

AANVULLING MER WINDPARK GREENPORT VENLO

ETRIPLUS

22 NOVEMBER 2017

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	4
2	INPERKING ZOEKGEBIED	5
2.1	Inleiding	5
2.2	Context	5
2.3	Resultaten aanvullende toets externe veiligheid	8
2.4	Overige risico's	11
2.5	Conclusie	11
3	VLEERMUIZEN	13
3.1	Inleiding	13
3.2	Het uitgevoerde vleermuisonderzoek	13
3.3	Effectbeoordeling rosse vleermuizen	16
3.4	Mitigerende maatregelen in de vorm van een stilstandvoorziening	17
4	SIGNAALVERLICHTING	19
4.1	Inleiding	19
4.2	Regelgeving	19
4.3	Mogelijke mitigerende maatregelen	19
4.4	Aanvraag omgevingsvergunning	20
5	GELUID EN LAAGFREQUENT GELUID	21

1 INLEIDING

De Commissie voor de milieueffectrapportage (Commissie m.e.r.) heeft een voorlopig toetsingsadvies afgegeven (projectnr. 3194; voorlopig advies d.d. 20 november 2017) naar aanleiding van de toetsing van het MER Windpark Greenport Venlo d.d. 25 augustus 2017.

In het voorlopig toetsingsadvies heeft de Commissie m.e.r. geadviseerd om in een aanvulling op het MER aanvullende informatie aan te reiken over:

- De inperking van het zoekgebied;
- Vleermuizen;
- Signaalverlichting.

Tijdens de toetsing van het MER heeft de Commissie m.e.r. gevraagd naar aanvullende geluidsgegevens. Deze zijn gedurende de toetsing aan de Commissie m.e.r. aangereikt. De Commissie adviseert op dit onderdeel de aangereikte gegevens alsnog openbaar te maken. Hier wordt invulling aan gegeven door publicatie van deze aanvulling, inclusief de eerder aan de Commissie aangereikte stukken na vaststelling van de bestemmingsplannen door de gemeenteraden van Venlo en Horst aan de Maas.

Voorliggende aanvulling op het MER Windpark Greenport Venlo geeft invulling aan de gevraagde aanvulling door de Commissie m.e.r. en het openbaar maken van de informatie over geluid en laagfrequent geluid.

Leeswijzer

In de hoofdstukken 2, 3 en 4 wordt achtereenvolgens ingegaan op de nadere onderbouwing van de inperking van het zoekgebied, vleermuizen en signaalverlichting. In elk hoofdstuk wordt in de inleiding allereerst aangegeven welke aanvullende informatie door de Commissie m.e.r. is gevraagd. In de daaropvolgende paragrafen wordt telkens de gevraagde aanvullende informatie gegeven.

In hoofdstuk 5 en in de bijbehorende bijlagen B tot en met E wordt ingegaan op de informatie / berekeningen die tijdens het toetsingsproces voor geluid en laagfrequent geluid nog aan de Commissie m.e.r. is aangeleverd en op basis waarvan de Commissie haar voorlopige toetsingsadvies voor wat betreft deze onderwerpen heeft kunnen afronden. Hoofdstuk 5 met genoemde bijlagen geeft invulling aan het advies van de Commissie om deze tussentijds aangeleverde informatie openbaar te maken.

2 INPERKING ZOEKGEBIED

2.1 Inleiding

In het MER Windpark Greenport Venlo (d.d. 25 augustus 2017) is gemotiveerd waarom het deel van het zoekgebied ten noordwesten van de Greenportlane (N295), gelegen in de gemeente Horst aan de Maas, niet geschikt wordt geacht voor de plaatsing van windturbines. In het MER (plus bijlagen) is beschreven en onderbouwd dat het plaatsen van windturbines in dit deel van het zoekgebied leidt tot een toename van minimaal 27% op de faalfrequentie van de buisleidingen. Dit deel van het gebied is om deze reden beoordeeld als ongeschikt voor het plaatsen van windturbines.

De Commissie m.e.r. heeft in haar voorlopige toetsingsadvies gevraagd om een verdere onderbouwing van de inperking van het zoekgebied. Het volgende is opgemerkt:

“Naar het oordeel van de Commissie had aan de eis uit het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb 2014) moeten worden getoetst, te weten: aan de grenswaarde voor het plaatsgebonden risico van 10^{-6} per jaar bij kwetsbare objecten (zoals woningen). Daarbij moet het extra risico veroorzaakt door de windturbines, worden meegewogen”.

De argumentatie die men tegemoet wil zien, dient aan de hand van bepalingen uit het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen (Bevb) en het Handboek Risiconormering Windturbines (HRW) te worden opgezet. De Commissie beveelt aan, om – met paragraaf 2.1.7 van het Handboek Risicozonering Windturbines als leidraad – na de toets op de te hoge toename van de faalfrequentie in beeld te brengen of de nieuwe plaatsgebonden risicocontour voldoet aan de normstelling voor het plaatsgebonden risico (dus voor dodelijke slachtoffers).

§ 2.1.7 Domino-effecten en het 10% criterium (Handboek Risicozonering Windturbines)

De plaatsing van een windturbine in de nabijheid van een Bevi-bedrijf en/of Bevb-leiding mag niet leiden tot een significante verhoging van de intrinsieke faalkans. De beoordeling die hierbij moet worden aangehouden staat beschreven in de Handleiding risicoberekening Bevi (Hari). Het Bevi geeft via verwijzing aan dat gerekend moet worden conform de rekenmethoden in dat document. In het Hari geldt een 10% criterium hierbij als een tussenstap. Indien blijkt dat de toename meer dan 10% bedraagt binnen het invloedsgebied van de inrichting, dan moet via een QRA bepaald worden of het risico van de inrichting waaraan een risico verhogend object (bijv. een windturbine) risico toevoegt binnen het invloedsgebied van die inrichting, toelaatbaar is. De toetsing vindt dan plaats door te kijken of de nieuwe plaatsgebonden risicocontour voldoet aan de normstelling voor het plaatsgebonden risico (dus voor dodelijke slachtoffers).

De exacte methodiek en evaluatie voor een dergelijke aanvullende toets staat niet beschreven in het Handboek Risiconormering Windturbines. Op basis van beschikbare en door RRP aangeleverde informatie over de aanwezige buisleidingen is een aanvullende toets uitgevoerd. De analyse en resultaten van deze aanvullende toets is in voorliggend hoofdstuk opgenomen.

2.2 Context

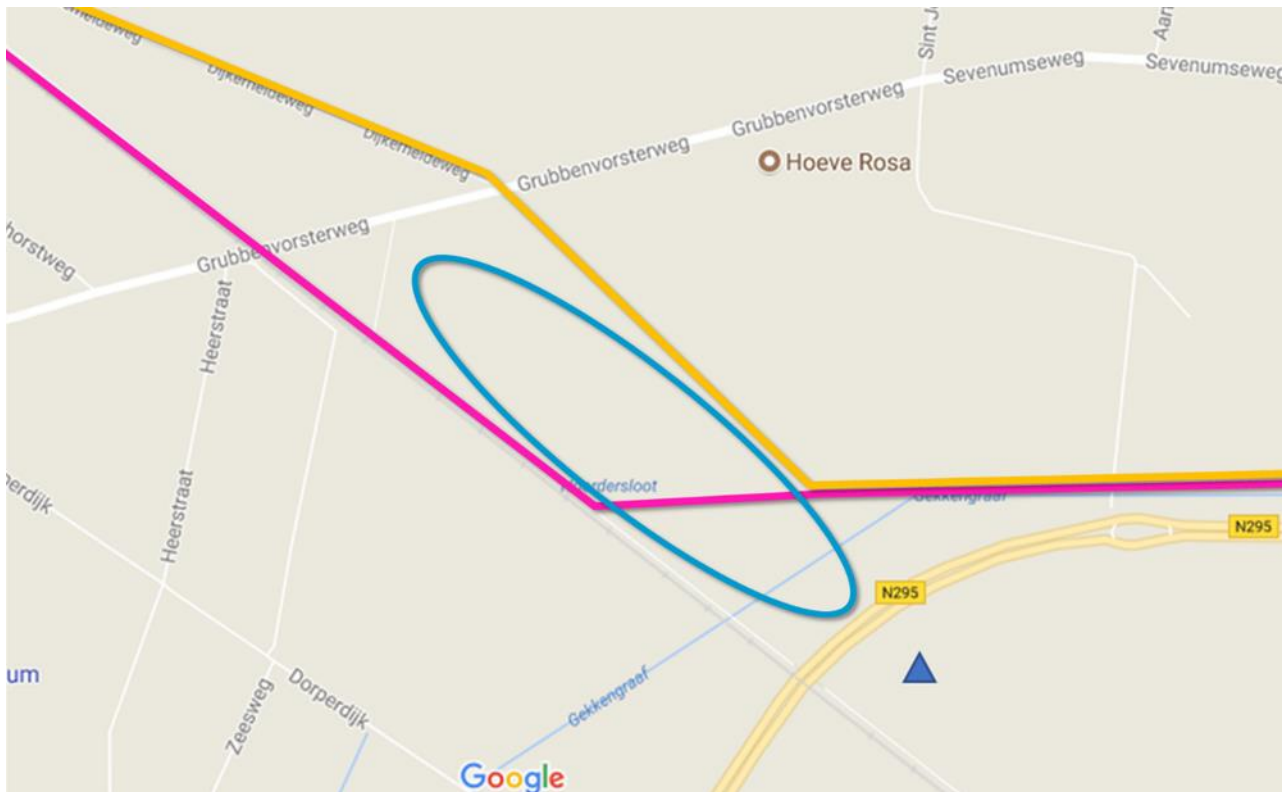
Het “Zoekgebied windturbines” op het grond gebied van Horst aan de Maas (gelegen ten noordwesten van de Greenportlane) is in het kader van Windpark Greenport Venlo niet in het alternatievenonderzoek van het MER meegenomen vanwege de ligging van twee pijpleidingen aldaar (zie Figuur 1). Dit zijn zogeheten K1-pijpleidingen van de RRP, de Rotterdam-Rijn Pijpleiding. Het gaat om twee afzonderlijke pijpleidingen met verschillende kenmerken, en ook met verschillende getransporteerde producten (zie Tabel 1). In figuur 2 is de ligging van deze buisleidingen volgens de formele Risicokaart opgenomen.

Deze leidingen liggen in het Nederlandse traject grotendeels vlakbij elkaar, maar in deze omgeving liggen ze separaat; ter hoogte van Sevenum (gemeente Horst aan de Maas) lopen ze uiteen. RRP heeft vier aandeelhouders, namelijk Shell Petroleum, Ruhr Oel, BP Olex en Shell Deutschland.

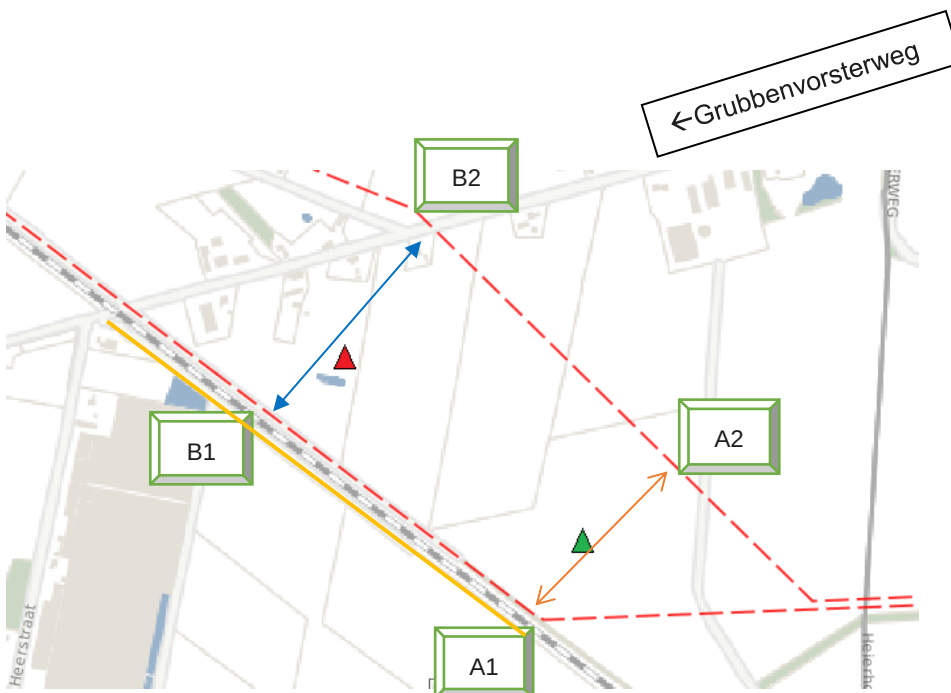
	RRP-01 (groen in Figuur 1)	RRP-02 (oranje)
Ingebruikname	1968	1959
Traject	Europoort – Venlo	Pernis - Venlo
Lengte Traject	178 km	155 km
Diameter	36 inch (91 cm)	24 inch (61 cm)
Wanddikte leiding	7,9/8,7 mm	7,9 mm
Materiaal	Staal	Staal
Maximale druk	43 bar	62 bar
Product	Ruwe olie	Diverse petrochemische producten
Type	K1	K1
Doorvoer (jaar)	22 miljoen ton/jaar	12 miljoen ton/jaar
Capaciteit	3.000 m ³ /uur	2.000 m ³ /uur
EV-en QRA data		
Faalfrequenties standaard cf. RRP	3,7 x 10 ⁻⁵ /km/jaar	3,7 x 10 ⁻⁵ /km/jaar
10 ⁻⁶ contour volgens Risicokaart	51 meter	53 meter
10 ⁻⁶ contour volgens brief RRP ¹	35,3 meter	42,9 meter
Invloedsgebied volgens brief RRP	54,7 meter	71,5 meter

Tabel 1: Kenmerken van beide pijpleidingen.

¹ Brief van RRP aan Gemeente Venlo, kenmerk BEH 2017 0304 {26 oktober 2017}



Figuur 1: a) Blauwe lijn: Zoekgebied voor extra windturbines; b) Blauwe driehoek: reeds geplande windturbine, WT-GPL ("Greenportlane"); Gele lijn [pijpleiding]: RRP-01 (36 inch); Roze lijn [pijpleiding]: RRP-02 (24 inch).



Figuur 2: Ligging buisleidingen volgens de formele Risicokaart. Rode en groene driehoekjes zijn door Arcadis geselecteerde posities voor twee extra windturbines [zie bijlage A]; A1 is hoekpunt in RRP-02, A2 het loodrecht tegenover gelegen punt; B2 is hoekpunt in RRP-01, B1 het loodrecht tegenover gelegen punt.

Ter indicatie van de afstanden:

- Afstand A1 tot aan snijpunt spoorlijn met Grubbenvorsterweg (gele lijn): 780 meter
- Onderlinge afstand van de leidingen:
 - Tussen A1-A2 (oranje dubbelpijl in figuur 2): 312 meter
 - Tussen B1-B2 (blauwe dubbelpijl in figuur 2): 370 meter

Uitgaande van het doortrekken van de lijnopstelling op 150 meter van het spoor, zoals die in de ontwerpbestemmingsplannen is vastgelegd, is de afstand van de twee extra windturbines tot RRP-02 leiding 130 meter. Optimalisatie van de positie van de twee windturbines is mogelijk door deze precies tussen beide pijpleidingen in te positioneren. De stand van de zuidelijke turbine (groen) zou in dat geval 160-170 meter van beide leidingen zijn. De afstand van de meest noordelijke turbine (rood) zou dan 185 meter tot beide pijpleidingen zijn. Echter, met het in noordoostelijke richting verschuiven van de noordelijke turbine komt deze ook dichterbij de woningen aan de Grubbenvorsterweg te staan. Daarnaast geldt dat een van de lijnopstelling afwijkende positionering van de twee turbines niet wenselijk is vanuit landschapsperspectief.

De mogelijke positionering van twee extra windturbines is uitgewerkt in de analyse die eerder voor dit gebied is uitgevoerd (zie bijlage A). In die analyse is beschouwd welke turbineposities in aanmerking zouden komen indien er extra windturbines worden geplaatst. Daarbij blijkt dat er maximaal twee windturbines kunnen worden ingepast, en dat er nergens posities zijn waar beide leidingen buiten het standaard afstandscriterium (masthoogte + $\frac{1}{2}$ rotordiameter = 211 meter) blijven.

2.3 Resultaten aanvullende toets externe veiligheid

In een eerdere risicobeschouwing door Arcadis (zie bijlage A) is aangegeven dat de toename van de faalfrequentie van de buisleiding niet onder de 10% kan komen, maar minstens 27% zal zijn. Uitgangspunt van de risicoberekening is de positionering van twee windturbines, zoals hiervoor is aangegeven. Figuur 1 laat zien dat het gedeelte van de pijpleiding RRP-02 dat het zoekgebied doorkruist in de weg zit bij het kiezen van veilige locaties.

Op basis van de data die leidingbeheerder RRP heeft verstrekt (zie Tabel 1) zijn de lokale 10^{-6} contouren en de invloedsgebieden bekend. Het zoekgebied en nabije omgeving is voor een deel onbebouwd, behalve aan de noordkant waar verscheidene woningen staan aan de Grubbenvorsterweg, en aan de noordwestkant met bebouwing aan de Heerstraat.

RRP-01 (36 inch, ruwe olie)

Ten opzichte van buisleiding RRP-01 staat een woning zeer dichtbij de contour, en binnen het invloedsgebied, zie Figuur 3. Op basis van de luchtfoto en ruimtelijkeplannen.nl wordt geconstateerd dat de woning aan de Grubbenvorsterweg nr. 58 op circa 35 meter van RRP-01 ligt (zie figuur 3 en 4), hetgeen gelijk is aan de door de RRP opgegeven 10^{-6} contour. Als gevolg van de plaatsing van windturbines zal een vergroting van deze 10^{-6} contour met enkele meters plaatsvinden. Gezien de ligging van deze woning, komt deze in alle gevallen binnen de 10^{-6} contour van de buisleiding te liggen, hetgeen strijdig is met de normstelling en daardoor niet aanvaardbaar.



Figuur 3: Woning Grubbenvorsterweg 58, vanuit de lucht (links), rechts is de afstand tussen de woning en de pijpleiding bepaald op basis van ruimtelijkeplannen.nl.



Figuur 4: Rechts de woning, in het midden de markering van de RRP-leiding.

De risicomethodiek beschouwt per afzonderlijke kilometer van de leiding, wat de faalkans is en wat het effect kan zijn. Bij een impact-incident, waardoor de leiding faalt (denk aan een breuk of anderszins), is 'de kilometer waarin de breuk plaatsvindt' als effectgebied relevant. De toets op de norm voor het plaatsgebonden risico (PR) is daarom tot voorbij de Grubbenvorsterweg en Greenportlane uitgevoerd. De afstand tussen de woning aan de Grubbenvorsterweg 58 en een willekeurig lek in RRP-01 vanwege inslag van een windturbinedeel is overal veel minder / kleiner dan 1 km en valt daardoor binnen de faalkans van die bewuste leiding-km.

De Inspectie Leefomgeving en Transport heeft zeer recentelijk² de wettelijke uitleg gegeven over de aanvaardbaarheid van zulke situaties:

Er is een wettelijke norm vastgesteld, het zogenaamde plaatsgebonden risico (PR), met een grens van 10^{-6} . Binnen deze PR 10^{-6} contour vinden we het in Nederland niet acceptabel dat er kwetsbare objecten aanwezig zijn. Kwetsbare objecten zijn bijvoorbeeld woningen, scholen, ziekenhuizen, campings, grotere kantoren en winkels.

² Factsheet "Toezicht op QRA's en Sanering overige stoffenleidingen, art. 7 en 17 Bevb" {ILT, 10 augustus 2017}.

In het Bevb is in artikel 17 geregeld dat de exploitanten van buisleidingen moeten zorgen dat kwetsbare objecten, die binnen de PR 10^{-6} contour liggen, binnen drie jaar, worden gesaneerd. Dat kan door het kwetsbare object weg te halen of (in de meeste gevallen) door maatregelen te treffen waardoor de risicocontour kleiner wordt. Voor gasleidingen moest dat per 1 januari 2014 geregeld zijn. Voor olieleidingen en overige stoffen (chemicaliën) zijn de termijnen respectievelijk 1 juli 2014 en 1 juli 2017.

Op basis van bovenstaande informatie en analyse kan uit deze aanvullende toets worden geconstateerd dat de aanwezigheid van windturbines in dit deel van het zoekgebied zich niet verenigt met de norm. Dat is niet vreemd, wanneer de gevolgen van een incidentscenario onder ogen wordt genomen. Hoewel de kans op het falen van de windturbine zeer klein is³, is een incident niet geheel uitgesloten. Bij een turbine-ongeval gevolgd door het lekslaan van de pijpleiding en het uitstromen van een grote hoeveelheid ruwe olie inclusief het ontsteken ervan is een uitzonderlijk grote brand mogelijk, die de genoemde woning en de inwoners rechtstreeks bedreigt, en ook nabijgelegen woningen in gevaar brengt.

Aan de andere zijde van de Grubbenvorsterweg staat een woning die nòg dichter bij deze buisleiding ligt, op slechts 15-20 meter. Deze woning aan de Dijkereideweg 1 te Sevenum ligt op ongeveer 240 meter vanaf de Grubbenvorsterweg en heeft daardoor mede relevantie voor dit betoog (de afstand tot een mogelijk lek ergens in de leiding is minder dan 1 km). Door toevoeging van windturbines in het gebied wordt een risico aan het gebied toegevoegd en wordt de kans op een incident vergroot.

RRP-02 (24 inch, petrochemische producten)

De eerste woning aan de Heerstraat ligt volgens de meting op ongeveer 63 meter van de buisleiding en daarmee buiten de 10^{-6} contour, maar wel binnen het invloedsgebied (zie Tabel 1). Bij toevoeging van een windturbine komt de woning naar verwachting niet binnen de 10^{-6} contour te liggen.



Figuur 5: Woning Heerstraat 1, vanuit de lucht (links), rechts is de afstand tussen de woning en de pijpleiding bepaald op basis van ruimtelijkeplannen.nl

De aanwezige spoorlijn ligt zeer dichtbij RRP-02 (op circa 20 meter). Bij plaatsing van een windturbine op 150 meter van de spoorlijn of daaromtrent kan er een bovenmatig ongunstig scenario optreden. Wanneer een windturbine zou falen en onderdelen die kant op vallen en de buisleiding zou breken, tegelijk met de toevallige passage of aanwezigheid van een trein, is een zeer ernstige calamiteit denkbaar. Het is dan mogelijk dat een trein met reizigers strandt in een vuurzee, een extreem scenario dat bij een ongunstige samenloop van omstandigheden in dit zoekgebied kan optreden.

³ Handboek RW-scenario's: Mastbreuk $1,3 \times 10^{-4}$; Rotorblad breekt af $8,4 \times 10^{-4}$; Gondel valt $4,0 \times 10^{-5}$ [per turbine/per jaar].

Medewerking RRP

Voor het kunnen plaatsen van windturbines is medewerking nodig van RRP. RRP is meerdere keren betrokken en geraadpleegd in het planproces en heeft gedurende de planvorming alsook in haar zienswijze (zie voetnoot 1) op het ontwerpbestemmingsplan aangegeven dat:

“In algemene zin moet het onmogelijk worden gemaakt dat er objecten bij de leiding(en) worden geplaatst die de faalkans van de leiding(en) verhogen omdat daarmee een onbekende, onbedoelde risicoverhoging voor de omgeving optreedt en de door de leidingbeheerder gepleegde investering in de veiligheid van het buisleidingstransport teniet wordt gedaan”.

Ook heeft RRP in haar zienswijze met betrekking tot windturbine-01, aan de oostzijde van de Greenportlane zoals opgenomen in het ontwerp bestemmingsplan, aangegeven dat zij zich niet kan vinden in de positie van deze windturbine. Deze windturbine ligt op een veel grotere afstand van buisleiding RRP-02 dan de windturbines die in deze aanvulling in de analyse zijn betrokken, namelijk op 260 meter.

2.4 Overige risico's

Naast de in paragraaf 2.3 beschreven risico's vanuit externe veiligheid, zijn er andere risico's, die verbonden zijn aan de aanwezigheid van de buisleidingen in combinatie met de plaatsing van windturbines. Deze hebben betrekking op de arbeidsveiligheid en het milieu. Onderstaand is dit beknopt toegelicht.

Arbeidsveiligheid

In paragraaf 2.3 is nog niet ingegaan op de hoge druk in de buisleidingen. Behalve de risico's van de stoffen in de sfeer van brandbaarheid is een ander risico bij ongevallen dat de aanwezige druk zich kan uiten in verschijnselen als een 'fontein'. Dat het niet alleen een hypothetisch aspect is, maar ook feitelijk kan gebeuren, is duidelijk geworden bij een beschadiging van een pijpleiding in augustus 2013 in Born. Uit de pijpleiding met nafta (van Sabic/PPS-Pipelines) kwam een krachtige straal van de brandbare vloeistof vrij, waarbij personen in de omgeving werden besproeid. Uiteindelijk is daar 60 ton nafta vrijgekomen. Bij het lekragen van een leiding (direct na een impact, of enige tijd daarna) kunnen vertegenwoordigers van de beheerder, brandweerlieden of anderen verrast worden door een krachtige uitstroom.

Milieuvervuiling

In het MER is aangegeven dat een beschadiging van een buisleiding (als gevolg van falen van de windturbine) mogelijk ernstige gevolgen voor het milieu kan hebben. Het vrijkomen van een grote hoeveelheid ruwe olie of olieproducten zoals benzine, nafta, diesel, gasolie en kerosine, na breuk van één van de leidingen zal de bodem en mogelijk het grondwater vervuilen. In ecologisch en milieukundig opzicht treedt er dan een aanzienlijke calamiteit op. De hoeveelheid vloeistof die tussen twee opeenvolgende afsluiters in het leidingsysteem kan wegstromen is dusdanig groot dat er grootschalige bodemverontreiniging en waterverontreiniging, en letsel en schade aan de dierlijke en plantaardige leefomgeving kan plaatsvinden. De nabije aanwezigheid van de waterloop Gekkengraaf kan de verspreiding in bepaalde gevallen verergeren. In geval van een calamiteit, treden er in dit gebied, ook als de brandstof niet zou ontsteken, dus grote negatieve effecten op het milieu (bodem, (grond) water) en de leefomgeving (natuur en mens) op.

2.5 Conclusie

In het MER is geconcludeerd dat het veiligheidsrisico van de RRP pijpleidingen, in het noordelijke deel van het zoekgebied in Horst aan de Maas, met 27% toeneemt indien er hier sprake is van de plaatsing van windturbines. Omdat er een overschrijding plaatsvindt van het 10% criterium uit het Handboek Risicozonering windturbines, is op advies van de Commissie m.e.r., een vervolgttoets uitgevoerd. Hierbij is getoetst aan de eis uit het Besluit externe veiligheid buisleidingen, te weten: aan de grenswaarde voor het plaatsgebonden risico van 10^{-6} per jaar bij kwetsbare objecten zoals woningen. Daarbij is het extra risico veroorzaakt door de windturbines meegewogen. Uit deze vervolgttoets blijkt dat:

- Er ten opzichte van buisleiding RRP-01 een woning aan de Grubbenvorsterweg nr. 58 staat, die, als gevolg van de plaatsing van de windturbines, binnen de 10^{-6} contour van de buisleiding komt te vallen. Dit is strijdig met de normstelling en daardoor niet aanvaardbaar.
- De afstand tussen deze woning aan de Grubbenvorsterweg 58 en een willekeurig lek in RRP-01 is vanwege inslag van een windturbinedeel overal veel minder / kleiner dan 1 km en valt daardoor binnen de faalkans van die bewuste leiding-km.
- De woning aan de Dijkerheideweg 1 te Sevenum op slechts 15-20 meter van de buisleiding RRP-01 ligt. Hier is de afstand tot een mogelijk lek ergens in de leiding tevens minder dan 1 km. Door toevoeging van windturbines wordt een risico aan het gebied toegevoegd en wordt de kans op een incident vergroot.
- De aanwezige spoorlijn zeer dicht bij buisleiding RRP-02 (op circa 20 meter) ligt. Wanneer een windturbine zou falen en onderdelen zouden vallen en de buisleiding daardoor zou breken, tegelijk met de passage of aanwezigheid van een trein, is een zeer ernstige calamiteit denkbaar.

RRP heeft tijdens de planvorming mondeling en schriftelijk aangegeven dat het *“in algemene zin onmogelijk moet worden gemaakt dat er objecten bij de leiding(en) worden geplaatst die de faalkans van de leiding(en) verhogen omdat daarmee een onbekende, onbedoelde risicoverhoging voor de omgeving optreedt en de door de leidingbeheerder gepleegde investering in de veiligheid van het buisleidingstransport teniet wordt gedaan”*. Dit heeft zij nogmaals bevestigd in haar zienswijze op het ontwerp bestemmingsplan, gerelateerd aan de plaatsing van een windturbine op een afstand van 260 meter vanaf buisleiding RRP-02. Het plaatsen van windturbines in het zoekgebied op grondgebied van Horst aan de Maas, waarbij sprake is van een veel kortere afstand tot de pijpleidingen en waarbij sprake is van een verhoging van de faalkans van 27%, zal vanuit het perspectief van RRP, vanuit het oogpunt van leveringszekerheid en veiligheid, niet mogelijk mogen worden gemaakt.

Naast bovengenoemde externe veiligheidsrisico's zijn er als gevolg van de positionering van windturbines nabij de twee buisleidingen risico's voor de arbeidsveiligheid en het milieu en de leefomgeving (flora en fauna). Bij beschadiging van een buisleiding (als gevolg van falen van de windturbine) kunnen ernstige gevolgen voor het milieu optreden (verontreiniging van bodem en grondwater en letsel en schade aan flora en fauna).

In het MER is beschreven dat het nemen van mitigerende maatregelen om de effecten van falen van de windturbines op de buisleidingen te beperken, moeilijk is. Een directe inslag op de leiding kan mogelijk gemitigeerd worden door de leidingen af te dekken. De twee buisleidingen zouden dan over een lengte van 750 meter tot 1.000 meter (per leiding) moeten worden afgedekt. Dit beperkt echter de benodigde bereikbaarheid van de buisleidingen in geval van calamiteiten. Naast een directe inslag op een buisleiding, kunnen de buisleidingen ook beschadigen door indirecte inslag. De 'dreun' van een neerstortend onderdeel op de grond brengt bewegingen/trillingen/schokken in de grond teweeg. Het is reëel dat deze trillingen een te grote kracht op de buisleidingen uitoefenen waardoor deze faalt. Hier zijn geen maatregelen tegen te nemen.

De betrokken gemeenten hebben verder als uitgangspunt gesteld dat er als gevolg van de ontwikkeling van het windpark geen woningen worden gesaneerd en/of worden opgekocht.

Alles overwegende is, vanwege de externe veiligheid, meer specifiek de toetsing aan het plaatsgebonden risico, waarbij onder meer sprake is van normoverschrijding en vanwege de potentiële bodemvervuiling en bedreiging van fauna en flora in het geval van calamiteiten, de onderlinge nabijheid van windturbines en K1-buisleidingen in het zoekgebied ten noordwesten van de Greenportlane niet aanvaardbaar geacht. Deze afweging wordt onderschreven door het College van Burgemeester en Wethouders van de gemeente Horst aan de Maas. Positionering van windturbines in dit deel van het zoekgebied wordt om deze redenen niet mogelijk bevonden.

3 VLEERMUIZEN

3.1 Inleiding

In het voorlopig advies heeft de Commissie m.e.r. aangegeven dat zij door het ontbreken van informatie over de effecten op (trek) vleermuizen niet kan constateren of het voornemen uitvoerbaar is of niet. De Commissie vraagt in het voorlopig advies naar aanleiding van het uitgevoerde vleermuisonderzoek daarom:

1. een verklaring te geven van het hoge aantal getelde (trek) vleermuizen (rosse vleermuizen); en
2. gepaste mitigerende maatregelen uit te werken in relatie tot de uitvoerbaarheid van het bestemmingsplan.

Onderstaand wordt allereerst ingegaan op het uitgevoerde vleermuisonderzoek en daarvoor uitgevoerde tellingen. Hierbij wordt specifiek ingegaan op de vraag van de Commissie over het aantal getelde trekvleermuizen (rosse vleermuizen) en de herkomst van de getelde individuen. Vervolgens wordt ingegaan op de mogelijke mitigerende maatregel, de uitvoerbaarheid van deze en het tot stand komen van de uiteindelijke stilstandvoorziening.

Voor de analyses in dit hoofdstuk is gebruik gemaakt van en wordt verwezen naar de volgende bronnen:

- Arcadis, 2017. Natuurtoets windpark Greenport Venlo. Projectnummer: C05057.000101.0200. Referentie: 079464973 C. Arcadis Maastricht. De referenties Arcadis, 2016 en Zoogdiervereniging, 2017 zijn hierin als bijlagen opgenomen.
- Verbeek, R.G., M. Boonman, R.R. Smits & C. Heunks, 2016. Effecten op beschermde soorten Voorkeursalternatief Windpark Zeewolde. Aanvulling op het MER voor effectbepaling en – beoordeling Flora- en faunawet en Wet Natuurbescherming. Bureau Waardenburg Rapportnr. 16-156. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Lehnert Linn S., Stephanie Kramer-Schadt, Sophia Schönborn, Oliver Lindecke, Ivo Niermann, Christian C. Voigt, 2014. Wind Farm Facilities in Germany Kill Noctule Bats from Near and Far. PLOS. <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0103106>.

3.2 Het uitgevoerde vleermuisonderzoek

3.2.1 Reden en methode batcorderonderzoek

In het vleermuisonderzoek is uitgegaan van de Eurobats guidelines for consideration of bats in wind farm projects (Rodrigues, et al., 2015). Hierin staat beschreven hoe vleermuizen onderzocht moeten worden voorafgaand aan en na in gebruik name van windturbines. Deze onderzoeksbeschrijving is gebruikt voor het onderzoek voorafgaand aan de plaatsing van windturbines.

Het onderzoek naar vleermuizen is, naast dat het nodig is voor de ontheffingsaanvraag, ook bedoeld om inzicht te krijgen in de stilstandmomenten van de windturbines als mitigerende maatregel. De onderzoekstrategie is opgesteld in samenwerking met de zoogdiervereniging (dhr. H. Limpens).

De werkzaamheden op hoofdlijnen voor het vleermuisonderzoek waren:

1. het aanvullen van hiaten in reeds verricht vleermuisonderzoek door batdetectoronderzoek op de grond en onderzoek naar de activiteitspieken van vleermuizen;
2. onderzoek op hoogte (Arcadis, 2016). Bij dit onderzoek is gebruik gemaakt van een batcorder (batdetectoren die voor langere tijd signalen registreren) op hoogte van de Innovatoren. Daarnaast is een realtimerecorder gebruikt.

Bij het vraagstuk waarom veel rosse vleermuizen zijn waargenomen, richten we ons op het batcorderonderzoek. De batcorder heeft de waarnemingen gedaan. Een onderzoek met een batcorder is een geschikt onderdeel van het onderzoek naar het migreren van vleermuizen door het plangebied. Een batcorder kan dat voor een lange aaneengesloten periode waarnemen. De data is van belang om te weten hoeveel er in het plangebied op hoogte wordt gevlogen. Om een goed beeld te krijgen van het gebruik van het plangebied door vleermuissoorten is aanvullend onderzoek met een batlogger uitgevoerd. Een batlogger (of realtimerecorder) kan echter maar kort achter elkaar opnemen. Deze kan slechts 2 tot 3 dagen opnamen maken. De batlogger is tijdens het onderzoek op de grond gebruikt tijdens de rondes met het batdetectoronderzoek op de grond. De batcorder kon tevens de op hoogte aangetroffen soorten op soortniveau detecteren. De batlogger is zodoende gebruikt om mogelijke determinatieproblemen van de batcorder in te kunnen vullen.

3.2.2 Resultaat en interpretatie opnamen rosse vleermuis

Het batcorderonderzoek heeft grote aantallen waarnemingen gedaan van rosse vleermuis, namelijk maximaal 69% van alle opnamen (371) (Zoogdiervereniging, 2017). Onderstaand is een verklaring opgenomen voor het grote aantal waarnemingen van de rosse vleermuis.

Het onderzoek op hoogte heeft meerdere maanden, elke nacht plaatsgevonden op de Innovatoren. De Innovatoren is een hoge structuur van 70 meter op ongeveer 1 tot 3 kilometer van waar de windturbines komen te staan. Een batcorder heeft door vleermuizen uitgezonden pulsen waargenomen.

Pulsen rosse vleermuis

Een batcorder neemt vleermuizen waar door de pulsen die een vleermuis uitzendt te registreren. Als pulsen niet duidelijk gegroepeerd kunnen worden dan stopt de ene opname en start een nieuwe opname bij een nieuwe puls. De resultaten van het uitgevoerde onderzoek laten veel individuele pulsen zien. Dat veel individuele pulsen zijn gedetecteerd, heeft verschillende oorzaken. Rosse vleermuizen roepen met harde geluidsterkte en met relatief grote tussentijd. Hierdoor worden pulsen eerder opgevangen dan bij andere soorten en van verder af. Daarnaast stopt een opname van de batcorder als een vleermuis even geen puls uitzendt. Hierdoor kan de batcorder in dezelfde en daaropvolgende seconde meerdere individuele pulsen detecteren.

In het onderzoek op hoogte zijn 397 individuele pulsen van rosse vleermuizen onderscheiden (Arcadis, 2016). Dit aantal is verkregen uit de batdetectorresultaten van het onderzoek op de Innovatoren. Zoals aangegeven is deze inschatting gemaakt op basis van de individuele pulsen. Het kan natuurlijk zijn dat er bijvoorbeeld een groepje van 6 rosse vleermuizen (betreft willekeurig voorbeeld) langsvliegt en allemaal 1 puls afgeven om zich te oriënteren. Het is echter waarschijnlijker dat het 1 dier betreft die in de buurt van de Innovatoren vloog of foerageerde en meerdere korte pulsen uitzond en vervolgens weer verder vloog. In het vleermuizenonderzoek (Arcadis, 2017) is een inschatting gemaakt van het hoogst mogelijke aantal rosse vleermuizen. Hierbij is de interpretatie van de zoogdiervereniging toegepast waarbij ongeveer 2,7 pulsen als 1 rosse vleermuis zijn beschouwd. Het aantal rosse vleermuizen dat werkelijk langsvloog, wordt daarbij overschat (worst case benadering) (Zoogdiervereniging, 2017).

Maanden registratie rosse vleermuizen

In totaal is iets langer dan 2 maanden onderzoek gedaan op hoogte. In die twee maanden zijn bijna duizend waarnemingen van losstaande pulsen gedaan. Bij 'Pulsen rosse vleermuis' is al aangegeven dat dit zeer waarschijnlijk een overschatting is van het aantal individuen. Daarnaast is het heel goed mogelijk dat dezelfde rosse vleermuis op meerdere dagen bij de Innovatoren langs is gevlogen. Als de Innovatoren een foerageerplek is waar dat individu regelmatig langskomt dan is dat exemplaar meerdere keren geregistreerd. Dit is waarschijnlijker dan dat het allemaal verschillende rosse vleermuizen zijn, omdat vleermuizen dagelijks van dezelfde structuren gebruik maken. Ook hierdoor wordt het werkelijke aantal rosse vleermuizen overschat.

Activiteit rosse vleermuizen

Het moment waarop de pulsen van de rosse vleermuizen zijn waargenomen, liggen allemaal in de periode dat het helemaal donker is. Dit betekent dat de vleermuizen niet zijn waargenomen op het moment dat ze op hoogte van en naar het foerageergebied vlogen. Rosse vleermuizen vliegen namelijk tegen zonsondergang uit en vliegen dan naar het foerageergebied dat grotendeels bestaat uit grote open terreinen. Het is pas helemaal donker vanaf drie kwartier na zonsondergang en alle waarnemingen (op een enkele uitzondering na) zijn daarna pas geregistreerd (zie figuur 6).

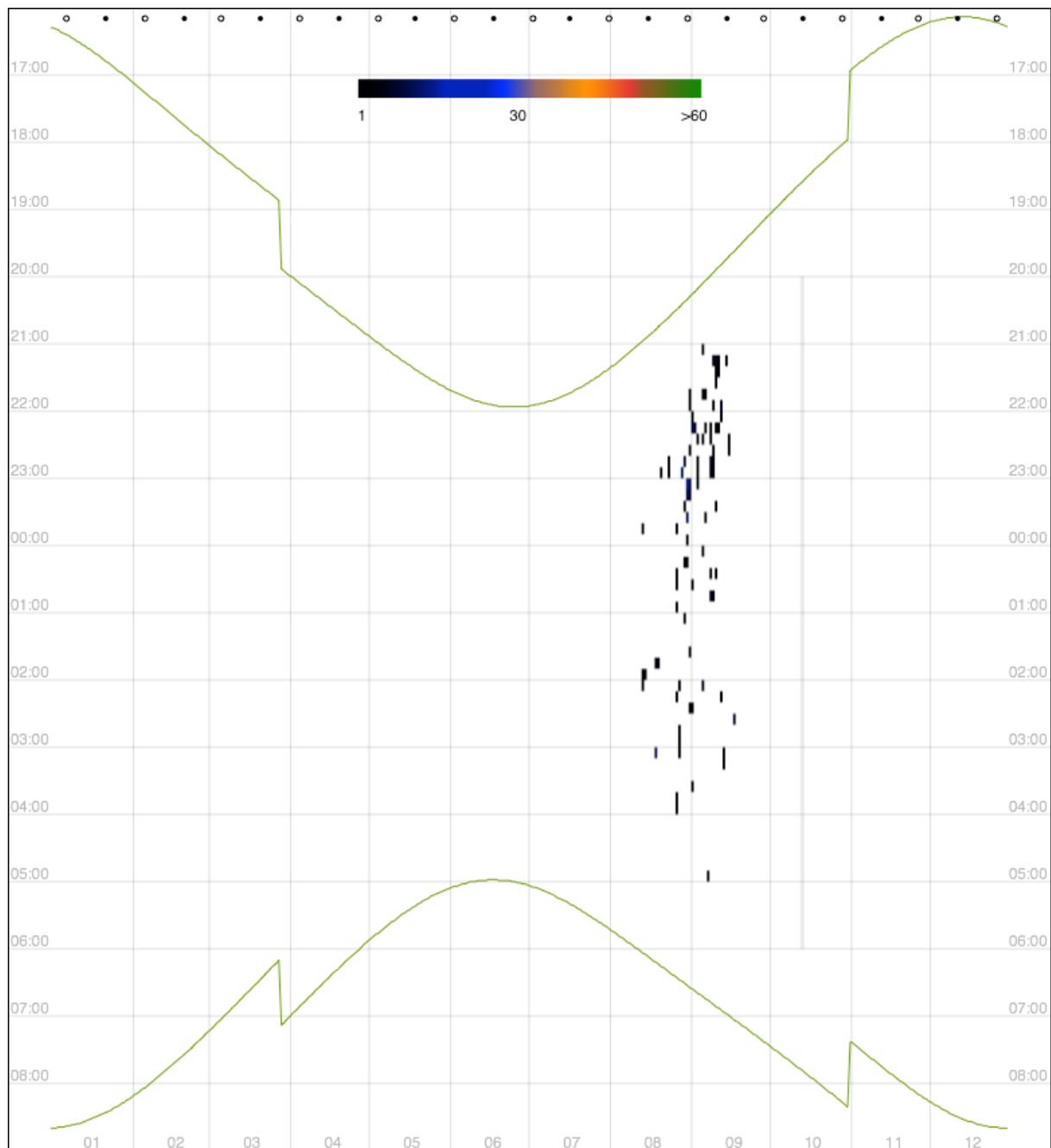
Dit betekent dat we hier te maken hebben met individuen die kort bij de Innovatoren kwamen foerageren en daarna weer doortrokken ofwel als foeragerend dier of als een trekkend exemplaar. Hierdoor is het waarschijnlijker dat het bij de pulsen om hetzelfde individu gaat, in plaats van meerdere individuen.

Conclusie

In het onderzoek en in de uitgevoerde effectbeoordeling is – op basis van het voorgaande – sprake van een overschatting van het aantal trekvlvleermuizen onder de rosse vleermuizen.

We hebben de zoogdiervereniging gevraagd wat zij vonden van het aantal pulsen en hoe dat geteld moet worden. Zij gaven aan dat: *“een betere interpretatie zou zijn dat geen aantallen aangegeven worden, maar een activiteitsniveau in de vorm van aantallen opnames en/of aantallen ‘vleermuisroepen’. Een hoge activiteitsdichtheid van een soort blijkt vervolgens te correleren met het vinden van meer slachtoffers van die soort - immers meer activiteit betekent of meer vleermuizen of een langere verblijfstijd bij de windturbines en daardoor hogere kans op slachtoffers. Voor het voorspellen van aantallen slachtoffers is dat derhalve geen probleem.”*

Hiermee geven zij ook aan dat uit het aantal pulsen niet direct het aantal aanwezige individuen weergeeft, maar dat met de gegeven activiteit wel een voorspelling kan worden gedaan.



Figuur 6 Momenten waarnemingen pulsen rosse vleermuizen. Groene lijn is zonsondergang. Horizontaal staan de maanden, verticaal het tijdstip.

3.2.3 Verhouding herkomst rosse vleermuis

Of bij een opname van een rosse vleermuis sprake is van een lokale vleermuis of een trekkend exemplaar is onderdeel van discussie. Lehnert et al (2014) geeft in hun onderzoek een onderschat trekkend aantal van 28% van de slachtoffers van windturbines voor rosse vleermuizen. Op basis daarvan schat Bureau Waardenburg het aantal slachtoffers op bijna een derde (Verbeek et al., 2016). De zoogdiervereniging geeft op onze vraag naar de herkomst van de rosse vleermuis in het plangebied van het windpark aan, dat de rosse vleermuizen in Nederland behoren tot de dieren in de noordwestelijk Europese meta-populatie. Er zou niet gesproken moeten worden van een Nederlandse populatie. Deze noordwestelijk Europese meta-populatie bestaat uit vele tienduizenden individuen.

Aangezien dit niet met zekerheid kan worden gesteld, is een worst case berekening voor de rosse vleermuis wenselijk. Voor het project windpark gaan we in de berekening in paragraaf 3.2 daarom, mede vanwege de

perifere ligging van Venlo, uit van een derde trekkende vleermuizen en twee derde behorende tot de nationale populatie van 4.000 tot 6.000 individuen.

3.3 Effectbeoordeling rosse vleermuizen

Uit de slachtofferberekening komt naar voren dat slachtoffers door het windpark niet voorkomen kunnen worden. Het aantal slachtoffers wordt berekend op 14,2 vleermuizen (alle soorten bij elkaar) voor de grote turbines en 11,9 voor de kleinere drie turbines. Op basis van de waargenomen pulsen is berekend dat het aandeel rosse vleermuizen hiervan maximaal 64% zal zijn, waarbij alle determinaties van de rosse vleermuisgroep aan de rosse vleermuis worden toegeschreven (zie onderzoek Zoogdiervereniging in Arcadis, 2017). In onderstaande subparagrafen is voor de rosse vleermuis de beoordeling van de gunstige staat van instandhouding uitgewerkt.

3.3.1 Nut en noodzaak 1%-mortaliteitsberekening

Omdat we graag willen weten of een populatie ondanks slachtoffers in stand kan blijven, worden berekeningen gedaan aan het wel of niet overschrijden van de 1% mortaliteitsnorm. Om de gunstige staat van instandhouding van een soort aan te kunnen tonen heeft het ORNIS -comité een criterium geformuleerd dat door het Europese hof van Justitie is geaccepteerd. Volgens dit criterium moet de schade aan de populatie onder de 1% van de totale jaarlijkse natuurlijke sterfte van de betrokken populatie blijven. Bij de toe te passen stilstandvoorziening moet de 1%-mortaliteitsnorm als grenswaarde worden gehanteerd tot waar het aantal slachtoffers maatschappelijk nog aanvaardbaar is. Het is van belang om in dit stadium aan te kunnen geven of het aantal slachtoffers met maatregelen onder de 1%-mortaliteitsnorm kan komen.

Om deze berekening te kunnen doen, moet bekend zijn waar de populatie uit bestaat en waar deze vandaan komt. Exacte gegevens hierover zijn niet voorhanden en kunnen ook niet gegenereerd worden. De zoogdiervereniging geeft, zoals al beschreven, aan dat het beste kan worden uitgegaan van de grote noordwestelijke meta-populatie. Verder geeft ze aan dat de herkomst van de rosse vleermuis niet duidelijk is. Het is dus moeilijk om voor deze populatie de overschrijding van de 1% mortaliteitsnorm te berekenen. Door het beperkte aantal turbines van het windpark blijft het aantal slachtoffers met stilstandvoorziening bij behandeling als noordwestelijke meta-populatie in ieder geval onder de norm. De noordwestelijke populatie bestaat uit vele tienduizenden individuen waardoor het aantal berekende slachtoffers in ieder geval niet boven de 1% mortaliteitsnorm uit komt.

Om een significant effect uit te sluiten laten we hieronder bij 'gunstige staat van instandhouding' een berekening zien waarbij we uitgaan van een extreme worst case situatie zoals hierboven is geschetst, waarbij twee derde van de rosse vleermuis onder de slachtoffers behoort tot de landelijke populatie van 4.000 tot 6.000 individuen.

3.3.2 Gunstige staat van instandhouding

In het natuuronderzoek is een berekening uitgevoerd voor de soorten waarvan bekend is dat uit moet worden gegaan van de populatie in Nederland: gewone dwergvleermuis en ruige dwergvleermuis. In deze aanvulling is ook voor de rosse vleermuis een berekening uitgevoerd waarbij er van uit is gegaan dat twee derde van de rosse vleermuizen onder de slachtoffers behoort tot de landelijke populatie van 4.000 tot 6.000 individuen. Hierdoor wordt er een worst case benadering toegepast.

Voor de berekening voor de rosse vleermuis is een aantal gegevens nodig:

1. Het aantal jaarlijkse natuurlijke slachtoffers;
2. Het aantal jaarlijkse slachtoffers door de windturbines. Hiervoor is gebruik gemaakt van het onderzoek van de zoogdiervereniging naar de slachtoffers onder vleermuizen van windpark Greenport Venlo (Zoogdiervereniging 2017 in Arcadis, 2017);
3. Reductie slachtoffers door stilstandvoorzieningen.

1. Natuurlijke slachtoffers

Voor de landelijke staat van instandhouding is gebruik gemaakt van het European Topic Centre on Biological Diversity, report on Article 17 of the Habitats Directive <http://bd.eionet.europa.eu/article17/reports2012/>. Voor de natuurlijke sterfte wordt gebruik gemaakt van het percentage dat wordt genoemd in Verbeek et al (2016) door Heise & Blohm (2003) van 44%. De 1% mortaliteitsnorm voor de landelijke populatie van 4.000 komt dan neer op 18 rosse vleermuizen. Voor deze soort kan een inschatting worden gemaakt of het aantal slachtoffers onder de 1%-mortaliteitsnorm blijft.

2. Slachtoffers door de windturbines

Uit het onderzoek dat in samenwerking met de zoogdiervereniging is uitgevoerd en is vermeld in de Natuurtoets Windpark Greenport Venlo blijkt dat het aantal slachtoffers op deze locatie vergelijkbaar is met andere windparken. Verder geeft het onderzoek met een aantal voorbehouden aan dat de rosse dwergvleermuis tot circa 64% van de slachtoffers uit kan maken. Twee derde van deze slachtoffers zullen volgens de verhouding van de herkomst van rosse vleermuizen bestaan uit de landelijke populatie. Daarnaast geeft het rapport aan dat de 6 grote turbines in totaal ongeveer 14,2 vleermuisslachtoffers per turbine per jaar zullen hebben en de drie kleine turbines in totaal ongeveer 11,9 vleermuisslachtoffers per turbine per jaar. In totaal zijn dat 120,9 slachtoffers.

3. Reductie slachtoffers door stilstandvoorzieningen

Uit onderzoek blijkt (Limpens, 2013) dat stilstandvoorzieningen het aantal slachtoffers met 80-90% kan verlagen. Maximaal blijft daardoor 20%, ondanks toepassing van stilstandvoorzieningen, nog steeds slachtoffer (een factor van 0,2).

Als 80% van de soorten met een gemiddeld risico gemitigeerd kunnen worden met een stilstandvoorziening dan is het aannemelijk dat het aantal slachtoffers onder de 1%-mortaliteitsnorm blijft. Het aantal slachtoffers is met deze berekening namelijk: $\frac{2}{3} * 0,64 * (6 * 14,2 \text{ (6 turbines met 14,2 slachtoffer)}) + (3 * 11,9 \text{ (3 turbines met 11,9 slachtoffers)}) * 0,2$ (overgebleven percentage slachtoffers met stilstandvoorziening). Deze berekening komt op 10,3 slachtoffers per jaar voor het hele windpark.

Conclusie

Indien wordt uitgegaan van een worst case benadering, waarin ervan wordt uitgegaan dat $\frac{2}{3}$ ^e van de rosse vleermuizen onderdeel uitmaken van de landelijke populatie, is het aantal slachtoffers rosse vleermuizen, na toepassing van een stilstandregeling ongeveer 10 per jaar voor het hele windpark. Dit aantal ligt onder de 1%-mortaliteitsnorm van 18 slachtoffers. Hiermee is het project ecologisch uitvoerbaar.

3.4 Mitigerende maatregelen in de vorm van een stilstandvoorziening

De enige bekende werkende mitigerende maatregelen om aanvaringsslachtoffers onder vleermuizen te voorkomen is een stilstandvoorziening gericht op de soortgroep. Een windpark is alleen mogelijk als de stilstandvoorziening niet te veel beperkingen oplevert voor de energieopbrengst. Daarom is een indicatieve berekening uitgevoerd naar het verlies aan energieopbrengst voor een reële stilstandvoorziening. Voor deze berekening zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Windsnelheid < 6 m/s (bij hogere windsnelheden dan 6 meter per seconde vliegen weinig vleermuizen);
- De stilstandvoorziening is nodig in augustus en september (uit onderzoek blijkt dat het grootste aantal slachtoffers in de maanden augustus en september vallen);
- De stilstandvoorziening is alleen nodig tussen zonsondergang en zonsopkomst (vleermuizen zijn nachtactieve dieren).

Uit de energieopbrengstberekening blijkt dat als de turbines bij een windsnelheid van 3 t/m 6 m/s altijd worden stilgezet dat dan een productieverlies van circa 11% optreedt. Bij lagere windsnelheden zijn de windturbines niet in werking en is dus ook geen mitigatie nodig. Doordat de stilstand alleen nodig is tussen zonsondergang en zonsopkomst en naar verwachting alleen in de maanden augustus en september, zal de stilstand voor mitigatie voor vleermuizen niet meer dan zo'n 700 uur per jaar nodig zijn. Hiermee rekening houdend zal het effectieve productieverlies circa $(700/8760) * 11\% = \text{circa } 0,9\%$ bedragen. Dit verlies brengt de economische uitvoerbaarheid van het windpark niet in gevaar.

De uiteindelijke stilstandvoorziening wordt bepaald aan de hand van slachtoffertellingen. Om tot een goede stilstandvoorziening te komen, zijn tellingen van slachtoffers nodig om de werking van de stilstandvoorziening te kunnen berekenen.

Om tot de uiteindelijke stilstandvoorziening te komen zijn verschillende scenario's denkbaar. De voorkeur van zowel de initiatiefnemer als de Zoogdiervereniging is om:

- in jaar 1 geen stilstand toe te passen;
- bij 5 turbines akoestisch te meten;
- bij 5 turbines slachtoffers te zoeken.

Met een jaar vertraging kan met voorgaande uitgangspunten een zo precies mogelijke afgestelde stilstandvoorziening toegepast worden. Als er in jaar 1 nog geen 10 slachtoffers zijn gevonden, kan je de stilstandvoorziening toepassen met minder precisie dan in theorie mogelijk, of dit jaarlijks herhalen totdat er ten minste 10 slachtoffers zijn vastgesteld, hetgeen al in 2e jaar het geval kan zijn.

Het voordeel van dit scenario is tweeledig. Aan de ene kant wordt veel informatie verzameld over slachtofferbepaling bij windparken. Het feit dat dit een klein windpark is, betekent dat deze informatie wordt verzameld met relatief weinig impact op de vleermuispopulaties. Aan de andere kant wordt snel overgegaan op de uiteindelijke stilstandvoorziening doordat snel de juiste informatie wordt verzameld en kan in de tussentijd het windpark draaien.

Dit scenario om te komen tot de uiteindelijke stilstandvoorziening zal worden vastgelegd in de ontheffing die is aangevraagd bij de provincie Limburg in het kader van de Wet natuurbescherming. Het verkrijgen van deze ontheffing is noodzakelijk omdat slachtoffers niet kunnen worden voorkomen en dit een overtreding is van verbodsbepalingen van de wet. In de reeds aangevraagde ontheffing zal de stilstandvoorziening worden geborgd.

4 SIGNAALVERLICHTING

4.1 Inleiding

De Commissie m.e.r. heeft in haar voorlopige toetsingsadvies geadviseerd de mogelijkheden te beschrijven om lichthinder als gevolg van de benodigde signaalverlichting te beperken en hun effectiviteit kort te beschrijven. In voorliggend hoofdstuk wordt daarom achtereenvolgens ingegaan op:

1. De regelgeving en eisen die van toepassing zijn voor wat betreft signaalverlichting;
2. Mogelijke mitigerende maatregelen en hun effectiviteit;
3. De wijze waarop in de bestemmingsplannen en in de vergunningsaanvraag wordt omgegaan met signaalverlichting en op welke wijze de definitieve signaalverlichting wordt vastgesteld.

4.2 Regelgeving

De bevoegdheid voor de toetsing van obstakelverlichting ligt bij de Inspectie van Leefomgeving en Transport (verder ILenT genoemd). Zij toetsen aan het ICAO Annex 14, Volume 1 (hierna ICAO genoemd), ondertekend in 1944 en geratificeerd in 1949. Tot op heden is er geen nadere regelgeving voor obstakelmarkering in Nederland ontwikkeld. In de ICAO is bepaald (artikel 6.1.2), dat objecten hoger dan 150 meter boven maaiveld moeten worden verlicht en gemarkeerd.

Vanuit de ICAO gelden specifieke eisen aan obstakelverlichting/-markering:

- Overdag:
 - Oranje markeringen op de mast, gondel en rotorbladen; of
 - Witte obstakelverlichting op de gondel
- 's Nachts:
 - Rode obstakelverlichting op de gondel.

Hoewel er voorschriften gelden, met een bepaalde bandbreedte, moet het uiteindelijke verlichtingsplan ten alle tijden worden getoetst middels een luchtvaartstudie en worden geaccordeerd door het bevoegde gezag, de ILenT.

Het Windpark Greenport Venlo bestaat uit een negental turbines, allen met een tiphoogte die hoger is dan 150 meter. Hierdoor is het noodzakelijk dat de windturbines worden voorzien van obstakelverlichting en eventueel markeringen conform de ICAO.

4.3 Mogelijke mitigerende maatregelen

De ICAO kent algemene regels voor alle objecten boven de 150 meter en aanvullende voorschriften voor windturbines. Op basis van deze voorschriften is een aantal mitigerende maatregelen mogelijk, die voor het Windpark Greenport Venlo van toepassing kunnen zijn.

Mogelijke mitigerende maatregelen zijn:

- **Knipperfrequentie**
Obstakelverlichting wordt vaak knipperend uitgevoerd, omdat knipperende verlichting beter zichtbaar is voor de luchtvaart. Met andere woorden: 'het waarschuwingseffect is groter'. Het knipperen wordt door de omgeving als negatief ervaren, omdat het de aandacht trekt. Hoe lager de knipperfrequentie is, des te minder negatief deze negatieve ervaring is. Deze mitigerende maatregel leidt echter tot een zeer beperkte afname van de hinderbeleving van het windpark als gevolg van obstakelverlichting.
- **Vastbrandende obstakelverlichting**
Om het negatieve effect van knipperende verlichting te verminderen kan er ook vastbrandende verlichting worden toegepast. Bij specifieke windrichtingen en kijkrichtingen kan deze verlichting nog wel als langzaam knipperend worden ervaren door de passage van de wieken door de zichtlijn tot de verlichting. Deze mitigerende maatregel resulteert in enige afname van de hinderbeleving van het windpark als gevolg van obstakelverlichting.
- **Gelijke en gesynchroniseerde knipperfrequentie op de 9 windturbines**
Een afwijkende knipperfrequentie van objecten in elkaars nabijheid wordt als negatief beleefd. Door de

frequentie te synchroniseren tussen de windturbines treedt een zeer beperkte afname van de hinderbeleving van het windpark als gevolg van obstakelverlichting op

- **Dimmen van de lichtsterkte van de obstakelverlichting**

Omdat de obstakelverlichting dient om de windturbines van grote afstand te kunnen zien in alle weersomstandigheden, is de intensiteit van de verlichting zo ingesteld dat de lampen ook bij slechte weersomstandigheden goed te zien zijn. Dit betekent dat bij weersomstandigheden met goed zicht, de verlichting feller schijnt dan nodig is. Een mogelijke mitigerende maatregel om de effecten van obstakelverlichting te verminderen, is om de intensiteit te verlagen wanneer het zicht in de omgeving goed is. Dit kan door windturbines te voorzien van sensoren die de zichtbaarheid meten en de intensiteit van de obstakelverlichting aanpassen aan de hand van de weersomstandigheden. Deze mitigerende maatregel resulteert in enige afname van de hinderbeleving van Windpark Greenport Venlo als gevolg van obstakelverlichting.

- **Horizonafscherming vanaf maaiveld.**

Obstakelverlichting is een eis vanuit de luchtvaart, echter de hinder vindt plaats op maaiveld in de omgeving. Mitigatie en daardoor beperking van de zichtbaarheid is mogelijk door vanaf maaiveld in de directe omgeving voor horizonafscherming te zorgen. Dit is mogelijk door het afschermen van de onderkant van de obstakelverlichting. Beperken van de zichtbaarheid is ook mogelijk door het aanbrengen van beplanting in de omgeving. Deze mitigerende maatregelen resulteren in enige afname van de hinderbeleving van Windpark Greenport Venlo als gevolg van obstakelverlichting.

De bovenstaande mogelijkheden moeten worden getoetst door de luchtvaartinstanties, middels een onderbouwd lichtplan. De haalbaarheid van de mitigerende maatregelen zijn afhankelijk van de mate waarin de luchtverkeersveiligheid kan worden gegarandeerd. Belangrijke input om tot het lichtplan en de keuzes ten aanzien van de mitigerende maatregelen betreft onder meer de definitieve windturbinekeuze, omdat elk turbintype uniek is qua vorm, afmetingen en vermogen. Deze keuze is nog niet bekend.

4.4 Aanvraag omgevingsvergunning

In de bestemmingsplannen ten behoeve van Windpark Greenport Venlo is de volgende voorwaardelijke verplichting opgenomen wat betreft obstakelverlichting:

“de obstakelverlichting is aangebracht conform een door de Inspectie Leefomgeving en Transport goedgekeurd verlichtingsplan”.

In de toelichting op de aanvraag Omgevingsvergunning is het volgende opgenomen wat betreft het verlichtingsplan ten behoeve van het Windpark Greenport Venlo:

“De windturbines dienen te worden voorzien van obstakelverlichting. Deze verlichting wordt aangebracht voor de luchtvaartveiligheid en voldoen aan de voorschriften zoals gegeven door de Inspectie voor de Leefomgeving en Transport (ILenT). Onder meer op grond van internationale burgerluchtvaartregelgeving dienen objecten met een hoogte (tiphoogte) van 150 meter of meer van obstakelmarkering en -lichten te worden voorzien.

Op basis van de adviezen vanuit lopende pilotprojecten obstakelverlichting zal de initiatiefnemer, wanneer dit wordt toegelaten door ILenT en wanneer de investering haalbaar en in verhouding staat tot de effectiviteit, maatregelen treffen zoals bijvoorbeeld het dimmen van de lichten, het constant laten branden van de lichten in plaats van knipperen en/of horizonafscherming”.

De mogelijkheden voor de in de vergunningaanvraag opgenomen mitigerende maatregelen zal moeten worden afgewogen tegen de luchtverkeersveiligheid. De gemeente Venlo neemt in ieder geval een voorschrift op in de vergunning dat de lichten synchroon moeten knipperen.

De exacte weersomstandigheden, hoog- en laagvliegroutes en definitieve windturbinekeuze zijn uiteindelijk bepalend voor de invulling van het lichtplan en de toe te passen mitigerende maatregelen dat met de ILenT zal worden afgestemd.

5 GELUID EN LAAGFREQUENT GELUID

Invoergegevens en berekeningsresultaten geluid

De Commissie m.e.r. heeft tijdens de toetsing van het MER verzocht om inzicht te geven in de berekeningen en de geluidbijdrage die elke turbine heeft aan de totale geluidbelasting op de hoogst belaste woningen. Deze zijn tussentijds ten behoeve van het voorlopige toetsingsadvies aan de Commissie geleverd. In het voorlopige toetsingsadvies heeft de Commissie aangegeven dat de onderbouwing daarmee compleet is maar beveelt wel aan om deze tussentijds aangeleverde informatie openbaar te maken.

In bijlage B van deze aanvulling zijn daarom voor alle onderzochte alternatieven de gehanteerde invoergegevens van de windturbines vermeld. In bijlage C is voor alle onderzochte alternatieven de geluidbelasting zoals berekend op de woningen in de omgeving van het geplande windpark vermeld. Daarnaast is voor alle alternatieven de geluidbelasting per turbine en voor het totaal na alle turbines vermeld voor de hoogst belaste woningen Heierkerkweg 14 en 16.

Bijgevoegd zijn:

- Bijlage B: Invoergegevens windpark Greenport Venlo - Alternatieven A t/m D en voorkeursalternatief
- Bijlage C: Berekeningsresultaten windpark Greenport Venlo - Alternatieven A t/m D en voorkeursalternatief

Laagfrequent geluid

De Commissie m.e.r. heeft tijdens de toetsing van het MER verzocht nader te onderbouwen dat naar verwachting in de nachtperiode aan de Deense grenswaarde voor laagfrequent geluid kan worden voldaan en dat met berekeningen te onderbouwen. Deze berekeningen zijn gedurende de toetsing aan de Commissie m.e.r. geleverd. Uit deze berekeningen blijkt dat er geen overschrijdingen optreden, er kan overal aan de Deense norm worden voldaan. In het voorlopige toetsingsadvies heeft de Commissie aanbevolen om deze laagfrequent geluid berekeningen openbaar te maken.

In bijlage D en E van deze aanvulling zijn de resultaten van de uitgevoerde berekeningen opgenomen. Bijgevoegd zijn:

- Bijlage D - Laagfrequent geluid voorkeursalternatief met Lagerwey L136-4.5 MW turbines
- Bijlage E - Laagfrequent geluid voorkeursalternatief met Siemens SWT-3.15-142 turbines

Onderstaand is een toelichting op deze berekeningen en de uitkomsten daarvan opgenomen.

Toelichting berekeningen laagfrequent geluid

De Commissie m.e.r. heeft verzocht om nader te onderbouwen dat naar verwachting in de nachtperiode aan de Deense grenswaarde voor laagfrequent geluid kan worden voldaan. Derhalve zijn nadere berekeningen verricht voor een type turbine dat mogelijk geplaatst zou kunnen worden. Hierbij is gekozen voor een type turbine met een relatief hoog geïnstalleerd vermogen en een bronvermogen dat nagenoeg overeenkomt met het maximale bronvermogen. In de berekeningen is voor turbineposities 1 t/m 6 uitgegaan van het turbinetype Lagerwey L136-4.5MW, met een rotordiameter van 136 meter, een ashoogte van 132 meter, een geïnstalleerd vermogen van 4,5 MW en een maximaal geluidvermogen van 106,9 dB(A). Voor turbineposities 7 t/m 9 is uitgegaan van het turbinetype L100-2.5MW4 met een rotordiameter van 100 meter, een ashoogte van 135 meter en een geïnstalleerd vermogen van 2,5 MW en een maximaal geluidvermogen van 106 dB(A). Hierbij is uitgegaan van de geluidspecificaties zoals verstrekt door de fabrikant Lagerwey, document Data curves L136-4.5MW, nr. SD202ENR2 d.d. 4 juli 2017 en Data curves L100-2.5MW, nr. SD253ENR2 d.d. 22 juni 2017.

⁴ Dit is de grootste Lagerwey turbine met een rotordiameter van minder dan of gelijk aan 122 meter.

De berekeningsbladen voor laagfrequent geluid voor de Lagerwey turbines zijn voor de meest kritische woningen als bijlage D bij deze memo opgenomen en in Tabel 2 samengevat. Hieruit blijkt dat al zonder toepassing van een noise mode voor turbine 4 aan de Deense grenswaarde van 20 dB LpALF voor laagfrequent geluid wordt voldaan. Bij de hoogst belaste woningen Heierkerkweg 14 en 16 bedraagt de geluidbelasting 17 dB LpALF. Bij toepassing van een noise mode voor turbine 4 valt de geluidbelasting nog iets lager uit.

Aanvullend is nog een berekening verricht met voor turbineposities 1 t/m 6 een turbine met een rotordiameter van 142 meter die net voldoet aan de maximale rotordiameter van 142 meter voor het voorkeursalternatief. Dit betreft het turbintype Siemens SWT-3.15-142 met een rotordiameter van 142 meter, een ashoogte van 129 meter, een geïnstalleerd vermogen van 3,15 MW en een maximaal geluidvermogen van 104,9 dB(A). Voor de turbineposities 7 t/m 9 is uitgegaan van het turbintype Siemens SWT-3.2-1135 met een rotordiameter van 113 meter, een ashoogte van 127,5 meter, een geïnstalleerd vermogen van 3,2 MW en een maximaal geluidvermogen van 106 dB(A). Hierbij is uitgegaan van de geluidspecificaties zoals verstrekt door de fabrikant 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 en 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.

De berekeningsbladen voor laagfrequent geluid voor de Siemens turbines zijn voor de meest kritische woningen als bijlage E bij deze memo opgenomen en in Tabel 2 samengevat. Hieruit blijkt dat zonder toepassing van een noise mode voor turbine 4 aan de Deense grenswaarde van 20 dB LpALF voor laagfrequent geluid wordt voldaan.

Bij de hoogst belaste woningen Heierkerkweg 14 en 16 bedraagt de geluidbelasting 20 dB LpALF. Bij toepassing van een noise mode voor turbine 4 valt de geluidbelasting ietsjes lager uit.

Tabel 2: Laagfrequente geluidbelasting vanwege Windpark Greenport Venlo voor een opstelling met Lagerwey turbines en met Siemens turbines, exclusief maatregelen

Beoordelingspunt		Laagfrequente geluidbelasting conform Deense regelgeving			
Nr.	Straatnaam en huisnummer	Opstelling met Lagerwey turbines		Opstelling met Siemens turbines	
		L _{pALF} bij 6 m/s [dB]	L _{pALF} bij 8 m/s [dB]	L _{pALF} bij 6 m/s [dB]	L _{pALF} bij 8 m/s [dB]
109	Grubbenvorsterweg 68	7	10	12	12
150	Heierkerkweg 16	14	17	20	20
151	Heierkerkweg 14	14	17	20	20
152	Heierkerkweg 12	13	16	18	18
153	Heierkerkweg 10	12	15	18	18
154	Heierkerkweg 15	12	15	17	17
155	Heierkerkweg 13/11	10	13	15	15
528	Sitterskampweg 38	11	14	13	13
536	Grote Koelbroekweg 30	12	15	14	14
546	De Zaar 3/4	14	16	16	16

⁵ Dit is de grootste Siemens turbine met een rotordiameter van minder dan of gelijk aan 122 meter.

BIJLAGE A

Memo Invloed falen windturbines op leidingen van RRP, d.d. 17-5-2017

ONDERWERP

Invloed falen windturbines op leidingen van RRP

DATUM

17-5-2017

PROJECTNUMMER

C05057.000101

ONZE REFERENTIE**VAN**

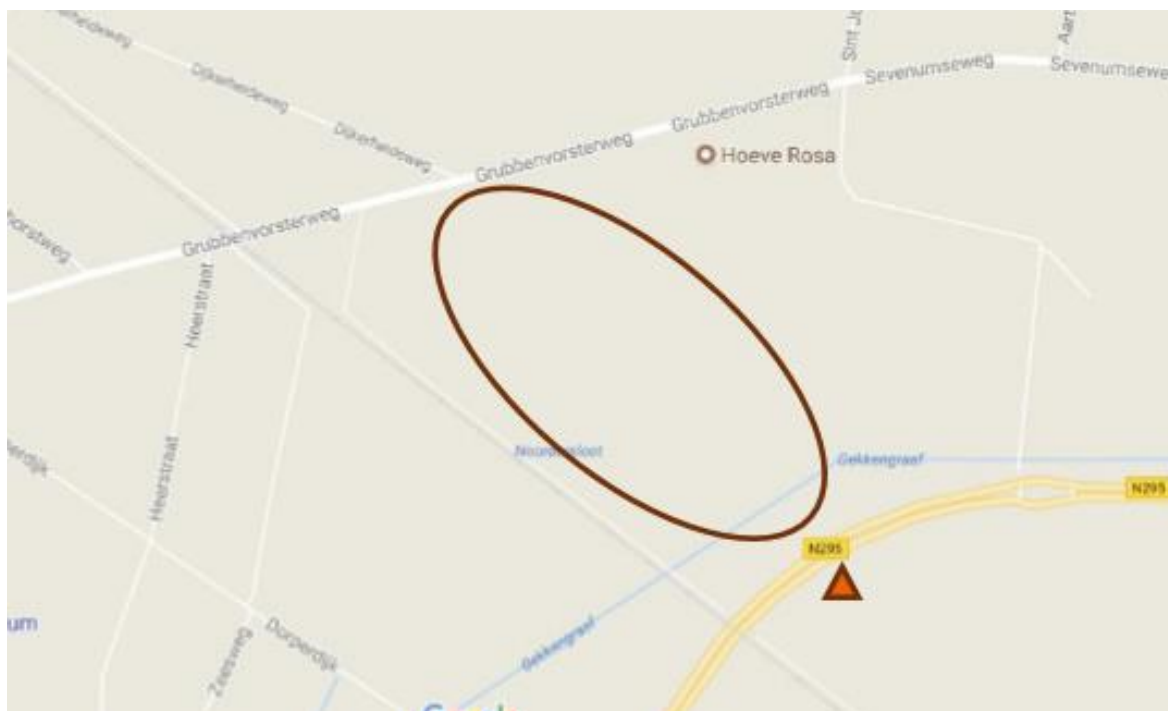
Cees Smit

AAN

Etriplus BV

INLEIDING

Deze toets betreft de verkenning van de mogelijke plaatsing van windturbines in een landelijk gebied tussen de Greenportlane (de N295) en de Grubbenvorsterweg, in de Gemeente Horst aan de Maas, ten noordoosten van de spoorlijn Venlo-Eindhoven.



Figuur 1: a) Ovaal: Zoekgebied voor extra windturbines; b) Driehoek: reeds geplande windturbine, WT-GPL ("Greenport Lane").

De gedachte is, om hier te zoeken naar plaatsingsmogelijkheden om een serie in een rechte lijn van negen windturbines die zuidwestelijk hiervan zijn gepland, aan te vullen tot een langere serie. De reeds geplande windturbines bevinden zich alle op een vaste afstand van 150 meter van de spoorlijn, vanaf knooppunt Zaarderheiken in Venlo tot nabij deze zuidwestelijke rand van de N295. Echter, in dit zoekgebied bevinden zich twee pijpleidingen van de Rotterdam Rijn Pijpleiding (RRP), waarin onder hogedruk olieproducten als nafta worden vervoerd [traject Rotterdam-Geleen {Chemelot}], zie figuur 2.

VRAAGSTELLING

In hoeverre is dit zoekgebied te verenigen met kwalitatieve en kwantitatieve regelingen en voorschriften voor de onderlinge ligging van windturbines en ondergrondse buisleidingen met gevaarlijke stoffen?

Dergelijke voorschriften zijn samengebracht in het Handboek Risicozonering Windturbines [1], zie op: <https://www.rvo.nl/file/handboek-risicozonering-windturbines-versie-september-2014pdf>.



Figuur 2: in stippellijn de trajecten van L-24 en L-36. Leiding L-24 loopt grotendeels direct naast de spoorlijn.

Het gaat om twee leidingen, beide van de RRP. De ene, hier L-24 genaamd, heeft een uitwendige diameter van 24 inch (61 cm) en de hoogste druk (max. 62 bar), de ander is breder (91 cm) en heeft relatief een lagere druk (max. 43 bar).

- L-24: Beheerder NV Rotterdam-Rijn Pijpleiding Mij Gebruikers buisleiding NV Rotterdam-Rijn Pijpleiding Mij Type K1-leiding Jaar ingebruikname 1959 Uitwendige diameter 609,60 [mm] 24,00 [inch] Inwendige diameter 593,85 [mm] 23,38 [inch] Wanddikte buisleiding 7,90 [mm] 0,31 [inch] Maximale werkdruk 62,00 [bar] 6200,00 [kpa] Ligging bovenkant buisleidingdeel [cm] 60 Staalsoort staal
- L-36: Beheerder NV Rotterdam-Rijn Pijpleiding Mij Gebruikers buisleiding NV Rotterdam-Rijn Pijpleiding Mij Type K1-leiding Jaar ingebruikname 1968 Uitwendige diameter 914,40 [mm] 36,00 [inch] Inwendige diameter 898,65 [mm] 35,38 [inch] Wanddikte buisleiding 7,90 [mm] 0,31 [inch] Maximale werkdruk 43,00 [bar] 4300,00 [kpa] Ligging bovenkant buisleidingdeel [cm] 100 Staalsoort staal

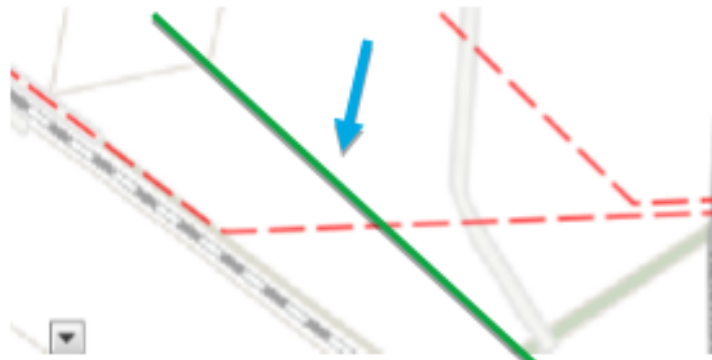
BESCHOUWING

De afstand van de reeds geplande windturbine ten zuidwesten van de N295 (WT-GPL) tot de Grubbenvorsterweg is ongeveer 1150 meter.

De precieze locatie voor extra windturbines is bepalend voor de uitkomst van de veiligheidsanalyse. Wanneer het 'planologische ritme' van de gemiddelde onderlinge afstand van windturbines in de geplande serie van negen windturbines wordt voortgezet, dan gaat het om minimaal 400 tot 450 meter, en passen er twee extra windturbines in dit zoekgebied. Bij een drietal kom je ten noorden van de Grubbenvorsterweg uit, buiten het zoekgebied.

Het uitgangspunt is dus het beschouwen van twee windturbines.

Dan volgt de vraag: waar kiezen we de zuidelijke windturbine? Want in deze omgeving loopt de 24 inch leiding in een knik en kan de uiteindelijke afstand een punt van aandacht worden bij zowel aanleg als exploitatie.



Figuur 3: Groene lijn toont de as, waarop de hele serie windturbines is gepland, parallel aan en op 150 meter van de spoorbaan. Deze lijn kruist L-24.

Bij een afstand van ruim 300 meter tussen de reeds geplande windturbine WT-GPL en een extra turbine kom je bij het snijpunt buisleiding (rode stippellijn) en zoeklijn (groene lijn). Dit conflict is bij 450 meter afstand niet langer zo cruciaal, maar nog steeds een complicatie. Daarom gaan we uit van de volgende twee zoeklocaties:



Figuur 4: Voorlopige positionering WT-Zuid (groen) en WT-Noord (rood). De coördinaten zijn bij benadering 51.4139-6.0717 (zuid) en 51.4165-6.0669 (noord).

In dit geval zijn de globale afstanden:

Turbine	Afstand naar L-24	Afstand naar L 36	Opmerkingen
WT-Zuid (groen)	100 meter	180 meter	Leidingen L-24 en L-36 lopen niet geheel parallel aan elkaar, er is een lichte wijking naar buiten toe ten opzichte van elkaar WT
WT-Noord (rood)	140 meter	210 meter	

Tabel 1 Afstanden van geplande windturbines tot beide buisleidingen

BIJDRAGE AAN RISICO, KWALITATIEF

Voor de dimensie van de windturbines zijn de volgende uitgangspunten aangehouden:

- Ashoogte 140 meter
- Rotordiameter: 142 meter
- Toerental: 10,6 omwentelingen/minuut

Deze windturbines hebben de volgende kenmerken voor externe veiligheid:

Windturbines	PR10 ⁻⁵	PR10 ⁻⁶	Max. werpafstand overtoeren
	Halve rotordiameter (RD)	Ashoogte plus halve RD	
W-Zuid en W-Noord	71 meter	211 meter	Orde 550 – 650 meter

Tabel 2 Bepaling van hoofdkenmerken (Risicocontouren)

Bij een kwalitatieve beoordeling kun je ofwel naar het Handboek RW [1] kijken, ofwel naar de vereenvoudigde toets, die hierop is gebaseerd [2]. Voor ondergrondse buisleidingen geldt een criterium dat tenminste de ashoogte plus de halve rotorhoogte in acht wordt genomen, dat is in dit geval 211 meter. Nergens voldoet dit criterium voor de zoeklocatie, de pijpleidingen liggen op wisselende afstanden, waarbij L-24 nergens voldoet en steeds veel minder dan 200 meter is verwijderd, en L-36 partieel niet voldoet. Oftewel, volgens de regeling is contact met de leidingeigenaar nodig, en dat heeft ook plaatsgevonden [3].

Afstandscriterium	Generieke afstanden 3MW windturbine (in meter) volgens het HRW	Ligt het object binnen deze afstand?
Hoogste waarde van: maximale werpafstand bij nominaal toerental en ashoogte + ½ rotordiameter	198 meter	Afstemming tussen de ontwikkelaar en de eigenaar van de leiding

KWANTITATIEF

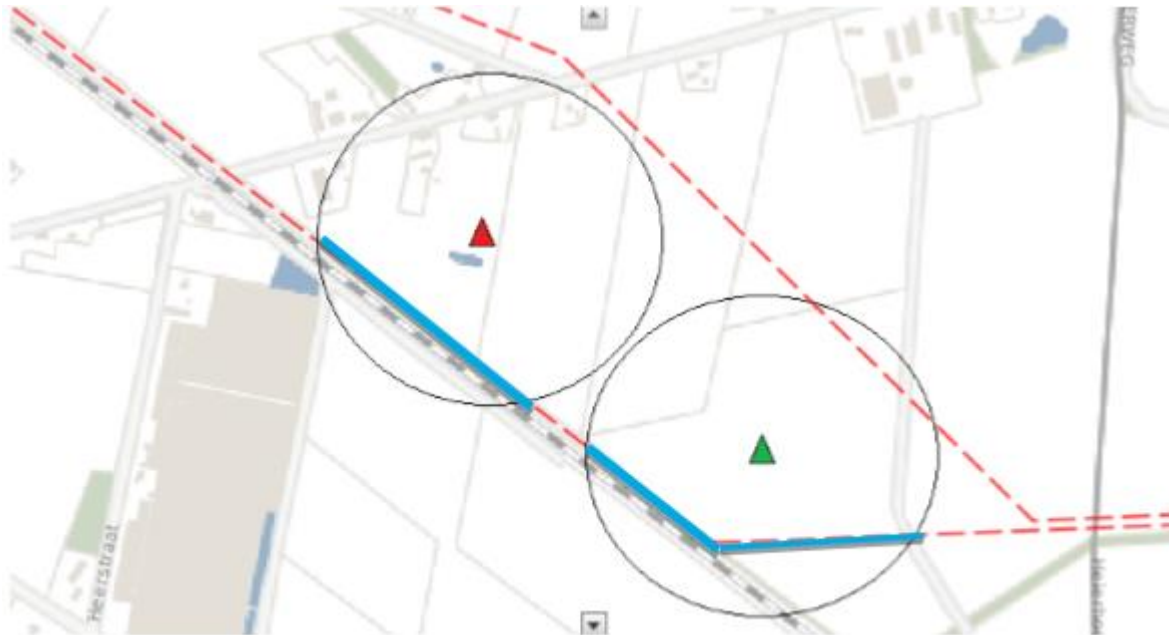
Zonder de hele regelgeving hieruit te leggen, komt het in het kort hierop neer. Ondergrondse buisleidingen zijn kwetsbaar bij het neerstorten of omvallen van zeer zware objecten, ook als ze niet zelf rechtstreeks geraakt worden. Immers de grond kan een aanzienlijke fysieke verplaatsing ondergaan en bovendien geeft de impact een stevige trilling en eventueel naschokken. Door beide oorzaken kan een leiding een dusdanige belasting ondergaan dat deze bezwijkt/faalt. De bepaling van de daadwerkelijke kans is een complexe berekening die afhankelijk is van vele factoren, waaronder het windturbine faalscenario en de diepteligging van de leiding. In dit geval is de diepteligging van L-24, indien correct op de Risicokaart vermeld, slechts 60 cm, hetgeen het risico verhoogt. De algemene stelregel voor impact is: 'hoe dieper, des te veiliger'.

Leidingeigenaren dienen informatie over de leidingen aan te dragen, en dat is in dit geval ook gedaan [3]. Bovendien is een recent onderzoek gepubliceerd over deze zelfde buisleidingen, maar dan op een andere locatie, namelijk Tilburg [4]; informatie hieruit kan ter vergelijking worden nagezien.

De faalkans van de buisleiding heeft een standaardwaarde van 3,7 E-05 /km/jaar.

In de gegeven situatie is de 10-6 contour van de windturbine bepaald op 211 meter. Met een cirkel om de beide turbines met deze straal, zien we in een - nog niet volledig nauwkeurige - afbeelding dat de 24-inch buisleiding ruim binnen de cirkel valt, en dat er aldus een deeltraject van de buisleiding van (zie blauwe koorde, resp. de

blauwe geknikte lijn) in een gebied ligt tussen de 10-5 en 10-6 contouren. Deze contouren zijn direct gerelateerd aan de trefkans.



Per 100 meter van het traject is de faalfrequentie van de L-24 buisleiding gelijk aan $0,1 \times 3,7 \times 10^{-5}$ /jaar: Dit komt overeen met $3,7 \times 10^{-6}$ /jaar.

Bij plaatsing van windturbines is er een kans die hoger is dan 1×10^{-6} /jaar, dat op of heel dichtbij de blauwe gedeeltes een groot windturbine-onderdeel door falen van de windturbine (mastbreuk en/of gondelval en/of rotorbladafwerp) neerkomt. Vanwege de grote dimensies van de windturbine-onderdelen hoeft niet per se het zwaartepunt precies op de blauwe lijn te vallen, om tot schade aan de buisleiding te kunnen leiden.

Voor een conservatieve beoordeling berekenen we de toename van de faalfrequentie alsof ze niet hoger maar gelijk is aan 10^{-6} /jaar:

Buisleidingdelen op blauwe lijnstukken:

- Eigen kans op falen: $3,7 \times 10^{-6}$ /100 meter/jaar
- Additioneel vanwege faalkans windturbine: 1×10^{-6} /jaar

De toename per 100 meter bedraagt dan 27% op de faalfrequentie bij deze conservatieve benadering. Op de gedeeltes die het meest dichtbij de mast zijn gelegen is de toename nog aanzienlijk hoger.

Conclusie: voor buisleiding L-24, die de hoogste druk kent en in verhouding het hoogste risico vertegenwoordigt, neemt lokaal (bij beide windturbines) de faalfrequentie met minstens 27%, dus ruim meer dan 10% toe.

Vanuit veiligheid is dit een ongewenste situatie. Het valt moeilijk te bepleiten, dat een plan voor plaatsing wordt gestimuleerd. Integendeel, het moet worden afgeraden. Het stimuleren van deze optie zal ook tot een precedent leiden, namelijk dat bij eventuele realisatie in Horst aan de Maas, elders rechten kunnen worden ontleend aan deze ontwerptechnische keuze.

Nu is slechts één planologische variant beschouwd. Maar alternatieven geven ook nadelen. Opschuiven naar het noordoosten, dus verder van de spoorlijn af dan 150 meter) leidt onherroepelijk tot verschuiving van het probleem van L-24 naar L-36; anderszins, nog meer noordwestwaarts opschuiven langs dezelfde zoeklijn (de groene lijn in Figuur 3) gaat tot conflicten leiden met de huizen langs de Grubbenvorsterweg.

Conclusie: het zoekgebied is ongeschikt voor de veilige plaatsing van windturbines.

REFERENTIES

[1] "Handboek Risicozonering Windturbines" {DNV-GL en RVO, herziene versie 3.1, september 2014}

[2] Factsheet "Veiligheid en Windturbines" {RVO/EZ, april 2016}.

[3] Mail dd. 04-08-2017 van dhr. E. Jaggie {RRP}. [4] "QRA Drie pijpleidingen De Spinder Tilburg" {Antea, 23-12-2016}.

BIJLAGE B

Geluid: invoergegevens windpark Greenport Venlo - Alternatieven A t/m D en voorkeursalternatief

MER Windpark Greenport Venlo
Invoergegevens windturbines alternatief A

Arcadis - C05057.000101
Bijlage 1

Model: Variant 3 MW
Groep: 9 windturbines
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte	LE (D) 31	LE (D) 63	LE (D) 125	LE (D) 250	LE (D) 500	LE (D) 1k	LE (D) 2k	LE (D) 4k	LE (D) 8k
WT01	Windturbine	203034,49	380441,48	120,00	75,27	86,42	93,27	96,12	96,52	95,82	93,92	88,62	76,62
WT02	Windturbine	203346,72	380208,83	120,00	75,27	86,42	93,27	96,12	96,52	95,82	93,92	88,62	76,62
WT03	Windturbine	203723,99	379922,06	120,00	75,27	86,42	93,27	96,12	96,52	95,82	93,92	88,62	76,62
WT04	Windturbine	204123,84	379613,88	120,00	75,27	86,42	93,27	96,12	96,52	95,82	93,92	88,62	76,62
WT05	Windturbine	204902,78	379012,69	120,00	75,27	86,42	93,27	96,12	96,52	95,82	93,92	88,62	76,62
WT06	Windturbine	205190,68	378793,78	120,00	75,27	86,42	93,27	96,12	96,52	95,82	93,92	88,62	76,62
WT07	Windturbine	205745,01	378363,47	120,00	75,27	86,42	93,27	96,12	96,52	95,82	93,92	88,62	76,62
WT08	Windturbine	206015,92	378165,70	120,00	75,27	86,42	93,27	96,12	96,52	95,82	93,92	88,62	76,62
WT09	Windturbine	206312,81	377939,91	120,00	75,27	86,42	93,27	96,12	96,52	95,82	93,92	88,62	76,62

MER Windpark Greenport Venlo
Invoergegevens windturbines alternatief A

Arcadis - C05057.000101
Bijlage 1

Model: Variant 3 MW
Groep: 9 windturbines
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	LE (D) Totaal	LE (A) 31	LE (A) 63	LE (A) 125	LE (A) 250	LE (A) 500	LE (A) 1k	LE (A) 2k	LE (A) 4k	LE (A) 8k	LE (A) Totaal	LE (N) 31	LE (N) 63
WT01	102,61	75,47	86,62	93,47	96,32	96,72	96,02	94,12	88,82	76,82	102,81	75,67	86,82
WT02	102,61	75,47	86,62	93,47	96,32	96,72	96,02	94,12	88,82	76,82	102,81	75,67	86,82
WT03	102,61	75,47	86,62	93,47	96,32	96,72	96,02	94,12	88,82	76,82	102,81	75,67	86,82
WT04	102,61	75,47	86,62	93,47	96,32	96,72	96,02	94,12	88,82	76,82	102,81	75,67	86,82
WT05	102,61	75,47	86,62	93,47	96,32	96,72	96,02	94,12	88,82	76,82	102,81	75,67	86,82
WT06	102,61	75,47	86,62	93,47	96,32	96,72	96,02	94,12	88,82	76,82	102,81	75,67	86,82
WT07	102,61	75,47	86,62	93,47	96,32	96,72	96,02	94,12	88,82	76,82	102,81	75,67	86,82
WT08	102,61	75,47	86,62	93,47	96,32	96,72	96,02	94,12	88,82	76,82	102,81	75,67	86,82
WT09	102,61	75,47	86,62	93,47	96,32	96,72	96,02	94,12	88,82	76,82	102,81	75,67	86,82

MER Windpark Greenport Venlo
Invoergegevens windturbines alternatief A

Arcadis - C05057.000101
Bijlage 1

Model: Variant 3 MW
Groep: 9 windturbines
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	LE (N) 125	LE (N) 250	LE (N) 500	LE (N) 1k	LE (N) 2k	LE (N) 4k	LE (N) 8k	LE (N) Totaal
WT01	93,67	96,52	96,92	96,22	94,32	89,02	77,02	103,01
WT02	93,67	96,52	96,92	96,22	94,32	89,02	77,02	103,01
WT03	93,67	96,52	96,92	96,22	94,32	89,02	77,02	103,01
WT04	93,67	96,52	96,92	96,22	94,32	89,02	77,02	103,01
WT05	93,67	96,52	96,92	96,22	94,32	89,02	77,02	103,01
WT06	93,67	96,52	96,92	96,22	94,32	89,02	77,02	103,01
WT07	93,67	96,52	96,92	96,22	94,32	89,02	77,02	103,01
WT08	93,67	96,52	96,92	96,22	94,32	89,02	77,02	103,01
WT09	93,67	96,52	96,92	96,22	94,32	89,02	77,02	103,01

MER Windpark Greenport Venlo
Invoergegevens windturbines alternatief B

Arcadis - C05057.000101
Bijlage 1

Model: Variant 3 MW
Groep: 10 windturbines
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte	LE (D) 31	LE (D) 63	LE (D) 125	LE (D) 250	LE (D) 500	LE (D) 1k	LE (D) 2k	LE (D) 4k	LE (D) 8k
WT01	Windturbine	203034,49	380441,48	120,00	75,27	86,42	93,27	96,12	96,52	95,82	93,92	88,62	76,62
WT02	Windturbine	203346,72	380208,83	120,00	75,27	86,42	93,27	96,12	96,52	95,82	93,92	88,62	76,62
WT03	Windturbine	203723,99	379922,06	120,00	75,27	86,42	93,27	96,12	96,52	95,82	93,92	88,62	76,62
WT04	Windturbine	204123,84	379613,88	120,00	75,27	86,42	93,27	96,12	96,52	95,82	93,92	88,62	76,62
WT05	Windturbine	204902,78	379012,69	120,00	75,27	86,42	93,27	96,12	96,52	95,82	93,92	88,62	76,62
WT06	Windturbine	205190,68	378793,78	120,00	75,27	86,42	93,27	96,12	96,52	95,82	93,92	88,62	76,62
WT07	Windturbine	205745,01	378363,47	120,00	75,27	86,42	93,27	96,12	96,52	95,82	93,92	88,62	76,62
WT08	Windturbine	206015,92	378165,70	120,00	75,27	86,42	93,27	96,12	96,52	95,82	93,92	88,62	76,62
WT09	Windturbine	206312,81	377939,91	120,00	75,27	86,42	93,27	96,12	96,52	95,82	93,92	88,62	76,62
WT10	Windturbine	204465,07	379353,71	120,00	75,27	86,42	93,27	96,12	96,52	95,82	93,92	88,62	76,62

MER Windpark Greenport Venlo
Invoergegevens windturbines alternatief B

Arcadis - C05057.000101
Bijlage 1

Model: Variant 3 MW
Groep: 10 windturbines
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	LE (D) Totaal	LE (A) 31	LE (A) 63	LE (A) 125	LE (A) 250	LE (A) 500	LE (A) 1k	LE (A) 2k	LE (A) 4k	LE (A) 8k	LE (A) Totaal	LE (N) 31	LE (N) 63
WT01	102,61	75,47	86,62	93,47	96,32	96,72	96,02	94,12	88,82	76,82	102,81	75,67	86,82
WT02	102,61	75,47	86,62	93,47	96,32	96,72	96,02	94,12	88,82	76,82	102,81	75,67	86,82
WT03	102,61	75,47	86,62	93,47	96,32	96,72	96,02	94,12	88,82	76,82	102,81	75,67	86,82
WT04	102,61	75,47	86,62	93,47	96,32	96,72	96,02	94,12	88,82	76,82	102,81	75,67	86,82
WT05	102,61	75,47	86,62	93,47	96,32	96,72	96,02	94,12	88,82	76,82	102,81	75,67	86,82
WT06	102,61	75,47	86,62	93,47	96,32	96,72	96,02	94,12	88,82	76,82	102,81	75,67	86,82
WT07	102,61	75,47	86,62	93,47	96,32	96,72	96,02	94,12	88,82	76,82	102,81	75,67	86,82
WT08	102,61	75,47	86,62	93,47	96,32	96,72	96,02	94,12	88,82	76,82	102,81	75,67	86,82
WT09	102,61	75,47	86,62	93,47	96,32	96,72	96,02	94,12	88,82	76,82	102,81	75,67	86,82
WT10	102,61	75,47	86,62	93,47	96,32	96,72	96,02	94,12	88,82	76,82	102,81	75,67	86,82

MER Windpark Greenport Venlo
Invoergegevens windturbines alternatief B

Arcadis - C05057.000101
Bijlage 1

Model: Variant 3 MW
Groep: 10 windturbines
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	LE (N) 125	LE (N) 250	LE (N) 500	LE (N) 1k	LE (N) 2k	LE (N) 4k	LE (N) 8k	LE (N) Totaal
WT01	93,67	96,52	96,92	96,22	94,32	89,02	77,02	103,01
WT02	93,67	96,52	96,92	96,22	94,32	89,02	77,02	103,01
WT03	93,67	96,52	96,92	96,22	94,32	89,02	77,02	103,01
WT04	93,67	96,52	96,92	96,22	94,32	89,02	77,02	103,01
WT05	93,67	96,52	96,92	96,22	94,32	89,02	77,02	103,01
WT06	93,67	96,52	96,92	96,22	94,32	89,02	77,02	103,01
WT07	93,67	96,52	96,92	96,22	94,32	89,02	77,02	103,01
WT08	93,67	96,52	96,92	96,22	94,32	89,02	77,02	103,01
WT09	93,67	96,52	96,92	96,22	94,32	89,02	77,02	103,01
WT10	93,67	96,52	96,92	96,22	94,32	89,02	77,02	103,01

MER Windpark Greenport Venlo
Invoergegevens windturbines alternatief C

Arcadis - C05057.000101
Bijlage 1

Model: Variant 4 MW
Groep: 9 turbines
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte	LE (D) 31	LE (D) 63	LE (D) 125	LE (D) 250	LE (D) 500	LE (D) 1k	LE (D) 2k	LE (D) 4k	LE (D) 8k
WT01	Windturbine	203034,49	380441,48	140,00	78,37	89,02	94,97	97,32	97,52	96,62	94,32	88,22	74,82
WT02	Windturbine	203346,72	380208,83	140,00	78,37	89,02	94,97	97,32	97,52	96,62	94,32	88,22	74,82
WT03	Windturbine	203723,99	379922,06	140,00	78,37	89,02	94,97	97,32	97,52	96,62	94,32	88,22	74,82
WT04	Windturbine	204123,84	379613,88	140,00	78,37	89,02	94,97	97,32	97,52	96,62	94,32	88,22	74,82
WT05	Windturbine	204902,78	379012,69	140,00	78,37	89,02	94,97	97,32	97,52	96,62	94,32	88,22	74,82
WT06	Windturbine	205190,68	378793,78	140,00	78,37	89,02	94,97	97,32	97,52	96,62	94,32	88,22	74,82
WT07	Windturbine	205745,01	378363,47	140,00	78,37	89,02	94,97	97,32	97,52	96,62	94,32	88,22	74,82
WT08	Windturbine	206015,92	378165,70	140,00	78,37	89,02	94,97	97,32	97,52	96,62	94,32	88,22	74,82
WT09	Windturbine	206312,81	377939,91	140,00	78,37	89,02	94,97	97,32	97,52	96,62	94,32	88,22	74,82

MER Windpark Greenport Venlo
Invoergegevens windturbines alternatief C

Arcadis - C05057.000101
Bijlage 1

Model: Variant 4 MW
Groep: 9 turbines
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	LE (D) Totaal	LE (A) 31	LE (A) 63	LE (A) 125	LE (A) 250	LE (A) 500	LE (A) 1k	LE (A) 2k	LE (A) 4k	LE (A) 8k	LE (A) Totaal	LE (N) 31	LE (N) 63
WT01	103,63	78,57	89,22	95,17	97,52	97,72	96,82	94,52	88,42	75,02	103,83	78,77	89,42
WT02	103,63	78,57	89,22	95,17	97,52	97,72	96,82	94,52	88,42	75,02	103,83	78,77	89,42
WT03	103,63	78,57	89,22	95,17	97,52	97,72	96,82	94,52	88,42	75,02	103,83	78,77	89,42
WT04	103,63	78,57	89,22	95,17	97,52	97,72	96,82	94,52	88,42	75,02	103,83	78,77	89,42
WT05	103,63	78,57	89,22	95,17	97,52	97,72	96,82	94,52	88,42	75,02	103,83	78,77	89,42
WT06	103,63	78,57	89,22	95,17	97,52	97,72	96,82	94,52	88,42	75,02	103,83	78,77	89,42
WT07	103,63	78,57	89,22	95,17	97,52	97,72	96,82	94,52	88,42	75,02	103,83	78,77	89,42
WT08	103,63	78,57	89,22	95,17	97,52	97,72	96,82	94,52	88,42	75,02	103,83	78,77	89,42
WT09	103,63	78,57	89,22	95,17	97,52	97,72	96,82	94,52	88,42	75,02	103,83	78,77	89,42

MER Windpark Greenport Venlo
Invoergegevens windturbines alternatief C

Arcadis - C05057.000101
Bijlage 1

Model: Variant 4 MW
Groep: 9 turbines
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	LE (N) 125	LE (N) 250	LE (N) 500	LE (N) 1k	LE (N) 2k	LE (N) 4k	LE (N) 8k	LE (N) Totaal
WT01	95,37	97,72	97,92	97,02	94,72	88,62	75,22	104,03
WT02	95,37	97,72	97,92	97,02	94,72	88,62	75,22	104,03
WT03	95,37	97,72	97,92	97,02	94,72	88,62	75,22	104,03
WT04	95,37	97,72	97,92	97,02	94,72	88,62	75,22	104,03
WT05	95,37	97,72	97,92	97,02	94,72	88,62	75,22	104,03
WT06	95,37	97,72	97,92	97,02	94,72	88,62	75,22	104,03
WT07	95,37	97,72	97,92	97,02	94,72	88,62	75,22	104,03
WT08	95,37	97,72	97,92	97,02	94,72	88,62	75,22	104,03
WT09	95,37	97,72	97,92	97,02	94,72	88,62	75,22	104,03

MER Windpark Greenport Venlo
Invoergegevens windturbines alternatief D

Arcadis - C05057.000101
Bijlage 1

Model: Variant 4 MW
Groep: 10 windturbines
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte	LE (D) 31	LE (D) 63	LE (D) 125	LE (D) 250	LE (D) 500	LE (D) 1k	LE (D) 2k	LE (D) 4k	LE (D) 8k
WT01	Windturbine	203034,49	380441,48	140,00	78,37	89,02	94,97	97,32	97,52	96,62	94,32	88,22	74,82
WT02	Windturbine	203346,72	380208,83	140,00	78,37	89,02	94,97	97,32	97,52	96,62	94,32	88,22	74,82
WT03	Windturbine	203723,99	379922,06	140,00	78,37	89,02	94,97	97,32	97,52	96,62	94,32	88,22	74,82
WT04	Windturbine	204123,84	379613,88	140,00	78,37	89,02	94,97	97,32	97,52	96,62	94,32	88,22	74,82
WT05	Windturbine	204902,78	379012,69	140,00	78,37	89,02	94,97	97,32	97,52	96,62	94,32	88,22	74,82
WT06	Windturbine	205190,68	378793,78	140,00	78,37	89,02	94,97	97,32	97,52	96,62	94,32	88,22	74,82
WT07	Windturbine	205745,01	378363,47	140,00	78,37	89,02	94,97	97,32	97,52	96,62	94,32	88,22	74,82
WT08	Windturbine	206015,92	378165,70	140,00	78,37	89,02	94,97	97,32	97,52	96,62	94,32	88,22	74,82
WT09	Windturbine	206312,81	377939,91	140,00	78,37	89,02	94,97	97,32	97,52	96,62	94,32	88,22	74,82
WT10	Windturbine	204465,07	379353,71	140,00	78,37	89,02	94,97	97,32	97,52	96,62	94,32	88,22	74,82

MER Windpark Greenport Venlo
Invoergegevens windturbines alternatief D

Arcadis - C05057.000101
Bijlage 1

Model: Variant 4 MW
Groep: 10 windturbines
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	LE (D) Totaal	LE (A) 31	LE (A) 63	LE (A) 125	LE (A) 250	LE (A) 500	LE (A) 1k	LE (A) 2k	LE (A) 4k	LE (A) 8k	LE (A) Totaal	LE (N) 31	LE (N) 63
WT01	103,63	78,57	89,22	95,17	97,52	97,72	96,82	94,52	88,42	75,02	103,83	78,77	89,42
WT02	103,63	78,57	89,22	95,17	97,52	97,72	96,82	94,52	88,42	75,02	103,83	78,77	89,42
WT03	103,63	78,57	89,22	95,17	97,52	97,72	96,82	94,52	88,42	75,02	103,83	78,77	89,42
WT04	103,63	78,57	89,22	95,17	97,52	97,72	96,82	94,52	88,42	75,02	103,83	78,77	89,42
WT05	103,63	78,57	89,22	95,17	97,52	97,72	96,82	94,52	88,42	75,02	103,83	78,77	89,42
WT06	103,63	78,57	89,22	95,17	97,52	97,72	96,82	94,52	88,42	75,02	103,83	78,77	89,42
WT07	103,63	78,57	89,22	95,17	97,52	97,72	96,82	94,52	88,42	75,02	103,83	78,77	89,42
WT08	103,63	78,57	89,22	95,17	97,52	97,72	96,82	94,52	88,42	75,02	103,83	78,77	89,42
WT09	103,63	78,57	89,22	95,17	97,52	97,72	96,82	94,52	88,42	75,02	103,83	78,77	89,42
WT10	103,63	78,57	89,22	95,17	97,52	97,72	96,82	94,52	88,42	75,02	103,83	78,77	89,42

MER Windpark Greenport Venlo
Invoergegevens windturbines alternatief D

Arcadis - C05057.000101
Bijlage 1

Model: Variant 4 MW
Groep: 10 windturbines
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	LE (N) 125	LE (N) 250	LE (N) 500	LE (N) 1k	LE (N) 2k	LE (N) 4k	LE (N) 8k	LE (N) Totaal
WT01	95,37	97,72	97,92	97,02	94,72	88,62	75,22	104,03
WT02	95,37	97,72	97,92	97,02	94,72	88,62	75,22	104,03
WT03	95,37	97,72	97,92	97,02	94,72	88,62	75,22	104,03
WT04	95,37	97,72	97,92	97,02	94,72	88,62	75,22	104,03
WT05	95,37	97,72	97,92	97,02	94,72	88,62	75,22	104,03
WT06	95,37	97,72	97,92	97,02	94,72	88,62	75,22	104,03
WT07	95,37	97,72	97,92	97,02	94,72	88,62	75,22	104,03
WT08	95,37	97,72	97,92	97,02	94,72	88,62	75,22	104,03
WT09	95,37	97,72	97,92	97,02	94,72	88,62	75,22	104,03
WT10	95,37	97,72	97,92	97,02	94,72	88,62	75,22	104,03

Model: Voorkeursalternatief - juni 2017

Groep: (hoofdgroep)

Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte	LE (D) 31	LE (D) 63	LE (D) 125	LE (D) 250	LE (D) 500	LE (D) 1k	LE (D) 2k	LE (D) 4k	LE (D) 8k
WT01	Windturbine	203011,36	380463,03	140,00	76,32	87,22	93,62	96,22	96,52	95,72	93,62	87,92	75,22
WT02	Windturbine	203352,68	380202,09	140,00	76,32	87,22	93,62	96,22	96,52	95,72	93,62	87,92	75,22
WT03	Windturbine	203740,32	379905,73	140,00	76,32	87,22	93,62	96,22	96,52	95,72	93,62	87,92	75,22
WT04	Windturbine	204123,84	379613,88	140,00	76,32	87,22	93,62	96,22	96,52	95,72	93,62	87,92	75,22
WT05	Windturbine	204860,57	379049,72	140,00	76,32	87,22	93,62	96,22	96,52	95,72	93,62	87,92	75,22
WT06	Windturbine	205184,34	378802,27	140,00	76,32	87,22	93,62	96,22	96,52	95,72	93,62	87,92	75,22
WT07	Windturbine	205727,99	378386,15	140,00	76,32	87,22	93,62	96,22	96,52	95,72	93,62	87,92	75,22
WT08	Windturbine	205969,41	378201,94	140,00	76,32	87,22	93,62	96,22	96,52	95,72	93,62	87,92	75,22
WT09	Windturbine	206230,64	378002,61	140,00	76,32	87,22	93,62	96,22	96,52	95,72	93,62	87,92	75,22

MER Windpark Greenport Venlo
Invoergegevens windturbines voorkeursalternatief

Arcadis - C05057.000101
Bijlage 1

Model: Voorkeursalternatief - juni 2017
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	LE (D) Totaal	LE (A) 31	LE (A) 63	LE (A) 125	LE (A) 250	LE (A) 500	LE (A) 1k	LE (A) 2k	LE (A) 4k	LE (A) 8k	LE (A) Totaal	LE (N) 31	LE (N) 63
WT01	102,61	76,52	87,42	93,82	96,42	96,72	95,92	93,82	88,12	75,42	102,81	76,72	87,62
WT02	102,61	76,52	87,42	93,82	96,42	96,72	95,92	93,82	88,12	75,42	102,81	76,72	87,62
WT03	102,61	76,52	87,42	93,82	96,42	96,72	95,92	93,82	88,12	75,42	102,81	76,72	87,62
WT04	102,61	76,52	87,42	93,82	96,42	96,72	95,92	93,82	88,12	75,42	102,81	76,72	87,62
WT05	102,61	76,52	87,42	93,82	96,42	96,72	95,92	93,82	88,12	75,42	102,81	76,72	87,62
WT06	102,61	76,52	87,42	93,82	96,42	96,72	95,92	93,82	88,12	75,42	102,81	76,72	87,62
WT07	102,61	76,52	87,42	93,82	96,42	96,72	95,92	93,82	88,12	75,42	102,81	76,72	87,62
WT08	102,61	76,52	87,42	93,82	96,42	96,72	95,92	93,82	88,12	75,42	102,81	76,72	87,62
WT09	102,61	76,52	87,42	93,82	96,42	96,72	95,92	93,82	88,12	75,42	102,81	76,72	87,62

MER Windpark Greenport Venlo
Invoergegevens windturbines voorkeursalternatief

Arcadis - C05057.000101
Bijlage 1

Model: Voorkeursalternatief - juni 2017
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	LE (N) 125	LE (N) 250	LE (N) 500	LE (N) 1k	LE (N) 2k	LE (N) 4k	LE (N) 8k	LE (N) Totaal
WT01	94,02	96,62	96,92	96,12	94,02	88,32	75,62	103,01
WT02	94,02	96,62	96,92	96,12	94,02	88,32	75,62	103,01
WT03	94,02	96,62	96,92	96,12	94,02	88,32	75,62	103,01
WT04	94,02	96,62	96,92	96,12	94,02	88,32	75,62	103,01
WT05	94,02	96,62	96,92	96,12	94,02	88,32	75,62	103,01
WT06	94,02	96,62	96,92	96,12	94,02	88,32	75,62	103,01
WT07	94,02	96,62	96,92	96,12	94,02	88,32	75,62	103,01
WT08	94,02	96,62	96,92	96,12	94,02	88,32	75,62	103,01
WT09	94,02	96,62	96,92	96,12	94,02	88,32	75,62	103,01

BIJLAGE C

Geluid: berekeningsresultaten windpark Greenport Venlo - Alternatieven A t/m D en voorkeursalternatief

MER Windpark Greenport Venlo
Berekeningsresultaat alternatief A

Arcadis - C05057.000101
Bijlage 2

Rapport: Resultatentabel
Model: Variant 3 MW
LAEq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: 9 windturbines
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1000_A	Sevenumseweg 4	5,00	32,4	32,6	32,8	39,1
1001_A	Sevenumseweg 27 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	32,8	33,0	33,2	39,5
1001a_A	Sevenumseweg 27	5,00	32,9	33,1	33,3	39,6
1001b_A	Sevenumseweg 27	5,00	32,9	33,1	33,3	39,6
1002_A	Sevenumseweg 8	5,00	32,5	32,7	32,9	39,2
1003a_A	Sevenumseweg 41	5,00	33,4	33,6	33,8	40,1
1003a_A	Sevenumseweg 41	5,00	33,7	33,9	34,1	40,4
1003a_A	Sevenumseweg 41 (kant Sevenumseweg)	5,00	33,3	33,5	33,7	40,1
1004_A	Sevenumseweg 66	5,00	33,6	33,8	34,0	40,3
1004a_A	Grubbenvorsterweg 66 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,5	33,7	33,9	40,2
1004a_A	Sevenumseweg 66	5,00	33,6	33,8	34,0	40,3
1005_A	Grubbenvorsterweg 49	5,00	30,5	30,7	30,9	37,3
1006_A	Grubbenvorsterweg 47	5,00	30,1	30,3	30,5	36,9
1007_A	Berkter Hei 1a	5,00	31,3	31,5	31,7	38,0
1008_A	Berkter Hei 1c	5,00	31,6	31,8	32,0	38,3
1009_A	Berkter Hei 1	5,00	31,0	31,2	31,4	37,8
1010_A	Berkter Hei 2	5,00	31,1	31,3	31,5	37,8
Ont150_A	Heierkerkweg 16	5,00	41,9	42,1	42,3	48,6
Ont151_A	Heierkerkweg 14	5,00	41,7	41,9	42,1	48,4
Ont152_A	Heierkerkweg 12	5,00	40,1	40,3	40,5	46,8
Ont153_A	Heierkerkweg 10	5,00	39,0	39,2	39,4	45,8
Ont154_A	Heierkerkweg 15	5,00	38,6	38,8	39,0	45,3
Ont155_A	Heierkerkweg 13/11	5,00	36,3	36,5	36,7	43,0
Ont156_A	Heierkerkweg 9	5,00	36,0	36,2	36,4	42,7
Ont157_A	Heierkerkweg 7A	5,00	35,8	36,0	36,2	42,5
Ont158_A	Heierkerkweg 5B	5,00	36,1	36,3	36,5	42,8
Ont159_A	Heierkerkweg 5A	5,00	35,3	35,5	35,7	42,1
Ont160_A	Heierkerkweg 7	5,00	37,0	37,2	37,4	43,7
Ont161_A	Heierhoevenweg 8	5,00	34,2	34,4	34,6	40,9
Ont162_A	Heierhoevenweg 8B	5,00	34,3	34,5	34,7	41,0
Ont163_A	Heierhoevenweg 8A	5,00	34,0	34,2	34,4	40,8
Ont164_A	Heierhoevenweg 8	5,00	34,9	35,1	35,3	41,7
Ont165_A	Heierhoevenweg 4	5,00	32,4	32,6	32,8	39,1
Ont166_A	Heierhoevenweg 2a	5,00	32,1	32,3	32,5	38,8
Ont167_A	Berkterhei 1B	5,00	31,4	31,6	31,8	38,2
Ont521_A	Geliskensdijkweg 73	5,00	34,4	34,6	34,8	41,1
Ont522_A	Geliskensdijkweg 71	5,00	34,5	34,7	34,9	41,2
Ontv 523_A	kleine koelbroekweg 58	5,00	34,3	34,5	34,7	41,1
Ontv 524_A	Geliskensdijkweg 61	5,00	33,3	33,5	33,7	40,0
Ontv 525_A	Sitterskampweg 48	5,00	33,6	33,8	34,0	40,3
Ontv 526_A	Sitterskampweg 41	5,00	34,2	34,4	34,6	40,9
Ontv 527_A	Sitterskampweg 48	5,00	34,3	34,5	34,7	41,0
Ontv 527-2	Sitterskampweg 44	5,00	34,5	34,7	34,9	41,3
Ontv 528_A	Sitterskampweg 38	5,00	35,0	35,2	35,4	41,8
Ontv 528-2	Sitterskampweg 40	5,00	35,0	35,2	35,4	41,7
Ontv 528-3	Sitterskampweg 42	5,00	34,8	35,0	35,2	41,6
Ontv 529_A	Kleine beulterhofweg 88	5,00	33,9	34,1	34,3	40,7
Ontv 530_A	Vielierstraat 32	5,00	33,3	33,5	33,7	40,0
Ontv 531_A	Boekenderhofweg 88	5,00	35,1	35,3	35,5	41,8
Ontv 532_A	Buelterhofweg 66	5,00	34,9	35,1	35,3	41,6
Ontv 533_A	Boekenderhofweg 60	5,00	35,0	35,2	35,4	41,7
Ontv 534_A	Grote Koelbroekweg 6	5,00	34,7	34,9	35,1	41,5
Ontv 535_A	Boekenderhofweg 40	5,00	33,8	34,0	34,2	40,5
Ontv 536_A	Grote koelbroekweg 30	5,00	37,5	37,7	37,9	44,2
Ontv 537_A	Voltastraat 28	5,00	33,8	34,0	34,2	40,5
Ontv 538_A	Voltastraat 25	5,00	33,7	33,9	34,1	40,5

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

MER Windpark Greenport Venlo
Berekeningsresultaat alternatief A

Arcadis - C05057.000101
Bijlage 2

Rapport: Resultatentabel
Model: Variant 3 MW
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: 9 windturbines
Groepsreductie: Nee

Naam					
Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht Lden
Ontv 539_A	Voltastraat 24	5,00	33,7	33,9	34,1 40,4
Ontv 540_A	Voltastraat 16	5,00	33,5	33,7	33,9 40,2
Ontv 541_A	Voltastraat 10	5,00	33,1	33,3	33,5 39,9
Ontv 542_A	Grubbenvorsterweg 6	5,00	31,9	32,1	32,3 38,6
Ontv 543_A	Raaieind 3	5,00	29,9	30,1	30,3 36,6
Ontv 544_A	Raaieind 2	5,00	31,0	31,2	31,4 37,7
Ontv 545_A	De Zaar 2	5,00	35,8	36,0	36,2 42,5
Ontv 546_A	De Zaar 3/4	5,00	38,2	38,4	38,6 44,9
Ontv100_A	Sevenumseweg 11	5,00	30,7	30,9	31,1 37,4
Ontv100a_A	Sevenumseweg 11 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	30,5	30,7	30,9 37,3
Ontv101_A	Sevenumseweg 15	5,00	31,0	31,2	31,4 37,7
Ontv101_A	Sevenumseweg 15	5,00	31,0	31,2	31,4 37,7
Ontv101_A	Sevenumseweg 15	5,00	31,1	31,3	31,5 37,8
Ontv101a_A	Sevenumseweg 15 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	30,9	31,1	31,3 37,6
Ontv102_A	Sevenumseweg 2	5,00	30,6	30,8	31,0 37,3
Ontv103_A	Berkter Hei 3	5,00	31,2	31,4	31,6 38,0
Ontv104_A	Sevenumseweg 29	5,00	33,0	33,2	33,4 39,7
Ontv104a_A	Sevenumseweg 29 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	32,8	33,0	33,2 39,5
Ontv105_A	Sevenumseweg 6	5,00	32,5	32,7	32,9 39,2
Ontv106_A	Sevenumseweg 35	5,00	33,0	33,2	33,4 39,7
Ontv106a_A	Sevenumseweg 35 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	32,8	33,0	33,2 39,5
Ontv107_A	Sevenumseweg 10	5,00	32,7	32,9	33,1 39,4
Ontv108_A	Grubbenvorsterweg 68	5,00	33,7	33,9	34,1 40,4
Ontv108a_A	Grubbenvorsterweg 68 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,4	33,6	33,8 40,2
Ontv109_A	Grubbenvorsterweg 68	5,00	33,9	34,1	34,3 40,6
Ontv109a_A	Grubbenvorsterweg 68 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,5	33,7	33,9 40,3
Ontv110_A	Grubbenvorsterweg 64	5,00	33,5	33,7	33,9 40,3
Ontv110a_A	Grubbenvorsterweg 64 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,3	33,5	33,7 40,1
Ontv111_A	Grubbenvorsterweg 57	5,00	32,4	32,6	32,8 39,1
Ontv112_A	Grubbenvorsterweg 62	5,00	32,8	33,0	33,2 39,5
Ontv112a_A	Grubbenvorsterweg 62 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	32,6	32,8	33,0 39,3
Ontv113_A	Grubbenvorsterweg 58	5,00	32,2	32,4	32,6 38,9
Ontv113a_A	Grubbenvorsterweg 58 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	32,0	32,2	32,4 38,8
Ontv114_A	Grubbenvorsterweg 54	5,00	31,4	31,6	31,8 38,2
Ontv114a_A	Grubbenvorsterweg 54 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	31,3	31,5	31,7 38,0
Ontv115_A	Grubbenvorsterweg 50	5,00	31,1	31,3	31,5 37,8
Ontv115a_A	Grubbenvorsterweg 50 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	30,8	31,0	31,2 37,5
Ontv116_A	Grubbenvorsterweg 53	5,00	30,9	31,1	31,3 37,6
Ontv117_A	Heerstraat 1	5,00	28,9	29,1	29,3 35,6
Ontv117a_A	Heerstraat 1 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	28,8	29,0	29,2 35,5
Ontv118_A	Heerstraat 3	5,00	29,0	29,2	29,4 35,7
Ontv119_A	Grubbenvorsterweg 48	5,00	30,5	30,7	30,9 37,3
Ontv119a_A	Grubbenvorsterweg 48 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	30,2	30,4	30,6 37,0
Ontv120_A	Berkter Hei 2	5,00	31,4	31,6	31,8 38,1
Ontv121_A	Dorperdijk 19	5,00	36,2	36,4	36,6 42,9
Ontv122_A	Dorperdijk 20	5,00	32,0	32,2	32,4 38,7
Ontv500_A	Venloseweg 38	5,00	27,8	28,0	28,2 34,6
Ontv501_A	Zeesweg 14	5,00	27,5	27,7	27,9 34,2
Ontv502_A	Zeesweg 10	5,00	28,0	28,2	28,4 34,7
Ontv503_A	Zeesweg 4	5,00	30,2	30,4	30,6 36,9
Ontv504_A	Dorperdijk 14	5,00	30,3	30,5	30,7 37,1
Ontv505_A	Venloseweg 43	5,00	26,8	27,0	27,2 33,5
Ontv506_A	Zeesweg 3	5,00	26,4	26,6	26,8 33,1
Ontv507_A	Zeesweg 18	5,00	26,1	26,3	26,5 32,8
Ontv508_A	Zeesweg 5	5,00	25,8	26,0	26,2 32,5
Ontv509_A	Klassenweg 59	5,00	25,4	25,6	25,8 32,1

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

MER Windpark Greenport Venlo
Berekeningsresultaat alternatief A

Arcadis - C05057.000101
Bijlage 2

Rapport: Resultatentabel
Model: Variant 3 MW
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: 9 windturbines
Groepsreductie: Nee

Naam						
Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
Ontv510_A	Klassenweg 42	5,00	25,4	25,6	25,8	32,1
Ontv511_A	Zeesweg 24	5,00	24,9	25,1	25,3	31,6
Ontv512_A	Zeesweg 15	5,00	24,8	25,0	25,2	31,5
Ontv513_A	Zeesweg 30	5,00	24,4	24,6	24,8	31,1
Ontv514_A	Romerweg 16	5,00	22,7	22,9	23,1	29,4
Ontv515_A	Romerweg 14	5,00	22,6	22,8	23,0	29,3
Ontv516_A	Siberiëweg5	5,00	21,3	21,5	21,7	28,1
Ontv517_A	Siberiëweg 3	5,00	21,1	21,3	21,5	27,8
Ontv518_A	Siberiëweg 6	5,00	21,4	21,6	21,8	28,1
Ontv519_A	Het Rosendaal 5	5,00	22,7	22,9	23,1	29,5
Ontv520_A	Zonneveld 1-7	5,00	31,0	31,2	31,4	37,7
Ontv551_A	Rand kern Sevenum	5,00	23,5	23,7	23,9	30,2
Ontv552_A	Rand kern Sevenum	5,00	24,9	25,1	25,3	31,6

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Variant 3 MW
LAeq bij Bron voor toetspunt: Ont151_A - Heierkerkweg 14
Groep: 9 windturbines
Groepsreductie: Nee

Naam Bron	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
Ont151_A	Heierkerkweg 14	5,00	41,7	41,9	42,1	48,4
WT04	Windturbine	120,00	39,7	39,9	40,1	46,5
WT03	Windturbine	120,00	32,5	32,7	32,9	39,3
WT05	Windturbine	120,00	32,1	32,3	32,5	38,9
WT06	Windturbine	120,00	28,4	28,6	28,8	35,2
WT02	Windturbine	120,00	27,9	28,1	28,3	34,7
WT01	Windturbine	120,00	24,2	24,4	24,6	30,9
WT07	Windturbine	120,00	21,9	22,1	22,3	28,6
WT08	Windturbine	120,00	19,5	19,7	19,9	26,2
WT09	Windturbine	120,00	17,3	17,5	17,7	24,0

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

MER Windpark Greenport Venlo
Berekeningsresultaat alternatief A

Arcadis - C05057.000101
Bijlage 2

Rapport: Resultatentabel
Model: Variant 3 MW
LAeq bij Bron voor toetspunt: Ont150_A - Heierkerkweg 16
Groep: 9 windturbines
Groepsreductie: Nee

Naam Bron	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
Ont150_A	Heierkerkweg 16	5,00	41,9	42,1	42,3	48,6
WT04	Windturbine	120,00	39,8	40,0	40,2	46,5
WT03	Windturbine	120,00	32,8	33,0	33,2	39,6
WT05	Windturbine	120,00	31,7	31,9	32,1	38,4
WT06	Windturbine	120,00	30,3	30,5	30,7	37,0
WT02	Windturbine	120,00	28,2	28,4	28,6	34,9
WT01	Windturbine	120,00	24,4	24,6	24,8	31,1
WT07	Windturbine	120,00	23,5	23,7	23,9	30,2
WT08	Windturbine	120,00	21,2	21,4	21,6	27,9
WT09	Windturbine	120,00	18,9	19,1	19,3	25,6

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

MER Windpark Greenport Venlo
Berekeningsresultaat alternatief B

Arcadis - C05057.000101
Bijlage 2

Rapport: Resultatentabel
Model: Variant 3 MW
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: 10 windturbines
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1000_A	Sevenumseweg 4	5,00	32,6	32,8	33,0	39,3
1001_A	Sevenumseweg 27 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,0	33,2	33,4	39,7
1001a_A	Sevenumseweg 27	5,00	33,1	33,3	33,5	39,8
1001b_A	Sevenumseweg 27	5,00	33,1	33,3	33,5	39,8
1002_A	Sevenumseweg 8	5,00	32,6	32,8	33,0	39,4
1003a_A	Sevenumseweg 41	5,00	33,5	33,7	33,9	40,3
1003a_A	Sevenumseweg 41	5,00	33,8	34,0	34,2	40,5
1003a_A	Sevenumseweg 41 (kant Sevenumseweg)	5,00	33,5	33,7	33,9	40,2
1004_A	Sevenumseweg 66	5,00	33,7	33,9	34,1	40,4
1004a_A	Grubbenvorsterweg 66 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,6	33,8	34,0	40,3
1004a_A	Sevenumseweg 66	5,00	33,7	33,9	34,1	40,4
1005_A	Grubbenvorsterweg 49	5,00	30,7	30,9	31,1	37,4
1006_A	Grubbenvorsterweg 47	5,00	30,3	30,5	30,7	37,0
1007_A	Berkter Hei 1a	5,00	32,1	32,3	32,5	38,8
1008_A	Berkter Hei 1c	5,00	32,4	32,6	32,8	39,1
1009_A	Berkter Hei 1	5,00	32,3	32,5	32,7	39,1
1010_A	Berkter Hei 2	5,00	32,0	32,2	32,4	38,7
Ont150_A	Heierkerkweg 16	5,00	43,9	44,1	44,3	50,7
Ont151_A	Heierkerkweg 14	5,00	44,3	44,5	44,7	51,0
Ont152_A	Heierkerkweg 12	5,00	43,0	43,2	43,4	49,8
Ont153_A	Heierkerkweg 10	5,00	41,4	41,6	41,8	48,2
Ont154_A	Heierkerkweg 15	5,00	40,8	41,0	41,2	47,5
Ont155_A	Heierkerkweg 13/11	5,00	37,7	37,9	38,1	44,4
Ont156_A	Heierkerkweg 9	5,00	37,4	37,6	37,8	44,1
Ont157_A	Heierkerkweg 7A	5,00	37,1	37,3	37,5	43,8
Ont158_A	Heierkerkweg 5B	5,00	37,2	37,4	37,6	43,9
Ont159_A	Heierkerkweg 5A	5,00	36,6	36,8	37,0	43,3
Ont160_A	Heierkerkweg 7	5,00	38,1	38,3	38,5	44,8
Ont161_A	Heierhoevenweg 8	5,00	35,3	35,5	35,7	42,1
Ont162_A	Heierhoevenweg 8B	5,00	35,4	35,6	35,8	42,1
Ont163_A	Heierhoevenweg 8A	5,00	35,1	35,3	35,5	41,8
Ont164_A	Heierhoevenweg 8	5,00	35,7	35,9	36,1	42,4
Ont165_A	Heierhoevenweg 4	5,00	33,3	33,5	33,7	40,0
Ont166_A	Heierhoevenweg 2a	5,00	33,0	33,2	33,4	39,7
Ont167_A	Berkterhei 1B	5,00	32,3	32,5	32,7	39,0
Ont521_A	Geliskensdijkweg 73	5,00	35,0	35,2	35,4	41,7
Ont522_A	Geliskensdijkweg 71	5,00	35,0	35,2	35,4	41,8
Ontv 523_A	kleine koelbroekweg 58	5,00	34,4	34,6	34,8	41,2
Ontv 524_A	Geliskendijkweg 61	5,00	33,4	33,6	33,8	40,1
Ontv 525_A	Sitterskampweg 48	5,00	33,7	33,9	34,1	40,4
Ontv 526_A	Sitterskampweg 41	5,00	34,3	34,5	34,7	41,0
Ontv 527_A	Sitterskampweg 48	5,00	34,3	34,5	34,7	41,1
Ontv 527-2	Sitterskampweg 44	5,00	34,6	34,8	35,0	41,3
Ontv 528_A	Sitterskampweg 38	5,00	35,1	35,3	35,5	41,8
Ontv 528-2	Sitterskampweg 40	5,00	35,1	35,3	35,5	41,8
Ontv 528-3	Sitterskampweg 42	5,00	34,9	35,1	35,3	41,6
Ontv 529_A	Kleine beulterhofweg 88	5,00	34,0	34,2	34,4	40,7
Ontv 530_A	Vielierstraat 32	5,00	33,4	33,6	33,8	40,1
Ontv 531_A	Boekenderhofweg 88	5,00	35,2	35,4	35,6	41,9
Ontv 532_A	Buelterhofweg 66	5,00	35,0	35,2	35,4	41,7
Ontv 533_A	Boekenderhofweg 60	5,00	35,0	35,2	35,4	41,8
Ontv 534_A	Grote Koelbroekweg 6	5,00	34,8	35,0	35,2	41,5
Ontv 535_A	Boekenderhofweg 40	5,00	33,8	34,0	34,2	40,5
Ontv 536_A	Grote koelbroekweg 30	5,00	37,5	37,7	37,9	44,2
Ontv 537_A	Voltastraat 28	5,00	33,9	34,1	34,3	40,6
Ontv 538_A	Voltastraat 25	5,00	33,8	34,0	34,2	40,5

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

MER Windpark Greenport Venlo
Berekeningsresultaat alternatief B

Arcadis - C05057.000101
Bijlage 2

Rapport: Resultatentabel
Model: Variant 3 MW
LAg totaresultaten voor toetspunten
Groep: 10 windturbines
Groepsreductie: Nee

Naam					
Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht Lden
Ontv 539_A	Voltastraat 24	5,00	33,7	33,9	34,1 40,5
Ontv 540_A	Voltastraat 16	5,00	33,6	33,8	34,0 40,3
Ontv 541_A	Voltastraat 10	5,00	33,2	33,4	33,6 39,9
Ontv 542_A	Grubbenvorsterweg 6	5,00	32,0	32,2	32,4 38,7
Ontv 543_A	Raaieind 3	5,00	30,0	30,2	30,4 36,8
Ontv 544_A	Raaieind 2	5,00	31,1	31,3	31,5 37,9
Ontv 545_A	De Zaar 2	5,00	35,9	36,1	36,3 42,6
Ontv 546_A	De Zaar 3/4	5,00	38,4	38,6	38,8 45,1
Ontv100_A	Sevenumseweg 11	5,00	31,3	31,5	31,7 38,0
Ontv100a_A	Sevenumseweg 11 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	31,1	31,3	31,5 37,8
Ontv101_A	Sevenumseweg 15	5,00	31,5	31,7	31,9 38,2
Ontv101_A	Sevenumseweg 15	5,00	31,5	31,7	31,9 38,2
Ontv101_A	Sevenumseweg 15	5,00	31,6	31,8	32,0 38,3
Ontv101a_A	Sevenumseweg 15 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	31,4	31,6	31,8 38,1
Ontv102_A	Sevenumseweg 2	5,00	31,0	31,2	31,4 37,7
Ontv103_A	Berkter Hei 3	5,00	31,8	32,0	32,2 38,5
Ontv104_A	Sevenumseweg 29	5,00	33,1	33,3	33,5 39,9
Ontv104a_A	Sevenumseweg 29 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,0	33,2	33,4 39,7
Ontv105_A	Sevenumseweg 6	5,00	32,7	32,9	33,1 39,4
Ontv106_A	Sevenumseweg 35	5,00	33,1	33,3	33,5 39,9
Ontv106a_A	Sevenumseweg 35 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,0	33,2	33,4 39,7
Ontv107_A	Sevenumseweg 10	5,00	32,8	33,0	33,2 39,5
Ontv108_A	Grubbenvorsterweg 68	5,00	33,8	34,0	34,2 40,5
Ontv108a_A	Grubbenvorsterweg 68 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,6	33,8	34,0 40,3
Ontv109_A	Grubbenvorsterweg 68	5,00	34,0	34,2	34,4 40,7
Ontv109a_A	Grubbenvorsterweg 68 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,6	33,8	34,0 40,4
Ontv110_A	Grubbenvorsterweg 64	5,00	33,6	33,8	34,0 40,4
Ontv110a_A	Grubbenvorsterweg 64 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,4	33,6	33,8 40,2
Ontv111_A	Grubbenvorsterweg 57	5,00	32,5	32,7	32,9 39,2
Ontv112_A	Grubbenvorsterweg 62	5,00	32,9	33,1	33,3 39,6
Ontv112a_A	Grubbenvorsterweg 62 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	32,7	32,9	33,1 39,4
Ontv113_A	Grubbenvorsterweg 58	5,00	32,3	32,5	32,7 39,1
Ontv113a_A	Grubbenvorsterweg 58 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	32,1	32,3	32,5 38,9
Ontv114_A	Grubbenvorsterweg 54	5,00	31,6	31,8	32,0 38,3
Ontv114a_A	Grubbenvorsterweg 54 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	31,4	31,6	31,8 38,1
Ontv115_A	Grubbenvorsterweg 50	5,00	31,2	31,4	31,6 37,9
Ontv115a_A	Grubbenvorsterweg 50 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	30,9	31,1	31,3 37,7
Ontv116_A	Grubbenvorsterweg 53	5,00	31,0	31,2	31,4 37,7
Ontv117_A	Heerstraat 1	5,00	29,1	29,3	29,5 35,8
Ontv117a_A	Heerstraat 1 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	28,9	29,1	29,3 35,7
Ontv118_A	Heerstraat 3	5,00	29,1	29,3	29,5 35,8
Ontv119_A	Grubbenvorsterweg 48	5,00	30,7	30,9	31,1 37,4
Ontv119a_A	Grubbenvorsterweg 48 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	30,4	30,6	30,8 37,1
Ontv120_A	Berkter Hei 2	5,00	32,2	32,4	32,6 38,9
Ontv121_A	Dorperdijk 19	5,00	36,3	36,5	36,7 43,0
Ontv122_A	Dorperdijk 20	5,00	32,1	32,3	32,5 38,8
Ontv500_A	Venloseweg 38	5,00	28,2	28,4	28,6 34,9
Ontv501_A	Zeesweg 14	5,00	27,7	27,9	28,1 34,5
Ontv502_A	Zeesweg 10	5,00	28,2	28,4	28,6 34,9
Ontv503_A	Zeesweg 4	5,00	30,3	30,5	30,7 37,0
Ontv504_A	Dorperdijk 14	5,00	30,5	30,7	30,9 37,2
Ontv505_A	Venloseweg 43	5,00	27,1	27,3	27,5 33,8
Ontv506_A	Zeesweg 3	5,00	26,7	26,9	27,1 33,4
Ontv507_A	Zeesweg 18	5,00	26,3	26,5	26,7 33,1
Ontv508_A	Zeesweg 5	5,00	26,1	26,3	26,5 32,8
Ontv509_A	Klassenweg 59	5,00	25,7	25,9	26,1 32,4

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

MER Windpark Greenport Venlo
Berekeningsresultaat alternatief B

Arcadis - C05057.000101
Bijlage 2

Rapport: Resultatentabel
Model: Variant 3 MW
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: 10 windturbines
Groepsreductie: Nee

Naam						
Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
Ontv510_A	Klassenweg 42	5,00	25,7	25,9	26,1	32,4
Ontv511_A	Zeesweg 24	5,00	25,2	25,4	25,6	31,9
Ontv512_A	Zeesweg 15	5,00	25,1	25,3	25,5	31,9
Ontv513_A	Zeesweg 30	5,00	24,7	24,9	25,1	31,5
Ontv514_A	Romerweg 16	5,00	23,1	23,3	23,5	29,8
Ontv515_A	Romerweg 14	5,00	23,0	23,2	23,4	29,8
Ontv516_A	Siberiëweg5	5,00	21,8	22,0	22,2	28,5
Ontv517_A	Siberiëweg 3	5,00	21,5	21,7	21,9	28,3
Ontv518_A	Siberiëweg 6	5,00	21,9	22,1	22,3	28,6
Ontv519_A	Het Rosendaal 5	5,00	23,3	23,5	23,7	30,0
Ontv520_A	Zonneveld 1-7	5,00	31,9	32,1	32,3	38,6
Ontv551_A	Rand kern Sevenum	5,00	23,8	24,0	24,2	30,5
Ontv552_A	Rand kern Sevenum	5,00	25,1	25,3	25,5	31,8

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

MER Windpark Greenport Venlo
Berekeningsresultaat alternatief B

Arcadis - C05057.000101
Bijlage 2

Rapport: Resultatentabel
Model: Variant 3 MW
LAeq bij Bron voor toetspunt: Ont151_A - Heierkerkweg 14
Groep: 10 windturbines
Groepsreductie: Nee

Naam Bron	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
Ont151_A	Heierkerkweg 14	5,00	44,3	44,5	44,7	51,0
WT10	Windturbine	120,00	40,8	41,0	41,2	47,5
WT04	Windturbine	120,00	39,7	39,9	40,1	46,5
WT03	Windturbine	120,00	32,5	32,7	32,9	39,3
WT05	Windturbine	120,00	32,1	32,3	32,5	38,9
WT06	Windturbine	120,00	28,4	28,6	28,8	35,2
WT02	Windturbine	120,00	27,9	28,1	28,3	34,7
WT01	Windturbine	120,00	24,2	24,4	24,6	30,9
WT07	Windturbine	120,00	21,9	22,1	22,3	28,6
WT08	Windturbine	120,00	19,5	19,7	19,9	26,2
WT09	Windturbine	120,00	17,3	17,5	17,7	24,0

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Variant 3 MW
LAeq bij Bron voor toetspunt: Ont150_A - Heierkerkweg 16
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Bron	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
Ont150_A	Heierkerkweg 16	5,00	43,9	44,1	44,3	50,7
WT04	Windturbine	120,00	39,8	40,0	40,2	46,5
WT10	Windturbine	120,00	39,7	39,9	40,1	46,5
WT03	Windturbine	120,00	32,8	33,0	33,2	39,6
WT05	Windturbine	120,00	31,7	31,9	32,1	38,4
WT06	Windturbine	120,00	30,3	30,5	30,7	37,0
WT02	Windturbine	120,00	28,2	28,4	28,6	34,9
WT01	Windturbine	120,00	24,4	24,6	24,8	31,1
WT07	Windturbine	120,00	23,5	23,7	23,9	30,2
WT08	Windturbine	120,00	21,2	21,4	21,6	27,9
WT09	Windturbine	120,00	18,9	19,1	19,3	25,6

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

MER Windpark Greenport Venlo
Berekeningsresultaat alternatief C

Arcadis - C05057.000101
Bijlage 2

Rapport: Resultatentabel
Model: Variant 4 MW
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: 9 turbines
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1000_A	Sevenumseweg 4	5,00	34,0	34,2	34,4	40,7
1001_A	Sevenumseweg 27 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	34,3	34,5	34,7	41,1
1001a_A	Sevenumseweg 27	5,00	34,4	34,6	34,8	41,1
1001b_A	Sevenumseweg 27	5,00	34,4	34,6	34,8	41,1
1002_A	Sevenumseweg 8	5,00	34,0	34,2	34,4	40,7
1003a_A	Sevenumseweg 41	5,00	34,8	35,0	35,2	41,6
1003a_A	Sevenumseweg 41	5,00	35,1	35,3	35,5	41,9
1003a_A	Sevenumseweg 41 (kant Sevenumseweg)	5,00	34,8	35,0	35,2	41,5
1004_A	Sevenumseweg 66	5,00	35,0	35,2	35,4	41,8
1004a_A	Grubbenvorsterweg 66 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	34,9	35,1	35,3	41,6
1004a_A	Sevenumseweg 66	5,00	35,0	35,2	35,4	41,7
1005_A	Grubbenvorsterweg 49	5,00	32,2	32,4	32,6	38,9
1006_A	Grubbenvorsterweg 47	5,00	31,8	32,0	32,2	38,5
1007_A	Berkter Hei 1a	5,00	33,0	33,2	33,4	39,8
1008_A	Berkter Hei 1c	5,00	33,3	33,5	33,7	40,0
1009_A	Berkter Hei 1	5,00	32,8	33,0	33,2	39,5
1010_A	Berkter Hei 2	5,00	32,9	33,1	33,3	39,6
336_A	Heerstraat 11	1,50	28,9	29,1	29,3	35,6
336_B	Heerstraat 11	5,00	31,1	31,3	31,5	37,8
337_A	Dorperdijk 9	1,50	28,5	28,7	28,9	35,3
337_B	Dorperdijk 9	5,00	30,7	30,9	31,1	37,5
338_A	Dorperdijk 8	1,50	28,3	28,5	28,7	35,0
338_B	Dorperdijk 8	5,00	30,4	30,6	30,8	37,2
339_A	Dorperdijk 10	1,50	28,9	29,1	29,3	35,6
339_B	Dorperdijk 10	5,00	31,0	31,2	31,4	37,8
340_A	Dorperdijk 12	1,50	29,3	29,5	29,7	36,1
340_B	Dorperdijk 12	5,00	31,5	31,7	31,9	38,3
341_A	Dorperdijk 16	1,50	30,4	30,6	30,8	37,1
341_B	Dorperdijk 16	5,00	32,6	32,8	33,0	39,3
Ont150_A	Heierkerkweg 16	5,00	43,0	43,2	43,4	49,8
Ont151_A	Heierkerkweg 14	5,00	42,8	43,0	43,2	49,6
Ont152_A	Heierkerkweg 12	5,00	41,3	41,5	41,7	48,1
Ont153_A	Heierkerkweg 10	5,00	40,4	40,6	40,8	47,1
Ont154_A	Heierkerkweg 15	5,00	39,9	40,1	40,3	46,7
Ont155_A	Heierkerkweg 13/11	5,00	37,7	37,9	38,1	44,4
Ont156_A	Heierkerkweg 9	5,00	37,5	37,7	37,9	44,2
Ont157_A	Heierkerkweg 7A	5,00	37,2	37,4	37,6	44,0
Ont158_A	Heierkerkweg 5B	5,00	37,6	37,8	38,0	44,4
Ont159_A	Heierkerkweg 5A	5,00	36,8	37,0	37,2	43,5
Ont160_A	Heierkerkweg 7	5,00	38,4	38,6	38,8	45,1
Ont161_A	Heierhoevenweg 8	5,00	35,8	36,0	36,2	42,5
Ont162_A	Heierhoevenweg 8B	5,00	35,9	36,1	36,3	42,6
Ont163_A	Heierhoevenweg 8A	5,00	35,6	35,8	36,0	42,3
Ont164_A	Heierhoevenweg 8	5,00	36,5	36,7	36,9	43,3
Ont165_A	Heierhoevenweg 4	5,00	34,1	34,3	34,5	40,9
Ont166_A	Heierhoevenweg 2a	5,00	33,9	34,1	34,3	40,6
Ont167_A	Berkterhei 1B	5,00	33,2	33,4	33,6	39,9
Ont521_A	Geliskensdijkweg 73	5,00	36,1	36,3	36,5	42,8
Ont522_A	Geliskensdijkweg 71	5,00	36,1	36,3	36,5	42,9
Ontv 523_A	kleine koelbroekweg 58	5,00	35,8	36,0	36,2	42,6
Ontv 524_A	Geliskendijkweg 61	5,00	34,8	35,0	35,2	41,6
Ontv 525_A	Sitterskampweg 48	5,00	35,1	35,3	35,5	41,8
Ontv 526_A	Sitterskampweg 41	5,00	35,7	35,9	36,1	42,4
Ontv 527_A	Sitterskampweg 48	5,00	35,7	35,9	36,1	42,4
Ontv 527-2	Sitterskampweg 44	5,00	36,0	36,2	36,4	42,7
Ontv 528_A	Sitterskampweg 38	5,00	36,4	36,6	36,8	43,2

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

MER Windpark Greenport Venlo
Berekeningsresultaat alternatief C

Arcadis - C05057.000101
Bijlage 2

Rapport: Resultatentabel
Model: Variant 4 MW
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: 9 turbines
Groepsreductie: Nee

Naam					
Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht Lden
Ontv 528-2	Sitterskampweg 40	5,00	36,4	36,6	36,8 43,2
Ontv 528-3	Sitterskampweg 42	5,00	36,3	36,5	36,7 43,0
Ontv 529_A	Kleine beulterhofweg 88	5,00	35,4	35,6	35,8 42,2
Ontv 530_A	Vielierstraat 32	5,00	34,8	35,0	35,2 41,5
Ontv 531_A	Boekenderhofweg 88	5,00	36,5	36,7	36,9 43,2
Ontv 532_A	Buelterhofweg 66	5,00	36,3	36,5	36,7 43,1
Ontv 533_A	Boekenderhofweg 60	5,00	36,4	36,6	36,8 43,2
Ontv 534_A	Grote Koelbroekweg 6	5,00	36,2	36,4	36,6 42,9
Ontv 535_A	Boekenderhofweg 40	5,00	35,2	35,4	35,6 41,9
Ontv 536_A	Grote koelbroekweg 30	5,00	38,7	38,9	39,1 45,5
Ontv 537_A	Voltastraat 28	5,00	35,4	35,6	35,8 42,1
Ontv 538_A	Voltastraat 25	5,00	35,3	35,5	35,7 42,0
Ontv 539_A	Voltastraat 24	5,00	35,2	35,4	35,6 42,0
Ontv 540_A	Voltastraat 16	5,00	35,1	35,3	35,5 41,8
Ontv 541_A	Voltastraat 10	5,00	34,7	34,9	35,1 41,5
Ontv 542_A	Grubbenvorsterweg 6	5,00	33,5	33,7	33,9 40,2
Ontv 543_A	Raaieind 3	5,00	31,6	31,8	32,0 38,4
Ontv 544_A	Raaieind 2	5,00	32,7	32,9	33,1 39,5
Ontv 545_A	De Zaar 2	5,00	37,2	37,4	37,6 43,9
Ontv 546_A	De Zaar 3/4	5,00	39,5	39,7	39,9 46,2
Ontv100_A	Sevenumseweg 11	5,00	32,4	32,6	32,8 39,2
Ontv100a_A	Sevenumseweg 11 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	32,3	32,5	32,7 39,0
Ontv101_A	Sevenumseweg 15	5,00	32,7	32,9	33,1 39,4
Ontv101_A	Sevenumseweg 15	5,00	32,7	32,9	33,1 39,4
Ontv101_A	Sevenumseweg 15	5,00	32,8	33,0	33,2 39,6
Ontv101a_A	Sevenumseweg 15 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	32,6	32,8	33,0 39,3
Ontv102_A	Sevenumseweg 2	5,00	32,3	32,5	32,7 39,0
Ontv103_A	Berkter Hei 3	5,00	32,9	33,1	33,3 39,7
Ontv104_A	Sevenumseweg 29	5,00	34,5	34,7	34,9 41,2
Ontv104a_A	Sevenumseweg 29 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	34,3	34,5	34,7 41,0
Ontv105_A	Sevenumseweg 6	5,00	34,0	34,2	34,4 40,7
Ontv106_A	Sevenumseweg 35	5,00	34,4	34,6	34,8 41,2
Ontv106a_A	Sevenumseweg 35 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	34,3	34,5	34,7 41,0
Ontv107_A	Sevenumseweg 10	5,00	34,2	34,4	34,6 40,9
Ontv108_A	Grubbenvorsterweg 68	5,00	35,1	35,3	35,5 41,8
Ontv108a_A	Grubbenvorsterweg 68 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	34,9	35,1	35,3 41,6
Ontv109_A	Grubbenvorsterweg 68	5,00	35,3	35,5	35,7 42,1
Ontv109a_A	Grubbenvorsterweg 68 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	35,0	35,2	35,4 41,7
Ontv110_A	Grubbenvorsterweg 64	5,00	35,0	35,2	35,4 41,7
Ontv110a_A	Grubbenvorsterweg 64 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	34,8	35,0	35,2 41,5
Ontv111_A	Grubbenvorsterweg 57	5,00	33,9	34,1	34,3 40,7
Ontv112_A	Grubbenvorsterweg 62	5,00	34,3	34,5	34,7 41,0
Ontv112a_A	Grubbenvorsterweg 62 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	34,1	34,3	34,5 40,9
Ontv113_A	Grubbenvorsterweg 58	5,00	33,8	34,0	34,2 40,6
Ontv113a_A	Grubbenvorsterweg 58 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,6	33,8	34,0 40,4
Ontv114_A	Grubbenvorsterweg 54	5,00	33,0	33,2	33,4 39,8
Ontv114a_A	Grubbenvorsterweg 54 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	32,9	33,1	33,3 39,6
Ontv115_A	Grubbenvorsterweg 50	5,00	32,7	32,9	33,1 39,4
Ontv115a_A	Grubbenvorsterweg 50 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	32,4	32,6	32,8 39,2
Ontv116_A	Grubbenvorsterweg 53	5,00	32,5	32,7	32,9 39,2
Ontv117_A	Heerstraat 1	5,00	30,8	31,0	31,2 37,6
Ontv117a_A	Heerstraat 1 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	30,7	30,9	31,1 37,4
Ontv118_A	Heerstraat 3	5,00	30,9	31,1	31,3 37,6
Ontv119_A	Grubbenvorsterweg 48	5,00	32,2	32,4	32,6 38,9
Ontv119a_A	Grubbenvorsterweg 48 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	31,9	32,1	32,3 38,6
Ontv120_A	Berkter Hei 2	5,00	33,2	33,4	33,6 39,9

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

MER Windpark Greenport Venlo
Berekeningsresultaat alternatief C

Arcadis - C05057.000101
Bijlage 2

Rapport: Resultatentabel
Model: Variant 4 MW
L_{Aeq} totaalresultaten voor toetspunten
Groep: 9 turbines
Groepsreductie: Nee

Naam						
Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
Ontv121_A	Dorperdijk 20	5,00	33,6	33,8	34,0	40,3
Ontv500_A	Venloseweg 38	5,00	30,0	30,2	30,4	36,8
Ontv501_A	Zeesweg 14	5,00	29,7	29,9	30,1	36,5
Ontv502_A	Zeesweg 10	5,00	30,2	30,4	30,6	37,0
Ontv503_A	Zeesweg 4	5,00	31,9	32,1	32,3	38,7
Ontv504_A	Dorperdijk 14	5,00	32,1	32,3	32,5	38,8
Ontv505_A	Venloseweg 43	5,00	28,9	29,1	29,3	35,6
Ontv506_A	Zeesweg 3	5,00	28,6	28,8	29,0	35,3
Ontv507_A	Zeesweg 18	5,00	28,2	28,4	28,6	34,9
Ontv508_A	Zeesweg 5	5,00	27,9	28,1	28,3	34,7
Ontv509_A	Klassenweg 59	5,00	27,5	27,7	27,9	34,3
Ontv510_A	Klassenweg 42	5,00	27,5	27,7	27,9	34,2
Ontv511_A	Zeesweg 24	5,00	27,0	27,2	27,4	33,7
Ontv512_A	Zeesweg 15	5,00	26,9	27,1	27,3	33,6
Ontv513_A	Zeesweg 30	5,00	26,5	26,7	26,9	33,2
Ontv514_A	Romerweg 16	5,00	24,8	25,0	25,2	31,5
Ontv515_A	Romerweg 14	5,00	24,7	24,9	25,1	31,4
Ontv516_A	Siberiëweg5	5,00	23,4	23,6	23,8	30,1
Ontv517_A	Siberiëweg 3	5,00	23,1	23,3	23,5	29,9
Ontv518_A	Siberiëweg 6	5,00	23,5	23,7	23,9	30,2
Ontv519_A	Het Rosendaal 5	5,00	24,8	25,0	25,2	31,5
Ontv520_A	Zonneveld 1-7	5,00	33,1	33,3	33,5	39,9
Ontv551_A	Rand kern Sevenum	5,00	25,5	25,7	25,9	32,3
Ontv552_A	Rand kern Sevenum	5,00	26,9	27,1	27,3	33,7

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Variant 4 MW
LAeq bij Bron voor toetspunt: Ont151_A - Heierkerkweg 14
Groep: 9 turbines
Groepsreductie: Nee

Naam Bron	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
Ont151_A	Heierkerkweg 14	5,00	42,8	43,0	43,2	49,6
WT04	Windturbine	140,00	40,8	41,0	41,2	47,5
WT03	Windturbine	140,00	33,8	34,0	34,2	40,5
WT05	Windturbine	140,00	33,4	33,6	33,8	40,1
WT06	Windturbine	140,00	29,8	30,0	30,2	36,5
WT02	Windturbine	140,00	29,3	29,5	29,7	36,0
WT01	Windturbine	140,00	26,1	26,3	26,5	32,8
WT07	Windturbine	140,00	23,9	24,1	24,3	30,6
WT08	Windturbine	140,00	21,5	21,7	21,9	28,2
WT09	Windturbine	140,00	19,2	19,4	19,6	26,0

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Variant 4 MW
LAeq bij Bron voor toetspunt: Ont151_A - Heierkerkweg 14
Groep: 9 turbines
Groepsreductie: Nee

Naam Bron	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
Ont151_A	Heierkerkweg 14	5,00	42,8	43,0	43,2	49,6
WT04	Windturbine	140,00	40,8	41,0	41,2	47,5
WT03	Windturbine	140,00	33,8	34,0	34,2	40,5
WT05	Windturbine	140,00	33,4	33,6	33,8	40,1
WT06	Windturbine	140,00	29,8	30,0	30,2	36,5
WT02	Windturbine	140,00	29,3	29,5	29,7	36,0
WT01	Windturbine	140,00	26,1	26,3	26,5	32,8
WT07	Windturbine	140,00	23,9	24,1	24,3	30,6
WT08	Windturbine	140,00	21,5	21,7	21,9	28,2
WT09	Windturbine	140,00	19,2	19,4	19,6	26,0

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

MER Windpark Greenport Venlo
Berekeningsresultaat alternatief D

Arcadis - C05057.000101
Bijlage 2

Rapport: Resultatentabel
Model: Variant 4 MW
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
(hoofdgroep)
Groep:
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1000_A	Sevenumseweg 4	5,00	34,2	34,4	34,6	40,9
1001_A	Sevenumseweg 27 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	34,5	34,7	34,9	41,3
1001a_A	Sevenumseweg 27	5,00	34,6	34,8	35,0	41,3
1001b_A	Sevenumseweg 27	5,00	34,6	34,8	35,0	41,4
1002_A	Sevenumseweg 8	5,00	34,2	34,4	34,6	40,9
1003a_A	Sevenumseweg 41	5,00	35,0	35,2	35,4	41,7
1003a_A	Sevenumseweg 41	5,00	35,3	35,5	35,7	42,0
1003a_A	Sevenumseweg 41 (kant Sevenumseweg)	5,00	34,9	35,1	35,3	41,7
1004_A	Sevenumseweg 66	5,00	35,1	35,3	35,5	41,9
1004a_A	Grubbenvorsterweg 66 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	35,0	35,2	35,4	41,8
1004a_A	Sevenumseweg 66	5,00	35,1	35,3	35,5	41,9
1005_A	Grubbenvorsterweg 49	5,00	32,3	32,5	32,7	39,0
1006_A	Grubbenvorsterweg 47	5,00	31,9	32,1	32,3	38,6
1007_A	Berkter Hei 1a	5,00	33,8	34,0	34,2	40,6
1008_A	Berkter Hei 1c	5,00	34,1	34,3	34,5	40,9
1009_A	Berkter Hei 1	5,00	34,1	34,3	34,5	40,8
1010_A	Berkter Hei 2	5,00	33,7	33,9	34,1	40,5
336_A	Heerstraat 11	1,50	29,0	29,2	29,4	35,8
336_B	Heerstraat 11	5,00	31,2	31,4	31,6	38,0
337_A	Dorperdijk 9	1,50	28,7	28,9	29,1	35,4
337_B	Dorperdijk 9	5,00	30,9	31,1	31,3	37,6
338_A	Dorperdijk 8	1,50	28,4	28,6	28,8	35,2
338_B	Dorperdijk 8	5,00	30,6	30,8	31,0	37,3
339_A	Dorperdijk 10	1,50	29,0	29,2	29,4	35,7
339_B	Dorperdijk 10	5,00	31,2	31,4	31,6	37,9
340_A	Dorperdijk 12	1,50	29,5	29,7	29,9	36,2
340_B	Dorperdijk 12	5,00	31,7	31,9	32,1	38,4
341_A	Dorperdijk 16	1,50	30,5	30,7	30,9	37,3
341_B	Dorperdijk 16	5,00	32,7	32,9	33,1	39,5
Ont150_A	Heierkerkweg 16	5,00	45,1	45,3	45,5	51,8
Ont151_A	Heierkerkweg 14	5,00	45,4	45,6	45,8	52,1
Ont152_A	Heierkerkweg 12	5,00	44,2	44,4	44,6	50,9
Ont153_A	Heierkerkweg 10	5,00	42,7	42,9	43,1	49,4
Ont154_A	Heierkerkweg 15	5,00	42,1	42,3	42,5	48,8
Ont155_A	Heierkerkweg 13/11	5,00	39,1	39,3	39,5	45,8
Ont156_A	Heierkerkweg 9	5,00	38,8	39,0	39,2	45,5
Ont157_A	Heierkerkweg 7A	5,00	38,5	38,7	38,9	45,2
Ont158_A	Heierkerkweg 5B	5,00	38,7	38,9	39,1	45,4
Ont159_A	Heierkerkweg 5A	5,00	38,0	38,2	38,4	44,7
Ont160_A	Heierkerkweg 7	5,00	39,4	39,6	39,8	46,2
Ont161_A	Heierhoevenweg 8	5,00	36,9	37,1	37,3	43,6
Ont162_A	Heierhoevenweg 8B	5,00	36,9	37,1	37,3	43,7
Ont163_A	Heierhoevenweg 8A	5,00	36,6	36,8	37,0	43,4
Ont164_A	Heierhoevenweg 8	5,00	37,2	37,4	37,6	44,0
Ont165_A	Heierhoevenweg 4	5,00	35,0	35,2	35,4	41,8
Ont166_A	Heierhoevenweg 2a	5,00	34,8	35,0	35,2	41,5
Ont167_A	Berkterhei 1B	5,00	34,0	34,2	34,4	40,8
Ont521_A	Geliskensdijkweg 73	5,00	36,7	36,9	37,1	43,4
Ont522_A	Geliskensdijkweg 71	5,00	36,7	36,9	37,1	43,5
Ontv 523_A	kleine koelbroekweg 58	5,00	35,9	36,1	36,3	42,7
Ontv 524_A	Geliskensdijkweg 61	5,00	35,0	35,2	35,4	41,7
Ontv 525_A	Sitterskampweg 48	5,00	35,2	35,4	35,6	41,9
Ontv 526_A	Sitterskampweg 41	5,00	35,7	35,9	36,1	42,5
Ontv 527_A	Sitterskampweg 48	5,00	35,8	36,0	36,2	42,5
Ontv 527-2	Sitterskampweg 44	5,00	36,0	36,2	36,4	42,8
Ontv 528_A	Sitterskampweg 38	5,00	36,5	36,7	36,9	43,3

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

MER Windpark Greenport Venlo
Berekeningsresultaat alternatief D

Arcadis - C05057.000101
Bijlage 2

Rapport: Resultatentabel
Model: Variant 4 MW
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
(hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam					
Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht Lden
Ontv 528-2	Sitterskampweg 40	5,00	36,5	36,7	36,9 43,2
Ontv 528-3	Sitterskampweg 42	5,00	36,3	36,5	36,7 43,1
Ontv 529_A	Kleine beulterhofweg 88	5,00	35,5	35,7	35,9 42,2
Ontv 530_A	Vielierstraat 32	5,00	34,9	35,1	35,3 41,6
Ontv 531_A	Boekenderhofweg 88	5,00	36,6	36,8	37,0 43,3
Ontv 532_A	Buelterhofweg 66	5,00	36,4	36,6	36,8 43,1
Ontv 533_A	Boekenderhofweg 60	5,00	36,5	36,7	36,9 43,2
Ontv 534_A	Grote Koelbroekweg 6	5,00	36,2	36,4	36,6 42,9
Ontv 535_A	Boekenderhofweg 40	5,00	35,3	35,5	35,7 42,0
Ontv 536_A	Grote koelbroekweg 30	5,00	38,8	39,0	39,2 45,5
Ontv 537_A	Voltastraat 28	5,00	35,4	35,6	35,8 42,2
Ontv 538_A	Voltastraat 25	5,00	35,4	35,6	35,8 42,1
Ontv 539_A	Voltastraat 24	5,00	35,3	35,5	35,7 42,0
Ontv 540_A	Voltastraat 16	5,00	35,2	35,4	35,6 41,9
Ontv 541_A	Voltastraat 10	5,00	34,8	35,0	35,2 41,5
Ontv 542_A	Grubbenvorsterweg 6	5,00	33,6	33,8	34,0 40,3
Ontv 543_A	Raaieind 3	5,00	31,8	32,0	32,2 38,5
Ontv 544_A	Raaieind 2	5,00	32,9	33,1	33,3 39,6
Ontv 545_A	De Zaar 2	5,00	37,3	37,5	37,7 44,1
Ontv 546_A	De Zaar 3/4	5,00	39,7	39,9	40,1 46,4
Ontv100_A	Sevenumseweg 11	5,00	33,0	33,2	33,4 39,7
Ontv100a_A	Sevenumseweg 11 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	32,8	33,0	33,2 39,5
Ontv101_A	Sevenumseweg 15	5,00	33,2	33,4	33,6 39,9
Ontv101_A	Sevenumseweg 15	5,00	33,2	33,4	33,6 40,0
Ontv101_A	Sevenumseweg 15	5,00	33,3	33,5	33,7 40,1
Ontv101a_A	Sevenumseweg 15 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,1	33,3	33,5 39,8
Ontv102_A	Sevenumseweg 2	5,00	32,8	33,0	33,2 39,5
Ontv103_A	Berkter Hei 3	5,00	33,5	33,7	33,9 40,2
Ontv104_A	Sevenumseweg 29	5,00	34,7	34,9	35,1 41,4
Ontv104a_A	Sevenumseweg 29 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	34,5	34,7	34,9 41,2
Ontv105_A	Sevenumseweg 6	5,00	34,2	34,4	34,6 40,9
Ontv106_A	Sevenumseweg 35	5,00	34,6	34,8	35,0 41,4
Ontv106a_A	Sevenumseweg 35 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	34,5	34,7	34,9 41,2
Ontv107_A	Sevenumseweg 10	5,00	34,3	34,5	34,7 41,1
Ontv108_A	Grubbenvorsterweg 68	5,00	35,2	35,4	35,6 42,0
Ontv108a_A	Grubbenvorsterweg 68 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	35,0	35,2	35,4 41,8
Ontv109_A	Grubbenvorsterweg 68	5,00	35,4	35,6	35,8 42,2
Ontv109a_A	Grubbenvorsterweg 68 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	35,1	35,3	35,5 41,8
Ontv110_A	Grubbenvorsterweg 64	5,00	35,1	35,3	35,5 41,9
Ontv110a_A	Grubbenvorsterweg 64 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	34,9	35,1	35,3 41,7
Ontv111_A	Grubbenvorsterweg 57	5,00	34,1	34,3	34,5 40,8
Ontv112_A	Grubbenvorsterweg 62	5,00	34,4	34,6	34,8 41,1
Ontv112a_A	Grubbenvorsterweg 62 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	34,3	34,5	34,7 41,0
Ontv113_A	Grubbenvorsterweg 58	5,00	33,9	34,1	34,3 40,7
Ontv113a_A	Grubbenvorsterweg 58 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,8	34,0	34,2 40,5
Ontv114_A	Grubbenvorsterweg 54	5,00	33,2	33,4	33,6 39,9
Ontv114a_A	Grubbenvorsterweg 54 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,0	33,2	33,4 39,7
Ontv115_A	Grubbenvorsterweg 50	5,00	32,8	33,0	33,2 39,6
Ontv115a_A	Grubbenvorsterweg 50 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	32,6	32,8	33,0 39,3
Ontv116_A	Grubbenvorsterweg 53	5,00	32,6	32,8	33,0 39,4
Ontv117_A	Heerstraat 1	5,00	31,0	31,2	31,4 37,7
Ontv117a_A	Heerstraat 1 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	30,9	31,1	31,3 37,6
Ontv118_A	Heerstraat 3	5,00	31,0	31,2	31,4 37,7
Ontv119_A	Grubbenvorsterweg 48	5,00	32,3	32,5	32,7 39,0
Ontv119a_A	Grubbenvorsterweg 48 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	32,0	32,2	32,4 38,7
Ontv120_A	Berkter Hei 2	5,00	33,9	34,1	34,3 40,7

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

MER Windpark Greenport Venlo
Berekeningsresultaat alternatief D

Arcadis - C05057.000101
Bijlage 2

Rapport: Resultatentabel
Model: Variant 4 MW
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam						
Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
Ontv121_A	Dorperdijk 20	5,00	33,7	33,9	34,1	40,5
Ontv500_A	Venloseweg 38	5,00	30,4	30,6	30,8	37,1
Ontv501_A	Zeesweg 14	5,00	30,0	30,2	30,4	36,7
Ontv502_A	Zeesweg 10	5,00	30,4	30,6	30,8	37,2
Ontv503_A	Zeesweg 4	5,00	32,1	32,3	32,5	38,8
Ontv504_A	Dorperdijk 14	5,00	32,2	32,4	32,6	39,0
Ontv505_A	Venloseweg 43	5,00	29,2	29,4	29,6	36,0
Ontv506_A	Zeesweg 3	5,00	28,9	29,1	29,3	35,6
Ontv507_A	Zeesweg 18	5,00	28,5	28,7	28,9	35,2
Ontv508_A	Zeesweg 5	5,00	28,2	28,4	28,6	35,0
Ontv509_A	Klassenweg 59	5,00	27,8	28,0	28,2	34,6
Ontv510_A	Klassenweg 42	5,00	27,8	28,0	28,2	34,6
Ontv511_A	Zeesweg 24	5,00	27,3	27,5	27,7	34,1
Ontv512_A	Zeesweg 15	5,00	27,2	27,4	27,6	34,0
Ontv513_A	Zeesweg 30	5,00	26,8	27,0	27,2	33,6
Ontv514_A	Romerweg 16	5,00	25,2	25,4	25,6	31,9
Ontv515_A	Romerweg 14	5,00	25,1	25,3	25,5	31,8
Ontv516_A	Siberiëweg5	5,00	23,8	24,0	24,2	30,6
Ontv517_A	Siberiëweg 3	5,00	23,6	23,8	24,0	30,3
Ontv518_A	Siberiëweg 6	5,00	23,9	24,1	24,3	30,7
Ontv519_A	Het Rosendaal 5	5,00	25,4	25,6	25,8	32,1
Ontv520_A	Zonneveld 1-7	5,00	34,1	34,3	34,5	40,8
Ontv551_A	Rand kern Sevenum	5,00	25,8	26,0	26,2	32,5
Ontv552_A	Rand kern Sevenum	5,00	27,2	27,4	27,6	33,9

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Variant 4 MW
LAeq bij Bron voor toetspunt: Ont151_A - Heierkerkweg 14
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Bron	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
Ont151_A	Heierkerkweg 14	5,00	45,4	45,6	45,8	52,1
WT10	Windturbine	140,00	41,8	42,0	42,2	48,5
WT04	Windturbine	140,00	40,8	41,0	41,2	47,5
WT03	Windturbine	140,00	33,8	34,0	34,2	40,5
WT05	Windturbine	140,00	33,4	33,6	33,8	40,1
WT06	Windturbine	140,00	29,8	30,0	30,2	36,5
WT02	Windturbine	140,00	29,3	29,5	29,7	36,0
WT01	Windturbine	140,00	26,1	26,3	26,5	32,8
WT07	Windturbine	140,00	23,9	24,1	24,3	30,6
WT08	Windturbine	140,00	21,5	21,7	21,9	28,2
WT09	Windturbine	140,00	19,2	19,4	19,6	26,0

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Variant 4 MW
LAeq bij Bron voor toetspunt: Ont150_A - Heierkerkweg 16
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Bron	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
Ont150_A	Heierkerkweg 16	5,00	45,1	45,3	45,5	51,8
WT04	Windturbine	140,00	40,9	41,1	41,3	47,6
WT10	Windturbine	140,00	40,8	41,0	41,2	47,5
WT03	Windturbine	140,00	34,1	34,3	34,5	40,8
WT05	Windturbine	140,00	32,9	33,1	33,3	39,7
WT06	Windturbine	140,00	31,5	31,7	31,9	38,3
WT02	Windturbine	140,00	29,5	29,7	29,9	36,2
WT01	Windturbine	140,00	26,3	26,5	26,7	33,1
WT07	Windturbine	140,00	25,4	25,6	25,8	32,1
WT08	Windturbine	140,00	23,0	23,2	23,4	29,7
WT09	Windturbine	140,00	20,7	20,9	21,1	27,4

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

MER Windpark Greenport Venlo
Berekeningsresultaat voorkeursalternatief

Arcadis - C05057.000101
Bijlage 2

Rapport: Resultatentabel
Model: Voorkeursalternatief - juni 2017
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
(hoofdgroep)
Groep: Nee
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
100_A	Sevenumseweg 11	5,00	31,2	31,4	31,6	37,9
1000_A	Sevenumseweg 4	5,00	32,7	32,9	33,1	39,4
1001_A	Sevenumseweg 27 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,1	33,3	33,5	39,8
1001a_A	Sevenumseweg 27	5,00	33,2	33,4	33,6	39,9
1001b_A	Sevenumseweg 27	5,00	33,2	33,4	33,6	39,9
1002_A	Sevenumseweg 8	5,00	32,8	33,0	33,2	39,6
1003a_A	Sevenumseweg 41	5,00	33,7	33,9	34,1	40,4
1003a_A	Sevenumseweg 41	5,00	34,0	34,2	34,4	40,7
1003a_A	Sevenumseweg 41 (kant Sevenumseweg)	5,00	33,7	33,9	34,1	40,4
1004_A	Sevenumseg 66	5,00	33,9	34,1	34,3	40,7
1004a_A	Grubbenvorsterweg 66 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,8	34,0	34,2	40,6
1004a_A	Sevenumseg 66	5,00	33,9	34,1	34,3	40,7
1005_A	Grubbenvorsterweg 49	5,00	31,1	31,3	31,5	37,8
1006_A	Grubbenvorsterweg 47	5,00	30,7	30,9	31,1	37,4
1007_A	Berkter Hei 1a	5,00	31,9	32,1	32,3	38,6
1008_A	Berkter Hei 1c	5,00	32,1	32,3	32,5	38,9
1009_A	Berkter Hei 1	5,00	31,6	31,8	32,0	38,4
100a_A	Sevenumseweg 11 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	31,0	31,2	31,4	37,8
1010_A	Berkter Hei 2	5,00	31,7	31,9	32,1	38,4
101-1_A	Sevenumseweg 15	5,00	31,5	31,7	31,9	38,2
101-2_A	Sevenumseweg 15	5,00	31,5	31,7	31,9	38,2
101-3_A	Sevenumseweg 15	5,00	31,6	31,8	32,0	38,3
101a_A	Sevenumseweg 15 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	31,4	31,6	31,8	38,1
102_A	Sevenumseweg 2	5,00	31,1	31,3	31,5	37,8
103_A	Berkter Hei 3	5,00	32,0	32,2	32,4	38,7
104_A	Sevenumseweg 29	5,00	33,2	33,4	33,6	40,0
104a_A	Sevenumseweg 29 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,1	33,3	33,5	39,8
105_A	Sevenumseweg 6	5,00	32,8	33,0	33,2	39,5
106_A	Sevenumseweg 35	5,00	33,2	33,4	33,6	40,0
106a_A	Sevenumseweg 35 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,1	33,3	33,5	39,9
107_A	Sevenumseweg 10	5,00	33,0	33,2	33,4	39,7
108_A	Grubbenvorsterweg 68	5,00	34,0	34,2	34,4	40,7
108a_A	Grubbenvorsterweg 68 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,8	34,0	34,2	40,5
109_A	Grubbenvorsterweg 68	5,00	34,2	34,4	34,6	41,0
109a_A	Grubbenvorsterweg 68 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,9	34,1	34,3	40,6
110_A	Grubbenvorsterweg 64	5,00	33,9	34,1	34,3	40,7
110a_A	Grubbenvorsterweg 64 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,7	33,9	34,1	40,5
111_A	Grubbenvorsterweg 57	5,00	32,9	33,1	33,3	39,6
112_A	Grubbenvorsterweg 62	5,00	33,3	33,5	33,7	40,0
112a_A	Grubbenvorsterweg 62 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,1	33,3	33,5	39,8
113_A	Grubbenvorsterweg 58	5,00	34,9	35,1	35,3	41,7
113a_A	Grubbenvorsterweg 58 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	32,6	32,8	33,0	39,3
114_A	Grubbenvorsterweg 54	5,00	32,0	32,2	32,4	38,7
114a_A	Grubbenvorsterweg 54 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	31,8	32,0	32,2	38,5
115_A	Grubbenvorsterweg 50	5,00	31,6	31,8	32,0	38,4
115a_A	Grubbenvorsterweg 50 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	--	--	--	--
116_A	Grubbenvorsterweg 53	5,00	31,4	31,6	31,8	38,1
117_A	Heerstraat 1	5,00	29,7	29,9	30,1	36,4
117a_A	Heerstraat 1 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	29,6	29,8	30,0	36,3
118_A	Heerstraat 3	5,00	29,7	29,9	30,1	36,5
119_A	Grubbenvorsterweg 48	5,00	33,1	33,3	33,5	39,9
119a_A	Grubbenvorsterweg 48 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,0	33,2	33,4	39,7
120_A	Berkter Hei 2	5,00	32,0	32,2	32,4	38,7
121_A	Dorperdijk 20	5,00	32,5	32,7	32,9	39,2
150_A	Heierkerkweg 16	5,00	42,0	42,2	42,4	48,7
151_A	Heierkerkweg 14	5,00	41,8	42,0	42,2	48,6

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

MER Windpark Greenport Venlo
Berekeningsresultaat voorkeursalternatief

Arcadis - C05057.000101
Bijlage 2

Rapport: Resultatentabel
Model: Voorkeursalternatief - juni 2017
LAEq totaalresultaten voor toetspunten
(hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
152_A	Heierkerkweg 12	5,00	40,4	40,6	40,8	47,1
153_A	Heierkerkweg 10	5,00	39,4	39,6	39,8	46,1
154_A	Heierkerkweg 15	5,00	38,9	39,1	39,3	45,7
155_A	Heierkerkweg 13/11	5,00	36,7	36,9	37,1	43,4
156_A	Heierkerkweg 9	5,00	36,4	36,6	36,8	43,1
157_A	Heierkerkweg 7A	5,00	36,2	36,4	36,6	42,9
158_A	Heierkerkweg 5B	5,00	36,5	36,7	36,9	43,3
159_A	Heierkerkweg 5A	5,00	35,7	35,9	36,1	42,5
160_A	Heierkerkweg 7	5,00	37,4	37,6	37,8	44,1
161_A	Heierhoevenweg 8	5,00	34,7	34,9	35,1	41,4
162_A	Heierhoevenweg 8B	5,00	34,8	35,0	35,2	41,5
163_A	Heierhoevenweg 8A	5,00	34,5	34,7	34,9	41,2
164_A	Heierhoevenweg 8	5,00	35,4	35,6	35,8	42,2
165_A	Heierhoevenweg 4	5,00	33,0	33,2	33,4	39,7
166_A	Heierhoevenweg 2a	5,00	32,7	32,9	33,1	39,4
167_A	Berkterhei 1B	5,00	32,0	32,2	32,4	38,7
336_A	Heerstraat 11	1,50	27,6	27,8	28,0	34,4
336_B	Heerstraat 11	5,00	29,9	30,1	30,3	36,6
337_A	Dorperdijk 9	1,50	27,3	27,5	27,7	34,0
337_B	Dorperdijk 9	5,00	29,6	29,8	30,0	36,3
338_A	Dorperdijk 8	1,50	27,0	27,2	27,4	33,7
338_B	Dorperdijk 8	5,00	29,3	29,5	29,7	36,0
339_A	Dorperdijk 10	1,50	27,6	27,8	28,0	34,3
339_B	Dorperdijk 10	5,00	29,9	30,1	30,3	36,6
340_A	Dorperdijk 12	1,50	28,1	28,3	28,5	34,8
340_B	Dorperdijk 12	5,00	30,4	30,6	30,8	37,1
341_A	Dorperdijk 16	1,50	29,1	29,3	29,5	35,9
341_B	Dorperdijk 16	5,00	31,4	31,6	31,8	38,2
500_A	Venloseweg 38	5,00	28,8	29,0	29,2	35,5
501_A	Zeesweg 14	5,00	28,5	28,7	28,9	35,2
502_A	Zeesweg 10	5,00	29,0	29,2	29,4	35,8
503_A	Zeesweg 4	5,00	30,7	30,9	31,1	37,5
504_A	Dorperdijk 14	5,00	30,9	31,1	31,3	37,6
505_A	Venloseweg 43	5,00	27,4	27,6	27,8	34,2
506_A	Zeesweg 3	5,00	27,3	27,5	27,7	34,1
507_A	Zeesweg 18	5,00	27,0	27,2	27,4	33,7
508_A	Zeesweg 5	5,00	26,7	26,9	27,1	33,4
509_A	Klassenweg 59	5,00	26,3	26,5	26,7	33,0
510_A	Klassenweg 42	5,00	26,3	26,5	26,7	33,0
511_A	Zeesweg 24	5,00	25,7	25,9	26,1	32,4
512_A	Zeesweg 15	5,00	25,6	25,8	26,0	32,3
513_A	Zeesweg 30	5,00	25,2	25,4	25,6	31,9
514_A	Romerweg 16	5,00	23,5	23,7	23,9	30,2
515_A	Romerweg 14	5,00	23,4	23,6	23,8	30,1
516_A	Siberiëweg5	5,00	22,0	22,2	22,4	28,8
517_A	Siberiëweg 3	5,00	21,8	22,0	22,2	28,5
518_A	Siberiëweg 6	5,00	22,1	22,3	22,5	28,9
519_A	Het Rosendaal 5	5,00	23,5	23,7	23,9	30,2
520_A	Zonneveld 1-7	5,00	32,0	32,2	32,4	38,7
521_A	Geliskensdijkweg 73	5,00	34,9	35,1	35,3	41,6
522_A	Geliskensdijkweg 71	5,00	35,0	35,2	35,4	41,7
523_A	Kleine Koelbroekweg 58	5,00	34,6	34,8	35,0	41,3
524_A	Geliskensdijkweg 61	5,00	33,5	33,7	33,9	40,3
525_A	Sitterskampweg 48	5,00	33,7	33,9	34,1	40,4
526_A	Sitterskampweg 41	5,00	34,2	34,4	34,6	40,9
527_A	Sitterskampweg 48	5,00	34,3	34,5	34,7	41,0

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

MER Windpark Greenport Venlo
Berekeningsresultaat voorkeursalternatief

Arcadis - C05057.000101
Bijlage 2

Rapport: Resultatentabel
Model: Voorkeursalternatief - juni 2017
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
(hoofdgroep)
Groep:
Groepsreductie: Nee

Naam						
Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
527-2_A	Sitterskampweg 44	5,00	34,5	34,7	34,9	41,2
528_A	Sitterskampweg 38	5,00	35,0	35,2	35,4	41,7
528-2_A	Sitterskampweg 40	5,00	35,0	35,2	35,4	41,7
528-3_A	Sitterskampweg 42	5,00	34,8	35,0	35,2	41,5
529_A	Kleine Beulterhofweg 88	5,00	33,9	34,1	34,3	40,6
530_A	Vielierstraat 32	5,00	33,1	33,3	33,5	39,8
531_A	Boekenderhofweg 88	5,00	34,7	34,9	35,1	41,4
532_A	Buelterhofweg 66	5,00	34,4	34,6	34,8	41,1
533_A	Boekenderhofweg 60	5,00	34,5	34,7	34,9	41,2
534_A	Grote Koelbroekweg 6	5,00	34,2	34,4	34,6	40,9
535_A	Boekenderhofweg 40	5,00	33,3	33,5	33,7	40,0
536_A	Grote koelbroekweg 30	5,00	36,6	36,8	37,0	43,3
537_A	Voltastraat 28	5,00	33,5	33,7	33,9	40,2
538_A	Voltastraat 25	5,00	33,4	33,6	33,8	40,2
539_A	Voltastraat 24	5,00	33,4	33,6	33,8	40,1
540_A	Voltastraat 16	5,00	33,2	33,4	33,6	39,9
541_A	Voltastraat 10	5,00	32,9	33,1	33,3	39,6
542_A	Grubbenvorsterweg 6	5,00	31,9	32,1	32,3	38,6
543_A	Raaieind 3	5,00	30,3	30,5	30,7	37,0
544_A	Raaieind 2	5,00	31,4	31,6	31,8	38,1
545_A	De Zaar 2	5,00	36,1	36,3	36,5	42,8
546_A	De Zaar 3/4	5,00	38,5	38,7	38,9	45,2
551_A	Rand kern Sevenum	5,00	24,3	24,5	24,7	31,0
552_A	Rand kern Sevenum	5,00	25,7	25,9	26,1	32,5

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

MER Windpark Greenport Venlo
Berekeningsresultaat voorkeursalternatief

Arcadis - C05057.000101
Bijlage 2

Rapport: Resultatentabel
Model: Voorkeursalternatief - juni 2017
LAeq bij Bron voor toetspunt: 151_A - Heierkerkweg 14
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam						
Bron	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
151_A	Heierkerkweg 14	5,00	41,8	42,0	42,2	48,6
WT04	Windturbine	140,00	39,7	39,9	40,1	46,4
WT05	Windturbine	140,00	32,9	33,1	33,3	39,7
WT03	Windturbine	140,00	32,8	33,0	33,2	39,6
WT06	Windturbine	140,00	28,7	28,9	29,1	35,4
WT02	Windturbine	140,00	28,2	28,4	28,6	34,9
WT01	Windturbine	140,00	24,6	24,8	25,0	31,3
WT07	Windturbine	140,00	22,9	23,1	23,3	29,6
WT08	Windturbine	140,00	20,6	20,8	21,0	27,4
WT09	Windturbine	140,00	18,5	18,7	18,9	25,3

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

MER Windpark Greenport Venlo
Berekeningsresultaat voorkeursalternatief

Arcadis - C05057.000101
Bijlage 2

Rapport: Resultatentabel
Model: Voorkeursalternatief - juni 2017
LAeq bij Bron voor toetspunt: 150_A - Heierkerkweg 16
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam						
Bron	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
150_A	Heierkerkweg 16	5,00	42,0	42,2	42,4	48,7
WT04	Windturbine	140,00	39,7	39,9	40,1	46,5
WT03	Windturbine	140,00	33,1	33,3	33,5	39,9
WT05	Windturbine	140,00	32,4	32,6	32,8	39,2
WT06	Windturbine	140,00	30,5	30,7	30,9	37,2
WT02	Windturbine	140,00	28,4	28,6	28,8	35,1
WT01	Windturbine	140,00	24,9	25,1	25,3	31,6
WT07	Windturbine	140,00	24,4	24,6	24,8	31,1
WT08	Windturbine	140,00	22,2	22,4	22,6	28,9
WT09	Windturbine	140,00	20,1	20,3	20,5	26,8

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
 Model: Voorkeursalternatief - juni 2017
 LAeq totaalresultaten voor toetspunten
 Groep: (hoofdgroep)
 Groepsreductie: Ja

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
100_A	Sevenumseweg 11	5,00	31,2	31,4	31,1	37,5
1000_A	Sevenumseweg 4	5,00	32,7	32,9	32,9	39,2
1001_A	Sevenumseweg 27 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,1	33,3	33,3	39,6
1001a_A	Sevenumseweg 27	5,00	33,2	33,4	33,3	39,7
1001b_A	Sevenumseweg 27	5,00	33,2	33,4	33,4	39,7
1002_A	Sevenumseweg 8	5,00	32,8	33,0	33,1	39,4
1003a_A	Sevenumseweg 41	5,00	33,7	33,9	33,9	40,3
1003a_A	Sevenumseweg 41	5,00	34,0	34,2	34,3	40,6
1003a_A	Sevenumseweg 41 (kant Sevenumseweg)	5,00	33,7	33,9	33,9	40,3
1004_A	Sevenumseg 66	5,00	33,9	34,1	34,2	40,6
1004a_A	Grubbenvorsterweg 66 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,8	34,0	34,1	40,5
1004a_A	Sevenumseg 66	5,00	33,9	34,1	34,2	40,6
1005_A	Grubbenvorsterweg 49	5,00	31,1	31,3	31,3	37,7
1006_A	Grubbenvorsterweg 47	5,00	30,7	30,9	30,9	37,3
1007_A	Berkter Hei 1a	5,00	31,9	32,1	31,6	38,1
1008_A	Berkter Hei 1c	5,00	32,1	32,3	31,9	38,4
1009_A	Berkter Hei 1	5,00	31,6	31,8	31,4	37,9
100a_A	Sevenumseweg 11 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	31,0	31,2	30,9	37,4
1010_A	Berkter Hei 2	5,00	31,7	31,9	31,5	38,0
101-1_A	Sevenumseweg 15	5,00	31,5	31,7	31,4	37,8
101-2_A	Sevenumseweg 15	5,00	31,5	31,7	31,4	37,8
101-3_A	Sevenumseweg 15	5,00	31,6	31,8	31,5	37,9
101a_A	Sevenumseweg 15 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	31,4	31,6	31,3	37,7
102_A	Sevenumseweg 2	5,00	31,1	31,3	31,0	37,4
103_A	Berkter Hei 3	5,00	32,0	32,2	32,0	38,4
104_A	Sevenumseweg 29	5,00	33,2	33,4	33,4	39,8
104a_A	Sevenumseweg 29 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,1	33,3	33,2	39,6
105_A	Sevenumseweg 6	5,00	32,8	33,0	33,0	39,4
106_A	Sevenumseweg 35	5,00	33,2	33,4	33,5	39,8
106a_A	Sevenumseweg 35 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,1	33,3	33,3	39,7
107_A	Sevenumseweg 10	5,00	33,0	33,2	33,2	39,6
108_A	Grubbenvorsterweg 68	5,00	34,0	34,2	34,2	40,6
108a_A	Grubbenvorsterweg 68 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,8	34,0	34,0	40,4
109_A	Grubbenvorsterweg 68	5,00	34,2	34,4	34,5	40,9
109a_A	Grubbenvorsterweg 68 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,9	34,1	34,2	40,5
110_A	Grubbenvorsterweg 64	5,00	33,9	34,1	34,2	40,6
110a_A	Grubbenvorsterweg 64 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,7	33,9	34,0	40,4
111_A	Grubbenvorsterweg 57	5,00	32,9	33,1	33,1	39,5
112_A	Grubbenvorsterweg 62	5,00	33,3	33,5	33,5	39,9
112a_A	Grubbenvorsterweg 62 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,1	33,3	33,4	39,7
113_A	Grubbenvorsterweg 58	5,00	34,9	35,1	35,2	41,6
113a_A	Grubbenvorsterweg 58 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	32,6	32,8	32,8	39,2
114_A	Grubbenvorsterweg 54	5,00	32,0	32,2	32,2	38,6
114a_A	Grubbenvorsterweg 54 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	31,8	32,0	32,1	38,4
115_A	Grubbenvorsterweg 50	5,00	31,6	31,8	31,9	38,3
115a_A	Grubbenvorsterweg 50 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	--	--	--	--
116_A	Grubbenvorsterweg 53	5,00	31,4	31,6	31,7	38,0
117_A	Heerstraat 1	5,00	29,7	29,9	29,9	36,3
117a_A	Heerstraat 1 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	29,6	29,8	29,8	36,2
118_A	Heerstraat 3	5,00	29,7	29,9	30,0	36,3
119_A	Grubbenvorsterweg 48	5,00	33,1	33,3	33,3	39,7
119a_A	Grubbenvorsterweg 48 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,0	33,2	33,2	39,6
120_A	Berkter Hei 2	5,00	32,0	32,2	31,7	38,2
121_A	Dorperdijk 20	5,00	32,5	32,7	32,7	39,1
150_A	Heierkerkweg 16	5,00	42,0	42,2	40,5	47,3
151_A	Heierkerkweg 14	5,00	41,8	42,0	40,2	47,1

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
 Model: Voorkeursalternatief - juni 2017
 LAeq totaalresultaten voor toetspunten
 Groep: (hoofdgroep)
 Groepsreductie: Ja

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
152_A	Heierkerkweg 12	5,00	40,4	40,6	39,3	46,0
153_A	Heierkerkweg 10	5,00	39,4	39,6	38,6	45,2
154_A	Heierkerkweg 15	5,00	38,9	39,1	38,3	44,9
155_A	Heierkerkweg 13/11	5,00	36,7	36,9	36,3	42,8
156_A	Heierkerkweg 9	5,00	36,4	36,6	36,1	42,6
157_A	Heierkerkweg 7A	5,00	36,2	36,4	35,9	42,4
158_A	Heierkerkweg 5B	5,00	36,5	36,7	36,4	42,9
159_A	Heierkerkweg 5A	5,00	35,7	35,9	35,5	42,0
160_A	Heierkerkweg 7	5,00	37,4	37,6	37,3	43,8
161_A	Heierhoevenweg 8	5,00	34,7	34,9	34,4	40,9
162_A	Heierhoevenweg 8B	5,00	34,8	35,0	34,6	41,0
163_A	Heierhoevenweg 8A	5,00	34,5	34,7	34,3	40,8
164_A	Heierhoevenweg 8	5,00	35,4	35,6	35,5	41,9
165_A	Heierhoevenweg 4	5,00	33,0	33,2	32,7	39,2
166_A	Heierhoevenweg 2a	5,00	32,7	32,9	32,5	38,9
167_A	Berkterhei 1B	5,00	32,0	32,2	31,8	38,2
336_A	Heerstraat 11	1,50	27,6	27,8	27,9	34,3
336_B	Heerstraat 11	5,00	29,9	30,1	30,2	36,5
337_A	Dorperdijk 9	1,50	27,3	27,5	27,5	33,9
337_B	Dorperdijk 9	5,00	29,6	29,8	29,8	36,2
338_A	Dorperdijk 8	1,50	27,0	27,2	27,2	33,6
338_B	Dorperdijk 8	5,00	29,3	29,5	29,5	35,9
339_A	Dorperdijk 10	1,50	27,6	27,8	27,8	34,2
339_B	Dorperdijk 10	5,00	29,9	30,1	30,1	36,5
340_A	Dorperdijk 12	1,50	28,1	28,3	28,3	34,7
340_B	Dorperdijk 12	5,00	30,4	30,6	30,6	37,0
341_A	Dorperdijk 16	1,50	29,1	29,3	29,4	35,8
341_B	Dorperdijk 16	5,00	31,4	31,6	31,7	38,1
500_A	Venloseweg 38	5,00	28,8	29,0	28,9	35,3
501_A	Zeesweg 14	5,00	28,5	28,7	28,7	35,1
502_A	Zeesweg 10	5,00	29,0	29,2	29,2	35,6
503_A	Zeesweg 4	5,00	30,7	30,9	31,0	37,3
504_A	Dorperdijk 14	5,00	30,9	31,1	31,2	37,5
505_A	Venloseweg 43	5,00	27,4	27,6	27,6	34,0
506_A	Zeesweg 3	5,00	27,3	27,5	27,5	33,9
507_A	Zeesweg 18	5,00	27,0	27,2	27,1	33,5
508_A	Zeesweg 5	5,00	26,7	26,9	26,8	33,2
509_A	Klassenweg 59	5,00	26,3	26,5	26,4	32,8
510_A	Klassenweg 42	5,00	26,3	26,5	26,4	32,8
511_A	Zeesweg 24	5,00	25,7	25,9	25,8	32,2
512_A	Zeesweg 15	5,00	25,6	25,8	25,7	32,1
513_A	Zeesweg 30	5,00	25,2	25,4	25,3	31,7
514_A	Romerweg 16	5,00	23,5	23,7	23,5	29,9
515_A	Romerweg 14	5,00	23,4	23,6	23,4	29,8
516_A	Siberiëweg5	5,00	22,0	22,2	22,1	28,5
517_A	Siberiëweg 3	5,00	21,8	22,0	21,8	28,2
518_A	Siberiëweg 6	5,00	22,1	22,3	22,2	28,6
519_A	Het Rosendaal 5	5,00	23,5	23,7	23,5	29,9
520_A	Zonneveld 1-7	5,00	32,0	32,2	31,8	38,3
521_A	Geliskensdijkweg 73	5,00	34,9	35,1	35,1	41,5
522_A	Geliskensdijkweg 71	5,00	35,0	35,2	35,2	41,6
523_A	Kleine Koelbroekweg 58	5,00	34,6	34,8	34,9	41,3
524_A	Geliskensdijkweg 61	5,00	33,5	33,7	33,9	40,2
525_A	Sitterskampweg 48	5,00	33,7	33,9	34,0	40,4
526_A	Sitterskampweg 41	5,00	34,2	34,4	34,6	40,9
527_A	Sitterskampweg 48	5,00	34,3	34,5	34,6	41,0

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
 Model: Voorkeursalternatief - juni 2017
 LAeq totaalresultaten voor toetspunten
 Groep: (hoofdgroep)
 Groepsreductie: Ja

Naam						
Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
527-2_A	Sitterskampweg 44	5,00	34,5	34,7	34,9	41,2
528_A	Sitterskampweg 38	5,00	35,0	35,2	35,4	41,7
528-2_A	Sitterskampweg 40	5,00	35,0	35,2	35,3	41,7
528-3_A	Sitterskampweg 42	5,00	34,8	35,0	35,2	41,5
529_A	Kleine Beulterhofweg 88	5,00	33,9	34,1	34,3	40,6
530_A	Vielierstraat 32	5,00	33,1	33,3	33,5	39,8
531_A	Boekenderhofweg 88	5,00	34,7	34,9	35,1	41,4
532_A	Buelterhofweg 66	5,00	34,4	34,6	34,8	41,1
533_A	Boekenderhofweg 60	5,00	34,5	34,7	34,8	41,2
534_A	Grote Koelbroekweg 6	5,00	34,2	34,4	34,6	40,9
535_A	Boekenderhofweg 40	5,00	33,3	33,5	33,7	40,0
536_A	Grote koelbroekweg 30	5,00	36,6	36,8	37,0	43,3
537_A	Voltastraat 28	5,00	33,5	33,7	33,9	40,2
538_A	Voltastraat 25	5,00	33,4	33,6	33,8	40,1
539_A	Voltastraat 24	5,00	33,4	33,6	33,7	40,1
540_A	Voltastraat 16	5,00	33,2	33,4	33,6	39,9
541_A	Voltastraat 10	5,00	32,9	33,1	33,2	39,6
542_A	Grubbenvorsterweg 6	5,00	31,9	32,1	32,3	38,6
543_A	Raaieind 3	5,00	30,3	30,5	30,6	36,9
544_A	Raaieind 2	5,00	31,4	31,6	31,7	38,0
545_A	De Zaar 2	5,00	36,1	36,3	36,4	42,7
546_A	De Zaar 3/4	5,00	38,5	38,7	38,8	45,2
551_A	Rand kern Sevenum	5,00	24,3	24,5	24,5	30,8
552_A	Rand kern Sevenum	5,00	25,7	25,9	25,9	32,3

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport:
Model:
LAeq bij Bron voor toetspunt:
Groep:
Groepsreductie:

Resultatentabel
Voorkeursalternatief - juni 2017
151_A - Heierkerkweg 14
(hoofdgroep)
Ja

Naam						
Bron	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
151_A	Heierkerkweg 14	5,00	41,8	42,0	40,2	47,1
WT04	Windturbine	140,00	39,7	39,9	36,1	43,7
WT05	Windturbine	140,00	32,9	33,1	33,3	39,7
WT03	Windturbine	140,00	32,8	33,0	33,2	39,6
WT06	Windturbine	140,00	28,7	28,9	29,1	35,4
WT02	Windturbine	140,00	28,2	28,4	28,6	34,9
WT01	Windturbine	140,00	24,6	24,8	25,0	31,3
WT07	Windturbine	140,00	22,9	23,1	23,3	29,6
WT08	Windturbine	140,00	20,6	20,8	21,0	27,4
WT09	Windturbine	140,00	18,5	18,7	18,9	25,3

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport:
Model:
LAeq bij Bron voor toetspunt:
Groep:
Groepsreductie:

Resultatentabel
Voorkeursalternatief - juni 2017
150_A - Heierkerkweg 16
(hoofdgroep)
Ja

Naam						
Bron	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
150_A	Heierkerkweg 16	5,00	42,0	42,2	40,5	47,3
WT04	Windturbine	140,00	39,7	39,9	36,1	43,7
WT03	Windturbine	140,00	33,1	33,3	33,5	39,9
WT05	Windturbine	140,00	32,4	32,6	32,8	39,2
WT06	Windturbine	140,00	30,5	30,7	30,9	37,2
WT02	Windturbine	140,00	28,4	28,6	28,8	35,1
WT01	Windturbine	140,00	24,9	25,1	25,3	31,6
WT07	Windturbine	140,00	24,4	24,6	24,8	31,1
WT08	Windturbine	140,00	22,2	22,4	22,6	28,9
WT09	Windturbine	140,00	20,1	20,3	20,5	26,8

BIJLAGE D

Laagfrequent geluid: voorkeursalternatief met Lagerwey L136-4.5 MW turbines

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	4,5 MW	4,5 MW	4,5 MW	4,5 MW	4,5 MW	2,5 MW	2,5 MW	2,5 MW	34,5 MW
afstand 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
geluidsniveau 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	coördinaten turbine	coördinaten punt	afstand
WT01	203011,36 380463,03	202864,79 381380,78	929,38
WT02	203352,68 380202,09	202864,79 381380,78	1275,68
WT03	203740,32 379905,73	202864,79 381380,78	1715,32
WT04	204123,84 379613,88	202864,79 381380,78	2169,60
WT05	204860,57 379049,72	202864,79 381380,78	3068,71
WT06	205184,34 378802,27	202864,79 381380,78	3468,29
WT07	205727,99 378386,15	202864,79 381380,78	4143,15
WT08	205969,41 378201,94	202864,79 381380,78	4443,39
WT09	206230,64 378002,61	202864,79 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

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

l = afstand van de windturbine tot het beoordelingspunt

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_{α} = luchtabsorptie, $(\alpha_s \times V(l_2 + h_2))$

α_s = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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
luchtabsorptie 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	
luchtabsorptie 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	
luchtabsorptie 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	
luchtabsorptie 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 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)]	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,07	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 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)]	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,06	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 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	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	
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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,07	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 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	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,08	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	-4,30	

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 (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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,09	0,13	0,22	0,31	0,49	0,76	1,16	1,69	2,44	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-43,06	-37,26	-29,36	-25,56	-22,45	-20,49	-17,28	-15,57	-16,45	-17,51	-17,51	-15,95	-17,40	-7,77
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-43,56	-35,16	-24,66	-19,76	-16,45	-14,89	-12,58	-11,97	-13,95	-15,91	-16,71	-15,65	-17,50	-4,94

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	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,10	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)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	4,5 MW	4,5 MW	4,5 MW	4,5 MW	4,5 MW	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	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				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coördinaten turbine	coördinaten 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

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_0 - \Delta L_{\alpha}$$

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 beoordelingspunt

h = ashoogte van de windturbine

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

ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)

ΔL_0 = geluidsisolatie (niveauverschil)

ΔL_{α} = luchtabsorptie, $(\alpha_s \times \sqrt{l_2 + h_2})$

α_s = luchtabsorptie 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
luchtabsorptie 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 (l²+h²) + 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	
luchtabsorptie 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 (l²+h²) + 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	
luchtabsorptie 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 (l²+h²) + 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	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,04	0,05	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 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)]	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	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,01	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 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	68,78	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,02	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 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	72,30	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,06	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 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	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,05	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 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	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,11	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 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	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,17	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	-6,69	-8,58	-10,43	-11,05	-9,75	-11,27	0,48

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	4,5 MW	4,5 MW	4,5 MW	4,5 MW	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	103,9	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
geluidsniveau 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	coördinaten turbine	coördinaten punt	afstand
WT01	203011,36 380463,03	204462,62 379653,74	1661,66
WT02	203352,68 380202,09	204462,62 379653,74	1238,00
WT03	203740,32 379905,73	204462,62 379653,74	764,99
WT04	204123,84 379613,88	204462,62 379653,74	341,12
WT05	204860,57 379049,72	204462,62 379653,74	723,33
WT06	205184,34 378802,27	204462,62 379653,74	1116,19
WT07	205727,99 378386,15	204462,62 379653,74	1791,07
WT08	205969,41 378201,94	204462,62 379653,74	2092,40
WT09	206230,64 378002,61	204462,62 379653,74	2419,12

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_0 - \Delta L_{\alpha}$$

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 beoordelingspunt

h = ashoogte van de windturbine

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

ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)

ΔL_0 = geluidsisolatie (niveauverschil)

ΔL_{α} = luchtabsorptie, $(\alpha_s \times \sqrt{l^2 + h^2})$

α_s = luchtabsorptie 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
luchtabsorptie 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	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	
luchtabsorptie 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 (l^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	
luchtabsorptie 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 (l^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	
luchtabsorptie 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)]	-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)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
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	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,01	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)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
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	68,33	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	
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)]	-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 (I^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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,06	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 (I 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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,05	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 (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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,15	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)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
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	78,69	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,17	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	-11,12	0,61

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	4,5 MW	4,5 MW	4,5 MW	4,5 MW	4,5 MW	4,5 MW	2,5 MW	2,5 MW	2,5 MW	34,5 MW
afstand turbine tot woning	1762,2	1341,9	875,8	461,3	675,1	1051,8	1716,8	2015,9	2340,9	
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
geluidsniveau 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	coördinaten turbine	coördinaten 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

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_0 - \Delta L_{\alpha}$$

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 beoordelingspunt

h = ashoogte van de windturbine

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

ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)

ΔL_0 = geluidsisolatie (niveauverschil)

ΔL_{α} = luchtabsorptie, $(\alpha_s \times \sqrt{l_2 + h_2})$

α_s = luchtabsorptie 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
luchtabsorptie 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 (l²+h²) + 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	
luchtabsorptie 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 (l²+h²) + 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	
luchtabsorptie 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 (l²+h²) + 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	
luchtabsorptie 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 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)]	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,01	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12	0,18	0,26	
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 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)]	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,05	0,08	0,12	0,18	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 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	71,51	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,40	0,58		
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 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	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,29	0,45	0,65	0,95	
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 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	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,53	0,77	1,11		
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	

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	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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)]	-37,50	-31,70	-23,80	-20,00	-16,85	-14,87	-11,62	-9,87	-10,66	-11,60	-11,41	-9,59	-10,69	-1,79	
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-38,00	-29,60	-19,10	-14,20	-10,85	-9,27	-6,92	-6,27	-8,16	-10,00	-10,61	-9,29	-10,79	0,91	

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	4,5 MW	4,5 MW	4,5 MW	4,5 MW	4,5 MW	4,5 MW	2,5 MW	2,5 MW	2,5 MW	34,5 MW
afstand turbine tot woning	1806,5	1392,7	940,1	554,6	713,2	1068,1	1717,9	2013,4	2335,5	
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
geluidsniveau 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				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coördinaten turbine	coördinaten 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

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_0 - \Delta L_{\alpha}$$

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 beoordelingspunt

h = ashoogte van de windturbine

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

ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)

ΔL_0 = geluidsisolatie (niveauverschil)

ΔL_{α} = luchtabsorptie, $(\alpha_s \times \sqrt{l_2^2 + h_2^2})$

α_s = luchtabsorptie 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
luchtabsorptie 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	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	
luchtabsorptie 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 (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	
luchtabsorptie 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 (l^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	
luchtabsorptie 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)]	-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 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)]	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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)]	-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 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	68,21	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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)]	-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 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	71,64	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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)]	-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 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	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,29	0,45	0,65	0,95		
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 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	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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 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	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	-6,90	-6,25	-8,14	-9,98	-10,59	-9,27	-10,77	0,93

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	4,5 MW	4,5 MW	4,5 MW	4,5 MW	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
geluidsniveau 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				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coördinaten turbine	coördinaten 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

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_0 - \Delta L_{\alpha}$$

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 beoordelingspunt

h = ashoogte van de windturbine

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

ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)

ΔL_0 = geluidsisolatie (niveauverschil)

ΔL_{α} = luchtabsorptie, $(\alpha_s \times \sqrt{l_2 + h_2})$

α_s = luchtabsorptie 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
luchtabsorptie 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	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	
luchtabsorptie 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 (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	
luchtabsorptie 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	
luchtabsorptie 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	-4,97	-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 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)]	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,07	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 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	68,27	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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)]	-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 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	71,57	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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)]	-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 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	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,29	0,44	0,65	0,94	
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 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	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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)]	-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 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	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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)]	-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	-6,16	-8,05	-9,89	-10,50	-9,18	-10,67	1,01

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 LpALF (10 - 160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
	4,5 MW	4,5 MW	4,5 MW	4,5 MW	4,5 MW	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	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	-3,72	-1,78	0,79	3,47	3,52	1,28	0,93	-0,40	-1,69	10,39
geluidsniveau LpALF 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 Lp 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			
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coördinaten turbine	coördinaten punt	afstand
WT01	203011,36 380463,03	204969,04 379946,27	2024,74
WT02	203352,68 380202,09	204969,04 379946,27	1636,48
WT03	203740,32 379905,73	204969,04 379946,27	1229,39
WT04	204123,84 379613,88	204969,04 379946,27	908,21
WT05	204860,57 379049,72	204969,04 379946,27	903,09
WT06	205184,34 378802,27	204969,04 379946,27	1164,09
WT07	205727,99 378386,15	204969,04 379946,27	1734,93
WT08	205969,41 378201,94	204969,04 379946,27	2010,83
WT09	206230,64 378002,61	204969,04 379946,27	2317,21

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_0 - \Delta L_\alpha$$

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 beoordelingspunt

h = ashoogte van de windturbine

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

ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)

ΔL_0 = geluidsisolatie (niveauverschil)

ΔL_α = luchtabsorptie, $(\alpha_s \times \sqrt{l^2 + h^2})$

α_s = luchtabsorptie 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
luchtabsorptie 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 (l²+h²) + 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	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,53	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 (l²+h²) + 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	
luchtabsorptie 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)]	-29,11	-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	-8,93	-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 (l²+h²) + 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	
luchtabsorptie 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)]	-26,64	-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 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	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,06	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 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	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,06	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 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	72,38	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,04	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 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	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,03	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 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	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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)]	-36,19	-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 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	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,39	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	-10,76	-9,18	-6,83	-6,18	-8,07	-9,91	-10,52	-9,20	-10,69	1,00	

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	4,5 MW	4,5 MW	4,5 MW	4,5 MW	4,5 MW	4,5 MW	2,5 MW	2,5 MW	2,5 MW	34,5 MW
afstand turbine tot woning	4352,2	3932,0	3457,7	2993,8	2122,1	1757,9	1209,3	1020,4	890,7	
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	103,9	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	-10,94	-9,96	-8,73	-7,36	-4,15	-2,43	4,15	5,65	6,84	10,99
geluidsniveau LpALF 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				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coördinaten turbine	coördinaten punt	afstand
WT01	203011,36 380463,03	205875,28 377185,90	4352,20
WT02	203352,68 380202,09	205875,28 377185,90	3932,04
WT03	203740,32 379905,73	205875,28 377185,90	3457,68
WT04	204123,84 379613,88	205875,28 377185,90	2993,77
WT05	204860,57 379049,72	205875,28 377185,90	2122,13
WT06	205184,34 378802,27	205875,28 377185,90	1757,85
WT07	205727,99 378386,15	205875,28 377185,90	1209,25
WT08	205969,41 378201,94	205875,28 377185,90	1020,39
WT09	206230,64 378002,61	205875,28 377185,90	890,67

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_0 - \Delta L_{\alpha}$$

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 beoordelingspunt

h = ashoogte van de windturbine

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

ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)

ΔL_0 = geluidsisolatie (niveauverschil)

ΔL_{α} = luchtabsorptie, $(\alpha_s \times \sqrt{l_2^2 + h_2^2})$

α_s = luchtabsorptie 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
luchtabsorptie 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 (l²+h²) + 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	
luchtabsorptie 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 (l²+h²) + 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	
luchtabsorptie 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 (l²+h²) + 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	
luchtabsorptie 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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,06	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,11	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	-10,69	-11,71	-11,31	-9,26	-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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,05	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,04	0,06	0,09	0,13	0,21	0,32	0,46	0,67	
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 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 (I ² +h ²) + 11	71,25	71,25	71,25	71,25	71,25	71,25	71,25	71,25	71,25	71,25	71,25	71,25	71,25	
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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,11	0,17	0,27	0,39	0,57	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-30,35	-24,55	-16,65	-12,85	-9,67	-7,68	-4,40	-2,62	-3,36	-4,23	-3,92	-1,94	-2,82	5,65
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-30,85	-22,45	-11,95	-7,05	-3,67	-2,08	0,30	0,98	-0,86	-2,63	-3,12	-1,64	-2,92	8,25

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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,06	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)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	4,5 MW	4,5 MW	4,5 MW	4,5 MW	4,5 MW	4,5 MW	2,5 MW	2,5 MW	2,5 MW	34,5 MW
afstand turbine tot woning	4679,2	4250,0	3762,7	3281,7	2356,4	1950,9	1272,4	974,3	657,5	
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	103,9	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	-11,65	-10,71	-9,54	-8,23	-5,12	-3,38	3,70	6,05	9,44	12,14
geluidsniveau 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				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coördinaten turbine	coördinaten punt	afstand
WT01	203011,36 380463,03	206596,95 377456,66	4679,18
WT02	203352,68 380202,09	206596,95 377456,66	4250,02
WT03	203740,32 379905,73	206596,95 377456,66	3762,75
WT04	204123,84 379613,88	206596,95 377456,66	3281,75
WT05	204860,57 379049,72	206596,95 377456,66	2356,45
WT06	205184,34 378802,27	206596,95 377456,66	1950,93
WT07	205727,99 378386,15	206596,95 377456,66	1272,42
WT08	205969,41 378201,94	206596,95 377456,66	974,29
WT09	206230,64 378002,61	206596,95 377456,66	657,45

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_0 - \Delta L_\alpha$$

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 beoordelingspunt

h = ashoogte van de windturbine

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

ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)

ΔL_0 = geluidsisolatie (niveauverschil)

ΔL_α = luchtabsorptie, $(\alpha_s \times \sqrt{l_2^2 + h_2^2})$

α_s = luchtabsorptie 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
luchtabsorptie 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 (l²+h²) + 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	
luchtabsorptie 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 (l²+h²) + 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	
luchtabsorptie 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 (l²+h²) + 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	
luchtabsorptie 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 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)]	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,07	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 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	78,46	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,17	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 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	76,82	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,33	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 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	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,03	0,04	0,06	0,09	0,14	0,22	0,33	0,49	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 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	70,86	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,11	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 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	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,05	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	-8,24	-3,34	0,05	1,64	4,03	4,72	2,89	1,15	0,69	2,21	0,99	12,02	

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 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	4,5 MW	4,5 MW	4,5 MW	4,5 MW	4,5 MW	2,5 MW	2,5 MW	2,5 MW	34,5 MW
afstand turbine tot woning	3383,2	2963,4	2490,7	2030,7	1196,0	889,5	682,6	788,1	998,4	
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	103,9	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	-8,52	-7,26	-5,63	-3,75	1,04	3,65	9,13	7,89	5,84	13,58
geluidsniveau LpALF 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 Lp 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	coördinaten turbine	coördinaten punt	afstand
WT01	203011,36 380463,03	206054,80 378985,40	3383,18
WT02	203352,68 380202,09	206054,80 378985,40	2963,41
WT03	203740,32 379905,73	206054,80 378985,40	2490,75
WT04	204123,84 379613,88	206054,80 378985,40	2030,66
WT05	204860,57 379049,72	206054,80 378985,40	1195,96
WT06	205184,34 378802,27	206054,80 378985,40	889,51
WT07	205727,99 378386,15	206054,80 378985,40	682,57
WT08	205969,41 378201,94	206054,80 378985,40	788,10
WT09	206230,64 378002,61	206054,80 378985,40	998,40

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_0 - \Delta L_{\alpha}$$

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 beoordelingspunt

h = ashoogte van de windturbine

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

ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)

ΔL_0 = geluidsisolatie (niveauverschil)

ΔL_{α} = luchtabsorptie, $(\alpha_s \times \sqrt{l_2^2 + h_2^2})$

α_s = luchtabsorptie 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
luchtabsorptie 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 (l²+h²) + 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	
luchtabsorptie 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 (l²+h²) + 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	
luchtabsorptie 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)]	-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 (l²+h²) + 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	
luchtabsorptie 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)]	-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 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	77,17	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,35	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 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	72,61	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,04	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 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	70,08	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,04	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 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	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,05	0,08	0,12	0,18	0,26	0,38		
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 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	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,02	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 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	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,11	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	0,48	1,16	-0,68	-2,44	-2,93	-1,45	-2,72	8,44	

BIJLAGE E

Laagfrequent geluid: voorkeursalternatief met Siemens SWT-3.15-142 Turbines

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	3,15 MW	3,15 MW	3,15 MW	3,15 MW	3,15 MW	3,15 MW	3,2 MW	3,2 MW	3,2 MW	28,5 MW
afstand turbine tot woning	929,4	1275,7	1715,3	2169,6	3068,7	3468,3	4143,2	4443,4	4768,8	
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	8,93	6,16	3,53	1,42	-1,73	-2,86	-6,09	-6,75	-7,41	12,41
geluidsniveau 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	coördinaten turbine	coördinaten punt	afstand
WT01	203011,36 380463,03	202864,79 381380,78	929,38
WT02	203352,68 380202,09	202864,79 381380,78	1275,68
WT03	203740,32 379905,73	202864,79 381380,78	1715,32
WT04	204123,84 379613,88	202864,79 381380,78	2169,60
WT05	204860,57 379049,72	202864,79 381380,78	3068,71
WT06	205184,34 378802,27	202864,79 381380,78	3468,29
WT07	205727,99 378386,15	202864,79 381380,78	4143,15
WT08	205969,41 378201,94	202864,79 381380,78	4443,39
WT09	206230,64 378002,61	202864,79 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
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelingspunt
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_{α} = luchtabsorptie, $(\alpha_s \times V) / (l_2 + h_2)$
α_s = luchtabsorptie 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
luchtabsorptie 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)													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 (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	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	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)													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 (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	
luchtabsorptie 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)													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 (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	
luchtabsorptie 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 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	77,74	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,07	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 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	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,06	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 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)]	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,07	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 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)]	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,08	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 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)]	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,09	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 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)]	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,10	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	-23,97	-21,07	-19,71	-17,01	-16,01	-14,20	-14,08	-18,41	-16,78	-19,19	-7,11

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	3,15 MW	3,15 MW	3,15 MW	3,15 MW	3,15 MW	3,2 MW	3,2 MW	3,2 MW	28,5 MW
afstand turbine tot woning	1633,1	1211,1	742,7	338,5	763,4	1154,3	1827,5	2128,4	2454,7	
ashoogte	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
geluidsniveau 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				74	62	55	46	39	33	27			
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coördinaten turbine	coördinaten 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

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$
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 beoordelingspunt
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_α = luchtabsorptie, $(\alpha_s \times V) / (l_2 + h_2)$
α_s = luchtabsorptie 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
luchtabsorptie 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)													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 (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	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	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	0,05	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)													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 (l^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	
luchtabsorptie 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)]	-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)													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 (l^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	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,04	0,05	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 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	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,01	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 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	68,78	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	
luchtabsorptie 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)]	-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 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)]	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,06	0,08	0,13	0,20	0,30	0,44	0,64		
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 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)]	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,05	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 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)]	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,11	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 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)]	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,17	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	-0,96

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	3,15 MW	3,15 MW	3,15 MW	3,15 MW	3,15 MW	3,15 MW	3,2 MW	3,2 MW	3,2 MW	28,5 MW
afstand turbine tot woning	1661,7	1238,0	765,0	341,1	723,3	1116,2	1791,1	2092,4	2419,1	
ashoogte	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	3,81	6,42	10,61	17,24	11,09	7,33	1,59	0,19	-1,12	19,67
geluidsniveau 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			
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coördinaten turbine	coördinaten punt	afstand
WT01	203011,36 380463,03	204462,62 379653,74	1661,66
WT02	203352,68 380202,09	204462,62 379653,74	1238,00
WT03	203740,32 379905,73	204462,62 379653,74	764,99
WT04	204123,84 379613,88	204462,62 379653,74	341,12
WT05	204860,57 379049,72	204462,62 379653,74	723,33
WT06	205184,34 378802,27	204462,62 379653,74	1116,19
WT07	205727,99 378386,15	204462,62 379653,74	1791,07
WT08	205969,41 378201,94	204462,62 379653,74	2092,40
WT09	206230,64 378002,61	204462,62 379653,74	2419,12

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 beoordelingspunt

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_{α} = luchtabsorptie, $(\alpha_s \times V(l_2 + h_2))$

α_s = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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
luchtabsorptie 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)													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 (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	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	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)													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 (l^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	
luchtabsorptie 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)													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 (l^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	
luchtabsorptie 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)]	-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 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)]	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,01	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 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)]	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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)]	-15,72	-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 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)]	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,06	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 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)]	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,05	0,09	0,13	0,20	0,31	0,47	0,68	0,99	
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 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)]	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,15	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 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)]	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,17	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	-8,05	-7,80	-11,92	-10,01	-12,02	-0,82

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	3,15 MW	3,15 MW	3,15 MW	3,15 MW	3,15 MW	3,15 MW	3,2 MW	3,2 MW	3,2 MW	28,5 MW
afstand turbine tot woning	1762,2	1341,9	875,8	461,3	675,1	1051,8	1716,8	2015,9	2340,9	
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	3,29	5,71	9,44	14,85	11,68	7,85	1,97	0,53	-0,83	18,42
geluidsniveau 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	coördinaten turbine	coördinaten 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

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$
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 beoordelingspunt
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_α = luchtabsorptie, $(\alpha_s \times V(l_2 + h_2))$
α_s = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pAF,i}/10)}$
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
luchtabsorptie 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)													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 (l^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	
luchtabsorptie 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)													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 (l^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	
luchtabsorptie 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)													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 (l^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	
luchtabsorptie 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 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	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,01	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12	0,18	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 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)]	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	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,05	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 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)]	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	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,40	0,58		
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 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)]	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 (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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,29	0,45	0,65	0,95	
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 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)]	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 (l^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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,53	0,77	1,11	
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

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)]	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 (l^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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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)]	-35,20	-28,60	-21,50	-18,10	-15,15	-13,77	-11,02	-9,96	-8,06	-7,80	-11,91	-9,99	-11,99	-0,83
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-34,90	-28,30	-21,20	-17,80	-14,85	-13,47	-10,72	-9,66	-7,76	-7,50	-11,61	-9,69	-11,69	-0,53

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	3,15 MW	3,15 MW	3,15 MW	3,15 MW	3,15 MW	3,15 MW	3,2 MW	3,2 MW	3,2 MW	28,5 MW
afstand turbine tot woning	1806,5	1392,7	940,1	554,6	713,2	1068,1	1717,9	2013,4	2335,5	
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	3,07	5,38	8,83	13,33	11,21	7,72	1,96	0,54	-0,80	17,58
geluidsniveau 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	coördinaten turbine	coördinaten 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

$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11 \text{ dB} + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_\alpha$
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 beoordelingspunt
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_α = luchtabsorptie, $(\alpha_s \times V(l_2 + h_2))$
α_s = luchtabsorptie 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
luchtabsorptie 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)													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 (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	
luchtabsorptie 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)													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 (l^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	
luchtabsorptie 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)													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 (l^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	
luchtabsorptie 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 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	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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)]	-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 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	68,20	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 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	71,64	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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 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)]	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,29	0,45	0,65	0,95	
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 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)]	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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 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)]	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	-7,74	-7,48	-11,59	-9,67	-11,67	-0,50

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	3,15 MW	3,15 MW	3,15 MW	3,15 MW	3,15 MW	3,15 MW	3,2 MW	3,2 MW	3,2 MW	28,5 MW
afstand turbine tot woning	1849,7	1438,7	991,2	612,3	718,4	1059,2	1699,4	1992,7	2313,1	
ashoogte	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	2,86	5,09	8,37	12,50	11,15	7,79	2,06	0,63	-0,72	17,20
geluidsniveau 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			
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coördinaten turbine	coördinaten 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
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelingspunt
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_{α} = luchtabsorptie, $(\alpha_s \times V) / (l_2 + h_2)$
α_s = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pAF,i}/10)}$
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
luchtabsorptie 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)													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 (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	
luchtabsorptie 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)													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 (l^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	
luchtabsorptie 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)													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 (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	
luchtabsorptie 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 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	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,07	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 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	68,27	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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 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)]	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	71,56	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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 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)]	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	75,63	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,29	0,44	0,65	0,94	
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 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)]	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	77,01	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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 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)]	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	78,30	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	-9,56	-7,65	-7,39	-11,50	-9,58	-11,57	-0,42

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	3,15 MW	3,15 MW	3,15 MW	3,15 MW	3,15 MW	3,15 MW	3,2 MW	3,2 MW	3,2 MW	28,5 MW
afstand turbine tot woning	2024,7	1636,5	1229,4	908,2	903,1	1164,1	1734,9	2010,8	2317,2	
ashoogte	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	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	coördinaten turbine	coördinaten punt	afstand
WT01	203011,36 380463,03	204969,04 379946,27	2024,74
WT02	203352,68 380202,09	204969,04 379946,27	1636,48
WT03	203740,32 379905,73	204969,04 379946,27	1229,39
WT04	204123,84 379613,88	204969,04 379946,27	908,21
WT05	204860,57 379049,72	204969,04 379946,27	903,09
WT06	205184,34 378802,27	204969,04 379946,27	1164,09
WT07	205727,99 378386,15	204969,04 379946,27	1734,93
WT08	205969,41 378201,94	204969,04 379946,27	2010,83
WT09	206230,64 378002,61	204969,04 379946,27	2317,21

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 beoordelingspunt
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_α = luchtabsorptie, $(\alpha_s \times V) / (l_2 + h_2)$
α_s = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km
$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pAF,i}/10)}$
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
luchtabsorptie 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)													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 (l^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	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,53	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)													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 (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	
luchtabsorptie 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)]	-22,71	-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)													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 (l^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	
luchtabsorptie 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)]	-20,24	-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 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	70,25	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,06	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 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	70,20	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,06	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 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	72,37	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,04	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 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)]	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,30	0,45	0,66	0,96	
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 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)]	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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)]	-33,88	-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 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)]	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,39	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	-9,57	-7,67	-7,41	-11,52	-9,59	-11,59	-0,43	

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)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	3,15 MW	3,15 MW	3,15 MW	3,15 MW	3,15 MW	3,15 MW	3,2 MW	3,2 MW	3,2 MW	28,5 MW
afstand turbine tot woning	4352,2	3932,0	3457,7	2993,8	2122,1	1757,9	1209,3	1020,4	890,7	
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	-4,97	-4,02	-2,83	-1,50	1,62	3,31	5,08	6,57	7,76	12,85
geluidsniveau 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	39	
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coördinaten turbine	coördinaten punt	afstand
WT01	203011,36 380463,03	205875,28 377185,90	4352,20
WT02	203352,68 380202,09	205875,28 377185,90	3932,04
WT03	203740,32 379905,73	205875,28 377185,90	3457,68
WT04	204123,84 379613,88	205875,28 377185,90	2993,77
WT05	204860,57 379049,72	205875,28 377185,90	2122,13
WT06	205184,34 378802,27	205875,28 377185,90	1757,85
WT07	205727,99 378386,15	205875,28 377185,90	1209,25
WT08	205969,41 378201,94	205875,28 377185,90	1020,39
WT09	206230,64 378002,61	205875,28 377185,90	890,67

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 beoordelingspunt
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_{α} = luchtabsorptie, $(\alpha_s \times V) / (l_2 + h_2)$
α_s = luchtabsorptie 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
luchtabsorptie 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)													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 (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	
luchtabsorptie 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)													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 (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	
luchtabsorptie 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)													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 (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	
luchtabsorptie 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 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	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,06	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 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	77,55	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,11	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 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)]	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	75,92	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,05	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 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)]	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	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,04	0,06	0,09	0,13	0,21	0,32	0,46	0,67	
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 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)]	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	71,24	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,11	0,17	0,27	0,39	0,57	
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 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)]	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	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,04	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	0,72	1,06	-2,92	-0,82	-2,58	8,06

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	3,15 MW	3,15 MW	3,15 MW	3,15 MW	3,15 MW	3,15 MW	3,2 MW	3,2 MW	3,2 MW	28,5 MW
afstand turbine tot woning	4679,2	4250,0	3762,7	3281,7	2356,4	1950,9	1272,4	974,3	657,5	
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	-5,64	-4,74	-3,61	-2,35	0,68	2,38	4,63	6,98	10,36	13,67
geluidsniveau 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	36	
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coördinaten turbine	coördinaten punt	afstand
WT01	203011,36 380463,03	206596,95 377456,66	4679,18
WT02	203352,68 380202,09	206596,95 377456,66	4250,02
WT03	203740,32 379905,73	206596,95 377456,66	3762,75
WT04	204123,84 379613,88	206596,95 377456,66	3281,75
WT05	204860,57 379049,72	206596,95 377456,66	2356,45
WT06	205184,34 378802,27	206596,95 377456,66	1950,93
WT07	205727,99 378386,15	206596,95 377456,66	1272,42
WT08	205969,41 378201,94	206596,95 377456,66	974,29
WT09	206230,64 378002,61	206596,95 377456,66	657,45

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 beoordelingspunt
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_{α} = luchtabsorptie, $(\alpha_s \times V) / (l_2 + h_2)$
α_s = luchtabsorptie 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
luchtabsorptie 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
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
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
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
luchtabsorptie 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
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

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)												
	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
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
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
luchtabsorptie 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
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

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)												
	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
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
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
luchtabsorptie 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
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

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 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)]	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	81,33	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,07	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 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)]	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	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,17	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 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)]	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	76,82	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,33	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 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)]	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	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,03	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 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)]	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	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,11	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 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)]	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	67,52	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,05	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	0,25	1,34	3,31	3,67	-0,29	1,83	0,11	10,66

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	3,15 MW	3,15 MW	3,15 MW	3,15 MW	3,15 MW	3,15 MW	3,2 MW	3,2 MW	3,2 MW	28,5 MW
afstand turbine tot woning	3383,2	2963,4	2490,7	2030,7	1196,0	889,5	682,6	788,1	998,4	
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	-2,63	-1,41	0,17	2,02	6,73	9,31	10,05	8,81	6,76	15,98
geluidsniveau 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	coördinaten turbine	coördinaten punt	afstand
WT01	203011,36 380463,03	206054,80 378985,40	3383,18
WT02	203352,68 380202,09	206054,80 378985,40	2963,41
WT03	203740,32 379905,73	206054,80 378985,40	2490,75
WT04	204123,84 379613,88	206054,80 378985,40	2030,66
WT05	204860,57 379049,72	206054,80 378985,40	1195,96
WT06	205184,34 378802,27	206054,80 378985,40	889,51
WT07	205727,99 378386,15	206054,80 378985,40	682,57
WT08	205969,41 378201,94	206054,80 378985,40	788,10
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
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelingspunt
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_{α} = luchtabsorptie, $(\alpha_s \times V) / (l_2 + h_2)$
α_s = luchtabsorptie 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
luchtabsorptie 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)													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 (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	
luchtabsorptie 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)													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 (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	
luchtabsorptie 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)]	-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)													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 (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	
luchtabsorptie 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)]	-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 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	77,17	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,35	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 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	72,60	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	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	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 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)]	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,04	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 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)]	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,05	0,08	0,12	0,18	0,26	0,38	
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 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)]	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,02	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 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)]	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 (niveaoverschil) [dB]	4,9	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	0,11	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	0,07	-3,92	-1,84	-3,61	7,06

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Projectnummer: C05057.000101
Onze referentie: C05057.000101
Onze referentie: C05057.000101