-0,68	-0,22	-2,09	-2,09	-0,82	8,11
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-24,79	-18,19	-11,29	-7,89	-4,11	-3,11	-0,93	1,75	1,02	-0,62	-0,79	0,61	-2,32	9,11

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,06	0,08	0,13	0,20	0,30	0,44	0,64		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-30,31	-23,91	-16,71	-13,21	-9,33	-9,44	-4,96	-2,79	-4,23	-3,80	-5,71	-5,75	-4,55	4,52
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,31	-21,71	-14,81	-11,41	-7,63	-6,64	-4,46	-1,79	-2,53	-4,20	-4,41	-3,05	-6,05	5,52

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,11	0,15	0,23	0,36	0,55	0,81	1,17	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-27,86	-23,86	-17,56	-15,36	-13,30	-11,92	-8,95	-7,59	-8,56	-9,37	-9,34	-7,56	-8,57	0,61
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,96	-22,16	-16,06	-13,96	-12,00	-10,72	-7,85	-6,59	-7,66	-8,67	-8,64	-6,96	-7,97	1,49

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,11	0,15	0,23	0,36	0,55	0,81	1,17		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,18	-25,18	-18,88	-16,68	-14,62	-13,24	-10,29	-8,93	-9,91	-10,74	-10,73	-8,99	-10,05	-0,77
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,28	-23,48	-17,38	-15,28	-13,32	-12,04	-9,19	-7,93	-9,01	-10,04	-10,03	-8,39	-9,45	0,12

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Punt 151: Heierkerkweg 14**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type afstand turbine tot woning	4,2 MW 1661,7	4,2 MW 1238,0	4,2 MW 765,0	4,2 MW 341,1	4,2 MW 723,3	4,2 MW 1116,2	4,2 MW 1791,1	4,2 MW 2092,4	4,2 MW 2419,1	37,8
ashoogte	136	136	136	136	136	136	136	136	136	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	105,4	105,4	105,4	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	106	106	106	106	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	1,29	3,90	8,09	14,68	8,57	4,81	0,79	-0,61	-1,93	17,20
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	2,30	4,91	9,09	15,67	9,57	5,82	1,67	0,27	-1,05	18,20

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Lp (lineair) bij 8 m/s	55,4	54,6	54,7	51,8	49,6	45,4	42,8	41,0	36,3	30,9	27,4	25,8	20,4
NSG-curve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36
Vercammencurve													

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	204462,62
WT02	203352,68	380202,09	204462,62
WT03	203740,32	379905,73	204462,62
WT04	204123,84	379613,88	204462,62
WT05	204860,57	379049,72	204462,62
WT06	205184,34	378802,27	204462,62
WT07	205727,99	378386,15	204462,62
WT08	205969,41	378201,94	204462,62
WT09	206230,64	378002,61	204462,62
			379653,74
			1116,19
			2419,12

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
I = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoepte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{I_1 + I_2})$
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
V136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-63	-55,6	-49,5	-43,8	-37,9	-35,4	-30,1	-26	-23,4	-19,2	-18,8	-18,5	-14,3
V136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-61	-53,4	-47,6	-42	-36,2	-32,6	-29,6	-25	-21,7	-19,6	-17,5	-15,8	-15,8
V117, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-58,1	-53,1	-47,9	-43,5	-39,4	-35,4	-31,6	-28,3	-25,2	-22,2	-19,8	-17,6	-15,5
V117, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s***	-56,8	-52	-47	-42,7	-38,7	-34,8	-31,1	-27,9	-24,9	-22,1	-19,7	-17,6	-15,5
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Vestas document V136-4.0 MW, DMS 0067-4732 V00 d.d. 24 juli 2017

** Spectrum conform Vestas document V117-4.0 MW, DMS 0067-7587 V00 d.d. 21 juli 2017

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,08	0,12	0,18	0,28	0,43	0,63	0,92	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-33,44	-27,04	-19,84	-16,34	-12,47	-12,59	-8,12	-5,96	-7,42	-7,02	-8,97	-9,07	-7,96	1,29
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-31,44	-24,84	-17,94	-14,54	-10,77	-9,79	-7,62	-4,96	-5,72	-7,42	-7,67	-6,37	-9,46	2,30

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,14	0,21	0,32	0,47	0,68	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-30,91	-24,51	-17,31	-13,81	-9,93	-10,04	-5,57	-3,39	-4,84	-4,42	-6,33	-6,38	-5,19	3,90
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,91	-22,31	-15,41	-12,01	-8,23	-7,24	-5,07	-2,39	-3,14	-4,82	-5,03	-3,68	-6,69	4,91

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	68,81	68,81	68,81	68,81	68,81	68,81	68,81	68,81	68,81	68,81	68,81	68,81	68,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,13	0,20	0,30	0,43	0,69	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,81	-20,41	-13,21	-9,71	-5,82	-5,93	-1,45	0,74	-0,69	-0,24	-2,11	-2,10	-0,84	8,09
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-24,81	-18,21	-11,31	-7,91	-4,12	-3,13	-0,95	1,74	1,01	-0,64	-0,81	0,60	-2,34	9,09

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	62,30	62,30	62,30	62,30	62,30	62,30	62,30	62,30	62,30	62,30	62,30	62,30	62,30	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,06	0,10	0,14	0,20	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,30	-13,90	-6,70	-3,20	0,69	0,59	5,08	7,28	5,86	6,34	4,51	4,56	5,90	14,68
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-18,30	-11,70	-4,80	-1,40	2,39	3,39	5,58	8,28	7,56	5,94	5,81	7,26	4,40	15,67

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	68,34	68,34	68,34	68,34	68,34	68,34	68,34	68,34	68,34	68,34	68,34	68,34	68,34	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,08	0,13	0,19	0,28	0,40		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,34	-19,94	-12,74	-9,24	-5,35	-5,46	-0,97	1,21	-0,22	0,24	-1,63	-1,62	-0,34	8,57
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-24,34	-17,74	-10,84	-7,44	-3,65	-2,66	-0,47	2,21	1,48	-0,16	-0,33	1,08	-1,84	9,57

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,06	0,08	0,12	0,19	0,29	0,43	0,62		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-30,02	-23,62	-16,42	-12,92	-9,04	-9,15	-4,68	-2,50	-3,94	-3,51	-5,41	-5,45	-4,24	4,81
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,02	-21,42	-14,52	-11,12	-7,34	-6,35	-4,18	-1,50	-2,24	-3,91	-4,11	-2,75	-5,74	5,82

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,13	0,20	0,31	0,47	0,68	0,99		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-27,69	-23,69	-17,39	-15,19	-13,12	-11,74	-8,78	-7,41	-8,38	-9,19	-9,15	-7,37	-8,38	0,79
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,79	-21,99	-15,89	-13,79	-11,82	-10,54	-7,68	-6,41	-7,48	-8,49	-8,45	-6,77	-7,78	1,67

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,15	0,23	0,36	0,55	0,80	1,15		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,03	-25,03	-18,73	-16,53	-14,47	-13,09	-10,14	-8,78	-9,76	-10,59	-10,58	-8,83	-9,88	-0,61
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,13	-23,33	-17,23	-15,13	-13,17	-11,89	-9,04	-7,78	-8,86	-9,89	-9,88	-8,23	-9,28	0,27

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,17	0,27	0,41	0,63	0,92	1,33		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-30,29	-26,29	-19,99	-17,79	-15,74	-14,36	-11,41	-10,06	-11,05	-11,90	-11,92	-10,21	-11,32	-1,93
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,39	-24,59	-18,49	-16,39	-14									

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Punt 152: Heierkerkweg 12**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	4,2 MW	37,8								
aafstand turbine tot woning	1762,2	1341,9	875,8	461,3	675,1	1051,8	1716,8	2015,9	2340,9	
ashoogte	136	136	136	136	136	136	136	136	136	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	105,4	105,4	105,4	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	106	106	106	106	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	0,76	3,19	6,92	12,31	9,15	5,33	1,17	-0,28	-1,63	16,00
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	1,78	4,20	7,93	13,31	10,15	6,34	2,05	0,61	-0,75	16,99

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	54,4	53,5	53,6	50,6	48,5	44,2	41,6	39,8	35,0	29,7	26,2	24,6	19,2
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	aafstand
WT01	203011,36	380463,03	204582,36
WT02	203352,68	380202,09	204582,36
WT03	203740,32	379905,73	204582,36
WT04	204123,84	379613,88	204582,36
WT05	204860,57	379049,72	204582,36
WT06	205184,34	378802,27	204582,36
WT07	205727,99	378386,15	204582,36
WT08	205969,41	378201,94	204582,36
WT09	206230,64	378002,61	204582,36
			379664,82
			2340,89

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
I = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoege van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{I_1 + I_2})$
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
V136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-63	-55,6	-49,5	-43,8	-37,9	-35,4	-30,1	-26	-23,4	-19,2	-18,8	-18,5	-14,3
V136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-61	-53,4	-47,6	-42	-36,2	-32,6	-29,6	-25	-21,7	-19,6	-17,5	-15,8	-15,8
V117, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-58,1	-53,1	-47,9	-43,5	-39,4	-35,4	-31,6	-28,3	-25,2	-22,2	-19,8	-17,6	-15,5
V117, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s***	-56,8	-52	-47	-42,7	-38,7	-34,8	-31,1	-27,9	-24,9	-22,1	-19,7	-17,6	-15,5
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Vestas document V136-4.0 MW, DMS 0067-4732 V00 d.d. 24 juli 2017

** Spectrum conform Vestas document V117-4.0 MW, DMS 0067-7587 V00 d.d. 21 juli 2017

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,12	0,19	0,30	0,46	0,67	0,97	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-33,95	-27,55	-20,35	-16,85	-12,98	-13,10	-8,64	-6,47	-7,94	-7,55	-9,51	-9,62	-8,52	0,76
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-31,95	-25,35	-18,45	-15,05	-11,28	-10,30	-8,14	-5,47	-6,24	-7,95	-8,21	-6,92	-10,02	1,78

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,07	0,09	0,15	0,23	0,35	0,51	0,74	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-31,60	-25,20	-18,00	-14,50	-10,63	-10,74	-6,27	-4,09	-5,55	-5,13	-7,05	-7,11	-5,94	3,19
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-29,60	-23,00	-16,10	-12,70	-8,93	-7,94	-5,77	-3,09	-3,85	-5,53	-5,75	-4,41	-7,44	4,20

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,04	0,06	0,10	0,15	0,23	0,34	0,49	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-27,95	-21,55	-14,35	-10,85	-6,97	-7,08	-2,60	-0,41	-1,85	-1,40	-3,28	-3,29	-2,04	6,92
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,95	-19,35	-12,45	-9,05	-5,27	-4,28	-2,10	0,59	-0,15	-1,80	-1,98	-0,59	-3,54	7,93

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	64,64	64,64	64,64	64,64	64,64	64,64	64,64	64,64	64,64	64,64	64,64	64,64	64,64	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12	0,18	0,26	0,26	0,26
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,64	-16,24	-9,04	-5,54	-1,65	-1,76	2,73	4,92	3,50	3,98	2,13	2,17	3,49	12,31
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,64	-14,04	-7,14	-3,74	0,05	1,04	3,23	5,92	5,20	3,58	3,43	4,87	1,99	13,31

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	67,76	67,76	67,76	67,76	67,76	67,76	67,76	67,76	67,76	67,76	67,76	67,76	67,76	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,05	0,07	0,12	0,18	0,26	0,38		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-25,76	-19,36	-12,16	-8,66	-4,77	-4,88	-0,39	1,79	0,36	0,82	-1,04	-1,02	0,26	9,15
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-23,76	-17,16	-10,26	-6,86	-3,07	-2,08	0,11	2,79	2,06	0,42	0,26	1,68	-1,24	10,15

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,12	0,19	0,29	0,45	0,65	0,95	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,51	-23,11	-15,91	-12,41	-8,53	-8,64	-4,16	-1,99	-3,43	-2,99	-4,89	-4,91	-3,69	5,33
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,51	-20,91	-14,01	-10,61	-6,83	-5,84	-3,66	-0,99	-1,73	-3,39	-3,59	-2,21	-5,19	2,05

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,53	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-27,32	-23,32	-17,02	-14,82	-12,76	-11,37	-8,41	-7,04	-8,01	-8,81	-8,77	-6,98	-7,97	1,17
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,42	-21,62	-15,52	-13,42	-11,46	-10,17	-7,31	-6,04	-7,11	-8,11	-8,07	-6,38	-7,37	2,05

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,16	0,26	0,40	0,61	0,89	1,29	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,71	-24,71	-18,41	-16,21	-14,15	-12,77	-9,81	-8,45	-9,43	-10,25	-10,23	-8,48	-9,52	-0,28
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-26,81	-23,01	-16,91	-14,81	-12,85	-11,57	-8,71	-7,45	-8,53	-9,55	-9,53	-7,88	-8,92	0,61

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Punt 153: Heierkerkweg 10**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	4,2 MW	37,8								
aafstand turbine tot woning	1806,5	1392,7	940,1	554,6	713,2	1068,1	1717,9	2013,4	2335,5	
ashoogte	136	136	136	136	136	136	136	136	136	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	105,4	105,4	105,4	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	106	106	106	106	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	0,54	2,86	6,31	10,80	8,69	5,20	1,17	-0,26	-1,61	15,19
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	1,56	3,87	7,31	11,80	9,69	6,20	2,05	0,62	-0,73	16,18

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	53,8	52,8	52,8	49,8	47,6	43,4	40,8	39,0	34,2	28,9	25,4	23,8	18,3
NSG-curve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36
Vercammencurve													

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	aafstand		
WT01	203011,36	380463,03	204664,91	379735,56	1806,50
WT02	203352,68	380202,09	204664,91	379735,56	1392,69
WT03	203740,32	379905,73	204664,91	379735,56	940,12
WT04	204123,84	379613,88	204664,91	379735,56	554,58
WT05	204860,57	379049,72	204664,91	379735,56	713,21
WT06	205184,34	378802,27	204664,91	379735,56	1068,10
WT07	205727,99	378386,15	204664,91	379735,56	1717,86
WT08	205969,41	378201,94	204664,91	379735,56	2013,38
WT09	206230,64	378002,61	204664,91	379735,56	2335,51

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
I = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoege van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{I_1 + I_2})$
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
V136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-63	-55,6	-49,5	-43,8	-37,9	-35,4	-30,1	-26	-23,4	-19,2	-18,8	-18,5	-14,3
V136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-61	-53,4	-47,6	-42	-36,2	-32,6	-29,6	-25	-21,7	-19,6	-17,5	-15,8	-15,8
V117, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-58,1	-53,1	-47,9	-43,5	-39,4	-35,4	-31,6	-28,3	-25,2	-22,2	-19,8	-17,6	-15,5
V117, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s***	-56,8	-52	-47	-42,7	-38,7	-34,8	-31,1	-27,9	-24,9	-22,1	-19,7	-17,6	-15,5
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Vestas document V136-4.0 MW, DMS 0067-4732 V00 d.d. 24 juli 2017

** Spectrum conform Vestas document V117-4.0 MW, DMS 0067-7587 V00 d.d. 21 juli 2017

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,09	0,13	0,20	0,31	0,47	0,69	0,91	1,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-34,16	-27,76	-20,56	-17,06	-13,20	-13,32	-8,85	-6,69	-8,16	-7,77	-9,73	-9,85	-8,76	0,54
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-32,16	-25,56	-18,66	-15,26	-11,50	-10,52	-8,35	-5,69	-6,46	-8,17	-8,43	-7,15	-10,26	1,56

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,07	0,10	0,15	0,24	0,36	0,53	0,77	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-31,92	-25,52	-18,32	-14,82	-10,95	-11,06	-6,59	-4,42	-5,87	-5,46	-7,38	-7,45	-6,29	2,86
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-29,92	-23,32	-16,42	-13,02	-9,25	-8,26	-6,09	-3,42	-4,17	-5,86	-6,08	-4,75	-7,79	3,87

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	70,55	70,55	70,55	70,55	70,55	70,55	70,55	70,55	70,55	70,55	70,55	70,55	70,55	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,10	0,16	0,25	0,36	0,52	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,55	-22,15	-14,95	-11,45	-7,57	-7,68	-3,20	-1,02	-2,46	-2,02	-3,90	-3,91	-2,68	6,31
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-26,55	-19,95	-13,05	-9,65	-5,87	-4,88	-2,70	-0,02	-0,76	-2,42	-2,60	-1,21	-4,18	7,31

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	66,13	66,13	66,13	66,13	66,13	66,13	66,13	66,13	66,13	66,13	66,13	66,13	66,13	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,10	0,15	0,22	0,31	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-24,13	-17,73	-10,53	-7,03	-3,14	-3,25	1,24	3,43	2,00	2,47	0,62	0,65	1,95	10,80
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,13	-15,53	-8,63	-5,23	-1,44	-0,45	1,74	4,43	3,70	2,07	1,92	3,35	0,45	11,80

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	68,22	68,22	68,22	68,22	68,22	68,22	68,22	68,22	68,22	68,22	68,22	68,22	68,22	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,08	0,12	0,19	0,28	0,40	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,22	-19,82	-12,62	-9,12	-5,23	-5,34	-0,86	1,33	-0,10	0,36	-1,51	-1,50	-0,22	8,69
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-24,22	-17,62	-10,72	-7,32	-3,53	-2,54	-0,36	2,33	1,60	-0,04	-0,21	1,20	-1,72	9,69

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12	0,18	0,28	0,41	0,59	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,64	-23,24	-16,04	-12,54	-8,66	-8,77	-4,30	-2,12	-3,56	-3,13	-5,02	-5,05	-3,83	5,20
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,64	-21,04	-14,14	-10,74	-6,96	-5,97	-3,80	-1,12	-1,86	-3,53	-3,72	-2,35	-5,33	6,20

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-27,33	-23,33	-17,03	-14,83	-12,76	-11,38	-8,41	-7,05	-8,02	-8,82	-8,77	-6,98	-7,97	1,17
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,43	-21,63	-15,53	-13,43	-11,46	-10,18	-7,31	-6,05	-7,12	-8,12	-8,07	-6,38	-7,37	2,05

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,70	-24,70	-18,40	-16,20	-14,14	-12,76	-9,80	-8,44	-9,42	-10,24	-10,22	-8,47	-9,51	-0,26
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-26,80	-23,00	-16,90	-14,80	-12,84	-11,56	-8,70	-7,44	-8,52	-9,54	-9,52	-7,87	-8,91	0,62

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,16	0,26	0,40	0,61	0,89	1,29	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,98	-25,98	-19,68	-17,48	-15,43	-14,05	-11,10	-9,75	-10,74	-11,58	-11,59	-9,87	-10,97	-1,61
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,08	-24,28												

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Punt 154: Heierkerkweg 15**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	4,2 MW	37,8								
aafstand turbine tot woning	1849,7	1438,7	991,2	612,3	718,4	1059,2	1699,4	1992,7	2313,1	
ashoogte	136	136	136	136	136	136	136	136	136	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	105,4	105,4	105,4	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	106	106	106	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	0,33	2,57	5,85	9,98	8,63	5,27	1,26	-0,17	-1,52	14,82
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	1,35	3,58	6,85	10,98	9,63	6,28	2,14	0,71	-0,64	15,81

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	53,6	52,4	52,5	49,5	47,3	43,0	40,5	38,6	33,8	28,5	25,0	23,4	18,0
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	aafstand
WT01	203011,36	380463,03	204719,84
WT02	203352,68	380202,09	204719,84
WT03	203740,32	379905,73	204719,84
WT04	204123,84	379613,88	204719,84
WT05	204860,57	379049,72	204719,84
WT06	205184,34	378802,27	204719,84
WT07	205727,99	378386,15	204719,84
WT08	205969,41	378201,94	204719,84
WT09	206230,64	378002,61	204719,84
			379754,19
			2313,13

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
I = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoepte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{I_1 + I_2})$
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
V136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-63	-55,6	-49,5	-43,8	-37,9	-35,4	-30,1	-26	-23,4	-19,2	-18,8	-18,5	-14,3
V136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-61	-53,4	-47,6	-42	-36,2	-32,6	-29,6	-25	-21,7	-19,6	-17,5	-15,8	-15,8
V117, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-58,1	-53,1	-47,9	-43,5	-39,4	-35,4	-31,6	-28,3	-25,2	-22,2	-19,8	-17,6	-15,5
V117, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s***	-56,8	-52	-47	-42,7	-38,7	-34,8	-31,1	-27,9	-24,9	-22,1	-19,7	-17,6	-15,5
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Vestas document V136-4.0 MW, DMS 0067-4732 V00 d.d. 24 juli 2017

** Spectrum conform Vestas document V117-4.0 MW, DMS 0067-7587 V00 d.d. 21 juli 2017

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,09	0,13	0,20	0,32	0,48	0,70	1,02	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-34,37	-27,97	-20,77	-17,27	-13,40	-13,52	-9,06	-6,90	-8,37	-7,98	-9,95	-10,07	-8,99	0,33
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-32,37	-25,77	-18,87	-15,47	-11,70	-10,72	-8,56	-5,90	-6,67	-8,38	-8,65	-7,37	-10,49	1,35

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,07	0,10	0,16	0,25	0,38	0,55	0,79	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-32,20	-25,80	-18,60	-15,10	-11,23	-11,34	-6,87	-4,70	-6,16	-5,74	-7,67	-7,75	-6,59	2,57
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-30,20	-23,60	-16,70	-13,30	-9,53	-8,54	-6,37	-3,70	-4,46	-6,14	-6,37	-5,05	-8,09	3,58

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,00	-22,60	-15,40	-11,90	-8,02	-8,13	-3,65	-1,47	-2,91	-2,47	-4,36	-4,38	-3,15	5,85
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,00	-20,40	-13,50	-10,10	-6,32	-5,33	-3,15	-0,47	-1,21	-2,87	-3,06	-1,68	-4,65	6,85

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	66,95	66,95	66,95	66,95	66,95	66,95	66,95	66,95	66,95	66,95	66,95	66,95	66,95	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,08	0,11	0,16	0,24	0,34	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-24,95	-18,55	-11,35	-7,85	-3,96	-4,07	0,42	2,61	1,18	1,65	-0,21	-0,19	1,11	9,98
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,95	-16,35	-9,45	-6,05	-2,26	-1,27	0,92	3,61	2,88	1,25	1,09	2,51	-0,39	10,98

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	68,28	68,28	68,28	68,28	68,28	68,28	68,28	68,28	68,28	68,28	68,28	68,28	68,28	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,08	0,12	0,19	0,28	0,40		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,28	-19,88	-12,68	-9,18	-5,29	-5,40	-0,92	1,27	-0,16	0,30	-1,57	-1,56	-0,28	8,63
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-24,28	-17,68	-10,78	-7,38	-3,59	-2,60	-0,42	2,27	1,54	-0,10	-0,27	1,14	-1,78	9,63

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,12	0,19	0,44	0,65	0,94		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,57	-23,17	-15,97	-12,47	-8,59	-8,70	-4,22	-2,05	-3,49	-3,05	-4,95	-4,98	-3,76	5,27
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,57	-20,97	-14,07	-10,67	-6,89	-5,90	-3,72	-1,05	-1,79	-3,45	-3,65	-2,28	-5,26	6,28

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,76	1,10	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-27,23	-23,23	-16,93	-14,73	-12,67	-11,28	-8,32	-6,95	-7,92	-8,72	-8,68	-6,88	-7,87	1,26
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,33	-21,53	-15,43	-13,33	-11,37	-10,08	-7,22	-5,95	-7,02	-8,02	-7,98	-6,28	-7,27	2,14

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,76	1,10		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,61	-24,61	-18,31	-16,11	-14,05	-12,67	-9,71	-8,35	-9,33	-10,15	-10,13	-8,37	-9,41	-0,17
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-26,71	-22,91	-16,81	-14,71	-12,75	-11,47	-8,61	-7,35	-8,43	-9,45	-9,43	-7,77	-8,81	0,71

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log ($f^2 + h^2$) + 11	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,16	0,25	0,39	0,60	0,88	1,27		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,90	-25,90	-19,60	-17,40	-15,35	-13,97	-11,01	-9,66	-10,65	-11,49	-11,50	-9,78	-10,87	-1,52
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,00	-24,20	-18,10	-16,0										

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Punt 155: Heierkerkweg 13/11

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type afstand turbine tot woning	4,2 MW 2024,7	4,2 MW 1636,5	4,2 MW 1229,4	4,2 MW 908,2	4,2 MW 903,1	4,2 MW 1164,1	4,2 MW 1734,9	4,2 MW 2010,8	4,2 MW 2317,2	37,8
ashoogte	136	136	136	136	136	136	136	136	136	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	105,4	105,4	105,4	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	106	106	106	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-0,49	1,43	3,96	6,61	6,66	4,44	1,08	-0,25	-1,54	12,94
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	0,53	2,44	4,97	7,61	7,66	5,45	1,96	0,63	-0,65	13,93

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	52,2	50,8	50,8	47,7	45,4	41,2	38,6	36,7	31,9	26,6	23,1	21,5	16,1
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	204969,04
WT02	203352,68	380202,09	204969,04
WT03	203740,32	379905,73	204969,04
WT04	204123,84	379613,88	204969,04
WT05	204860,57	379049,72	204969,04
WT06	205184,34	378802,27	204969,04
WT07	205727,99	378386,15	204969,04
WT08	205969,41	378201,94	204969,04
WT09	206230,64	378002,61	204969,04
			379946,27
			2317,21

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
I = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoepte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{I_1 + I_2})$
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
V136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-63	-55,6	-49,5	-43,8	-37,9	-35,4	-30,1	-26	-23,4	-19,2	-18,8	-18,5	-14,3
V136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-61	-53,4	-47,6	-42	-36,2	-32,6	-29,6	-25	-21,7	-19,6	-17,5	-15,8	-15,8
V117, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-58,1	-53,1	-47,9	-43,5	-39,4	-35,4	-31,6	-28,3	-25,2	-22,2	-19,8	-17,6	-15,5
V117, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s***	-56,8	-52	-47	-42,7	-38,7	-34,8	-31,1	-27,9	-24,9	-22,1	-19,7	-17,6	-15,5
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Vestas document V136-4.0 MW, DMS 0067-4732 V00 d.d. 24 juli 2017

** Spectrum conform Vestas document V117-4.0 MW, DMS 0067-7587 V00 d.d. 21 juli 2017

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,53	0,77	1,12	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-35,15	-28,75	-21,55	-18,05	-14,19	-14,31	-9,85	-7,69	-9,17	-8,79	-10,77	-10,92	-9,86	-0,49
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-33,15	-26,55	-19,65	-16,25	-12,49	-11,51	-9,35	-6,69	-7,47	-9,19	-9,47	-8,22	-11,36	0,53

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,08	0,11	0,18	0,28	0,43	0,62	0,90	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-33,31	-26,91	-19,71	-16,21	-12,34	-12,46	-7,99	-5,82	-7,29	-6,89	-8,84	-8,93	-7,81	1,43
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-31,31	-24,71	-17,81	-14,41	-10,64	-9,66	-7,49	-4,82	-5,59	-7,29	-7,54	-6,23	-9,31	2,44

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,14	0,21	0,32	0,47	0,68		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-30,85	-24,45	-17,25	-13,75	-9,87	-9,98	-5,51	-3,33	-4,78	-4,36	-6,27	-6,32	-5,13	3,96
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,85	-22,25	-15,35	-11,95	-8,17	-7,18	-5,01	-2,33	-3,08	-4,76	-4,97	-3,62	-6,63	4,97

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	70,26	70,26	70,26	70,26	70,26	70,26	70,26	70,26	70,26	70,26	70,26	70,26	70,26	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,06	0,10	0,16	0,24	0,35	0,51		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,26	-21,86	-14,66	-11,16	-7,28	-7,39	-2,91	-0,72	-2,16	-1,72	-3,60	-3,61	-2,37	6,61
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-26,26	-19,66	-12,76	-9,36	-5,58	-4,59	-2,41	0,28	-0,46	-2,12	-2,30	-0,91	-3,87	7,61

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,06	0,10	0,16	0,24	0,35	0,50		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,21	-21,81	-14,61	-11,11	-7,23	-7,34	-2,86	-0,68	-2,11	-1,67	-3,55	-3,56	-2,31	6,66
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-26,21	-19,61	-12,71	-9,31	-5,53	-4,54	-2,36	0,32	-0,41	-2,07	-2,25	-0,86	-3,81	7,66

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,08	0,13	0,20	0,30	0,45	0,64		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-30,38	-23,98	-16,78	-13,28	-9,40	-9,51	-5,04	-2,86	-4,31	-3,88	-5,78	-5,82	-4,62	4,44
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,38	-21,78	-14,88	-11,48	-7,70	-6,71	-4,54	-1,86	-2,61	-4,28	-4,48	-3,12	-6,12	5,45

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,30	0,45	0,66	0,96	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-27,41	-23,41	-17,11	-14,91	-12,85	-11,46	-8,50	-7,13	-8,10	-8,91	-8,86	-7,07	-8,07	1,08
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,51	-21,71	-15,61	-13,51	-11,55	-10,26	-7,40	-6,13	-7,20	-8,21	-8,16	-6,47	-7,47	1,96

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,69	-24,69	-18,39	-16,19	-14,13	-12,75	-9,79	-8,43	-9,41	-10,23	-10,21	-8,45	-9,50	-0,25
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-26,79	-22,99	-16,89	-14,79	-12,83	-11,55	-8,69	-7,43	-8,51	-9,53	-9,51	-7,85	-8,90	0,63

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71	
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36	
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31		
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0		
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2		
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,77	1,11		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,91	-25,91	-19,61	-17,41	-15,36	-13,98	-11,03	-9,68	-10,67	-11,51	-11,52	-9,80	-10,89	-1,54	
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,01	-24,21	-18,11	-16,01	-14,06	-12,78	-9,93	-8,68	-9,77	-10,81	-10,82	-9,20	-10,29	-0,65	

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Punt 528: Sitterskampweg 38**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type afstand turbine tot woning	4,2 MW	37,8								
ashoogte	4352,2	3932,0	3457,7	2993,8	2122,1	1757,9	1209,3	1020,4	890,7	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	136	136	136	136	136	136	136	136	136	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	105,4	105,4	105,4	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-7,53	-6,57	-5,38	-4,05	-0,91	0,79	4,29	5,78	6,97	11,62
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	-6,48	-5,53	-4,34	-3,01	0,11	1,80	5,17	6,66	7,84	12,53

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	54,5	51,6	51,1	47,2	43,8	39,7	37,6	34,8	29,8	25,0	21,6	20,2	16,3
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	205875,28
WT02	203352,68	380202,09	205875,28
WT03	203740,32	379905,73	205875,28
WT04	204123,84	379613,88	205875,28
WT05	204860,57	379049,72	205875,28
WT06	205184,34	378802,27	205875,28
WT07	205727,99	378386,15	205875,28
WT08	205969,41	378201,94	205875,28
WT09	206230,64	378002,61	205875,28
			377185,90
			890,67

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
I = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoepte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{I_1 + h_2})$
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
V136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-63	-55,6	-49,5	-43,8	-37,9	-35,4	-30,1	-26	-23,4	-19,2	-18,8	-18,5	-14,3
V136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-61	-53,4	-47,6	-42	-36,2	-32,6	-29,6	-25	-21,7	-19,6	-17,5	-15,8	-15,8
V117, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-58,1	-53,1	-47,9	-43,5	-39,4	-35,4	-31,6	-28,3	-25,2	-22,2	-19,8	-17,6	-15,5
V117, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s***	-56,8	-52	-47	-42,7	-38,7	-34,8	-31,1	-27,9	-24,9	-22,1	-19,7	-17,6	-15,5
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Vestas document V136-4.0 MW, DMS 0067-4732 V00 d.d. 24 juli 2017

** Spectrum conform Vestas document V117-4.0 MW, DMS 0067-7587 V00 d.d. 21 juli 2017

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,13	0,22	0,30	0,48	0,74	1,13	1,65	2,39	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-41,78	-35,38	-28,18	-24,68	-20,87	-21,01	-16,60	-14,48	-16,06	-15,82	-18,01	-18,43	-17,77	-7,53
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-39,78	-33,18	-26,28	-22,88	-19,17	-18,21	-16,10	-13,48	-14,36	-16,22	-16,71	-15,73	-19,27	-6,48

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,12	0,20	0,28	0,43	0,67	1,02	1,50	2,16	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-40,90	-34,50	-27,30	-23,80	-19,98	-20,12	-15,69	-13,57	-15,13	-14,87	-17,02	-17,39	-16,66	-6,57
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-38,90	-32,30	-25,40	-22,00	-18,28	-17,32	-15,19	-12,57	-13,43	-15,27	-15,72	-14,69	-18,16	-5,53

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,17	0,24	0,38	0,59	0,90	1,31	1,90	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-39,78	-33,38	-26,18	-22,68	-18,85	-18,99	-14,56	-12,42	-13,96	-13,67	-15,78	-16,10	-15,29	-5,38
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-37,78	-31,18	-24,28	-20,88	-17,15	-16,19	-14,06	-11,42	-12,26	-14,07	-14,48	-13,40	-16,79	-4,34

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,15	0,21	0,33	0,51	0,78	1,14	1,14	1,65	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-38,53	-32,13	-24,93	-21,43	-17,59	-17,72	-13,28	-11,14	-12,66	-12,34	-14,41	-14,67	-13,78	-4,05
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-36,53	-29,93	-23,03	-19,63	-15,89	-14,92	-12,78	-10,14	-10,96	-12,74	-13,11	-11,97	-15,28	-3,01

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,11	0,15	0,23	0,36	0,55	0,81	1,17		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-35,55	-29,15	-21,95	-18,45	-14,60	-14,72	-10,26	-8,10	-9,59	-9,21	-11,21	-11,36	-10,32	-0,91
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-33,55	-26,95	-20,05	-16,65	-12,90	-11,92	-9,76	-7,10	-7,89	-9,61	-9,91	-8,66	-11,82	0,11

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,12	0,19	0,30	0,46	0,67	0,97		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-33,93	-27,53	-20,33	-16,83	-12,96	-13,08	-8,61	-6,45	-7,92	-7,53	-9,48	-9,60	-8,50	0,79
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-31,93	-25,33	-18,43	-15,03	-11,26	-10,28	-8,11	-5,45	-6,22	-7,93	-8,18	-6,90	-10,00	5,17

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,18	0,27	0,39	0,57		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-24,30	-20,30	-14,00	-11,80	-9,73	-8,34	-5,37	-3,99	-4,94	-5,71	-5,62	-3,77	-4,67	4,29
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,40	-18,60	-12,50	-10,40	-8,43	-7,14	-4,27	-2,99	-4,04	-5,01	-4,92	-3,17	-4,07	5,17

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,06	0,10	0,15	0,23	0,34	0,50		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-21,69	-17,69	-11,39	-9,19	-7,11	-5,72	-2,74	-1,36	-2,29	-3,05	-2,93	-1,04	-1,89	6,97
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,79	-15,99	-9,89	-7,79	-5,81	-4,52	-1,64	-0,36	-1,39	-2,35	-2,23	-0,44	-1,29	7,84

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Punt 536: Grote koelbroekweg 30**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type afstand turbine tot woning	4,2 MW	37,8								
ashoogte	4679,2	4250,0	3762,7	3281,7	2356,4	1950,9	1272,4	974,3	657,5	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	136	136	136	136	136	136	136	136	136	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	105,4	105,4	105,4	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-8,21	-7,30	-6,16	-4,89	-1,86	-0,15	3,84	6,19	9,57	12,59
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	-7,16	-6,25	-5,12	-3,86	-0,83	0,87	4,72	7,06	10,44	13,48

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	55,8	52,7	52,2	48,2	44,6	40,6	38,6	35,6	30,7	25,9	22,5	21,2	17,4
NSG-curve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36
Vercammencurve													

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	206596,95
WT02	203352,68	380202,09	206596,95
WT03	203740,32	379905,73	206596,95
WT04	204123,84	379613,88	206596,95
WT05	204860,57	379049,72	206596,95
WT06	205184,34	378802,27	206596,95
WT07	205727,99	378386,15	206596,95
WT08	205969,41	378201,94	206596,95
WT09	206230,64	378002,61	206596,95
			377456,66
			657,45

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
I = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoepte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{I_1 + I_2})$
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
V136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-63	-55,6	-49,5	-43,8	-37,9	-35,4	-30,1	-26	-23,4	-19,2	-18,8	-18,5	-14,3
V136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-61	-53,4	-47,6	-42	-36,2	-32,6	-29,6	-25	-21,7	-19,6	-17,5	-15,8	-15,8
V117, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-58,1	-53,1	-47,9	-43,5	-39,4	-35,4	-31,6	-28,3	-25,2	-22,2	-19,8	-17,6	-15,5
V117, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s***	-56,8	-52	-47	-42,7	-38,7	-34,8	-31,1	-27,9	-24,9	-22,1	-19,7	-17,6	-15,5
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Vestas document V136-4.0 MW, DMS 0067-4732 V00 d.d. 24 juli 2017

** Spectrum conform Vestas document V117-4.0 MW, DMS 0067-7587 V00 d.d. 21 juli 2017

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,14	0,23	0,33	0,51	0,80	1,22	1,78	2,57	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-42,41	-36,01	-28,81	-25,31	-21,50	-21,65	-17,24	-15,13	-16,72	-16,50	-18,72	-19,19	-18,58	-8,21
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-40,41	-33,81	-26,91	-23,51	-19,80	-18,85	-16,74	-14,13	-15,02	-16,90	-17,42	-16,49	-20,08	-7,16

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,13	0,21	0,30	0,47	0,72	1,11	1,62	2,34	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-41,57	-35,17	-27,97	-24,47	-20,66	-20,80	-16,38	-14,27	-15,84	-15,60	-17,78	-18,19	-17,51	-7,30
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-39,57	-32,97	-26,07	-22,67	-18,96	-18,00	-15,88	-13,27	-14,14	-16,00	-16,48	-15,49	-19,01	-6,25

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,11	0,19	0,26	0,41	0,64	0,98	1,43	2,07	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-40,52	-34,12	-26,92	-23,42	-19,59	-19,73	-15,30	-13,18	-14,73	-14,46	-16,59	-16,95	-16,19	-6,16
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-38,52	-31,92	-25,02	-21,62	-17,89	-16,93	-14,80	-12,18	-13,03	-14,86	-15,29	-14,25	-17,69	-5,12

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,16	0,23	0,36	0,56	0,85	1,25	1,81	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-39,33	-32,93	-25,73	-22,23	-18,40	-18,53	-14,09	-11,96	-13,49	-13,19	-15,28	-15,58	-14,74	-4,89
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-37,33	-30,73	-23,83	-20,43	-16,70	-15,73	-13,59	-10,96	-11,79	-13,59	-13,98	-12,88	-16,24	-3,86

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,17	0,26	0,40	0,61	0,90	1,30		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-36,46	-30,06	-22,86	-19,36	-15,51	-15,63	-11,18	-9,02	-10,52	-10,16	-12,17	-12,36	-11,36	-1,86
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-34,46	-27,86	-20,96	-17,56	-13,81	-12,83	-10,68	-8,02	-8,82	-10,56	-10,87	-9,66	-12,86	-0,83

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,33	0,51	0,74	1,08		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-34,83	-28,43	-21,23	-17,73	-13,86	-13,98	-9,52	-7,36	-8,84	-8,46	-10,43	-10,57	-9,50	-0,15
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-32,83	-26,23	-19,33	-15,93	-12,16	-11,18	-9,02	-6,36	-7,14	-8,86	-9,13	-7,87	-11,00	0,87

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,06	0,09	0,14	0,22	0,33	0,49	0,70	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-24,74	-20,74	-14,44	-12,24	-10,17	-8,78	-5,81	-4,43	-5,38	-6,16	-6,07	-4,23	-5,15	3,84
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,84	-19,04	-12,94	-10,84	-8,87	-7,58	-4,71	-3,43	-4,48	-5,46	-5,37	-3,63	-4,55	4,72

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,37	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-19,14	-15,14	-8,84	-6,64	-4,55	-3,16	-0,17	1,21	0,29	-0,45	-0,31	1,61	0,79	9,57
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,24	-13,44	-7,34	-5,24	-3,25	-1,96	0,93	2,21	1,19	0,25	0,39	2,21	1,39	10,44

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Punt 546: De Zaar 3/4**Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)**

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	4,2 MW	37,8								
afstand turbine tot woning	3383,2	2963,4	2490,7	2030,7	1196,0	889,5	682,6	788,1	998,4	
ashoogte	136	136	136	136	136	136	136	136	136	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	105,4	105,4	105,4	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	106	106	106	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-5,17	-3,95	-2,36	-0,51	4,21	6,79	9,25	8,02	5,97	14,52
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	-4,14	-2,92	-1,34	0,51	5,21	7,79	10,12	8,89	6,85	15,44

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	56,9	54,1	53,7	49,9	46,7	42,5	40,4	37,8	32,8	27,9	24,5	23,2	19,0
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine	coordinaten punt	afstand
WT01	203011,36	380463,03	206054,80
WT02	203352,68	380202,09	206054,80
WT03	203740,32	379905,73	206054,80
WT04	204123,84	379613,88	206054,80
WT05	204860,57	379049,72	206054,80
WT06	205184,34	378802,27	206054,80
WT07	205727,99	378386,15	206054,80
WT08	205969,41	378201,94	206054,80
WT09	206230,64	378002,61	206054,80
			378985,40
			998,40

Berekeningsmethode

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(I^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$
met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
I = afstand van de windturbine tot het beoordelpunt
h = ashoege van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, $10 \times \log 4\pi$
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsoorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{I_1 + I_2})$
α_a = luchtabsoorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$
met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
V136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-63	-55,6	-49,5	-43,8	-37,9	-35,4	-30,1	-26	-23,4	-19,2	-18,8	-18,5	-14,3
V136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-61	-53,4	-47,6	-42	-36,2	-32,6	-29,6	-25	-21,7	-19,6	-17,5	-15,8	-15,8
V117, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-58,1	-53,1	-47,9	-43,5	-39,4	-35,4	-31,6	-28,3	-25,2	-22,2	-19,8	-17,6	-15,5
V117, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s***	-56,8	-52	-47	-42,7	-38,7	-34,8	-31,1	-27,9	-24,9	-22,1	-19,7	-17,6	-15,5
luchtabsoorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Spectrum conform Vestas document V136-4.0 MW, DMS 0067-4732 V00 d.d. 24 juli 2017

** Spectrum conform Vestas document V117-4.0 MW, DMS 0067-7587 V00 d.d. 21 juli 2017

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
$10 \log(I^2 + h^2) + 11$	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,17	0,24	0,37	0,58	0,88	1,29	1,86	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-39,59	-33,19	-25,99	-22,49	-18,66	-18,80	-14,36	-12,23	-13,77	-13,47	-15,57	-15,88	-15,06	-5,17
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-37,59	-30,99	-24,09	-20,69	-16,96	-16,00	-13,86	-11,23	-12,07	-13,87	-14,27	-13,18	-16,56	-4,14

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
$10 \log(I^2 + h^2) + 11$	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,15	0,21	0,33	0,50	0,77	1,13	1,63		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-38,44	-32,04	-24,84	-21,34	-17,50	-17,63	-13,19	-11,05	-12,57	-12,25	-14,32	-14,57	-13,68	-3,95
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-36,44	-29,84	-22,94	-19,54	-15,80	-14,83	-12,69	-10,05	-10,87	-12,65	-13,02	-11,87	-15,18	-2,92

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden [Hz]													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
$10 \log(I^2 + h^2) + 11$	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,17	0,27	0,42	0,65	0,95	1,37		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-36,94	-30,54	-23,34	-19,84	-15,99	-16,11	-11,66	-9,51	-11,01	-10,66	-12,69	-12,89	-11,91	-2,36
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-34,94	-28,34	-21,44	-18,04	-14,29	-13,31	-11,16	-8,51	-9,31	-11,06	-11,39	-10,19	-13,41	-1,34

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,35	0,53	0,77	1,12		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-35,17	-28,77	-21,57	-18,07	-14,21	-14,33	-9,87	-7,71	-9,20	-8,82	-10,80	-10,95	-9,89	-0,51
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-33,17	-26,57	-19,67	-16,27	-12,51	-11,53	-9,37	-6,71	-7,50	-9,22	-9,50	-8,25	-11,39	0,51

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,08	0,13	0,20	0,31	0,46	0,66		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-30,61	-24,21	-17,01	-13,51	-9,63	-9,75	-5,27	-3,09	-4,54	-4,11	-6,02	-6,07	-4,87	4,21
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,61	-22,01	-15,11	-11,71	-7,93	-6,95	-4,77	-2,09	-2,84	-4,51	-4,72	-3,37	-6,37	5,21

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,04	0,06	0,10	0,15	0,23	0,34	0,49		
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,08	-21,68	-14,48	-10,98	-7,10	-7,21	-2,73	-0,55	-1,98	-1,54	-3,42	-3,43	-2,18	6,79
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-26,08	-19,48	-12,58	-9,18	-5,40	-4,41	-2,23	0,45	-0,28	-1,94	-2,12	-0,73	-3,68	10,12

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,09	0,14	0,21	0,30	0,44	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-19,45	-15,45	-9,15	-6,95	-4,87	-3,47	-0,49	0,90	-0,03	-0,77	-0,63	1,28	0,47	9,25
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,55	-13,75	-7,65	-5,55	-3,57	-2,27	0,61	1,90	0,87	-0,07	0,07	1,88	1,07	

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,03	0,04	0,06	0,09	0,14	0,21	0,30	0,44	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,66	-16,66	-10,36	-8,16	-6,08	-4,68	-1,70	-0,32	-1,25	-2,00	-1,87	0,04	-0,80	8,02
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-18,76	-14,96	-8,86	-6,76	-4,78	-3,48	-0,60	0,68	-0,35	-1,30	-1,17	0,64	-0,20	8,89

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertbandsen (Hz)													totaal
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log ($I^2 + h^2$) + 11	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsoorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,03	0,04	0,06	0,09	0,14	0,21	0,30	0,44	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,67	-18,67	-12,37	-10,17	-8,09	-6,70	-3,72	-2,34	-3,28	-4,04	-3,93	-2,05	-2,92	5,97
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,77	-16,97	-10,87	-8,77	-6,79	-5,50</								

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Projectnummer: C05057.000101
Onze referentie: 079542504 B