Locatie 5. N556 kruising over A67

MRA

6

Locatie 6.

Geliskensdijkweg Boekend

Locatie 6. Geliskensdijkweg, Boekend

Huidige situatie

Locatie 6. Geliskensdijkweg, Boekend

Variant 1

Locatie 6. Geliskensdijkweg, Boekend

Variant 2

Locatie 6. Geliskensdijkweg, Boekend

Variant 3

Locatie 6. Geliskensdijkweg, Boekend

MRA

7

Locatie 7.

Genooierweg, Velden

Locatie 7. Genooierweg, Velden

Huidige situatie

Locatie 7. Genooierweg, Velden

Variant 1

Locatie 7. Genooierweg, Velden

Variant 2

Locatie 7. Genooierweg, Velden

Variant 3

Locatie 7. Genooierweg, Velden

MRA

8

Locatie 8.

Innovatoren restaurant

Locatie 8. Innovatoren restaurant

Huidige situatie

Locatie 8. Innovatoren restaurant

Variant 1

Locatie 8. Innovatoren restaurant

Variant 2

Locatie 8. Innovatoren restaurant

Variant 3

Locatie 8. Innovatoren restaurant

MRA

9

Locatie 9.

Dorperdijk Sevenum

Locatie 9. Dorperdijk Sevenum

Huidige situatie

Locatie 9. Dorperdijk Sevenum

MRA

10

Locatie 10.

Grubbenvorsterweg Sevenum

Locatie 10. Grubbenvorsterweg Sevenum

Huidige situatie

Locatie 10. Grubbenvorsterweg Sevenum

MRA

11

Locatie 11.

Heierkerkweg I

Locatie 11. Heierkerkweg I

Huidige situatie

Locatie 11. Heierkerkweg I

MRA

12

Locatie 12.

Heierkerkweg II

Locatie 12. Heierkerkweg II

Huidige situatie

Locatie 12. Heierkerkweg II

MRA

© Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke wijze dan ook, daaronder begrepen gehele of gedeeltelijke bewerking van werk zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van ARCADIS.

Bijlage 12. Rapport Bodemloket

Bodemloket rapport

geprint op Oct 21, 2015 11:24 AM

Rapport LI096400005

Locatie	
ID	LI096400005
Locatiecode BIS	
Locatie	Dorperdijk 20-22
Adres	Dorperdijk 20 5975PV Sevenum
Gegevensbeheerder	Provincie Limburg
Bevoegd gezag	Provincie Limburg

Statusinformatie	
Beschikking ernst en risicobepaling	
Vervolg	uitvoeren NO

Saneringsinformatie	
Type sanering	
Start	
Eind	

Verontreinigende (onderzochte) activiteiten

Omschrijving	Start	Eind
loonbedrijf t.b.v. land- en tuinbouw (014121)	1962	
dieseltank (ondergronds) (631241)		
machine- en apparatenreparatiebedrijf (292406)		
afgewerkte olietank (ondergronds) (631247)		
hbo-tank (ondergronds) (631242)		

Onderzoeksrapporten

Type	Auteur	Nummer	Datum
	DHV	C2027-00-001	1989-03-01
Nader onderzoek	Krachtwerktuigen	3454.90.1606-IW/FC/k1	1991-06-01
Orienterend bodemonderzoek	Intron	B89081	1990-02-01

Besluiten

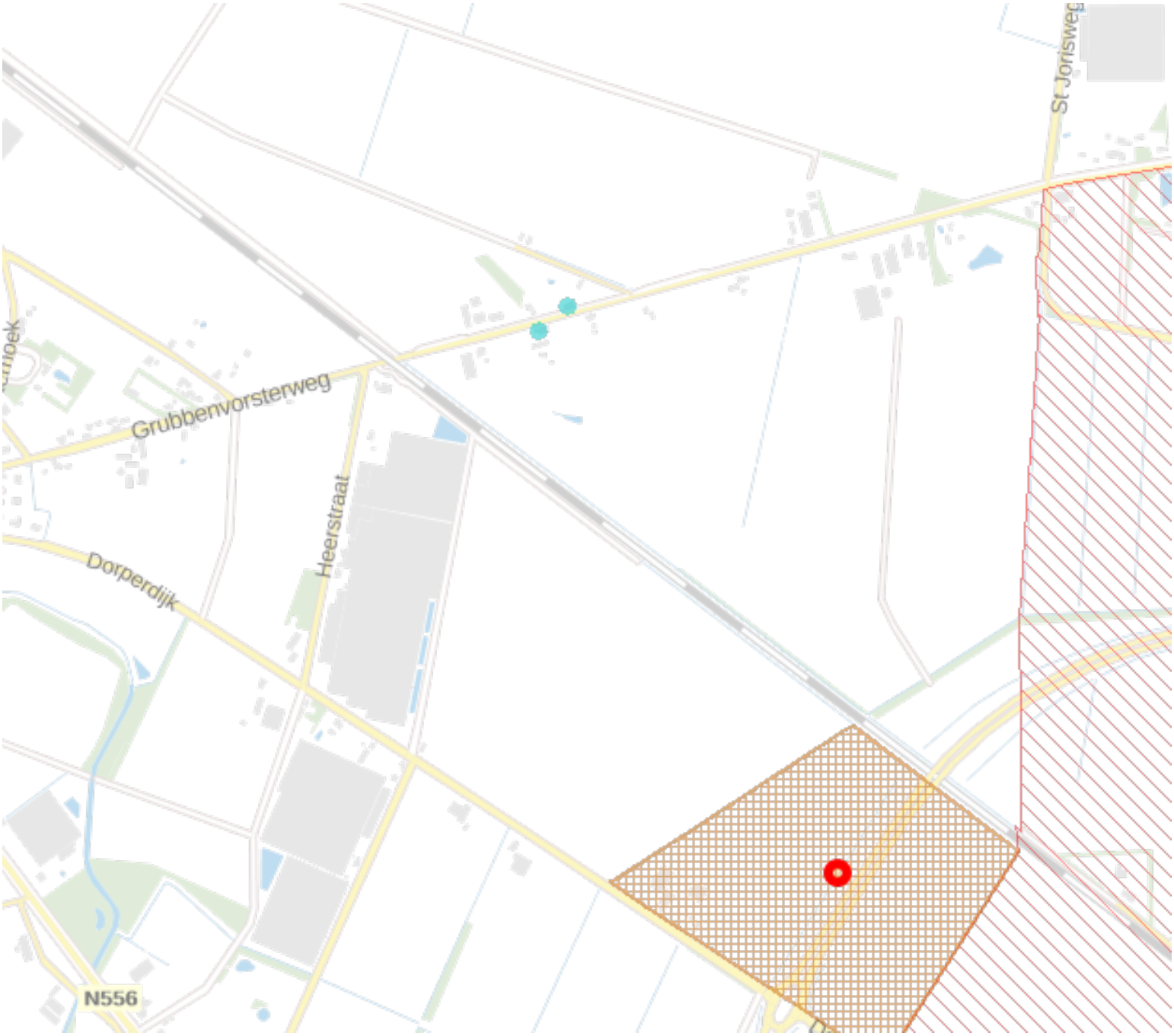
Besluit	Besluitdatum	Kenmerk
NO uitvoeren	1990-07-24	Bs 54793
Vaststellen rapportage OO	1990-07-24	Bs 54793

Beschikte kadastrale percelen

	Code	Sectie	Perceel

Contact

Kijk voor de contactgegevens op de **provinciale website**.


St Joriswe
Grubbenvorsterweg
Heerstraat
Dorperdijk
N556

Legenda

Locatie	
Beschikbaarheid gegevens	Eigen website beschikbaar Geen gegevens in Bodemloket
Voortgang onderzoek	Gesaneerd Onderzoek uitgevoerd, geen noodzaak tot verder onderzoek of sanering Onderzoek uitgevoerd, verder onderzoek kan noodzakelijk zijn Historische activiteit bekend
Mijnsteengebieden	Mijnsteengebieden Limburg Besluit Bodemkwaliteit

Disclaimer:

De gegevens op het Bodemloket zijn met de grootste zorg samengesteld. Toch kan het voorkomen dat de informatie op deze website verouderd is, onvolledig is of onjuistheden bevat. De organisatie achter Bodemloket.nl noch de data-eigenaren (gemeenten en provincies) zijn aansprakelijk voor enigerlei schade die het directe of indirecte gevolg is van of in verband staat met het gebruik van de op deze website beschikbare informatie. U helpt de overheid door eventuele geconstateerde fouten of gebreken te melden.

De provincies en gemeenten die op de kaart van Nederland groen gekleurd zijn, leveren informatie aan voor het Bodemloket. Ook andere instanties - zoals kleinere gemeenten - hebben soms bodeminformatie, maar deze vindt u voorlopig nog niet op deze website. Wilt u een compleet beeld? Neem dan zeker óók contact op met uw gemeente. Staat een locatie (nog) niet vermeld op de kaart? Dan hebben we daar geen informatie over.

Op bodemloket.nl vindt u per plaats een overzicht van de bevoegde instanties. De contactgegevens vindt u op de website van de desbetreffende gemeente of provincie.

Bijlage 13. Uitgangspunten verkeersmodel

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Notitie / Memo

HaskoningDHV Nederland B.V.
Infrastructure

Aan: DCGV
Van: Sander Hoen
Datum: 2 november 2015
Kopie: Rho Adviseurs
Ons kenmerk: INFRAAD1980-119-100N001F01
Classificatie: Open

Onderwerp: Toelichting Verkeersmodel Klavertje 4

Deze memo is een aanvulling op de Technische Rapportage Verkeersmodel Noord-Limburg (INFRAAD1980-119-100N001F01 d.d. 30-10-2015) en gaat verder in op de uitgangspunten die gehanteerd zijn voor het gebied Klavertje 4.

Huidige situatie

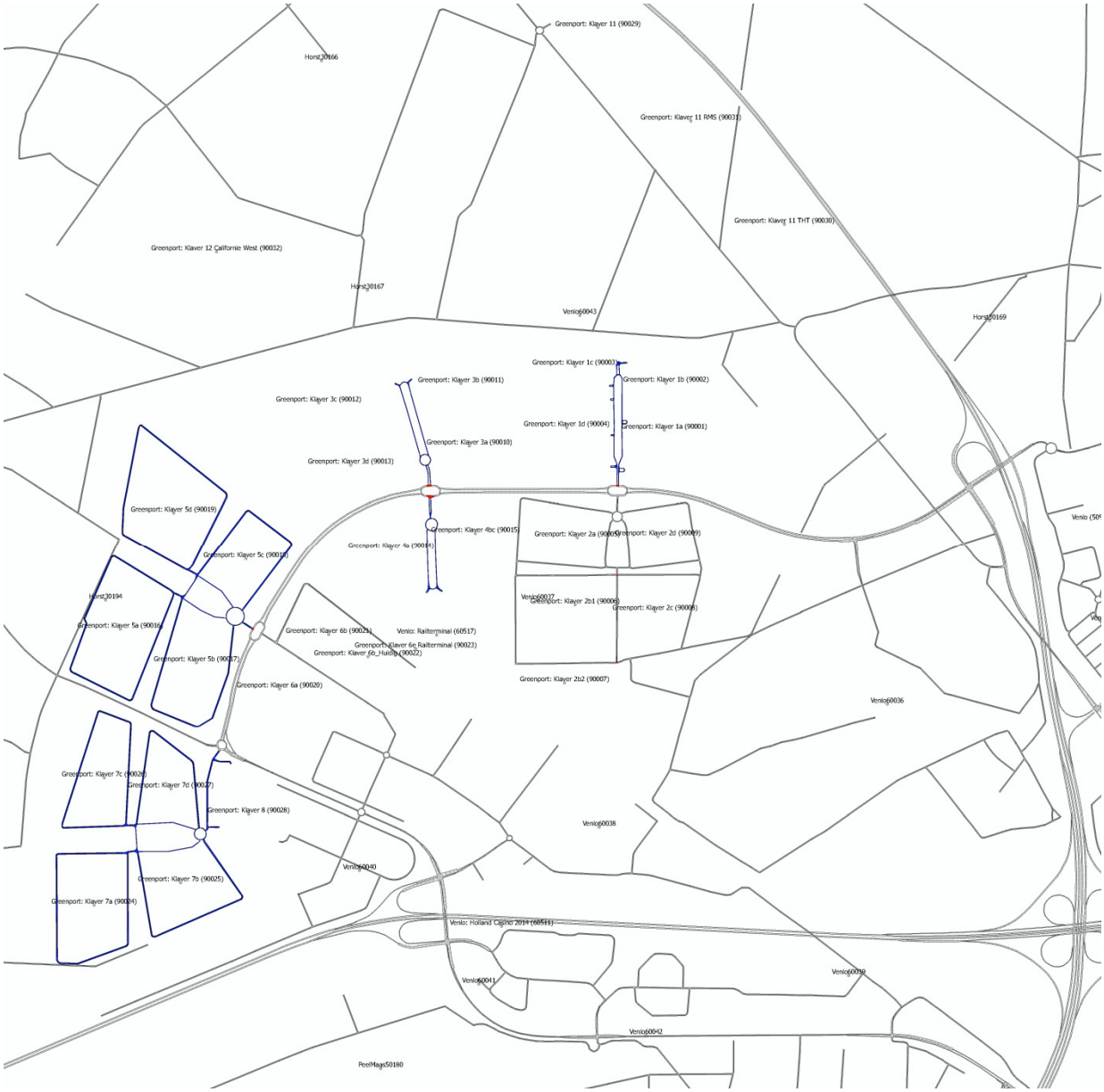
In de huidige situatie (basisjaar 2014) zijn een aantal klavers reeds (gedeeltelijk) gevuld. Het betreft klaver 2 (UPS/DSV/Nutricia/VS Rubber Recycling/Stryker) en Klaver 6 (Prologis DC6). De arbeidsplaatsen van deze bedrijven zijn, opgenomen in het verkeersmodel basisjaar 2014. Zie onderstaand overzicht.

Klaver	Sub	Oppervlakte (hectare)	Arbeidsplaatsen	Bedrijf	Categorie
2	b1	18.08	452	UPS/DSV/Nutricia	Logistiek / Distributie
2	b2	1.61	40	VS Rubber Recycling	Logistiek / Distributie
2	c1	5.69	142	Stryker	Logistiek / Distributie
6	b1	5.15	129	Prologis DC6	Logistiek / Distributie

Verkeersmodel 2030

In het verkeersmodel 2030 zijn alle ontwikkelingen opgenomen die zeker zijn. In feite betreft dit alle ontwikkelingen waarvoor het bestemmingsplan is vastgesteld. Dit zijn de klavers (of gedeelten ervan) die op grondgebied van Venlo gesitueerd zijn.
In het overzicht op pagina 3 is weergegeven welke ontwikkelingen zijn meegenomen in het prognosejaar 2030.
Ter plaatse van Klaver 11 worden de bedrijven THT en RMS gevestigd. Hiervan is bekend dat THT ca. 40 vrachtauto's en ca. 10 personenauto's per etmaal genereert en dat RMS ca. 18 vrachtauto's en ca. 20 personenauto's per dag genereert. Deze aantallen zijn ingevoerd in het model en de oppervlakten van deze bedrijven zijn afgetrokken van de totale oppervlakte van Klaver 11.
De verplaatsing van Holland Casino van TPW naar TPO is ook meegenomen in het verkeersmodel.

Op onderstaande afbeelding is de zone-indeling en infrastructuur van het gebied Klavertje 4 en omstreken weergegeven.



Zone-vulling verkeersmodel prognosejaar 2030:

Klaver	Sub	Oppervlakte (hectare)	Arbeidsplaatsen	Bedrijf	Categorie
1	a	14.95	*374*	Groep Heylen	Logistiek / Distributie
1	b	6.51	*163*	optie	Logistiek / Distributie
1	c	6.13	*153*		Logistiek / Distributie
1	d	16.03	*401*	Michael Kors	Logistiek / Distributie
2	a	14.14	*354*	Canon	Logistiek / Distributie
2	b1	18.08	452	UPS/DSV/Nutricia	Logistiek / Distributie
2	b2	4.60	*115*	DSV	Logistiek / Distributie
2	b2	1.61	40	VS Rubber Recycling	Logistiek / Distributie
2	c1	5.69	142	Stryker	Logistiek / Distributie
2	c2	6.27	*157*		Logistiek / Distributie
2	d	7.99	*200*		Logistiek / Distributie
3	a	8.94	*224*	VOF Grubbenvorst	Logistiek / Distributie
3	b	12.60	*315*		Logistiek / Distributie
3	c	9.74	*243*		Logistiek / Distributie
3	d	6.97	*174*		Logistiek / Distributie
3	e1	1.74	*44*		Logistiek / Distributie
3	e2	0.88	*22*		Logistiek / Distributie
4	a	11.89	*297*		Logistiek / Distributie
4	b	10.90	*273*		Logistiek / Distributie
4	c	6.86	*172*		Logistiek / Distributie
4	d	2.25	*56*		Logistiek / Distributie
6	a1	10.50	*263*		Logistiek / Distributie
6	a2	1.98	*50*		Logistiek / Distributie
6	b1	5.15	129	Prologis DC6	Logistiek / Distributie
6	b2	4.70	*118*	Prologis DC6	Logistiek / Distributie
6	b3	7.96	*199*	Railterminal gereleateerde logistiek	Logistiek / Distributie
6	b4	5.76	*144*	Railterminal gereleateerde logistiek	Logistiek / Distributie
6	e	15.51	388	Railterminal	Logistiek / Distributie
8	a	0.92	*23*		Logistiek / Distributie
8	b	14.80	*370*		Logistiek / Distributie
11		26.00	*910*		Gemengd / Agribusiness
uitbreiding Greenpark		38.34	*2569*	Innovatoren, Villa Flora, Enexis	Kantoren

Verkeersmodel 2030 (WorstCase)

Naast het (autonome) verkeersmodel 2030 hebben we ook een prognosejaar 2030 WorstCase gebouwd. In dit model zijn **alle** geplande ontwikkelingen meegenomen. Hierin zijn dus ook de klavers (of gedeeltes ervan) meegenomen waarvoor het bestemmingsplan nog niet is vastgesteld.
Ten opzichte van het autonome prognosejaar 2030 zijn de volgende ontwikkelingen toegevoegd.

Klaver	Sub	Oppervlakte (hectare)	Arbeidsplaatsen	Bedrijf	Categorie
3	c	19.77	494		Logistiek / Distributie
5		71.00	1775		Logistiek / Distributie
7		59.00	207		Kassen
Klaver 12 (Californië West)		107.00	375		Kassen
Siberie West		45.00	158		Kassen

Een bijzonder punt van aandacht is de geplande Railterminal ter plaatse van klaver 6e. In de autonome situatie is dit gebied meegenomen als 15.51 ha logistiek bedrijventerrein. In de WorstCase variant is de verkeersproductie van deze 15.51ha bedrijventerrein vervangen door de werkelijk verwachte verkeersproductie van de Railterminal, namelijk 1282 vrachtauto's per etmaal en 40 personenauto's per etmaal.
Zoals omschreven in de technische rapportage (pagina 14) zijn de inwonersaantallen en arbeidsplaatsen geschaald naar de NRM-prognoses van het Middenscenario. Hiermee is de demografische ontwikkeling (krimp) in de regio meegenomen en komen de inwonersaantallen en arbeidsplaatsen voor de prognosejaren 2030 van het Verkeersmodel Noord-Limburg en het NRM (Middenscenario) overeen.

Verkeersproductie/-attractie Klavertje 4

Ter bepaling van het aantal arbeidsplaatsen per hectare en de verkeersproductie per hectare, per type bedrijventerrein, worden vaak de normen van het CROW gebruikt. De waarden van het CROW zijn goed bruikbaar voor bedrijventerreinen en kavels met gemiddelde afmetingen. In het geval van Klavertje 4 betreft het echter een groot terrein, met zeer grote kavels. Zouden de waarden van het CROW worden gehanteerd, dan wordt de verkeersproductie/-attractie flink overschat. We hebben een aantal (min of meer) vergelijkbare terreinen in de omgeving beoordeeld ter bepaling van een realistisch aantal arbeidsplaatsen per hectare en een realistische verkeersproductie-attractie. Zie onderstaande tabel.

Terrein	Oppervlakte (ha in gebruik)	Aantal arbeidsplaatsen	Aantal arbeidsplaatsen per hectare
Kampershoek	85	2786	33
Smakterheide	170	4738	28
De Blakt	65	1389	22
Roerstreek Noord	147	4490	31
Trade Port West	269	5710	21

Uit de tabel blijkt dat het aantal arbeidsplaatsen op terreinen met een meer logistieke functie lager is dan op meer gemende terreinen.

Op basis van beschikbare tellingen ter plaatse van toegangswegen naar bedrijventerreinen in de omgeving is een realistische verkeerproductie/-attractie per hectare bepaald.
Hierbij is onderscheid gemaakt naar de verschillende typen terrein. De gegevens van glastuinbouw zijn afkomstig uit eerdere studies van Rho Adviseurs.
In onderstaande tabel zijn de getallen weergegeven waarme in het model is gerekend voor het gebied Klavertje 4.

Terreintype	Arbeidsplaatsen per hectare	Verkeersproductie per hectare		
		Personenauto's	Vrachtauto's	*Motorvoertuigen*
Logistiek	25	65	23	*88*
Glastuinbouw	3.5	6	2	*8*
Gemengd terrein	35	126	32	*158*
Kantoren	67	107	7	*114*

Bijlage 14. Aerius berekening railterminal

AERIUS CALCULATOR

Dit document bevat resultaten van een stikstofdepositieberekening met AERIUS Calculator. U dient dit document te gebruiken ter onderbouwing van een vergunningaanvraag in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998.

De resultaten geven de stikstofeffecten van deze activiteit weer voor haar omgeving. Tot de omgeving behoren zowel Natura 2000-gebieden als beschermde natuurmonumenten. Calculator maakt enkel voor de PAS-gebieden inzichtelijk welke stikstofgevoelige habitattypen er voor komen en op welke hiervan een effect is. Op basis hiervan is aangegeven voor hoeveel hectares ontwikkelingsruimte benodigd is.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH3) en stikstofoxide (NOx), of één van beide. Hiermee is de depositie van de activiteit berekend en uitgewerkt.

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in de Calculator.

Berekening Beoogde situatie

- Kenmerken
- Emissie
- Depositie natuurgebieden
- Depositie habitattypen

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via: www.aerius.nl.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
Etriplus	Venlo, onbekend onbekend

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
Railterminal Venlo	2EwhqQV4Q2

Datum berekening	Rekenjaar
27 oktober 2015, 15:22	2015

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	68,56 ton/j
NH3	13,36 kg/j

Depositie

Hectare met hoogste project-bijdrage (mol/ha/j)

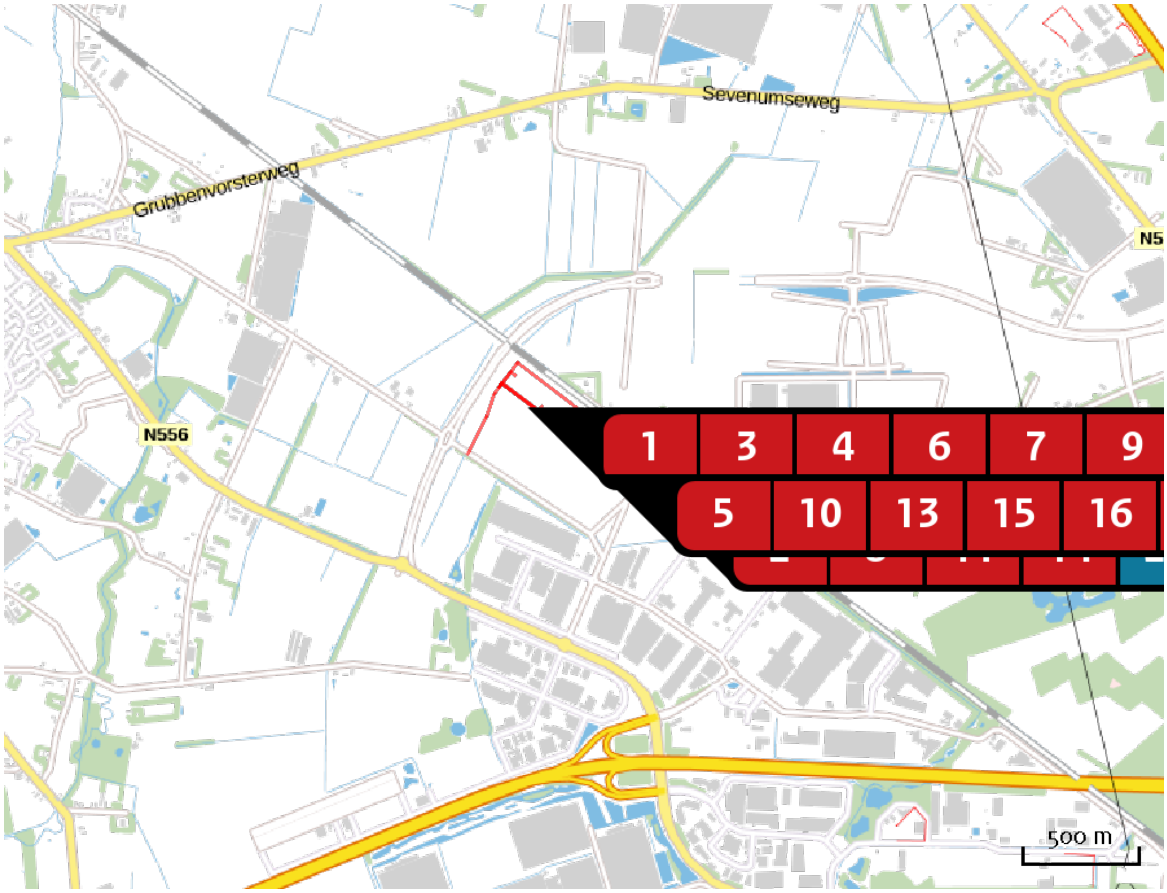
Natuurgebied	Provincie
Maasduinen	Limburg

Situatie 1
0,94

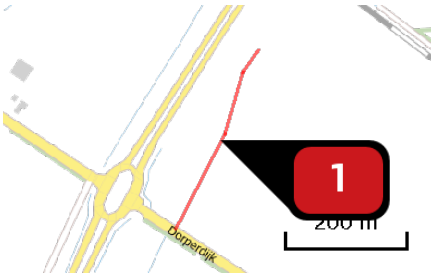
Toelichting

Het betreft het in beeld brengen van de effecten van de railterminal

Locatie
Beoogde situatie

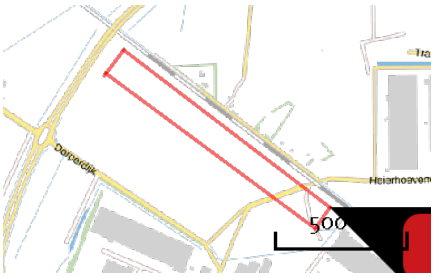


Emissie (per bron)
Beoogde situatie



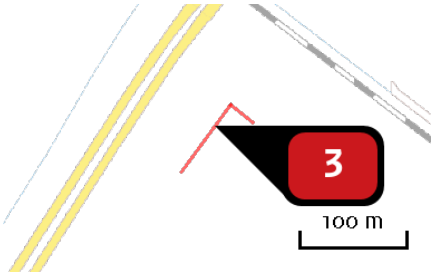
Naam	Verkeer (openbare weg)
Locatie (X,Y)	202732, 380082
Uitstoothoogte	2,5 m
Warmteinhoud	0,0 mw
NOx	856,57 kg/j
NH3	2,00 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen (/dag)	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	125,0	NOx NH3	5,46 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	1.151,0	NOx NH3	851,11 kg/j 1,59 kg/j



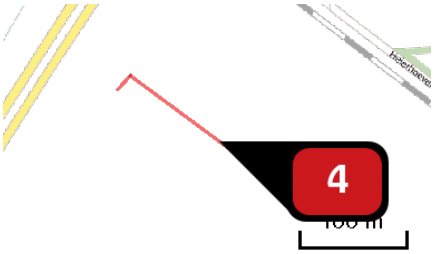
Naam	Vrachtverkeer (hoofdterminal)
Locatie (X,Y)	203656, 379729
Uitstoothoogte	2,5 m
Warmteinhoud	0,0 mw
NOx	13.612,56 kg/j
NH3	10,70 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen (/dag)	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	1.151,0	NOx	13.612,56 kg/j
			NH3	10,70 kg/j



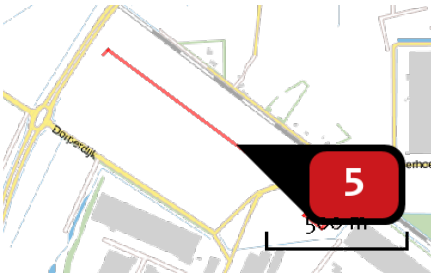
Naam	Licht verkeer (locatie K)
Locatie (X,Y)	202823, 380270
Uitstoothoogte	2,5 m
Warmteinhoud	0,0 mw
NOx	1,36 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen (/dag)	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	62,0	NOx	1,36 kg/j
			NH3	< 1 kg/j



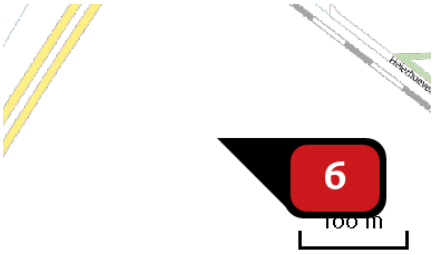
Naam	Licht verkeer (locatie P)
Locatie (X,Y)	202884, 380178
Uitstoothoogte	2,5 m
Warmteinhoud	0,0 mw
NOx	< 1 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen (/dag)	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	17,0	NOx	< 1 kg/j
			NH3	< 1 kg/j



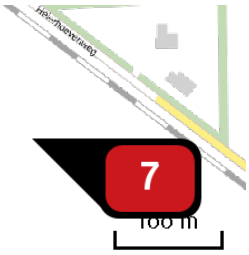
Naam	Licht verkeer (locatie W)
Locatie (X,Y)	203261, 379900
Uitstoothoogte	2,5 m
Warmteinhoud	0,0 mw
NOx	11,33 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen (/dag)	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	46,0	NOx	11,33 kg/j
			NH3	< 1 kg/j



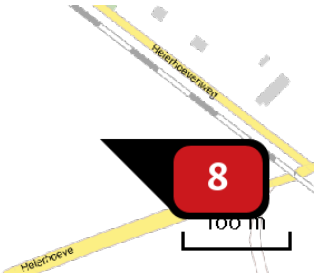
Naam	Vrachtwagen (stationair)
Locatie (X,Y)	202883, 380187
NOx	19,60 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	In- en uitgangstijden		4,0	4,0	0,0	NOx	19,60 kg/j



Naam	Reachstacker (hoofdterminal)
Locatie (X,Y)	203040, 380139
NOx	413,10 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Reachstacker 1		4,0	4,0	0,0	NOx	413,10 kg/j



Naam Reachstacker (hoofdterminal)
Locatie (X,Y) 203417, 379853
NOx 413,10 kg/j

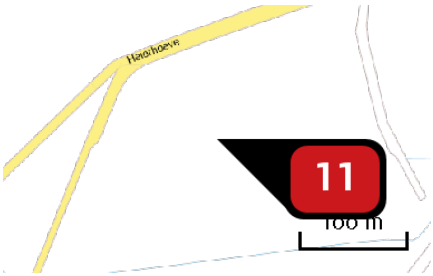
Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Reachstacker 2		4,0	4,0	0,0	NOx	413,10 kg/j

Naam Reachstacker (externe stack)
Locatie (X,Y) 203054, 379925
NOx 413,10 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Reachstacker 3		4,0	4,0	0,0	NOx	413,10 kg/j

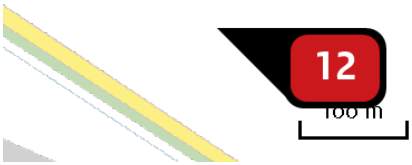
Naam Reachstacker (externe stack)
Locatie (X,Y) 203223, 379809
NOx 413,10 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Reachstacker 4		4,0	4,0	0,0	NOx	413,10 kg/j



Naam Reachstacker (externe stack)
Locatie (X,Y) 203427, 379659
NOx 413,10 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Reachstacker 5		4,0	4,0	0,0	NOx	413,10 kg/j

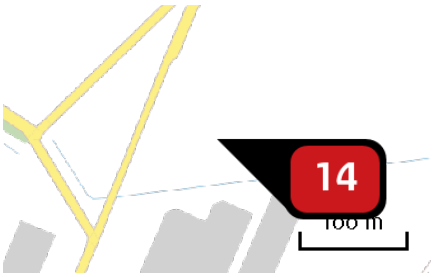


Naam Reachstacker (externe stack)
Locatie (X,Y) 203002, 379824
NOx 413,10 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Reachstacker 6		4,0	4,0	0,0	NOx	413,10 kg/j

Naam Reachstacker (externe stack)
Locatie (X,Y) 203169, 379709
NOx 413,10 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Reachstacker 7		4,0	4,0	0,0	NOx	413,10 kg/j



Naam: Reachstacker (externe stack)
Locatie (X,Y): 203353, 379580
NOx: 413,10 kg/j

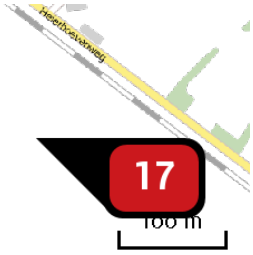
Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Reachstacker 8		4,0	4,0	0,0	NOx	413,10 kg/j

Naam: Terminal trekker
Locatie (X,Y): 203212, 379752
NOx: 108,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Rijdend van hoofdterminal naar externe stack (vica versa)		4,0	4,0	0,0	NOx	108,00 kg/j

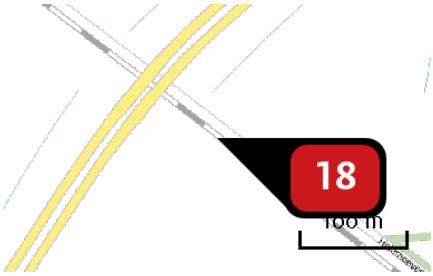
Naam: Multi Transport System
Locatie (X,Y): 203286, 379940
NOx: 472,50 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Rijdend van hoofdterminal naar externe stack (vica versa)		4,0	4,0	0,0	NOx	472,50 kg/j



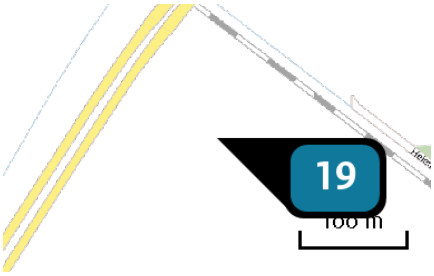
Naam: Diesellocs (hoofdterminal)
Locatie (X,Y): 203240, 379988
NOx: 43,27 ton/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Rangeren op hoofdterminal		4,0	4,0	0,2	NOx	6.556,00 kg/j
AFW	Stationair draaien op hoofdterminal		4,0	4,0	0,1	NOx	10.490,00 kg/j
AFW	Optrekken op hoofdterminal		4,0	4,0	0,3	NOx	26,22 ton/j



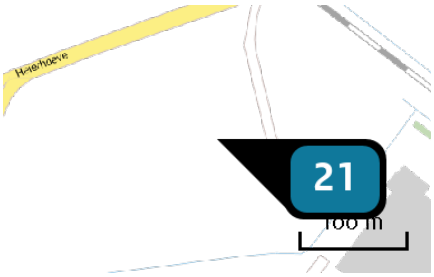
Naam: Diesellocs (rijdend)
Locatie (X,Y): 202893, 380355
NOx: 6.884,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Rijden van en naar terminal		4,0	4,0	0,2	NOx	6.884,00 kg/j



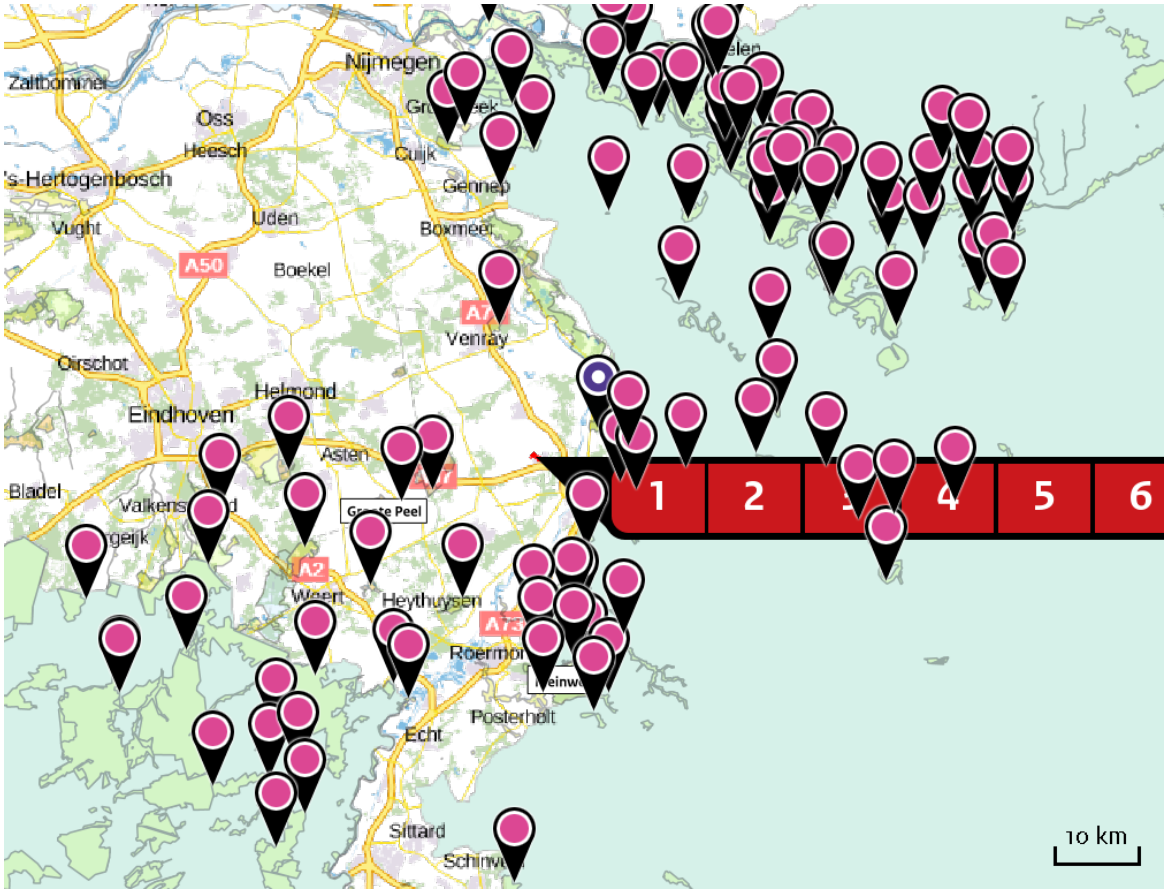
Naam: Stookinstallatie (kantoor en werkplaats 1)
Locatie (X,Y): 202863, 380272
Uitstoothoogte: 12,0 m
Warmteinhoud: 0,0 mw
Temporele variatie: Standaard profiel industrie
NOx: 7,20 kg/j

Naam	Stookinstallatie (poortgebouw)
Locatie (X,Y)	202978, 380146
Uitstoothoogte	12,0 m
Warmteinhoud	0,0 mw
Temporele variatie	Standaard profiel industrie
NOx	3,60 kg/j



Naam	Stookinstallatie (werkplaats 2)
Locatie (X,Y)	203531, 379672
Uitstoothoogte	12,0 m
Warmteinhoud	0,0 mw
Temporele variatie	Standaard profiel industrie
NOx	3,60 kg/j

Depositie natuur-gebieden



Hoogste projectbijdrage (Maasduinen)

Hoogste projectbijdrage per natuurgebied

- Habitatrichtlijn
- Vogelrichtlijn
- Beschermd natuurgebied
- Habitatrichtlijn, Vogelrichtlijn
- Habitatrichtlijn, Beschermd natuurgebied
- Vogelrichtlijn, Beschermd natuurgebied
- Habitatrichtlijn, Vogelrichtlijn, Beschermd natuurgebied

Depositie PAS-gebieden

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
Maasduinen	0,94	●	✔
Deurnsche Peel & Mariapeel	0,31	●	✔
Boschhuizerbergen	0,26	●	✔
Leudal	0,17	●	✔
Groote Peel	0,16	●	✔
Swalmdal	0,13	●	✔
Weerter- en Budelerbergen & Ringselven	0,12	●	✔
Meinweg	0,12	●	✔
Strabrechtse Heide & Beuven	0,11	●	✔
Zeldersche Driessen	0,09	●	✔
Sarsven en De Banen	0,09	●	✔
Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux	0,08	●	✔
Sint Jansberg	0,08	●	✔
Roerdal	0,08	●	✔
De Bruuk	0,07	●	✔
Rijntakken	0,06	○	-

- Geen overschrijding
- Wel overschrijding
- Ontwikkelingsruimte beschikbaar*
- Geen ontwikkelingsruimte beschikbaar
- In tenminste één hectare is meer dan 60% van de ontwikkelingsruimte uitgegeven

* Bij beoordeling van een vergunningaanvraag in het kader van de Nb-wet wordt vastgesteld of er voldoende ontwikkelingsruimte beschikbaar is en of dat significante verslechtering uitgesloten kan worden.

Depositie per habitattype

Maasduinen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H7110B Actieve hoogvenen (heideveentjes)	0,94	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,92	●	✔
H3160 Zure vennen	0,87	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,85	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,84	●	✔
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,84	●	✔
H2330 Zandverstuivingen	0,82	●	✔
H91D0 Hoogveenbossen	0,81	●	✔
ZGH91D0 Hoogveenbossen	0,80	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,76	●	✔
H4030 Droge heiden	0,75	●	✔
ZGH9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,60	●	✔
ZGH9190 Oude eikenbossen	0,60	●	✔
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,54	●	✔
H9190 Oude eikenbossen	0,48	●	✔
ZGH91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,44	●	✔
H6230dka Heischrale graslanden, droog kalkarm	0,43	●	✔
H6120 Stroomdalgraslanden	0,33	●	✔

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
ZGH3130 Zwakgebufferde vennen	0,06	●	✔

Deurnsche Peel & Mariapeel

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	0,31	●	✔
ZGH7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	0,23	●	✔
H7110A Actieve hoogvenen (hoogveenlandschap)	0,18	●	✔
H4030 Droge heiden	0,17	●	✔

Boschhuizerbergen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H5130 Jeneverbesstruwelen	0,26	●	✔
H2330 Zandverstuivingen	0,24	●	✔
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,23	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,13	●	✔
ZGH3130 Zwakgebufferde vennen	0,13	●	✔

Leudal

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,17	●	✔
H9160A Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)	0,17	●	✔
ZGH9160A Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)	0,16	●	✔

Groote Peel

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	0,16	●	✔
ZGH7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	0,11	●	✔
H4030 Droge heiden	0,10	●	✔

Swalmdal

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:148 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H6120)	0,13	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,11	●	✔
ZGH6120 Stroomdalgraslanden	0,08	●	✔
ZGH91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,07	○	-

Weerter- en Budelerbergen & Ringselven

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,12	●	✔
ZGH91D0 Hoogveenbossen	0,12	●	✔
ZGH3130 Zwakgebufferde vennen	0,12	●	✔
H91D0 Hoogveenbossen	0,11	●	✔
H4030 Droge heiden	0,10	●	✔
H7210 Galigaanmoerassen	0,08	●	✔

Meinweg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H4030 Droge heiden	0,12	●	✔
H91D0 Hoogveenbossen	0,12	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,11	●	✔
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,11	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,10	●	✔
H3160 Zure vennen	0,10	●	✔
ZGH9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,09	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,08	●	✔
H7110B Actieve hoogvenen (heideveentjes)	0,08	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,06	●	✔
ZGH3130 Zwakgebufferde vennen	>0,05	●	✔

Strabrechtse Heide & Beuven

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,11	●	✔
H3160 Zure vennen	0,10	●	✔
H4030 Droge heiden	0,10	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,10	●	✔
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,09	●	✔
H2330 Zandverstuivingen	0,09	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,07	●	✔
H3110 Zeer zwakgebufferde vennen	0,06	●	✔

Zeldersche Driessen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,09	●	✔
H91F0 Droge hardhoutooibossen	0,08	●	✔
H6430C Ruigten en zomen (droge bosranden)	0,07	●	✔
H6120 Stroomdalgraslanden	0,07	●	✔

Sarsven en De Banen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,09	●	✔
H3110 Zeer zwakgebufferde vennen	0,07	●	✔
H3140hz Kranswierwateren, op hogere zandgronden	0,07	●	✔

Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,08	●	✔
H4030 Droge heiden	0,08	●	✔
H3160 Zure vennen	0,08	●	✔
H91D0 Hoogveenbossen	0,08	●	✔
H9999:136 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H3130)	0,07	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,07	●	✔
H9190 Oude eikenbossen	0,07	●	✔
H2330 Zandverstuivingen	0,07	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,07	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,07	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,07	●	✔

Sint Jansberg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,08	●	✔
ZGH9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,08	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,07	●	✔
H7210 Galigaanmoerassen	0,06	●	✔

Roerdal

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
ZGH91D0 Hoogveenbossen	0,08	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,08	●	✔
H91D0 Hoogveenbossen	0,07	●	-

De Bruuk

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H6410 Blauwgraslanden	0,07	●	✔

Rijntakken

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H91E0A Vochtige alluviale bossen (zachthoutooibossen)	0,06	○	-
H3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	>0,05	○	-

- Geen overschrijding
- Wel overschrijding
- Ontwikkelingsruimte beschikbaar*
- Geen ontwikkelingsruimte beschikbaar
- In tenminste één hectare is meer dan 60% van de ontwikkelingsruimte uitgegeven

* Bij beoordeling van een vergunningaanvraag in het kader van de Nb-wet wordt vastgesteld of er voldoende ontwikkelingsruimte beschikbaar is en of dat significante verslechtering uitgesloten kan worden.

Depositie resterende gebieden

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
Vogelschutzgebiet 'Schwalm-Nette-Platte mit Grenzwald u. Meinweg	0,43	○	-
Krickenbecker Seen - Kl. De Witt-See	0,37	○	-
Wälder und Heiden bei Brüggen-Bracht	0,27	○	-
Hangmoor Damerbruch	0,27	○	-
Fleuthkuhlen	0,23	○	-
Uedemer Hochwald	0,20	○	-
Tantelbruch mit Elmpter Bachtal und Teilen der Schwalmaue	0,17	○	-
Elmpter Schwalmbruch	0,16	○	-
Niederkamp	0,14	○	-
Diersfordter Wald/ Schnepfenberg	0,13	○	-
Schwarzes Wasser	0,13	○	-
Nette bei Vinkrath	0,13	○	-
Staatsforst Rheurdt / Littard	0,13	○	-
Erlenwälder bei Gut Hovesaat	0,12	○	-
Lüsekamp und Boschbeek	0,12	○	-
Grosses Veen	0,12	○	-
Kaninchenberge	0,12	○	-
NSG - Komplex In den Drevenacker Dünen, mit Erweiterung	0,12	○	-
Meinweg mit Ritzroder Dünen	0,12	○	-
Reichswald	0,12	○	-

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
Vogelschutzgebiet 'Unterer Niederrhein'	0,11	○	-
Stollbach	0,11	○	-
Helpensteiner Bachtal-Rothenbach	0,11	○	-
NSG Lippeaue bei Damm u. Bricht und NSG Loosenberge, nur Teilfl	0,10	○	-
Tote Rahm	0,10	○	-
Schaagbachtal	0,10	○	-
Schwalm, Knippertzbach, Raderveekes u. Lüttelforster Bruch	0,09	○	-
Kirchheller Heide und Hiesfelder Wald	0,09	○	-
Gartroper Mühlenbach	0,09	○	-
Dämmer Wald	0,09	○	-
Abeek met aangrenzende moerasgebieden	0,09	○	-
Hamonterheide, Hageven, Buitenheide, Stamprooierbroek en Mariaho	0,09	○	-
NSG Rheinaue Bislich-Vahnum, nur Teilfläche	0,09	○	-
NSG Bislicher Insel, nur Teilfläche	0,08	○	-
NSG Rheinvorland nördl. der Ossenberger Schleuse, nur Teilfläche	0,08	○	-
Heidesee in der Kirchheller Heide	0,08	○	-
Rhein-Fischschutzzonen zwischen Emmerich und Bad Honnef	0,08	○	-
NSG Rheinvorland im Orsoyer Rheinbogen, mit Erweiterung	0,08	○	-
NSG Weseler Aue	0,08	○	-
NSG Rheinaue Walsum	0,08	○	-

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
Hageven met Dommelvallei, Beverbeekse Heide, Warmbeek en Waterin	0,08	○	-
NSG Gut Grindt u. NSG Rheinaue zw. Km 830,7 - 833,2 , nur Teilfl	0,08	○	-
Steinbach	0,07	○	-
NSG Lohwardt/Reckerfeld, Hübsche Grändort, nur Teilfl., mit Erw.	0,07	○	-
Postwegmoore u. Rütterberg-Nord	0,07	○	-
Wisseler Dünen	0,07	○	-
NSG Droste Woy und NSG Westerheide	0,07	○	-
NSG Sonsfeldsche Bruch, Hagener Meer und Düne, mit Erweiterung	0,07	○	-
NSG Rheinvorland bei Perrich	0,07	○	-
Lippeaue	0,07	○	-
Latumer Bruch mit Buersbach, Stadtgräben und Wasserwerk	0,07	○	-
NSG Reeser Schanz	0,07	○	-
Köllnischer Wald	0,07	○	-
Itterbeek met Brand, Jagersborg en Schootsheide en Bergerven	0,07	○	-
Ueberanger Mark	0,07	○	-
NSG Altrhein Reeser Eyland, mit Erweiterung	0,07	○	-
Mangelbeek en heide- en vengebieden tussen Houthalen en Gruitrod	0,07	○	-
Uiterwaarden langs de Limburgse Maas met Vijverbroek	0,07	○	-
Lichtenhagen	0,06	○	-

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
Bosbeekvallei en aangrenzende bos- en heidegebieden te As-Opglab	0,06	○	-
Dornicksche Ward	0,06	○	-
Bocholt, Hechtel-Eksel, Meeuwen-Gruitrode, Neerpelt en Peer	0,06	○	-
NSG Bienener Altrhein, Millinger u. Hurler Meer u. NSG Empeler M	0,06	○	-
Mechelse Heide en vallei van de Ziepbeek	0,06	○	-
Egelsberg	0,06	○	-
Grensmaas	0,06	○	-
Klevsche Landwehr, Anholt. Issel, Feldschlaggr. u. Regnieter Bac	0,06	○	-
Kalflack	0,06	○	-
NSG Grietherorter Altrhein	0,06	○	-
Houthalen-Helchteren, Meeuwen-Gruitrode en Peer	0,06	○	-
Ilvericher Altrheinschlinge	0,06	○	-
Militair domein en vallei van de Zwarte Beek	>0,05	○	-
Vallei- en brongebied van de Zwarte Beek, Bolisserbeek en Dommel	>0,05	○	-
NSG Hetter-Millinger Bruch, mit Erweiterung	>0,05	○	-
Valleigebied van de Kleine Nete met brongebieden, moerassen en h	>0,05	○	-
De Mechelse Heide en de Vallei van de Ziepbeek	>0,05	○	-
Die Spey	>0,05	○	-
NSG Kranenburger Bruch	>0,05	○	-

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
NSG Emmericher Ward	>0,05	○	-
Teverener Heide	>0,05	○	-
NSG Kellener Altrhein, nur Teilfläche, mit Erweiterung	>0,05	○	-

○ Geen overschrijding
● Wel overschrijding

Depositie per habitattype

Vogelschutzgebiet 'Schwalm-Nette-Platte mit Grenzwald u. Meinweg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1247 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,43	○	-

Krickenbecker Seen - Kl. De Witt-See

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1246 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,37	○	-

Wälder und Heiden bei Brüggen-Bracht

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1255 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,27	○	-

Hangmoor Damerbruch

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1242 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,27	○	-

Fleuthkuhlen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1233 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,23	○	-

Uedemer Hochwald

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1218 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,20	○	-

Tantelbruch mit Elmpter Bachtal und Teilen der Schwalmaue

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1256 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,17	○	-

Elmpter Schwalmbruch

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1254 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,16	○	-

Niederkamp

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1234 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,14	○	-

Diersfordter Wald/ Schnepfenberg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1205 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,13	○	-

Schwarzes Wasser

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1223 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,13	○	-

Nette bei Vinkrath

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1248 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,13	○	-

Staatsforst Rheurdt / Littard

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1243 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,13	○	-

Erlenwälder bei Gut Hovesaat

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1217 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,12	○	-

Lüsekamp und Boschbeek

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1258 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,12	○	-

Grosses Veen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1204 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,12	○	-

Kaninchenberge

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1227 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,12	○	-

NSG - Komplex In den Drevenacker Dünen, mit Erweiterung

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1226 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,12	○	-

Meinweg mit Ritzroder Dünen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1259 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,12	○	-

Reichswald

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1194 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,12	○	-

Vogelschutzgebiet 'Unterer Niederrhein'

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1198 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,11	○	-

Stollbach

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1229 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,11	○	-

Helpensteiner Bachtal-Rothenbach

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1262 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,11	○	-

NSG Lippeaue bei Damm u. Bricht und NSG Loosenberge, nur Teilfl

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1225 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,10	○	-

Tote Rahm

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1244 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,10	○	-

Schaagbachtal

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1261 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,10	○	-

Schwalm, Knippertzbach, Raderveekes u. Lüttelforster Bruch

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1260 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,09	○	-

Kirchheller Heide und Hiesfelder Wald

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1239 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,09	○	-

Gartroper Mühlenbach

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1228 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,09	○	-

Dämmer Wald

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1206 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,09	○	-

Abeek met aangrenzende moerasgebieden

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1023 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,09	○	-

Hamonterheide, Hageven, Buitenheide, Stamprooierbroek en Mariaho

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1040 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

NSG Rheinaue Bislich-Vahnum, nur Teilfläche

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1219 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,09	○	-

NSG Bislicher Insel, nur Teilfläche

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1220 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

NSG Rheinvorland nördl. der Ossenberger Schleuse, nur Teilfläche

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1236 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

Heidesee in der Kirchheller Heide

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1241 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

Rhein-Fischschutzzonen zwischen Emmerich und Bad Honnef

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1235 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

NSG Rheinvorland im Orsoyer Rheinbogen, mit Erweiterung

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1237 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

NSG Weseler Aue

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1221 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

NSG Rheinaue Walsum

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1238 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

Hageven met Dommelvallei, Beverbeekse Heide, Warmbeek en Waterin

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1022 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

NSG Gut Grindt u. NSG Rheinaue zw. Km 830,7 - 833,2 , nur Teilfl

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1203 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

Steinbach

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1231 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

NSG Lohwardt/Reckerfeld, Hübsche Grändort, nur Teilfl., mit Erw.

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1200 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

Postwegmoore u. Rütterberg-Nord

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1230 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

Wisseler Dünen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1195 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

NSG Droste Woy und NSG Westerheide

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1224 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

NSG Sonsfeldsche Bruch, Hagener Meer und Düne, mit Erweiterung

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1202 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

NSG Rheinvorland bei Perrich

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1222 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

Lippeaue

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1214 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

Latumer Bruch mit Buersbach, Stadtgräben und Wasserwerk

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1249 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

NSG Reeser Schanz

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1199 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

Köllnischer Wald

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1240 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

Itterbeek met Brand, Jagersborg en Schootsheide en Bergerven

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1024 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

Ueberanger Mark

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1252 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

NSG Altrhein Reeser Eyland, mit Erweiterung

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1201 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

Mangelbeek en heide- en vengebieden tussen Houthalen en Gruitrod

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1020 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

Uiterwaarden langs de Limburgse Maas met Vijverbroek

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1027 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

Lichtenhagen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1207 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

Bosbeekvallei en aangrenzende bos- en heidegebieden te As-Opglab

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1032 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

Dornicksche Ward

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1182 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

Bocholt, Hechtel-Eksel, Meeuwen-Gruitrode, Neerpelt en Peer

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1036 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

NSG Bienener Altrhein, Millinger u. Hurler Meer u. NSG Empeler M

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1187 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

Mechelse Heide en vallei van de Ziepbeek

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1025 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

Egelsberg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1250 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

Grensmaas

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H91E0A Vochtige alluviale bossen (zachthoutooibossen)	0,06	○	-

Klevsche Landwehr, Anholt. Issel, Feldschlaggr. u. Regnieter Bac

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1188 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

Kalflack

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1196 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

NSG Grietherorter Altrhein

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1197 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

Houthalen-Helchteren, Meeuwen-Gruitrode en Peer

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1039 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

Ilvericher Altrheinschlinge

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1257 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

Militair domein en vallei van de Zwarte Beek

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1037 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	○	-

Vallei- en brongebied van de Zwarte Beek, Bolisserbeek en Dommel

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1019 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	○	-

NSG Hetter-Millinger Bruch, mit Erweiterung

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1186 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	○	-

Valleigebied van de Kleine Nete met brongebieden, moerassen en h

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1010 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	○	-

De Mechelse Heide en de Vallei van de Ziepbeek

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1035 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	○	-

Die Spey

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1251 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	○	-

NSG Kranenburger Bruch

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1193 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	○	-

NSG Emmericher Ward

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1183 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	○	-

Teverener Heide

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1264 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	○	-

NSG Kellener Altrhein, nur Teilfläche, mit Erweiterung

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1184 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	○	-

○ Geen overschrijding

● Wel overschrijding

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden verleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in de Benelux. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS	versie 2014.1_20150903_de05cf2bce
Database	versie 2014.1_20150825_fb538daf31

Meer informatie over de gebruikte data, zie www.aerius.nl/methodiek

Bijlage 15. Aerius berekening spoorse aanpassingen

AERIUS CALCULATOR

Dit document bevat resultaten van een stikstofdepositieberekening met AERIUS Calculator. U dient dit document te gebruiken ter onderbouwing van een vergunningaanvraag in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998.

De resultaten geven de stikstofeffecten van deze activiteit weer voor haar omgeving. Tot de omgeving behoren zowel Natura 2000-gebieden als beschermde natuurmonumenten. Calculator maakt enkel voor de PAS-gebieden inzichtelijk welke stikstofgevoelige habitattypen er voor komen en op welke hiervan een effect is. Op basis hiervan is aangegeven voor hoeveel hectares ontwikkelingsruimte benodigd is.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH3) en stikstofoxide (NOx), of één van beide. Hiermee is de depositie van de activiteit berekend en uitgewerkt.

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in de Calculator.

Berekening Beoogde situatie

- Kenmerken
- Emissie
- Depositie natuurgebieden
- Depositie habitattypen

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via: www.aerius.nl.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
Etriplus	Venlo, onbekend onbekend

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
Aankomst- en vertreksporen/wachtsporen	2FE72u1Bnb

Datum berekening	Rekenjaar
27 oktober 2015, 15:50	2015

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	44,91 ton/j
NH3	-

Depositie

Hectare met hoogste project-bijdrage (mol/ha/j)

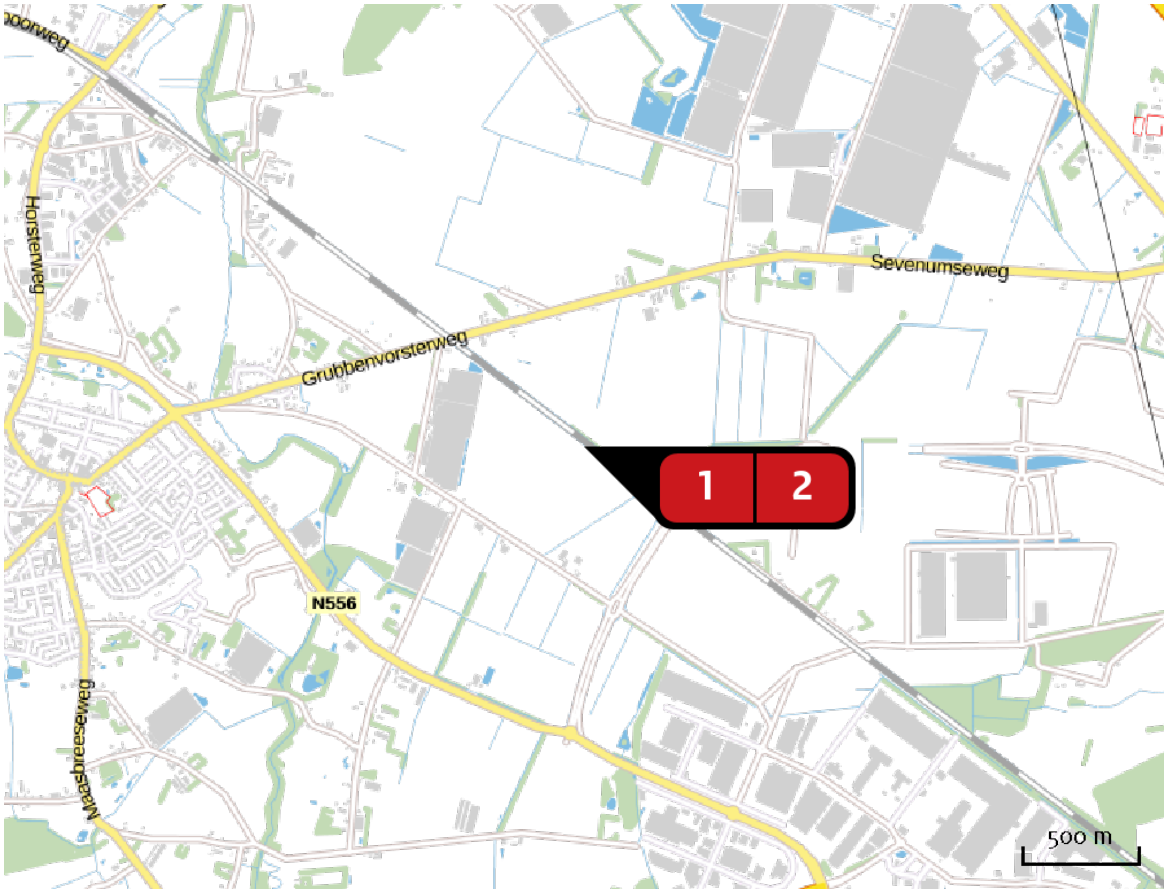
Natuurgebied	Provincie
Maasduinen	Limburg

Situatie 1
0,64

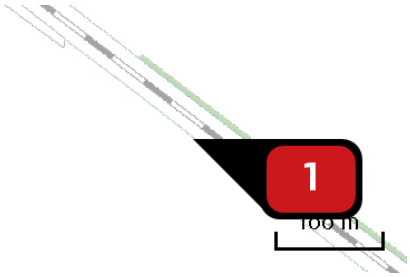
Toelichting

Het betreft het in beeld brengen van de effecten van aankomst- en vertreksporen/wachtsporen

Locatie
Beoogde situatie

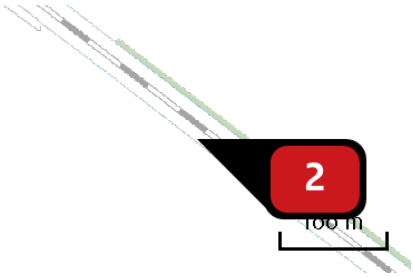


Emissie (per bron)
Beoogde situatie



Naam	Diesellocs (vert.- en aank.-/wachtspoor)
Locatie (X,Y)	202420, 380700
NOx	38,03 ton/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Rangeren op vert.- en aank.-/wachtspoor		4,0	4,0	0,2	NOx	6.556,00 kg/j
AFW	Stationair draaien op vert.- en aank.-/wachtspoor		4,0	4,0	0,1	NOx	5.245,00 kg/j
AFW	Optrekken op vert.- en aank.-/wachtspoor		4,0	4,0	0,3	NOx	26,22 ton/j



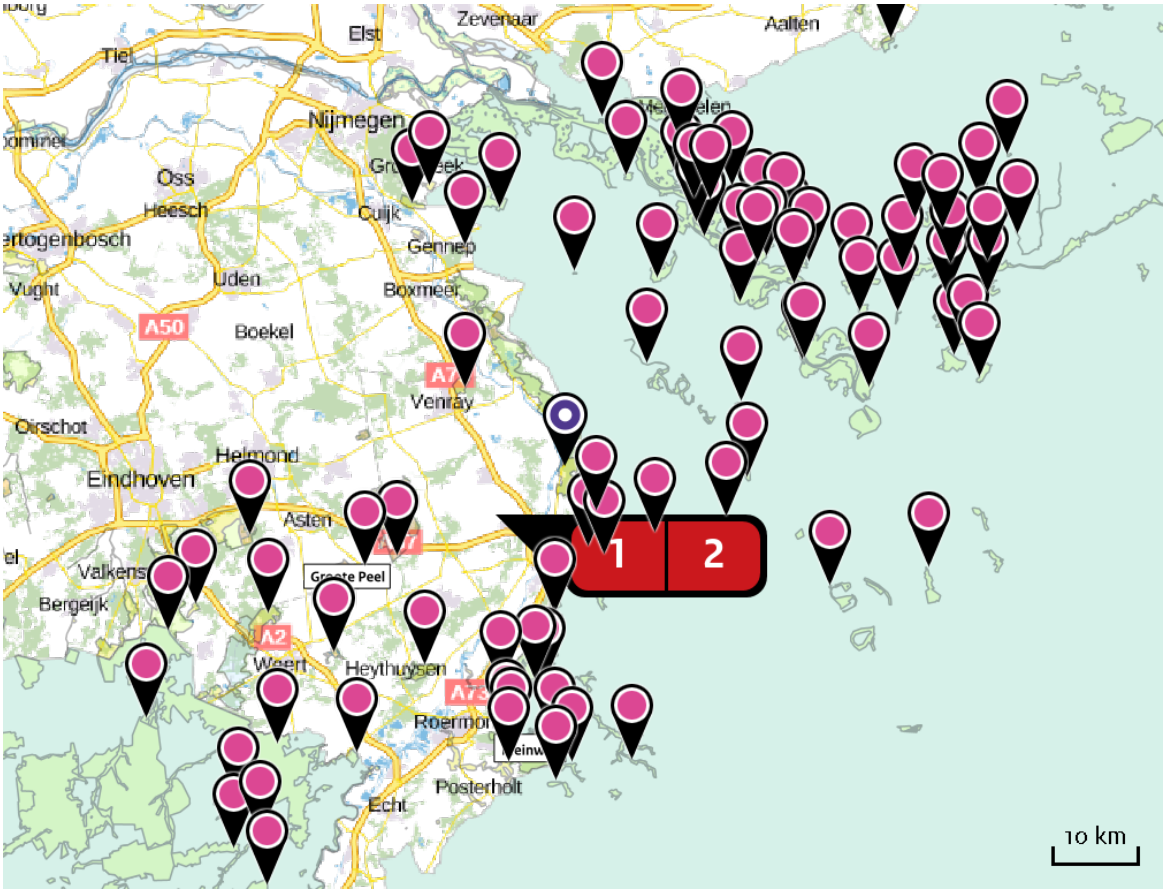
Naam: Diesellocs (rijdend, vert.- en aank.-/wachtspoor)

Locatie (X,Y): 202446, 380685

NOx: 6.884,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Rijden van en naar terminal		4,0	4,0	0,2	NOx	6.884,00 kg/j

Depositie natuur-gebieden



Hoogste projectbijdrage (Maasduinen)

Hoogste projectbijdrage per natuurgebied

- Habitatrichtlijn
- Vogelrichtlijn
- Beschermd natuurgebied
- Habitatrichtlijn, Vogelrichtlijn
- Habitatrichtlijn, Beschermd natuurgebied
- Vogelrichtlijn, Beschermd natuurgebied
- Habitatrichtlijn, Vogelrichtlijn, Beschermd natuurgebied

Depositie PAS-gebieden

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
Maasduinen	0,64	●	✔
Deurnsche Peel & Mariapeel	0,26	●	✔
Boschhuizerbergen	0,23	●	✔
Leudal	0,13	●	✔
Groote Peel	0,13	●	✔
Weerter- en Budelerbergen & Ringselven	0,10	●	✔
Swalmdal	0,10	●	✔
Meinweg	0,09	●	✔
Strabrechtse Heide & Beuven	0,09	●	✔
Zeldersche Driessen	0,08	●	✔
Sarsven en De Banen	0,07	●	✔
Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux	0,07	●	✔
Sint Jansberg	0,07	●	✔
Roerdal	0,06	●	✔
De Bruuk	0,06	●	✔
Bekendelle	>0,05	●	✔
Wooldse Veen	>0,05	●	✔

- Geen overschrijding
- Wel overschrijding
- Ontwikkelingsruimte beschikbaar*
- Geen ontwikkelingsruimte beschikbaar
- In tenminste één hectare is meer dan 60% van de ontwikkelingsruimte uitgegeven

* Bij beoordeling van een vergunningaanvraag in het kader van de Nb-wet wordt vastgesteld of er voldoende ontwikkelingsruimte beschikbaar is en of dat significante verslechtering uitgesloten kan worden.

Depositie per habitattype

Maasduinen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,64	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,62	●	✔
H7110B Actieve hoogvenen (heideveentjes)	0,62	●	✔
H91D0 Hoogveenbossen	0,61	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,59	●	✔
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,59	●	✔
H3160 Zure vennen	0,59	●	✔
ZGH91D0 Hoogveenbossen	0,56	●	✔
H2330 Zandverstuivingen	0,56	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,53	●	✔
H4030 Droge heiden	0,50	●	✔
ZGH9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,47	●	✔
ZGH9190 Oude eikenbossen	0,47	●	✔
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,43	●	✔
H9190 Oude eikenbossen	0,38	●	✔
H6230dka Heischrale graslanden, droog kalkarm	0,36	●	✔
ZGH91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,33	●	✔
H6120 Stroomdalgraslanden	0,27	●	✔

Deurnsche Peel & Mariapeel

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	0,26	●	✔
ZGH7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	0,19	●	✔
H7110A Actieve hoogvenen (hoogveenlandschap)	0,15	●	✔
H4030 Droge heiden	0,14	●	✔

Boschhuizerbergen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H5130 Jeneverbesstruwelen	0,23	●	✔
H2330 Zandverstuivingen	0,20	●	✔
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,20	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,11	●	✔
ZGH3130 Zwakgebufferde vennen	0,11	●	✔

Leudal

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,13	●	✔
H9160A Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)	0,13	●	✔
ZGH9160A Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)	0,12	●	✔

Groote Peel

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	0,13	●	✔
ZGH7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	0,09	●	✔
H4030 Droge heiden	0,08	●	✔

Weerter- en Budelerbergen & Ringselven

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,10	●	✔
ZGH91D0 Hoogveenbossen	0,10	●	✔
ZGH3130 Zwakgebufferde vennen	0,10	●	✔
H91D0 Hoogveenbossen	0,10	●	✔
H4030 Droge heiden	0,09	●	✔
H7210 Galigaanmoerassen	0,07	●	✔

Swalmdal

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:148 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H6120)	0,10	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,09	●	✔
ZGH6120 Stroomdalgraslanden	0,06	●	✔
ZGH91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	>0,05	○	-

Meinweg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H91D0 Hoogveenbossen	0,09	●	✔
H4030 Droge heiden	0,09	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,09	●	✔
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,09	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,08	●	✔
H3160 Zure vennen	0,08	●	✔
ZGH9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,07	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,07	●	✔
H7110B Actieve hoogvenen (heideveentjes)	0,06	●	✔

Strabrechtse Heide & Beuven

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,09	●	✔
H3160 Zure vennen	0,09	●	✔
H4030 Droge heiden	0,09	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,08	●	✔
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,08	●	✔
H2330 Zandverstuivingen	0,07	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,06	●	✔

Zeldersche Driessen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,08	●	✔
H91F0 Droge hardhoutooibossen	0,07	●	✔
H6120 Stroomdalgraslanden	>0,05	●	✔
H6430C Ruigten en zomen (droge bosranden)	>0,05	●	✔

Sarsven en De Banen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,07	●	✔
H3110 Zeer zwakgebufferde vennen	0,06	●	✔
H3140hz Kranswierwateren, op hogere zandgronden	>0,05	●	✔

Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H4030 Droge heiden	0,07	●	✔
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,07	●	✔
H3160 Zure vennen	0,07	●	✔
H91D0 Hoogveenbossen	0,07	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,06	●	✔
H9999:136 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H3130)	0,06	●	✔
H9190 Oude eikenbossen	0,06	●	✔
H2330 Zandverstuivingen	0,06	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,06	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,06	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,06	●	✔

Sint Jansberg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
ZGH9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,07	●	✔
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,07	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,06	●	✔
H7210 Galigaanmoerassen	0,06	●	✔

Roerdal

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
ZGH91D0 Hoogveenbossen	0,06	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,06	●	✔
H91D0 Hoogveenbossen	>0,05	●	-

De Bruuk

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H6410 Blauwgraslanden	0,06	●	✔

Bekendelle

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	>0,05	●	✔
H9160A Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)	>0,05	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	>0,05	●	✔

Wooldse Veen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	>0,05	●	✔

○ Geen overschrijding

● Wel overschrijding

✔ Ontwikkelingsruimte beschikbaar*

✘ Geen ontwikkelingsruimte beschikbaar

In tenminste één hectare is meer dan 60% van de ontwikkelingsruimte uitgegeven

* Bij beoordeling van een vergunningaanvraag in het kader van de Nb-wet wordt vastgesteld of er voldoende ontwikkelingsruimte beschikbaar is en of dat significante verslechtering uitgesloten kan worden.

Depositie resterende gebieden

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
Vogelschutzgebiet 'Schwalm-Nette-Platte mit Grenzwald u. Meinweg	0,30	○	-
Krickenbecker Seen - Kl. De Witt-See	0,26	○	-
Wälder und Heiden bei Brüggen-Bracht	0,20	○	-
Hangmoor Damerbruch	0,18	○	-
Fleuthkuhlen	0,17	○	-
Uedemer Hochwald	0,17	○	-
Tantelbruch mit Elmpter Bachtal und Teilen der Schwalmaue	0,13	○	-
Elmpter Schwalmbruch	0,12	○	-
Niederkamp	0,11	○	-
Diersfordter Wald/ Schnepfenberg	0,11	○	-
Schwarzes Wasser	0,11	○	-
Reichswald	0,10	○	-
Erlenwälder bei Gut Hovesaat	0,10	○	-
Staatsforst Rheurdt / Littard	0,10	○	-
NSG - Komplex In den Drevenacker Dünen, mit Erweiterung	0,10	○	-
Grosses Veen	0,10	○	-
Kaninchenberge	0,10	○	-
Lüsekamp und Boschbeek	0,10	○	-
Meinweg mit Ritzroder Dünen	0,09	○	-
Vogelschutzgebiet 'Unterer Niederrhein'	0,09	○	-

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
Nette bei Vinkrath	0,09	○	-
Stollbach	0,09	○	-
Helpensteiner Bachtal-Rothenbach	0,09	○	-
NSG Lippeaue bei Damm u. Bricht und NSG Loosenberge, nur Teilfl	0,08	○	-
Schaagbachtal	0,08	○	-
Schwalm, Knippertzbach, Raderveekes u. Lüttelforster Bruch	0,08	○	-
Hamonterheide, Hageven, Buitenheide, Stamprooierbroek en Mariaho	0,08	○	-
Abeek met aangrenzende moerasgebieden	0,08	○	-
Kirchheller Heide und Hiesfelder Wald	0,08	○	-
Gartroper Mühlenbach	0,08	○	-
Dämmer Wald	0,07	○	-
Tote Rahm	0,07	○	-
NSG Rheinaue Bislich-Vahnum, nur Teilfläche	0,07	○	-
Rhein-Fischschutzzonen zwischen Emmerich und Bad Honnef	0,07	○	-
Hageven met Dommelvallei, Beverbeekse Heide, Warmbeek en Waterin	0,07	○	-
Heidesee in der Kirchheller Heide	0,07	○	-
NSG Bislicher Insel, nur Teilfläche	0,07	○	-
NSG Weseler Aue	0,06	○	-
NSG Rheinvorland nördl. der Ossenberger Schleuse, nur Teilfläche	0,06	○	-

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
NSG Rheinaue Walsum	0,06	○	-
NSG Rheinvorland im Orsoyer Rheinbogen, mit Erweiterung	0,06	○	-
Üfter Mark	0,06	○	-
Wisseler Dünen	0,06	○	-
Steinbach	0,06	○	-
NSG Gut Grindt u. NSG Rheinaue zw. Km 830,7 - 833,2 , nur Teilfl	0,06	○	-
Postwegmoore u. Rütterberg-Nord	0,06	○	-
NSG Lohwardt/Reckerfeld, Hübsche Grändort, nur Teilfl., mit Erw.	0,06	○	-
Lippeaue	0,06	○	-
NSG Sonsfeldsche Bruch, Hagener Meer und Düne, mit Erweiterung	0,06	○	-
NSG Droste Woy und NSG Westerheide	0,06	○	-
NSG Rheinvorland bei Perrich	0,06	○	-
Itterbeek met Brand, Jagersborg en Schootsheide en Bergerven	>0,05	○	-
Köllnischer Wald	>0,05	○	-
Mangelbeek en heide- en vengebieden tussen Houthalen en Gruitrod	>0,05	○	-
NSG Bienener Altrhein, Millinger u. Hurler Meer u. NSG Empeler M	>0,05	○	-
Dornicksche Ward	>0,05	○	-
Bachsystem des Wienbaches	>0,05	○	-
Lichtenhagen	>0,05	○	-
Latumer Bruch mit Buersbach, Stadtgräben und Wasserwerk	>0,05	○	-

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
Bocholt, Hechtel-Eksel, Meeuwen-Gruitrode, Neerpelt en Peer	>0,05	○	-
Uiterwaarden langs de Limburgse Maas met Vijverbroek	>0,05	○	-
Ueberanger Mark	>0,05	○	-
Bosbeekvallei en aangrenzende bos- en heidegebieden te As-Opglab	>0,05	○	-
NSG Reeser Schanz	>0,05	○	-
NSG Altrhein Reeser Eyland, mit Erweiterung	>0,05	○	-
Kranenmeer	>0,05	○	-
Mechelse Heide en vallei van de Ziepbeek	0,05	○	-

○ Geen overschrijding

● Wel overschrijding

Depositie per habitattype

Vogelschutzgebiet 'Schwalm-Nette-Platte mit Grenzwald u. Meinweg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1247 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,30	○	-

Krickenbecker Seen - Kl. De Witt-See

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1246 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,26	○	-

Wälder und Heiden bei Brüggen-Bracht

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1255 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,20	○	-

Hangmoor Damerbruch

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1242 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,18	○	-

Fleuthkuhlen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1233 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,17	○	-

Uedemer Hochwald

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1218 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,17	○	-

Tantelbruch mit Elmpter Bachtal und Teilen der Schwalmaue

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1256 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,13	○	-

Elmpter Schwalmbruch

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1254 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,12	○	-

Niederkamp

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1234 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,11	○	-

Diersfordter Wald/ Schnepfenberg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1205 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,11	○	-

Schwarzes Wasser

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1223 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,11	○	-

Reichswald

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1194 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,10	○	-

Erlenwälder bei Gut Hovesaat

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1217 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,10	○	-

Staatsforst Rheurdt / Littard

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1243 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,10	○	-

NSG - Komplex In den Drevenacker Dünen, mit Erweiterung

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1226 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,10	○	-

Grosses Veen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1204 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,10	○	-

Kaninchenberge

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1227 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,10	○	-

Lüsekamp und Boschbeek

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1258 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,10	○	-

Meinweg mit Ritzroder Dünen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1259 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,09	○	-

Vogelschutzgebiet 'Unterer Niederrhein'

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1198 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,09	○	-

Nette bei Vinkrath

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1248 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,09	○	-

Stollbach

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1229 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,09	○	-

Helpensteiner Bachtal-Rothenbach

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1262 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,09	○	-

NSG Lippeaue bei Damm u. Bricht und NSG Loosenberge, nur Teilfl

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1225 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

Schaagbachtal

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1261 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

Schwalm, Knippertzbach, Raderveekes u. Lüttelforster Bruch

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1260 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

Hamonterheide, Hageven, Buitenheide, Stamprooierbroek en Mariaho

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1040 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

Abeek met aangrenzende moerasgebieden

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1023 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

Kirchheller Heide und Hiesfelder Wald

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1239 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

Gartroper Mühlenbach

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1228 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

Dämmer Wald

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1206 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

Tote Rahm

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1244 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

NSG Rheinaue Bislich-Vahnum, nur Teilfläche

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1219 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

Rhein-Fischschutzzonen zwischen Emmerich und Bad Honnef

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1235 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

Hageven met Dommelvallei, Beverbeekse Heide, Warmbeek en Waterin

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1022 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

Heidesee in der Kirchheller Heide

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1241 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

NSG Bislicher Insel, nur Teilfläche

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1220 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

NSG Weseler Aue

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1221 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

NSG Rheinvorland nördl. der Ossenberger Schleuse, nur Teilfläche

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1236 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

NSG Rheinaue Walsum

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1238 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

NSG Rheinvorland im Orsoyer Rheinbogen, mit Erweiterung

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1237 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

Üfter Mark

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1208 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

Wisseler Dünen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1195 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

Steinbach

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1231 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

NSG Gut Grindt u. NSG Rheinaue zw. Km 830,7 - 833,2 , nur Teilfl

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1203 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

Postwegmoore u. Rütterberg-Nord

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1230 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

NSG Lohwardt/Reckerfeld, Hübsche Grändort, nur Teilfl., mit Erw.

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1200 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

Lippeaue

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1214 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

NSG Sonsfeldsche Bruch, Hagener Meer und Düne, mit Erweiterung

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1202 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

NSG Droste Woy und NSG Westerheide

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1224 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

NSG Rheinvorland bei Perrich

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1222 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

Itterbeek met Brand, Jagersborg en Schootsheide en Bergerven

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1024 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	○	-

Köllnischer Wald

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1240 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	○	-

Mangelbeek en heide- en vengebieden tussen Houthalen en Gruitrod

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1020 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	○	-

NSG Bienener Altrhein, Millinger u. Hurler Meer u. NSG Empeler M

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1187 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	○	-

Dornicksche Ward

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1182 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	○	-

Bachsystem des Wienbaches

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1211 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	○	-

Lichtenhagen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1207 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	○	-

Latumer Bruch mit Buersbach, Stadtgräben und Wasserwerk

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1249 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	○	-

Bocholt, Hechtel-Eksel, Meeuwen-Gruitrode, Neerpelt en Peer

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1036 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	○	-

Uiterwaarden langs de Limburgse Maas met Vijverbroek

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1027 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	○	-

Ueberanger Mark

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1252 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	○	-

Bosbeekvallei en aangrenzende bos- en heidegebieden te As-Opglab

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1032 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	○	-

NSG Reeser Schanz

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1199 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	○	-

NSG Altrhein Reeser Eyland, mit Erweiterung

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1201 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	○	-

Kranenmeer

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1209 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	○	-

Mechelse Heide en vallei van de Ziepbeek

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1025 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,05	○	-

○ Geen overschrijding
● Wel overschrijding

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden verleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in de Benelux. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS	versie 2014.1_20150903_de05cf2bce
Database	versie 2014.1_20150825_fb538daf31

Meer informatie over de gebruikte data, zie www.aerius.nl/methodiek

Bijlage 16. Aerius berekening Klaver 4

AERIUS CALCULATOR

Dit document bevat resultaten van een stikstofdepositieberekening met AERIUS Calculator. U dient dit document te gebruiken ter onderbouwing van een vergunningaanvraag in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998.

De resultaten geven de stikstofeffecten van deze activiteit weer voor haar omgeving. Tot de omgeving behoren zowel Natura 2000-gebieden als beschermde natuurmonumenten. Calculator maakt enkel voor de PAS-gebieden inzichtelijk welke stikstofgevoelige habitattypen er voor komen en op welke hiervan een effect is. Op basis hiervan is aangegeven voor hoeveel hectares ontwikkelingsruimte benodigd is.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH3) en stikstofoxide (NOx), of één van beide. Hiermee is de depositie van de activiteit berekend en uitgewerkt.

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in de Calculator.

Berekening Beoogde situatie

- Kenmerken
- Emissie
- Depositie natuurgebieden
- Depositie habitattypen

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via: www.aerius.nl.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
Etriplus	Venlo, onbekend onbekend

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
industrie klaver 4	2DMjXD9S4v

Datum berekening	Rekenjaar
27 oktober 2015, 15:54	2015

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	106,00 ton/j
NH3	5.265,00 kg/j

Depositie

Hectare met hoogste project-bijdrage (mol/ha/j)

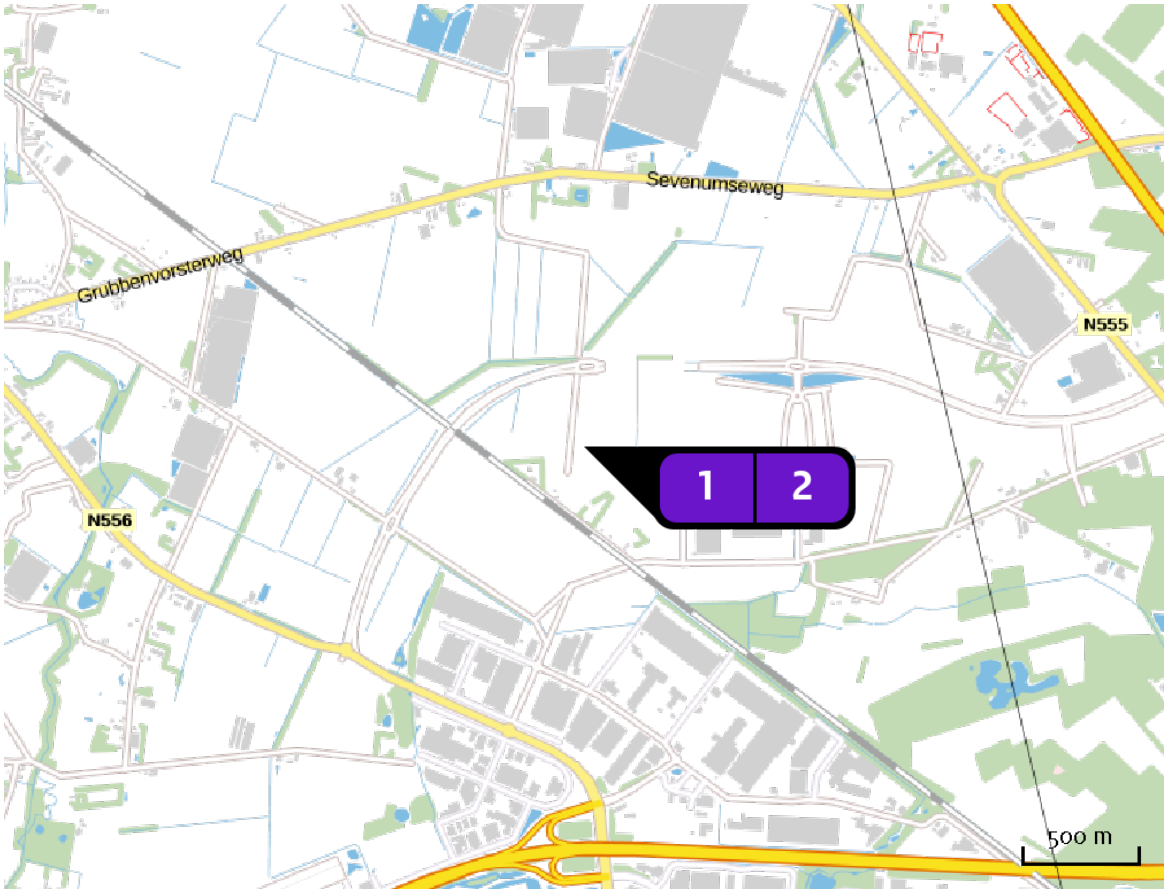
Natuurgebied	Provincie
Maasduinen	Limburg

Situatie 1
2,68

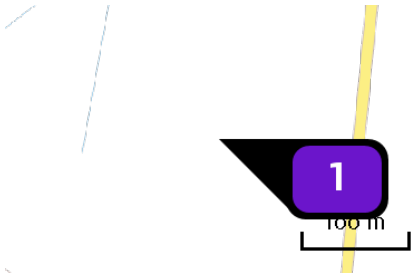
Toelichting

Het betreft het in beeld brengen van de effecten van industrie Klaver 4

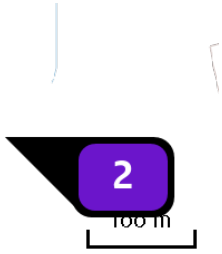
Locatie
Beoogde situatie



Emissie (per bron)
Beoogde situatie

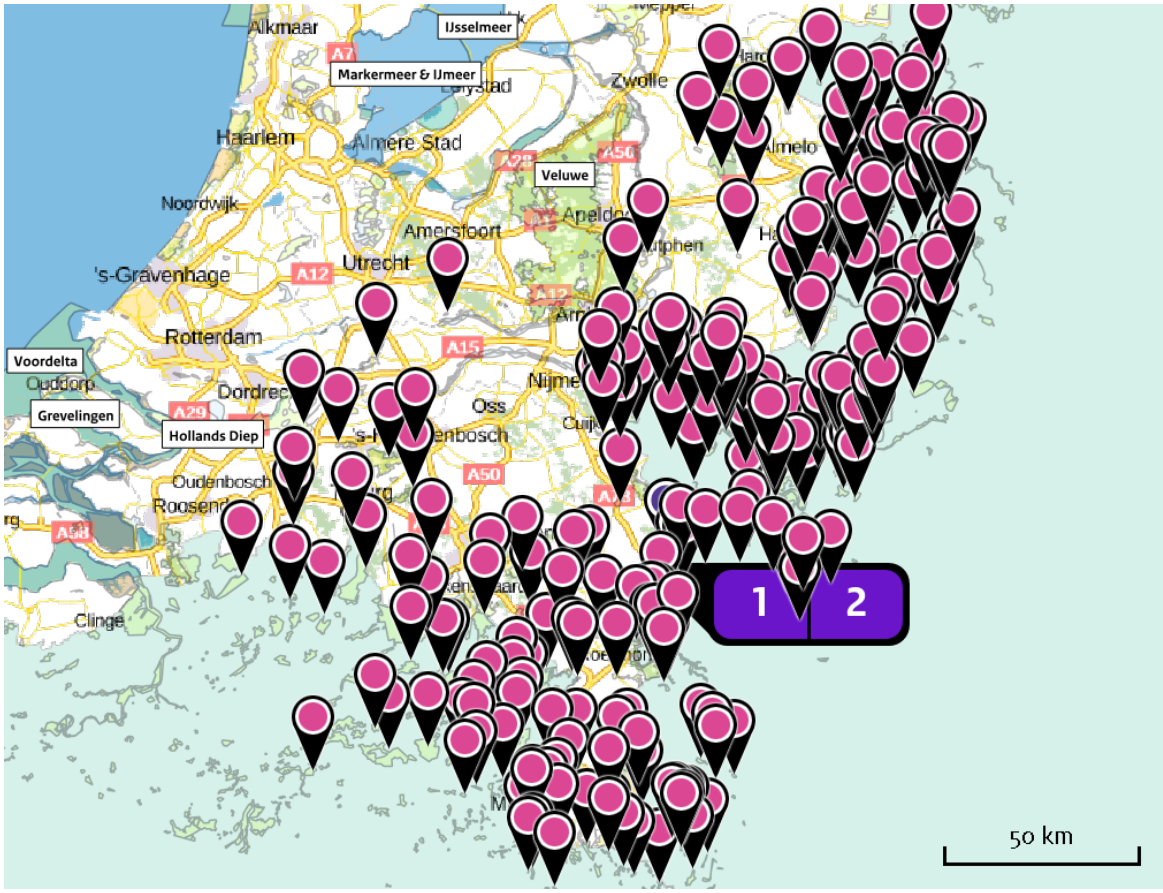


Naam	Klaver 4: cat. 5
Locatie (X,Y)	203215, 380410
Uitstoothoogte	20,0 m
Warmteinhoud	0,5 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	85,50 ton/j
NH3	3.420,00 kg/j



Naam	Klaver 4: cat. 4
Locatie (X,Y)	203580, 380270
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	0,3 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	20,50 ton/j
NH3	1.845,00 kg/j

Depositie natuur-gebieden



Hoogste projectbijdrage (Maasduinen)

Hoogste projectbijdrage per natuurgebied

- Habitatrichtlijn
- Vogelrichtlijn
- Beschermd natuurgebied
- Habitatrichtlijn, Vogelrichtlijn
- Habitatrichtlijn, Beschermd natuurgebied
- Vogelrichtlijn, Beschermd natuurgebied
- Habitatrichtlijn, Vogelrichtlijn, Beschermd natuurgebied

Depositie PAS-gebieden

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
Maasduinen	2,68	●	✔
Deurnsche Peel & Mariapeel	0,71	●	✔
Boschhuizerbergen	0,63	●	✔
Leudal	0,41	●	✔
Groote Peel	0,40	●	✔
Swalmdal	0,32	●	✔
Weerter- en Budelerbergen & Ringselven	0,29	●	✔
Meinweg	0,26	●	✔
Zeldersche Driessen	0,25	●	✔
Strabrechtse Heide & Beuven	0,24	●	✔
Sint Jansberg	0,22	●	✔
Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux	0,21	●	✔
Roerdal	0,21	●	✔
Sarsven en De Banen	0,20	●	✔
Bekendelle	0,18	●	✔
Wooldse Veen	0,18	●	✔
Rijntakken	0,16	●	✔
De Bruuk	0,16	●	✔

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
Korenburgerveen	0,15	●	✔
Willinks Weust	0,14	●	✔
Veluwe	0,13	●	✔
Brunssummerheide	0,13	●	✔
Kempenland-West	0,13	●	✔
Oeffelter Meent	0,12	●	✔
Geleenbeekdal	0,12	●	✔
Kampina & Oisterwijkse Vennen	0,11	●	✔
Buurserzand & Haaksbergerveen	0,11	●	✔
Witte Veen	0,11	●	✔
Stelkampsveld	0,11	●	✔
Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	0,10	●	✔
Bunder- en Elslooërbos	0,10	●	✔
Landgoederen Brummen	0,10	●	✔
Geuldal	0,09	●	✔
Borkeld	0,08	●	✔
Aamsveen	0,08	●	✔
Regte Heide & Riels Laag	0,08	●	✔
Bemelerberg & Schiepersberg	0,08	●	✔

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
Landgoederen Oldenzaal	0,08	●	✔
Kunderberg	0,08	●	✔
Sallandse Heuvelrug	0,08	●	✔
Lonnekermeer	0,08	●	✔
Sint Pietersberg & Jekerdal	0,08	●	✔
Savelsbos	0,07	●	✔
Dinkelland	0,07	●	✔
Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek	0,07	●	✔
Noorbeemden & Hoogbos	0,07	●	✔
Lemselermaten	0,07	●	✔
Bergvennen & Brecklenkampse Veld	0,06	●	✔
Achter de Voort, Agelerbroek & Voltherbroek	0,06	●	✔
Boetelerveld	0,06	●	✔
Kolland & Overlangbroek	0,06	●	✔
Springendal & Dal van de Mosbeek	0,06	●	✔
Vecht- en Beneden-Reggegebied	0,06	●	✔
Lingegebied & Diefdijk-Zuid	0,06	●	✔
Ulvenhoutse Bos	0,06	●	✔
Langstraat	0,06	●	✔

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
Wierdense Veld	>0,05	●	✔
Engbertsdijksvenen	>0,05	●	✔
Biesbosch	>0,05	○	-

○ Geen overschrijding

● Wel overschrijding

✔ Ontwikkelingsruimte beschikbaar*

✘ Geen ontwikkelingsruimte beschikbaar

In tenminste één hectare is meer dan 60% van de ontwikkelingsruimte uitgegeven

* Bij beoordeling van een vergunningaanvraag in het kader van de Nb-wet wordt vastgesteld of er voldoende ontwikkelingsruimte beschikbaar is en of dat significante verslechtering uitgesloten kan worden.

Depositie per habitattype

Maasduinen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H7110B Actieve hoogvenen (heideveentjes)	2,68	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	2,65	●	✔
H3160 Zure vennen	2,53	●	✔
ZGH91D0 Hoogveenbossen	2,50	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	2,48	●	✔
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	2,46	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	2,45	●	✔
H91D0 Hoogveenbossen	2,40	●	✔
H2330 Zandverstuivingen	2,40	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	2,26	●	✔
H4030 Droge heiden	2,23	●	✔
ZGH9190 Oude eikenbossen	1,66	●	✔
ZGH9120 Beuken-eikenbossen met hulst	1,66	●	✔
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	1,54	●	✔
H9190 Oude eikenbossen	1,37	●	✔
ZGH91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	1,27	●	✔
H6230dka Heischrale graslanden, droog kalkarm	1,20	●	✔
H6120 Stroomdalgraslanden	1,10	●	✔

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
ZGH3130 Zwakgebufferde vennen	0,19	●	✔

Deurnsche Peel & Mariapeel

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	0,71	●	✔
ZGH7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	0,55	●	✔
H4030 Droge heiden	0,47	●	✔
H7110A Actieve hoogvenen (hoogveenlandschap)	0,41	●	✔

Boschhuizerbergen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H5130 Jeneverbesstruwelen	0,63	●	✔
H2330 Zandverstuivingen	0,57	●	✔
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,56	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,35	●	✔
ZGH3130 Zwakgebufferde vennen	0,35	●	✔

Leudal

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9160A Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)	0,41	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,41	●	✔
ZGH9160A Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)	0,38	●	✔

Groote Peel

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	0,40	●	✔
ZGH7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	0,29	●	✔
H4030 Droge heiden	0,27	●	✔

Swalmdal

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:148 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H6120)	0,32	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,30	●	✔
ZGH6120 Stroomdalgraslanden	0,22	●	✔
ZGH91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,20	○	-

Weerter- en Budelerbergen & Ringselven

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,29	●	✔
ZGH91D0 Hoogveenbossen	0,29	●	✔
ZGH3130 Zwakgebufferde vennen	0,29	●	✔
H91D0 Hoogveenbossen	0,28	●	✔
H4030 Droge heiden	0,24	●	✔
H7210 Galigaanmoerassen	0,19	●	✔

Meinweg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H4030 Droge heiden	0,26	●	✔
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,26	●	✔
H91D0 Hoogveenbossen	0,26	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,26	●	✔
ZGH9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,23	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,22	●	✔
H3160 Zure vennen	0,22	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,19	●	✔
H7110B Actieve hoogvenen (heideveentjes)	0,18	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,16	●	✔
ZGH3130 Zwakgebufferde vennen	0,14	●	✔

Zeldersche Driessen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,25	●	✔
H91F0 Droge hardhoutooibossen	0,21	●	✔
H6120 Stroomdalgraslanden	0,19	●	✔
H6430C Ruigten en zomen (droge bosranden)	0,19	●	✔

Strabrechtse Heide & Beuven

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,24	●	✔
H4030 Droge heiden	0,23	●	✔
H3160 Zure vennen	0,23	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,22	●	✔
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,20	●	✔
H2330 Zandverstuivingen	0,18	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,18	●	✔
H3110 Zeer zwakgebufferde vennen	0,14	●	✔

Sint Jansberg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
ZGH9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,22	●	✔
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,22	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,20	●	✔
H7210 Galigaanmoerassen	0,18	●	✔

Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,21	●	✔
H4030 Droge heiden	0,21	●	✔
H3160 Zure vennen	0,20	●	✔
H9999:136 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H3130)	0,20	●	✔
H91D0 Hoogveenbossen	0,20	●	✔
H9190 Oude eikenbossen	0,19	●	✔
H2330 Zandverstuivingen	0,19	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,19	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,18	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,18	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,18	●	✔
H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver)	0,13	●	✔
H7110B Actieve hoogvenen (heideveentjes)	0,10	●	✔

Roerdal

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,21	●	✔
ZGH91D0 Hoogveenbossen	0,19	●	✔
H91D0 Hoogveenbossen	0,16	●	-

Sarsven en De Banen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H3110 Zeer zwakgebufferde vennen	0,20	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,20	●	✔
H3140hz Kranswierwateren, op hogere zandgronden	0,19	●	✔

Bekendelle

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,18	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,18	●	✔
H9160A Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)	0,18	●	✔

Wooldse Veen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	0,18	●	✔
H7110A Actieve hoogvenen (hoogveenlandschap)	0,15	●	✔

Rijntakken

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
H91E0A Vochtige alluviale bossen (zachthoutooibossen)	0,16	●	✔
H3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,16	●	✔
H91E0B Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen)	0,11	●	✔
H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver)	0,09	●	✔
H6120 Stroomdalgraslanden	0,09	●	✔
ZGH91E0B Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen)	0,09	○	✔
H6430C Ruigten en zomen (droge bosranden)	0,09	○	✔
H91F0 Droge hardhoutooibossen	0,08	●	✔
ZGH91F0 Droge hardhoutooibossen	0,06	○	-
H6510B Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart)	0,06	○	✔

De Bruuk

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
H6410 Blauwgraslanden	0,16	●	✔

Korenburgerveen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	0,15	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,15	●	✔
H7210 Galigaanmoerassen	0,15	●	✔
H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	0,14	●	✔
H6410 Blauwgraslanden	0,14	●	✔
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,14	●	✔
H7110A Actieve hoogvenen (hoogveenlandschap)	0,13	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,12	●	✔
ZGH7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	0,12	●	✔
ZGH3130 Zwakgebufferde vennen	0,10	●	✔
H91D0 Hoogveenbossen	0,09	○	-

Willinks Weust

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9160A Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)	0,14	●	✔
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,13	●	✔
H6410 Blauwgraslanden	0,13	●	✔
H5130 Jeneverbesstruwelen	0,13	●	✔
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,13	●	✔

Veluwe

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,13	●	✔
H9190 Oude eikenbossen	0,12	●	✔
H2330 Zandverstuivingen	0,12	●	✔
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,12	●	✔
H4030 Droge heiden	0,12	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,11	●	✔
H6230dka Heischrale graslanden, droog kalkarm	0,10	●	✔
ZGH2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,10	●	✔
H5130 Jeneverbesstruwelen	0,09	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,09	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,09	●	✔
ZGH9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,07	●	✔
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,07	●	✔
ZGH9190 Oude eikenbossen	0,06	●	✔
ZGH4030 Droge heiden	0,06	●	✔
H3160 Zure vennen	0,06	●	✔
H2320 Binnenlandse kraaiheibegroeiingen	0,06	●	✔
H7110B Actieve hoogvenen (heideveentjes)	>0,05	●	✔

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
ZGH4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	>0,05	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	>0,05	●	✔

Brunssummerheide

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H91D0 Hoogveenbossen	0,13	●	✔
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,12	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,12	●	✔
H4030 Droge heiden	0,12	●	✔
ZGH6230dka Heischrale graslanden, droog kalkarm	0,11	●	✔
ZGH91D0 Hoogveenbossen	0,11	○	-
H6230dka Heischrale graslanden, droog kalkarm	0,10	●	✔
H2330 Zandverstuivingen	0,09	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,09	●	✔
H7110B Actieve hoogvenen (heideveentjes)	0,09	●	✔
H3160 Zure vennen	0,09	●	✔

Kempenland-West

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,13	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,12	●	✔
H4030 Droge heiden	0,11	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,11	●	✔
ZGH91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,10	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,10	●	✔
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,10	●	✔
ZGH3130 Zwakgebufferde vennen	0,09	●	✔
H3160 Zure vennen	0,08	●	✔
H6410 Blauwgraslanden	0,06	●	✔

Oeffelter Meent

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver)	0,12	●	✔
H6120 Stroomdalgraslanden	0,11	●	✔

Geleenbeekdal

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,12	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,11	●	✔
ZGH9160B Eiken-haagbeukenbossen (heuvelland)	0,11	●	✔
ZGH9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,11	●	✔
ZGH91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,09	●	✔
H9160B Eiken-haagbeukenbossen (heuvelland)	0,08	●	✔
H7230 Kalkmoerassen	0,08	●	✔

Kampina & Oisterwijkse Vennen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H3160 Zure vennen	0,11	●	✔
H7110B Actieve hoogvenen (heideveentjes)	0,11	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,11	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,11	●	✔
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,11	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,11	●	✔
H3110 Zeer zwakgebufferde vennen	0,10	●	✔
H4030 Droge heiden	0,10	●	✔
H9190 Oude eikenbossen	0,10	●	✔
ZGH3160 Zure vennen	0,10	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,09	●	✔
H6410 Blauwgraslanden	0,09	●	✔
H2330 Zandverstuivingen	0,08	●	✔
H7210 Galigaanmoerassen	>0,05	●	✔

Buurserzand & Haaksbergerveen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,11	●	✔
H7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	0,11	●	✔
H91D0 Hoogveenbossen	0,11	●	✔
H4030 Droge heiden	0,10	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,10	●	✔
H5130 Jeneverbesstruwelen	0,09	●	✔
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,09	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,09	●	✔
ZGH7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	0,07	●	✔
H7110A Actieve hoogvenen (hoogveenlandschap)	0,07	●	✔
H7230 Kalkmoerassen	0,07	●	✔

Witte Veen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,11	●	✔
H4030 Droge heiden	0,10	●	✔
H3160 Zure vennen	0,09	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,08	●	✔
H91D0 Hoogveenbossen	0,08	○	✔
H7110B Actieve hoogvenen (heideveentjes)	0,07	●	✔
ZGH4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,07	●	✔

Stelkampsveld

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,11	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,10	●	✔
H4030 Droge heiden	0,09	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,09	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,09	●	✔
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,09	●	✔
H6410 Blauwgraslanden	0,09	●	✔
H7230 Kalkmoerassen	0,08	●	✔

Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9190 Oude eikenbossen	0,10	●	✔
H2330 Zandverstuivingen	0,10	●	✔
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,10	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,09	●	✔
H9160A Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)	0,09	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,07	●	✔

Bunder- en Elslooërbos

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9160B Eiken-haagbeukenbossen (heuvelland)	0,10	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,10	●	✔
H7220 Kalktufbronnen	0,10	○	✔
H6430C Ruigten en zomen (droge bosranden)	0,10	○	✔
ZGH6430C Ruigten en zomen (droge bosranden)	0,08	●	✔

Landgoederen Brummen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,10	●	✔
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,09	●	✔
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,09	●	✔
H6410 Blauwgraslanden	0,09	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,08	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,08	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,07	●	✔

Geuldal

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9160B Eiken-haagbeukenbossen (heuvelland)	0,09	●	✔
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,09	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,09	○	✔
H7220 Kalktufbronnen	0,09	○	✔
H7230 Kalkmoerassen	0,09	●	✔
H9110 Veldbies-beukenbossen	0,08	●	✔
H6430C Ruigten en zomen (droge bosranden)	0,08	○	✔
H6210 Kalkgraslanden	0,08	●	✔
H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver)	0,07	●	✔
H6230dkr Heischrale graslanden, droog kalkrijk	0,07	●	✔
H6110 Pionierbegroeiingen op rotsbodem	0,06	●	✔

Borkeld

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H5130 Jeneverbesstruwelen	0,08	●	✔
H4030 Droge heiden	0,08	●	✔
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,08	●	✔
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,07	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,06	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	>0,05	●	✔

Aamsveen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
ZGH91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,08	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,08	●	✔
H7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	0,08	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,07	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,07	●	✔
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,07	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,07	●	✔
H4030 Droge heiden	0,07	●	✔
ZGH7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	0,06	●	✔

Regte Heide & Riels Laag

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H3160 Zure vennen	0,08	●	✔
H4030 Droge heiden	0,08	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,08	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,07	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,06	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,06	●	✔

Bemelerberg & Schiepersberg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9160B Eiken-haagbeukenbossen (heuvelland)	0,08	●	✔
ZGH9160B Eiken-haagbeukenbossen (heuvelland)	0,08	●	✔
ZGH6110 Pionierbegroeiingen op rotsbodem	0,08	●	✔
ZGH6210 Kalkgraslanden	0,08	●	✔
H6210 Kalkgraslanden	0,07	●	✔
H6230dkr Heischrale graslanden, droog kalkrijk	0,06	●	✔
H6110 Pionierbegroeiingen op rotsbodem	0,06	●	✔

Landgoederen Oldenzaal

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,08	●	✔
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,08	●	✔
ZGH9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,08	●	✔
H9160A Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)	0,07	●	✔
ZGH9160A Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)	0,06	●	✔
H9999:50 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H9120, H9160A)	0,06	●	✔

Kunderberg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9160B Eiken-haagbeukenbossen (heuvelland)	0,08	●	✔
H6210 Kalkgraslanden	0,06	○	✔

Sallandse Heuvelrug

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H4030 Droge heiden	0,08	●	✔
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,07	●	✔
H5130 Jeneverbesstruwelen	0,07	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,07	●	✔
H9999:42 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H3160, H6230)	0,07	●	✔
H7110B Actieve hoogvenen (heideveentjes)	0,06	●	✔
H2330 Zandverstuivingen	>0,05	●	✔

Lonnekermeer

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H4030 Droge heiden	0,08	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,08	●	✔
H3160 Zure vennen	0,08	●	✔
H6410 Blauwgraslanden	0,07	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,07	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,06	●	✔
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,06	●	✔

Sint Pietersberg & Jekerdal

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
ZGH9160B Eiken-haagbeukenbossen (heuvelland)	0,08	●	✔
H9160B Eiken-haagbeukenbossen (heuvelland)	0,07	●	✔
H6210 Kalkgraslanden	0,07	●	✔
H6230dkr Heischrale graslanden, droog kalkrijk	0,06	●	✔
H6110 Pionierbegroeiingen op rotsbodem	0,06	●	✔
H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver)	0,06	●	✔

Savelsbos

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9160B Eiken-haagbeukenbossen (heuvelland)	0,07	●	✔
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,07	●	✔
H6210 Kalkgraslanden	0,07	●	✔
ZGH6430C Ruigten en zomen (droge bosranden)	0,07	○	✔
H6110 Pionierbegroeiingen op rotsbodem	0,07	●	✔

Dinkelland

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,07	●	✔
ZGH91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,06	●	✔
H4030 Droge heiden	0,06	●	✔
H6120 Stroomdalgraslanden	0,06	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,06	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	>0,05	●	✔
H9999:49 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H3130)	>0,05	●	✔

Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver)	0,07	●	✔
H6410 Blauwgraslanden	0,06	●	✔

Noorbeemden & Hoogbos

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9160B Eiken-haagbeukenbossen (heuvelland)	0,07	●	✔
ZGH9160B Eiken-haagbeukenbossen (heuvelland)	0,07	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	>0,05	○	-

Lemselermaten

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,07	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,06	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,06	●	✔
H6410 Blauwgraslanden	0,06	●	✔
H7230 Kalkmoerassen	0,06	●	✔
ZGH6410 Blauwgraslanden	0,06	●	✔
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	>0,05	●	✔

Bergvennen & Brecklenkampse Veld

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H5130 Jeneverbesstruwelen	0,06	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,06	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,06	●	✔
H4030 Droge heiden	0,06	●	✔
H3110 Zeer zwakgebufferde vennen	0,06	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	>0,05	●	✔

Achter de Voort, Agelerbroek & Voltherbroek

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,06	●	✔
H9160A Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)	0,06	●	✔
H6410 Blauwgraslanden	0,06	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,06	●	✔

Boetelerveld

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,06	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,06	●	✔
ZGH3130 Zwakgebufferde vennen	0,06	●	✔
H5130 Jeneverbesstruwelen	0,06	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	>0,05	●	✔

Kolland & Overlangbroek

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,06	●	✔

Springendal & Dal van de Mosbeek

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H4030 Droge heiden	0,06	●	✔
H5130 Jeneverbesstruwelen	0,06	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,06	●	✔
ZGH4030 Droge heiden	0,06	●	✔
H9999:45 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H6230)	0,06	●	✔
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,06	●	✔
ZGH6410 Blauwgraslanden	>0,05	●	✔
ZGH91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	>0,05	●	✔
H6410 Blauwgraslanden	>0,05	●	✔
ZGH4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	>0,05	●	✔
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	>0,05	●	✔

Vecht- en Beneden-Reggegebied

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H5130 Jeneverbesstruwelen	0,06	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,06	●	✔
H9190 Oude eikenbossen	0,06	●	✔
H4030 Droge heiden	0,06	●	✔
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,06	●	✔
H2330 Zandverstuivingen	0,06	●	✔
H3160 Zure vennen	0,06	●	✔
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	>0,05	●	✔
H7110B Actieve hoogvenen (heideveentjes)	>0,05	●	✔
H7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	>0,05	●	✔
ZGH7110B Actieve hoogvenen (heideveentjes)	>0,05	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	>0,05	●	✔

Lingegebied & Diefdijk-Zuid

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:70 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H7230)	0,06	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	>0,05	●	✔
H91E0A Vochtige alluviale bossen (zachthoutooibossen)	>0,05	○	✔

Ulvenhoutse Bos

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,06	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,06	●	✔
H9160A Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)	0,06	●	✔

Langstraat

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H3140hz Kranswierwateren, op hogere zandgronden	0,06	●	✔
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,06	●	✔
H6410 Blauwgraslanden	0,06	●	✔
H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	0,06	●	✔

Wierdense Veld

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	>0,05	●	✔

Engbertsdijksvenen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	>0,05	●	✔

Biesbosch

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H91E0A Vochtige alluviale bossen (zachthoutooibossen)	>0,05	○	-

○ Geen overschrijding

● Wel overschrijding

✔ Ontwikkelingsruimte beschikbaar*

✖ Geen ontwikkelingsruimte beschikbaar

In tenminste één hectare is meer dan 60% van de ontwikkelingsruimte uitgegeven

* Bij beoordeling van een vergunningaanvraag in het kader van de Nb-wet wordt vastgesteld of er voldoende ontwikkelingsruimte beschikbaar is en of dat significante verslechtering uitgesloten kan worden.

Depositie resterende gebieden

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
Vogelschutzgebiet 'Schwalm-Nette-Platte mit Grenzwald u. Meinweg	1,08	○	-
Krickenbecker Seen - Kl. De Witt-See	0,97	○	-
Hangmoor Damerbruch	0,84	○	-
Fleuthkuhlen	0,69	○	-
Wälder und Heiden bei Brüggen-Bracht	0,63	○	-
Uedemer Hochwald	0,54	○	-
Niederkamp	0,45	○	-
Nette bei Vinkrath	0,44	○	-
Staatsforst Rheurdt / Littard	0,42	○	-
Vogelschutzgebiet 'Unterer Niederrhein'	0,41	○	-
Tantelbruch mit Elmpter Bachtal und Teilen der Schwalmaue	0,41	○	-
Elmpter Schwalmbruch	0,39	○	-
Schwarzes Wasser	0,39	○	-
Diersfordter Wald/ Schnepfenberg	0,38	○	-
Erlenwälder bei Gut Hovesaat	0,35	○	-
Rhein-Fischschutzzonen zwischen Emmerich und Bad Honnef	0,35	○	-
Kaninchenberge	0,34	○	-
NSG Weseler Aue	0,34	○	-
NSG - Komplex In den Drevenacker Dünen, mit Erweiterung	0,34	○	-
Grosses Veen	0,33	○	-

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
Tote Rahm	0,32	○	-
NSG Rheinaue Bislich-Vahnum, nur Teilfläche	0,32	○	-
Reichswald	0,30	○	-
NSG Rheinaue Walsum	0,30	○	-
Stollbach	0,30	○	-
Wisseler Dünen	0,29	○	-
Dornicksche Ward	0,28	○	-
Lüsekamp und Boschbeek	0,28	○	-
NSG Lippeaue bei Damm u. Bricht und NSG Loosenberge, nur Teilfl	0,28	○	-
Meinweg mit Ritzroder Dünen	0,27	○	-
Helpensteiner Bachtal-Rothenbach	0,27	○	-
NSG Rheinvorland im Orsoyer Rheinbogen, mit Erweiterung	0,27	○	-
Kirchheller Heide und Hiesfelder Wald	0,27	○	-
Latumer Bruch mit Buersbach, Stadtgräben und Wasserwerk	0,27	○	-
Gartroper Mühlenbach	0,26	○	-
NSG Bislicher Insel, nur Teilfläche	0,25	○	-
Schwalm, Knippertzbach, Raderveekes u. Lüttelforster Bruch	0,25	○	-
Dämmer Wald	0,25	○	-
NSG Bienener Altrhein, Millinger u. Hurler Meer u. NSG Empeler M	0,24	○	-
NSG Rheinvorland nördl. der Ossenberger Schleuse, nur Teilfläche	0,24	○	-

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
Schaagbachtal	0,24	○	-
NSG Gut Grindt u. NSG Rheinaue zw. Km 830,7 - 833,2 , nur Teilfl	0,24	○	-
Heidesee in der Kirchheller Heide	0,23	○	-
Hamonterheide, Hageven, Buitenheide, Stamprooierbroek en Mariaho	0,22	○	-
Abeek met aangrenzende moerasgebieden	0,22	○	-
Steinbach	0,21	○	-
Üfter Mark	0,21	○	-
NSG Droste Woy und NSG Westerheide	0,21	○	-
Hageven met Dommelvallei, Beverbeekse Heide, Warmbeek en Waterin	0,21	○	-
Köllnischer Wald	0,20	○	-
NSG Sonsfeldsche Bruch, Hagener Meer und Düne, mit Erweiterung	0,20	○	-
Egelsberg	0,20	○	-
Lichtenhagen	0,20	○	-
Ueberanger Mark	0,20	○	-
NSG Rheinvorland bei Perrich	0,20	○	-
NSG Lohwardt/Reckerfeld, Hübsche Grändort, nur Teilfl., mit Erw.	0,20	○	-
Postwegmoore u. Rütterberg-Nord	0,20	○	-
NSG Altrhein Reeser Eyland, mit Erweiterung	0,19	○	-
Ilvericher Altrheinschlinge	0,19	○	-

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
Lippeaue	0,19	○	-
NSG Reeser Schanz	0,19	○	-
Klevsche Landwehr, Anholt. Issel, Feldschlaggr. u. Regnieter Bac	0,19	○	-
Uiterwaarden langs de Limburgse Maas met Vijverbroek	0,18	○	-
Bosbeekvallei en aangrenzende bos- en heidegebieden te As-Opglab	0,18	○	-
Bachsystem des Wienbaches	0,18	○	-
NSG Kranenburger Bruch	0,18	○	-
Bocholt, Hechtel-Eksel, Meeuwen-Gruitrode, Neerpelt en Peer	0,17	○	-
Itterbeek met Brand, Jagersborg en Schootsheide en Bergerven	0,17	○	-
Die Spey	0,17	○	-
Kalflack	0,17	○	-
Mangelbeek en heide- en vengebieden tussen Houthalen en Gruitrod	0,17	○	-
NSG Grietherorter Altrhein	0,17	○	-
NSG Emmericher Ward	0,16	○	-
Mechelse Heide en vallei van de Ziepbeek	0,16	○	-
Kranenmeer	0,16	○	-
Militair domein en vallei van de Zwarte Beek	0,15	○	-
Vallei- en brongebied van de Zwarte Beek, Bolisserbeek en Dommel	0,15	○	-
NSG Hetter-Millinger Bruch, mit Erweiterung	0,15	○	-

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
Weißes Venn / Geisheide	0,15	○	-
VSG 'Heubachniederung, Lavesumer Bruch und Borkenberge'	0,15	○	-
Houthalen-Helchteren, Meeuwen-Gruitrode en Peer	0,15	○	-
De Mechelse Heide en de Vallei van de Ziepbeek	0,15	○	-
Valleigebied van de Kleine Nete met brongebieden, moerassen en h	0,14	○	-
Grensmaas	0,14	○	-
NSG Kellener Altrhein, nur Teilfläche, mit Erweiterung	0,14	○	-
Valleien van de Laambeek, Zonderikbeek, Slangebeek en Roosterbee	0,13	○	-
Ronde Put	0,13	○	-
Teverener Heide	0,13	○	-
Liesner Wald	0,13	○	-
Berkel	0,13	○	-
NSG Salmorth, nur Teilfläche	0,13	○	-
Schwattet Gatt	0,12	○	-
Vogelschutzgebiet 'Moore und Heiden des westlichen Münsterlandes	0,12	○	-
Lüntener Fischteich u. Ammeloer Venn	0,12	○	-
Wienbecker Mühle	0,12	○	-
Bovenloop van de Grote Nete met Zammelsbroek, Langdonken en Goor	0,12	○	-
Burlo-Vardingholter Venn und Entenschlatt	0,12	○	-

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
Bokrijk en omgeving	0,12	○	-
Lindenberger Wald	0,12	○	-
Felsbachaue	0,12	○	-
De Maten	0,11	○	-
Kellenberg und Rur zwischen Flossdorf und Broich	0,11	○	-
'Brutbaeume' des Heldbock (Grosser Eichenbock) in Emmerich	0,11	○	-
Zwillbrocker Venn u. Ellewicker Feld	0,11	○	-
Overgang Kempen-Haspengouw	0,11	○	-
Roruper Holz mit Kestenbusch	0,11	○	-
Wurmtal südlich Herzogenrath	0,10	○	-
De Maten	0,10	○	-
Fürstenkuhle im Weissen Venn	0,10	○	-
Wald bei Haus Burlo	0,10	○	-
Vijvercomplex van Midden Limburg	0,10	○	-
Arendonk, Merksplas, Oud-Turnhout, Ravels en Turnhout	0,10	○	-
Vennen, heiden en moerassen rond Turnhout	0,10	○	-
Rur von Obermaubach bis Linnich	0,10	○	-
Wyler Meer (Teilfläche des NSG Düffel)	0,10	○	-
Witte Venn, Krosewicker Grenzwald	0,09	○	-
Vallée de la Gueule en aval de Kelmis (Plombières; Welkenraedt)	0,09	○	-

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
Wurmtal nördlich Herzogenrath	0,09	○	-
Schwarzes Venn	0,09	○	-
Schlangenberg	0,09	○	-
Graeser Venn - Gut Moorhof	0,09	○	-
Eper-Graeser Venn/ Lasterfeld	0,09	○	-
Indemündung	0,09	○	-
Bos- en heidegebieden ten oosten van Antwerpen	0,08	○	-
Wehebachtäler und Leyberg	0,08	○	-
Gildehauser Venn	0,08	○	-
De Demervallei	0,08	○	-
Vechte	0,08	○	-
Voerstreek	0,08	○	-
Sundern	0,08	○	-
Steinbruchbereich Bernhardshammer und Binsfeldhammer	0,08	○	-
Demervallei	0,08	○	-
Osthertogenwald autour de Raeren (Raeren)	0,08	○	-
Osthertogenwald autour de Raeren (Raeren)	0,08	○	-
Bentheimer Wald	0,08	○	-
Hammerberg	0,08	○	-
Vallée de la Gueule en amont de Kelmis (Kelmis; Lontzen; Raeren;	0,08	○	-

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
Buchenwälder bei Zweifall	0,08	○	-
Rüenberger Venn	0,07	○	-
Wacholderheide Hörsteloe	0,07	○	-
Münsterbachtal, Münsterbusch	0,07	○	-
Herrenholz und Schöppinger Berg	0,07	○	-
Brander Wald	0,07	○	-
Jekervallei en bovenloop van de Demervallei	0,07	○	-
Ems	0,07	○	-
Kleingewässer Achterberg	0,07	○	-
Amtsvenn u. Hündfelder Moor	0,07	○	-
Samerrott	0,07	○	-
Het Blak, Kievitsheide, Ekstergoor en nabijgelegen Kamsalamander	0,07	○	-
Bossen en kalkgraslanden van Haspengouw	0,07	○	-
Montagne Saint-Pierre (Bassenge; Oupeye; Visé)	0,07	○	-
Basse vallée du Geer (Bassenge; Juprelle; Oupeye; Visé)	0,07	○	-
Engdener Wüste	0,07	○	-
Heseper Moor, Engdener Wüste	0,07	○	-
Vallée de la Gueule en amont de Kelmis (Kelmis; Lontzen; Raeren)	0,07	○	-
Bärenstein	0,06	○	-
Brockenberg	0,06	○	-

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
Plateau van Caestert met hellingbossen en mergelgrotten.	0,06	○	-
Heesbossen, Vallei van Marke en Merkske en Ringven met valleigro	0,06	○	-
Basse Meuse et Meuse mitoyenne (Blégny; Oupeye; Visé)	0,06	○	-
VSG Feuchtwiesen im nördlichen Münsterland	0,06	○	-
Vallée de la Gueule en aval de Kelmis (Plombières)	0,06	○	-
Basse Meuse et Meuse mitoyenne (Oupeye; Visé)	0,06	○	-
Itterbecker Heide	0,06	○	-
Klein en Groot Schietveld	0,06	○	-
De Maatjes, Wuustwezelheide en Groot Schietveld	0,06	○	-
Moorschlatts und Heiden in Wachendorf	0,06	○	-
Tillenberge	0,06	○	-
Alter Bierkeller bei Ochtrup	0,06	○	-
Harskamp	>0,05	○	-
Stollen im Rothenberg bei Wettringen	>0,05	○	-
Feuchtwiese Ochtrup	>0,05	○	-
Valleien van de Winge en de Motte met valleihellingen.	>0,05	○	-
Schnippenpohl	>0,05	○	-
Salzbrunnen am Rothenberg	>0,05	○	-
Vallée du Ruisseau de Bolland (Blégny; Herve; Soumagne)	>0,05	○	-
Untere Haseniederung	>0,05	○	-

○ Geen overschrijding
● Wel overschrijding

Depositie per habitattype

Vogelschutzgebiet 'Schwalm-Nette-Platte mit Grenzwald u. Meinweg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1247 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	1,08	○	-

Krickenbecker Seen - Kl. De Witt-See

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1246 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,97	○	-

Hangmoor Damerbruch

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1242 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,84	○	-

Fleuthkuhlen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1233 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,69	○	-

Wälder und Heiden bei Brüggen-Bracht

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1255 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,63	○	-

Uedemer Hochwald

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1218 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,54	○	-

Niederkamp

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1234 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,45	○	-

Nette bei Vinkrath

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1248 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,44	○	-

Staatsforst Rheurdt / Littard

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1243 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,42	○	-

Vogelschutzgebiet 'Unterer Niederrhein'

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1198 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,41	○	-

Tantelbruch mit Elmpter Bachtal und Teilen der Schwalmaue

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1256 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,41	○	-

Elmpter Schwalmbruch

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1254 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,39	○	-

Schwarzes Wasser

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1223 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,39	○	-

Diersfordter Wald/ Schnepfenberg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1205 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,38	○	-

Erlenwälder bei Gut Hovesaat

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1217 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,35	○	-

Rhein-Fischschutzzonen zwischen Emmerich und Bad Honnef

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1235 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,35	○	-

Kaninchenberge

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1227 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,34	○	-

NSG Weseler Aue

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1221 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,34	○	-

NSG - Komplex In den Drevenacker Dünen, mit Erweiterung

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1226 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,34	○	-

Grosses Veen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1204 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,33	○	-

Tote Rahm

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1244 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,32	○	-

NSG Rheinaue Bislich-Vahnum, nur Teilfläche

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1219 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,32	○	-

Reichswald

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1194 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,30	○	-

NSG Rheinaue Walsum

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1238 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,30	○	-

Stollbach

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1229 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,30	○	-

Wisseler Dünen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1195 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,29	○	-

Dornicksche Ward

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1182 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,28	○	-

Lüsekamp und Boschbeek

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1258 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,28	○	-

NSG Lippeaue bei Damm u. Bricht und NSG Loosenberge, nur Teilfl

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1225 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,28	○	-

Meinweg mit Ritzroder Dünen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1259 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,27	○	-

Helpensteiner Bachtal-Rothenbach

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1262 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,27	○	-

NSG Rheinvorland im Orsoyer Rheinbogen, mit Erweiterung

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1237 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,27	○	-

Kirchheller Heide und Hiesfelder Wald

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1239 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,27	○	-

Latumer Bruch mit Buersbach, Stadtgräben und Wasserwerk

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1249 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,27	○	-

Gartroper Mühlenbach

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1228 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,26	○	-

NSG Bislicher Insel, nur Teilfläche

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1220 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,25	○	-

Schwalm, Knippertzbach, Raderveekes u. Lüttelforster Bruch

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1260 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,25	○	-

Dämmer Wald

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1206 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,25	○	-

NSG Bienener Altrhein, Millinger u. Hurler Meer u. NSG Empeler M

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1187 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,24	○	-

NSG Rheinvorland nördl. der Ossenberger Schleuse, nur Teilfläche

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1236 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,24	○	-

Schaagbachtal

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1261 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,24	○	-

NSG Gut Grindt u. NSG Rheinaue zw. Km 830,7 - 833,2 , nur Teilfl

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1203 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,24	○	-

Heidesee in der Kirchheller Heide

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1241 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,23	○	-

Hamonterheide, Hageven, Buitenheide, Stamprooierbroek en Mariaho

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1040 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,22	○	-

Abeek met aangrenzende moerasgebieden

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1023 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,22	○	-

Steinbach

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1231 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,21	○	-

Üfter Mark

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1208 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,21	○	-

NSG Droste Woy und NSG Westerheide

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1224 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,21	○	-

Hageven met Dommelvallei, Beverbeekse Heide, Warmbeek en Waterin

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1022 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,21	○	-

Köllnischer Wald

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1240 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,20	○	-

NSG Sonsfeldsche Bruch, Hagener Meer und Düne, mit Erweiterung

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1202 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,20	○	-

Egelsberg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1250 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,20	○	-

Lichtenhagen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1207 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,20	○	-

Ueberanger Mark

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1252 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,20	○	-

NSG Rheinvorland bei Perrich

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1222 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,20	○	-

NSG Lohwardt/Reckerfeld, Hübsche Grändort, nur Teilfl., mit Erw.

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1200 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,20	○	-

Postwegmoore u. Rütterberg-Nord

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1230 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,20	○	-

NSG Altrhein Reeser Eyland, mit Erweiterung

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1201 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,19	○	-

Ilvericher Altrheinschlinge

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1257 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,19	○	-

Lippeaue

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1214 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,19	○	-

NSG Reeser Schanz

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1199 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,19	○	-

Klevsche Landwehr, Anholt. Issel, Feldschlaggr. u. Regnieter Bac

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1188 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,19	○	-

Uiterwaarden langs de Limburgse Maas met Vijverbroek

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1027 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,18	○	-

Bosbeekvallei en aangrenzende bos- en heidegebieden te As-Opglab

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1032 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,18	○	-

Bachsystem des Wienbaches

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1211 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,18	○	-

NSG Kranenburger Bruch

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1193 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,18	○	-

Bocholt, Hechtel-Eksel, Meeuwen-Gruitrode, Neerpelt en Peer

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1036 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,17	○	-

Itterbeek met Brand, Jagersborg en Schootsheide en Bergerven

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1024 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,17	○	-

Die Spey

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1251 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,17	○	-

Kalflack

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1196 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,17	○	-

Mangelbeek en heide- en vengebieden tussen Houthalen en Gruitrod

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1020 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,17	○	-

NSG Grietherorter Altrhein

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1197 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,17	○	-

NSG Emmericher Ward

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1183 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,16	○	-

Mechelse Heide en vallei van de Ziepbeek

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1025 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,16	○	-

Kranenmeer

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1209 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,16	○	-

Militair domein en vallei van de Zwarte Beek

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1037 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,15	○	-

Vallei- en brongebied van de Zwarte Beek, Bolisserbeek en Dommel

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1019 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,15	○	-

NSG Hetter-Millinger Bruch, mit Erweiterung

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1186 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,15	○	-

Weißes Venn / Geisheide

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1190 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,15	○	-

VSG 'Heubachniederung, Lavesumer Bruch und Borkenberge'

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1191 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,15	○	-

Houthalen-Helchteren, Meeuwen-Gruitrode en Peer

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1039 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,15	○	-

De Mechelse Heide en de Vallei van de Ziepbeek

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1035 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,15	○	-

Valleigebied van de Kleine Nete met brongebieden, moerassen en h

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1010 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,14	○	-

Grensmaas

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H91E0A Vochtige alluviale bossen (zachthoutooibossen)	0,14	○	-

NSG Kellener Altrhein, nur Teilfläche, mit Erweiterung

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1184 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,14	○	-

Valleien van de Laambeek, Zonderikbeek, Slangebeek en Roosterbee

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1021 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,13	○	-

Ronde Put

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1017 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,13	○	-

Teverener Heide

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1264 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,13	○	-

Liesner Wald

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1167 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,13	○	-

Berkel

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1172 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,13	○	-

NSG Salmorth, nur Teilfläche

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1181 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,13	○	-

Schwattet Gatt

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1165 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,12	○	-

Vogelschutzgebiet 'Moore und Heiden des westlichen Münsterlandes

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1157 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,12	○	-

Lüntener Fischteich u. Ammeloer Venn

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1153 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,12	○	-

Wienbecker Mühle

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1210 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,12	○	-

Bovenloop van de Grote Nete met Zammelsbroek, Langdonken en Goor

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1011 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,12	○	-

Burlo-Vardingholter Venn und Entenschlatt

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1171 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,12	○	-

Bokrijk en omgeving

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1033 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,12	○	-

Lindenberger Wald

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1266 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,12	○	-

Felsbachaue

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1174 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,12	○	-

De Maten

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1018 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,11	○	-

Kellenberg und Rur zwischen Flossdorf und Broich

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1265 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,11	○	-

'Brutbaeume' des Heldbock (Grosser Eichenbock) in Emmerich

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1185 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,11	○	-

Zwillbrocker Venn u. Ellewicker Feld

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1164 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,11	○	-

Overgang Kempen-Haspengouw

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1031 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,11	○	-

Roruper Holz mit Kestenbusch

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1175 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,11	○	-

Wurmtal südlich Herzogenrath

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1267 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,10	○	-

De Maten

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1034 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,10	○	-

Fürstenkuhle im Weissen Venn

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1173 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,10	○	-

Wald bei Haus Burlo

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1169 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,10	○	-

Vijvercomplex van Midden Limburg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1038 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,10	○	-

Arendonk, Merksplas, Oud-Turnhout, Ravels en Turnhout

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1016 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,10	○	-

Vennen, heiden en moerassen rond Turnhout

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1009 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,10	○	-

Rur von Obermaubach bis Linnich

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1270 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,10	○	-

Wyler Meer (Teilfläche des NSG Düffel)

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1180 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,10	○	-

Witte Venn, Krosewicker Grenzwald

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1155 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,09	○	-

Vallée de la Gueule en aval de Kelmis (Plombières; Welkenraedt)

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1076 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,09	○	-

Wurmtal nördlich Herzogenrath

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1268 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,09	○	-

Schwarzes Venn

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1189 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,09	○	-

Schlangenberg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1277 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,09	○	-

Graeser Venn - Gut Moorhof

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1156 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,09	○	-

Eper-Graeser Venn/ Lasterfeld

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1158 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,09	○	-

Indemündung

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1269 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,09	○	-

Bos- en heidegebieden ten oosten van Antwerpen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1006 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

Wehebachtäler und Leyberg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1271 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

Gildehauser Venn

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1143 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

De Demervallei

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1041 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

Vechte

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1160 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

Voerstreek

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1029 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

Sundern

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1176 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

Steinbruchbereich Bernhardshammer und Binsfeldhammer

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1278 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

Demervallei

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1055 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

Osthertogenwald autour de Raeren (Raeren)

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1090 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

Osthertogenwald autour de Raeren (Raeren)

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1091 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

Bentheimer Wald

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1137 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

Hammerberg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1275 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

Vallée de la Gueule en amont de Kelmis (Kelmis; Lontzen; Raeren;

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1078 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

Buchenwälder bei Zweifall

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1282 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

Rüenberger Venn

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1144 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

Wacholderheide Hörsteloe

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1166 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

Münsterbachtal, Münsterbusch

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1276 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

Herrenholz und Schöppinger Berg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1168 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

Brander Wald

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1279 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

Jekervallei en bovenloop van de Demervallei

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1030 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

Ems

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1117 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

Kleingewässer Achterberg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1145 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

Amtsvenn u. Hündfelder Moor

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1154 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

Samerrott

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1141 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

Het Blak, Kievitsheide, Ekstergoor en nabijgelegen Kamsalamander

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1007 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

Bossen en kalkgraslanden van Haspengouw

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1028 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

Montagne Saint-Pierre (Bassenge; Oupeye; Visé)

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1070 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

Basse vallée du Geer (Bassenge; Juprelle; Oupeye; Visé)

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1069 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

Engdener Wüste

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1135 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

Heseper Moor, Engdener Wüste

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1133 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

Vallée de la Gueule en amont de Kelmis (Kelmis; Lontzen; Raeren)

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1077 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

Bärenstein

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1274 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

Brockenberg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1273 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

Plateau van Caestert met hellingbossen en mergelgrotten.

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1026 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

Heesbossen, Vallei van Marke en Merkske en Ringven met valleigro

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1008 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

Basse Meuse et Meuse mitoyenne (Blégny; Oupeye; Visé)

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1072 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

VSG Feuchtwiesen im nördlichen Münsterland

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1163 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

Vallée de la Gueule en aval de Kelmis (Plombières)

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1075 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

Basse Meuse et Meuse mitoyenne (Oupeye; Visé)

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1071 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

Itterbecker Heide

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1128 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

Klein en Groot Schietveld

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1005 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

De Maatjes, Wuustwezelheide en Groot Schietveld

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1015 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

Moorschlatts und Heiden in Wachendorf

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1130 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

Tillenberge

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1134 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

Alter Bierkeller bei Ochtrup

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1159 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

Harskamp

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1146 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	○	-

Stollen im Rothenberg bei Wettringen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1150 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	○	-

Feuchtwiese Ochtrup

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1149 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	○	-

Valleien van de Winge en de Motte met valleihellingen.

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1054 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	○	-

Schnippenpohl

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1148 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	○	-

Salzbrunnen am Rothenberg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1147 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	○	-

Vallée du Ruisseau de Bolland (Blégny; Herve; Soumagne)

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1074 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	○	-

Untere Haseniederung

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1126 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	○	-

○ Geen overschrijding
● Wel overschrijding

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden verleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in de Benelux. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS	versie 2014.1_20150903_de05cf2bce
Database	versie 2014.1_20150825_fb538daf31

Meer informatie over de gebruikte data, zie www.aerius.nl/methodiek

Bijlage 17. Aerius berekening cumulatief

AERIUS CALCULATOR

Dit document bevat resultaten van een stikstofdepositieberekening met AERIUS Calculator. U dient dit document te gebruiken ter onderbouwing van een vergunningaanvraag in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998.

De resultaten geven de stikstofeffecten van deze activiteit weer voor haar omgeving. Tot de omgeving behoren zowel Natura 2000-gebieden als beschermde natuurmonumenten. Calculator maakt enkel voor de PAS-gebieden inzichtelijk welke stikstofgevoelige habitattypen er voor komen en op welke hiervan een effect is. Op basis hiervan is aangegeven voor hoeveel hectares ontwikkelingsruimte benodigd is.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH3) en stikstofoxide (NOx), of één van beide. Hiermee is de depositie van de activiteit berekend en uitgewerkt.

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in de Calculator.

Berekening Beoogde situatie

- Kenmerken
- Emissie
- Depositie natuurgebieden
- Depositie habitattypen

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via: www.aerius.nl.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
Etriplus	Venlo, onbekend onbekend

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
Integrale omgevingsbeoordeling (IOB) Venlo	2Eah421BNZ

Datum berekening	Rekenjaar
27 oktober 2015, 14:42	2015

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	219,47 ton/j
NH3	5.278,36 kg/j

Depositie

Hectare met hoogste project-bijdrage (mol/ha/j)

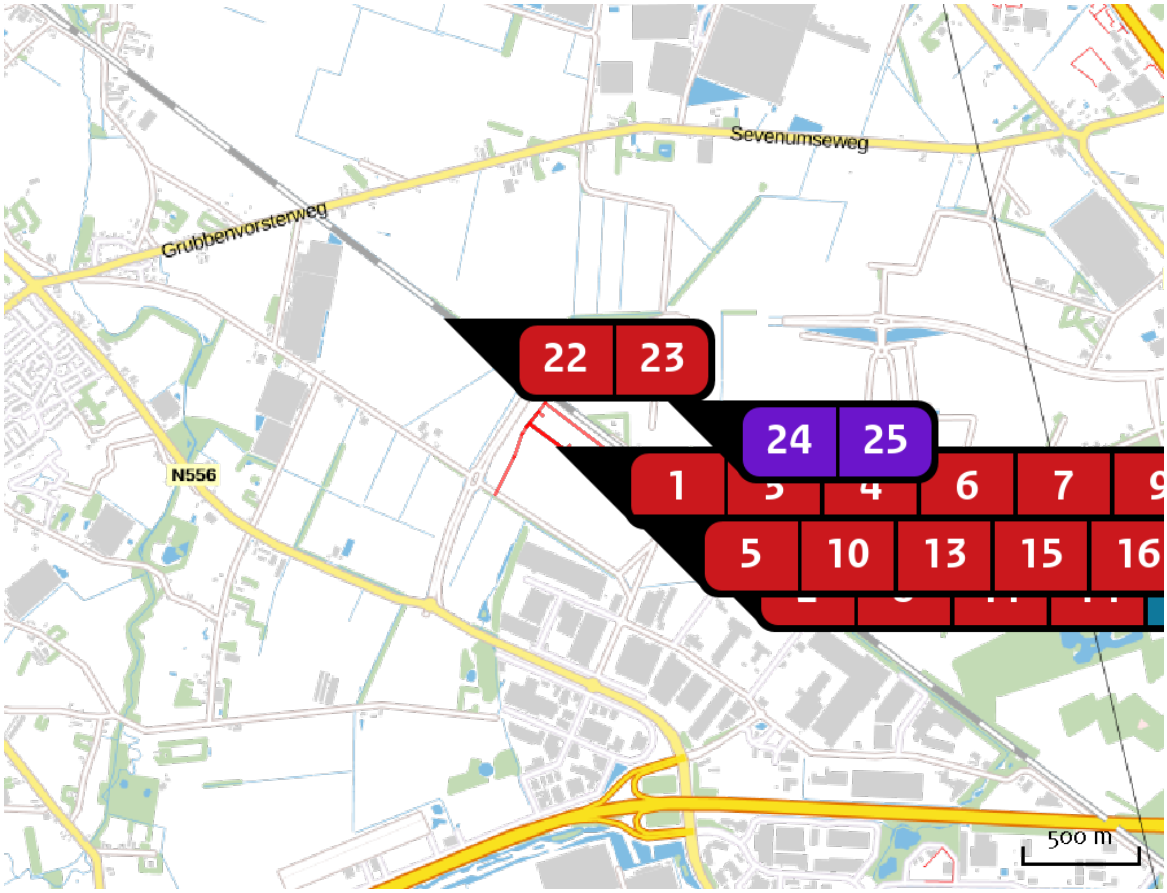
Natuurgebied	Provincie
Maasduinen	Limburg

Situatie 1
4,24

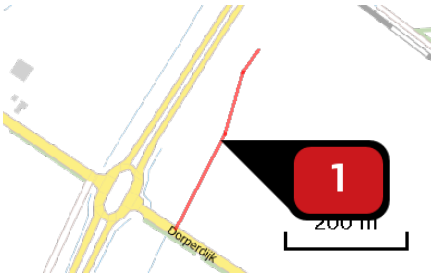
Toelichting

Het betreft het in beeld brengen van de cumulatieve effecten van de railterminal, aankomst- en vertreksporen/wachtsporen en Klaver 4.

Locatie
Beoogde situatie

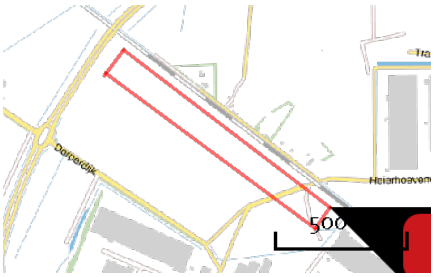


Emissie (per bron)
Beoogde situatie



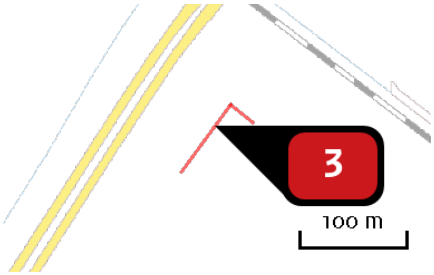
Naam	Verkeer (openbare weg)
Locatie (X,Y)	202732, 380082
Uitstoothoogte	2,5 m
Warmteinhoud	0,0 mw
NOx	856,57 kg/j
NH3	2,00 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen (/dag)	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	125,0	NOx NH3	5,46 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	1.151,0	NOx NH3	851,11 kg/j 1,59 kg/j



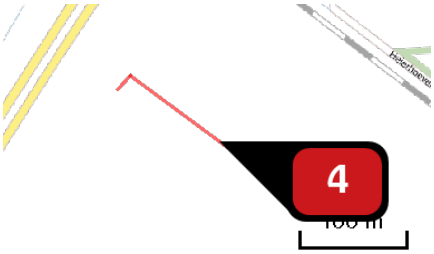
Naam	Vrachtverkeer (hoofdterminal)
Locatie (X,Y)	203656, 379729
Uitstoothoogte	2,5 m
Warmteinhoud	0,0 mw
NOx	13.612,56 kg/j
NH3	10,70 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen (/dag)	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	1.151,0	NOx	13.612,56 kg/j
			NH3	10,70 kg/j



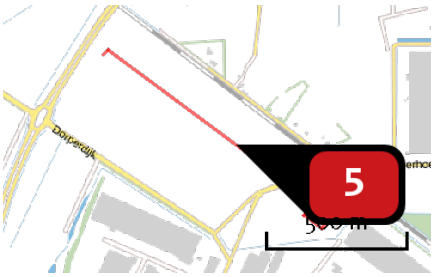
Naam	Licht verkeer (locatie K)
Locatie (X,Y)	202823, 380270
Uitstoothoogte	2,5 m
Warmteinhoud	0,0 mw
NOx	1,36 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen (/dag)	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	62,0	NOx	1,36 kg/j
			NH3	< 1 kg/j



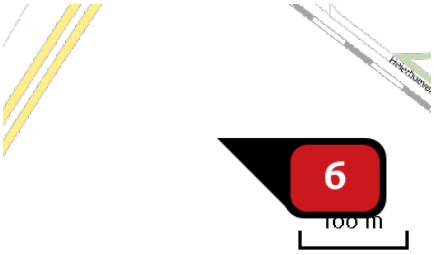
Naam	Licht verkeer (locatie P)
Locatie (X,Y)	202884, 380178
Uitstoothoogte	2,5 m
Warmteinhoud	0,0 mw
NOx	< 1 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen (/dag)	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	17,0	NOx	< 1 kg/j
			NH3	< 1 kg/j



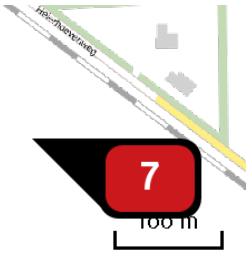
Naam	Licht verkeer (locatie W)
Locatie (X,Y)	203261, 379900
Uitstoothoogte	2,5 m
Warmteinhoud	0,0 mw
NOx	11,33 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen (/dag)	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	46,0	NOx	11,33 kg/j
			NH3	< 1 kg/j



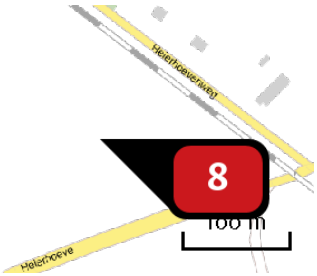
Naam	Vrachtwagen (stationair)
Locatie (X,Y)	202883, 380187
NOx	19,60 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	In- en uitgangstijden		4,0	4,0	0,0	NOx	19,60 kg/j



Naam	Reachstacker (hoofdterminal)
Locatie (X,Y)	203040, 380139
NOx	413,10 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Reachstacker 1		4,0	4,0	0,0	NOx	413,10 kg/j



Naam Reachstacker (hoofdterminal)
Locatie (X,Y) 203417, 379853
NOx 413,10 kg/j

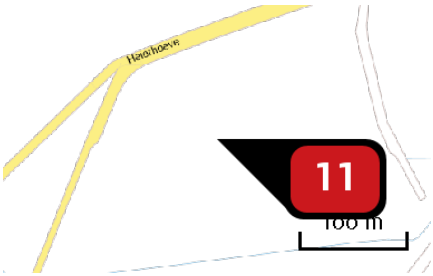
Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Reachstacker 2		4,0	4,0	0,0	NOx	413,10 kg/j

Naam Reachstacker (externe stack)
Locatie (X,Y) 203054, 379925
NOx 413,10 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Reachstacker 3		4,0	4,0	0,0	NOx	413,10 kg/j

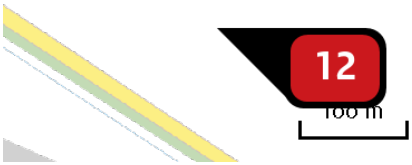
Naam Reachstacker (externe stack)
Locatie (X,Y) 203223, 379809
NOx 413,10 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Reachstacker 4		4,0	4,0	0,0	NOx	413,10 kg/j



Naam Reachstacker (externe stack)
Locatie (X,Y) 203427, 379659
NOx 413,10 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Reachstacker 5		4,0	4,0	0,0	NOx	413,10 kg/j

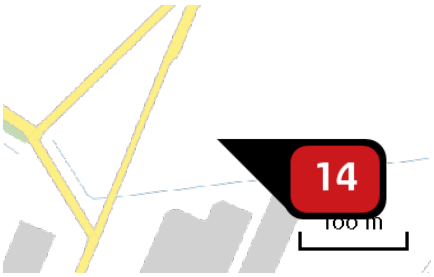


Naam Reachstacker (externe stack)
Locatie (X,Y) 203002, 379824
NOx 413,10 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Reachstacker 6		4,0	4,0	0,0	NOx	413,10 kg/j

Naam Reachstacker (externe stack)
Locatie (X,Y) 203169, 379709
NOx 413,10 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Reachstacker 7		4,0	4,0	0,0	NOx	413,10 kg/j



Naam Reachstacker (externe stack)
Locatie (X,Y) 203353, 379580
NOx 413,10 kg/j

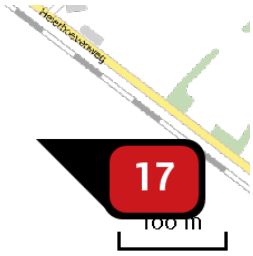
Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Reachstacker 8		4,0	4,0	0,0	NOx	413,10 kg/j

Naam Terminal trekker
Locatie (X,Y) 203212, 379752
NOx 108,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Rijdend van hoofdterminal naar externe stack (vica versa)		4,0	4,0	0,0	NOx	108,00 kg/j

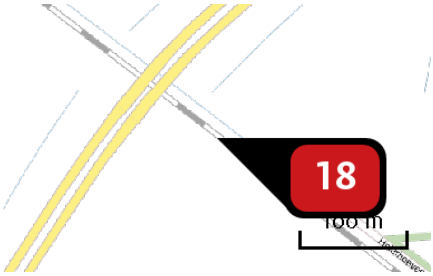
Naam Multi Transport System
Locatie (X,Y) 203286, 379940
NOx 472,50 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Rijdend van hoofdterminal naar externe stack (vica versa)		4,0	4,0	0,0	NOx	472,50 kg/j



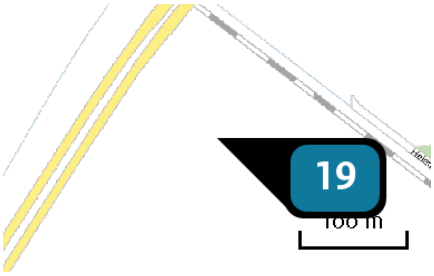
Naam: Diesellocs (hoofdterminal)
Locatie (X,Y): 203240, 379988
NOx: 43,27 ton/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Rangeren op hoofdterminal		4,0	4,0	0,2	NOx	6.556,00 kg/j
AFW	Stationair draaien op hoofdterminal		4,0	4,0	0,1	NOx	10.490,00 kg/j
AFW	Optrekken op hoofdterminal		4,0	4,0	0,3	NOx	26,22 ton/j



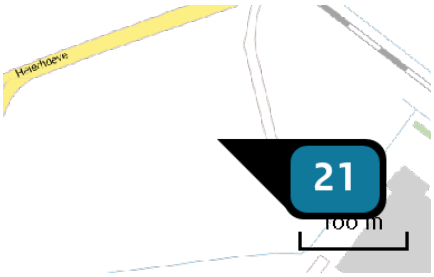
Naam: Diesellocs (rijdend)
Locatie (X,Y): 202893, 380355
NOx: 6.884,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Rijden van en naar terminal		4,0	4,0	0,2	NOx	6.884,00 kg/j

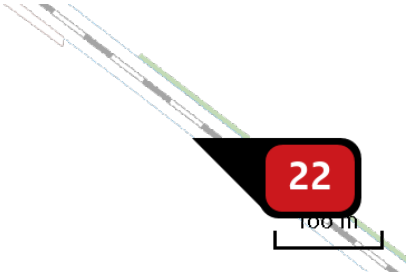


Naam: Stookinstallatie (kantoor en werkplaats 1)
Locatie (X,Y): 202863, 380272
Uitstoothoogte: 12,0 m
Warmteinhoud: 0,0 mw
Temporele variatie: Standaard profiel industrie
NOx: 7,20 kg/j

Naam	Stookinstallatie (poortgebouw)
Locatie (X,Y)	202978, 380146
Uitstoothoogte	12,0 m
Warmteinhoud	0,0 mw
Temporele variatie	Standaard profiel industrie
NOx	3,60 kg/j

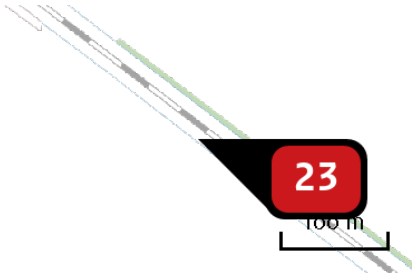


Naam	Stookinstallatie (werkplaats 2)
Locatie (X,Y)	203531, 379672
Uitstoothoogte	12,0 m
Warmteinhoud	0,0 mw
Temporele variatie	Standaard profiel industrie
NOx	3,60 kg/j



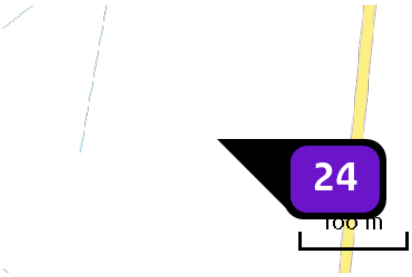
Naam	Diesellocs (vert.- en aank.-/wachtspoor)
Locatie (X,Y)	202420, 380700
NOx	38,03 ton/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Rangeren op vert.- en aank.-/wachtspoor		4,0	4,0	0,2	NOx	6.556,00 kg/j
AFW	Stationair draaien op vert.- en aank.-/wachtspoor		4,0	4,0	0,1	NOx	5.245,00 kg/j
AFW	Optrekken op vert.- en aank.-/wachtspoor		4,0	4,0	0,3	NOx	26,22 ton/j

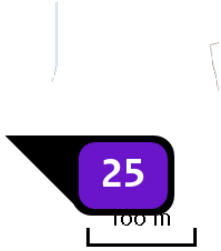


Naam	Diesellocs (rijdend, vert.- en aank.-/wachtspoor)
Locatie (X,Y)	202446, 380685
NOx	6.884,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Rijden van en naar terminal		4,0	4,0	0,2	NOx	6.884,00 kg/j

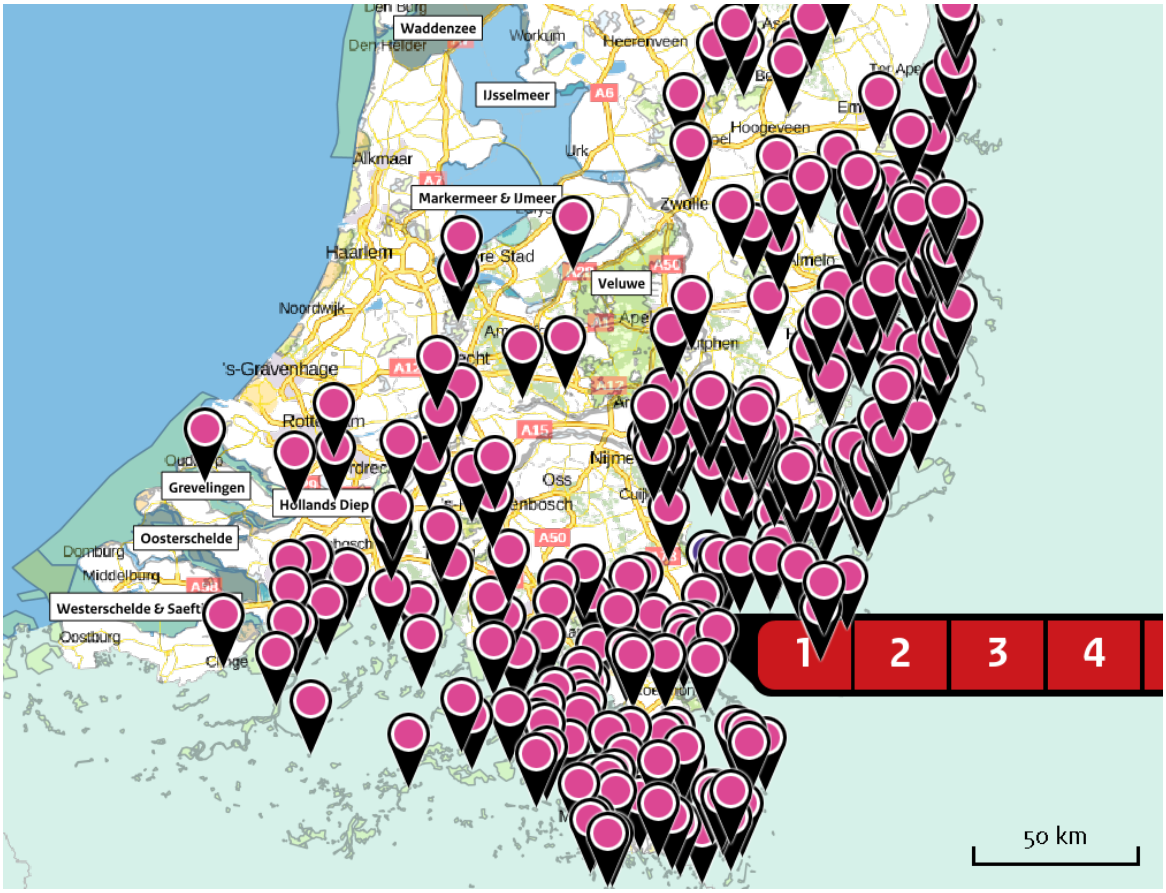


Naam	Klaver 4: cat. 5
Locatie (X,Y)	203215, 380410
Uitstoothoogte	20,0 m
Warmteinhoud	0,5 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	85,50 ton/j
NH3	3.420,00 kg/j



Naam	Klaver 4: cat. 4
Locatie (X,Y)	203580, 380270
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	0,3 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	20,50 ton/j
NH3	1.845,00 kg/j

Depositie natuur-gebieden



Hoogste projectbijdrage (Maasduinen)

Hoogste projectbijdrage per natuurgebied

- Habitatrichtlijn
- Vogelrichtlijn
- Beschermd natuurgebied
- Habitatrichtlijn, Vogelrichtlijn
- Habitatrichtlijn, Beschermd natuurgebied
- Vogelrichtlijn, Beschermd natuurgebied
- Habitatrichtlijn, Vogelrichtlijn, Beschermd natuurgebied

Depositie PAS-gebieden

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
Maasduinen	4,24	●	✔
Deurnsche Peel & Mariapeel	1,27	●	✔
Boschhuizerbergen	1,11	●	✔
Leudal	0,71	●	✔
Groote Peel	0,69	●	✔
Swalmdal	0,54	●	✔
Weerter- en Budelerbergen & Ringselven	0,52	●	✔
Meinweg	0,47	●	✔
Strabrechtse Heide & Beuven	0,44	●	✔
Zeldersche Driessen	0,42	●	✔
Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux	0,36	●	✔
Sint Jansberg	0,36	●	✔
Sarsven en De Banen	0,36	●	✔
Roerdal	0,33	●	✔
Bekendelle	0,30	●	✔
Wooldse Veen	0,29	●	✔
De Bruuk	0,28	●	✔
Rijntakken	0,27	●	✔

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
Korenburgerveen	0,24	●	✔
Willinks Weust	0,23	●	✔
Brunssummerheide	0,22	●	✔
Veluwe	0,21	●	✔
Kempenland-West	0,21	●	✔
Geleenbeekdal	0,20	●	✔
Oeffelter Meent	0,20	●	✔
Kampina & Oisterwijkse Vennen	0,20	●	✔
Witte Veen	0,18	●	✔
Buurserzand & Haaksbergerveen	0,18	●	✔
Stelkampsveld	0,18	●	✔
Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	0,17	●	✔
Bunder- en Elslooërbos	0,17	●	✔
Landgoederen Brummen	0,16	●	✔
Geuldal	0,15	●	✔
Regte Heide & Riels Laag	0,14	●	✔
Borkeld	0,14	●	✔
Aamsveen	0,13	●	✔

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
Bemelerberg & Schiepersberg	0,13	●	✔
Sallandse Heuvelrug	0,13	●	✔
Landgoederen Oldenzaal	0,13	●	✔
Kunderberg	0,13	●	✔
Lonnekermeer	0,13	●	✔
Sint Pietersberg & Jekerdal	0,13	●	✔
Savelsbos	0,12	●	✔
Dinkelland	0,12	●	✔
Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek	0,12	●	✔
Noorbeemden & Hoogbos	0,11	●	✔
Bergvennen & Brecklenkampse Veld	0,11	●	✔
Lemselermaten	0,11	●	✔
Boetelerveld	0,11	●	✔
Achter de Voort, Agelerbroek & Voltherbroek	0,10	●	✔
Kolland & Overlangbroek	0,10	●	✔
Vecht- en Beneden-Reggegebied	0,10	●	✔
Springendal & Dal van de Mosbeek	0,10	●	✔
Ulvenhoutse Bos	0,10	●	✔
Langstraat	0,10	●	✔

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
Wierdense Veld	0,09	●	✔
Lingegebied & Diefdijk-Zuid	0,09	●	✔
Engbertsdijksvenen	0,09	●	✔
Biesbosch	0,09	●	✔
Binnenveld	0,08	●	✔
Brabantse Wal	0,08	●	✔
Loevestein, Pompveld & Kornsche Boezem	0,07	●	✔
Zouweboezem	0,07	●	✔
Bargerveen	0,07	●	✔
Dwingelderveld	0,07	●	✔
Mantingerbos	0,06	●	✔
Mantingerzand	0,06	●	✔
Holtingerveld	0,06	●	✔
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	0,06	●	✔
Krammer-Volkerak	0,06	●	✔
Elperstroomgebied	0,06	●	✔
Oostelijke Vechtplassen	0,06	●	✔
Drouwenerzand	0,06	●	✔
Drentsche Aa-gebied	>0,05	●	✔

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
Grevelingen	>0,05	○	-
De Wieden	>0,05	●	✔
Fochteloërveen	>0,05	●	✔
Naardermeer	>0,05	●	✔
Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht	>0,05	●	✔

○ Geen overschrijding

● Wel overschrijding

✔ Ontwikkelingsruimte beschikbaar*

✘ Geen ontwikkelingsruimte beschikbaar

In tenminste één hectare is meer dan 60% van de ontwikkelingsruimte uitgegeven

* Bij beoordeling van een vergunningaanvraag in het kader van de Nb-wet wordt vastgesteld of er voldoende ontwikkelingsruimte beschikbaar is en of dat significante verslechtering uitgesloten kan worden.

Depositie per habitattype

Maasduinen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H7110B Actieve hoogvenen (heideveentjes)	4,24	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	4,19	●	✔
H3160 Zure vennen	3,98	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	3,97	●	✔
ZGH91D0 Hoogveenbossen	3,86	●	✔
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	3,85	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	3,85	●	✔
H91D0 Hoogveenbossen	3,79	●	✔
H2330 Zandverstuivingen	3,78	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	3,54	●	✔
H4030 Droge heiden	3,48	●	✔
ZGH9190 Oude eikenbossen	2,73	●	✔
ZGH9120 Beuken-eikenbossen met hulst	2,73	●	✔
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	2,51	●	✔
H9190 Oude eikenbossen	2,22	●	✔
ZGH91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	2,00	●	✔
H6230dka Heischrale graslanden, droog kalkarm	2,00	●	✔
H6120 Stroomdalgraslanden	1,69	●	✔

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
ZGH3130 Zwakgebufferde vennen	0,30	●	✔

Deurnsche Peel & Mariapeel

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	1,27	●	✔
ZGH7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	0,97	●	✔
H4030 Droge heiden	0,78	●	✔
H7110A Actieve hoogvenen (hoogveenlandschap)	0,74	●	✔

Boschhuizerbergen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H5130 Jeneverbesstruwelen	1,11	●	✔
H2330 Zandverstuivingen	1,00	●	✔
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,99	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,59	●	✔
ZGH3130 Zwakgebufferde vennen	0,59	●	✔

Leudal

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9160A Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)	0,71	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,71	●	✔
ZGH9160A Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)	0,66	●	✔

Groote Peel

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	0,69	●	✔
ZGH7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	0,49	●	✔
H4030 Droge heiden	0,45	●	✔

Swalmdal

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:148 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H6120)	0,54	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,49	●	✔
ZGH6120 Stroomdalgraslanden	0,36	●	✔
ZGH91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,32	○	-

Weerter- en Budelerbergen & Ringselven

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,52	●	✔
ZGH91D0 Hoogveenbossen	0,51	●	✔
ZGH3130 Zwakgebufferde vennen	0,51	●	✔
H91D0 Hoogveenbossen	0,48	●	✔
H4030 Droge heiden	0,42	●	✔
H7210 Galigaanmoerassen	0,34	●	✔

Meinweg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H4030 Droge heiden	0,47	●	✔
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,47	●	✔
H91D0 Hoogveenbossen	0,46	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,46	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,40	●	✔
ZGH9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,39	●	✔
H3160 Zure vennen	0,39	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,34	●	✔
H7110B Actieve hoogvenen (heideveentjes)	0,32	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,26	●	✔
ZGH3130 Zwakgebufferde vennen	0,23	●	✔

Strabrechtse Heide & Beuven

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,44	●	✔
H3160 Zure vennen	0,42	●	✔
H4030 Droge heiden	0,42	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,40	●	✔
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,37	●	✔
H2330 Zandverstuivingen	0,34	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,30	●	✔
H3110 Zeer zwakgebufferde vennen	0,25	●	✔

Zeldersche Driessen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,42	●	✔
H91F0 Droge hardhoutooibossen	0,36	●	✔
H6120 Stroomdalgraslanden	0,31	●	✔
H6430C Ruigten en zomen (droge bosranden)	0,31	●	✔

Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,36	●	✔
H4030 Droge heiden	0,35	●	✔
H3160 Zure vennen	0,35	●	✔
H91D0 Hoogveenbossen	0,34	●	✔
H9999:136 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H3130)	0,34	●	✔
H9190 Oude eikenbossen	0,33	●	✔
H2330 Zandverstuivingen	0,32	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,32	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,32	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,32	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,31	●	✔
H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver)	0,21	●	✔
H7110B Actieve hoogvenen (heideveentjes)	0,18	●	✔

Sint Jansberg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
ZGH9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,36	●	✔
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,36	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,33	●	✔
H7210 Galigaanmoerassen	0,30	●	✔

Sarsven en De Banen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,36	●	✔
H3110 Zeer zwakgebufferde vennen	0,33	●	✔
H3140hz Kranswierwateren, op hogere zandgronden	0,31	●	✔

Roerdal

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,33	●	✔
ZGH91D0 Hoogveenbossen	0,33	●	✔
H91D0 Hoogveenbossen	0,28	●	-

Bekendelle

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,30	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,29	●	✔
H9160A Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)	0,29	●	✔

Wooldse Veen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	0,29	●	✔
H7110A Actieve hoogvenen (hoogveenlandschap)	0,25	●	✔

De Bruuk

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H6410 Blauwgraslanden	0,28	●	✔

Rijntakken

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H91E0A Vochtige alluviale bossen (zachthoutooibossen)	0,27	●	✔
H3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,26	●	✔
H91E0B Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen)	0,18	●	✔
H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver)	0,15	●	✔
H6120 Stroomdalgraslanden	0,15	●	✔
ZGH91E0B Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen)	0,15	○	✔
H6430C Ruigten en zomen (droge bosranden)	0,15	○	✔
H91F0 Droge hardhoutooibossen	0,13	●	✔
ZGH91F0 Droge hardhoutooibossen	0,10	○	-
H6510B Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart)	0,10	○	✔
H9999:38 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H6120)	0,07	●	✔

Korenburgerveen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,24	●	✔
H7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	0,24	●	✔
H7210 Galigaanmoerassen	0,24	●	✔
H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	0,23	●	✔
H6410 Blauwgraslanden	0,22	●	✔
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,22	●	✔
H7110A Actieve hoogvenen (hoogveenlandschap)	0,22	●	✔
ZGH7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	0,19	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,19	●	✔
ZGH3130 Zwakgebufferde vennen	0,17	●	✔
H91D0 Hoogveenbossen	0,15	○	-

Willinks Weust

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9160A Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)	0,23	●	✔
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,22	●	✔
H6410 Blauwgraslanden	0,22	●	✔
H5130 Jeneverbesstruwelen	0,22	●	✔
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,22	●	✔

Brunssummerheide

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H91D0 Hoogveenbossen	0,22	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,20	●	✔
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,20	●	✔
H4030 Droge heiden	0,20	●	✔
ZGH6230dka Heischrale graslanden, droog kalkarm	0,19	●	✔
ZGH91D0 Hoogveenbossen	0,18	○	-
H6230dka Heischrale graslanden, droog kalkarm	0,17	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,16	●	✔
H2330 Zandverstuivingen	0,16	●	✔
H7110B Actieve hoogvenen (heideveentjes)	0,16	●	✔
H3160 Zure vennen	0,15	●	✔

Veluwe

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,21	●	✔
H9190 Oude eikenbossen	0,20	●	✔
H2330 Zandverstuivingen	0,20	●	✔
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,19	●	✔
H4030 Droge heiden	0,19	●	✔
H6230dka Heischrale graslanden, droog kalkarm	0,17	●	✔
ZGH2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,17	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,17	●	✔
H5130 Jeneverbesstruwelen	0,15	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,14	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,14	●	✔
ZGH9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,12	●	✔
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,11	●	✔
ZGH9190 Oude eikenbossen	0,11	●	✔
H3160 Zure vennen	0,10	●	✔
ZGH4030 Droge heiden	0,10	●	✔
H2320 Binnenlandse kraaiheibegroeiingen	0,09	●	✔
H7110B Actieve hoogvenen (heideveentjes)	0,09	●	✔

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,09	●	✔
ZGH4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,09	●	✔
H7230 Kalkmoerassen	0,07	●	✔
H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	>0,05	●	✔

Kempenland-West

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,21	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,20	●	✔
H4030 Droge heiden	0,18	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,18	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,17	●	✔
ZGH91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,17	●	✔
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,16	●	✔
ZGH3130 Zwakgebufferde vennen	0,15	●	✔
H3160 Zure vennen	0,14	●	✔
H6410 Blauwgraslanden	0,11	●	✔

Geleenbeekdal

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,20	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,19	●	✔
ZGH9160B Eiken-haagbeukenbossen (heuvelland)	0,19	●	✔
ZGH9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,18	●	✔
ZGH91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,15	●	✔
H9160B Eiken-haagbeukenbossen (heuvelland)	0,14	●	✔
H7230 Kalkmoerassen	0,13	●	✔

Oeffelter Meent

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver)	0,20	●	✔
H6120 Stroomdalgraslanden	0,19	●	✔

Kampina & Oisterwijkse Vennen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H3160 Zure vennen	0,20	●	✔
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,19	●	✔
H7110B Actieve hoogvenen (heideveentjes)	0,19	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,18	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,18	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,18	●	✔
H3110 Zeer zwakgebufferde vennen	0,17	●	✔
H4030 Droge heiden	0,17	●	✔
H9190 Oude eikenbossen	0,16	●	✔
ZGH3160 Zure vennen	0,16	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,16	●	✔
H2330 Zandverstuivingen	0,15	●	✔
H6410 Blauwgraslanden	0,15	●	✔
H7210 Galigaanmoerassen	0,09	●	✔

Witte Veen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,18	●	✔
H4030 Droge heiden	0,17	●	✔
H3160 Zure vennen	0,14	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,13	●	✔
H91D0 Hoogveenbossen	0,13	○	✔
H7110B Actieve hoogvenen (heideveentjes)	0,12	●	✔
ZGH4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,12	●	✔

Buurserzand & Haaksbergerveen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,18	●	✔
H91D0 Hoogveenbossen	0,17	●	✔
H7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	0,17	●	✔
H4030 Droge heiden	0,17	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,16	●	✔
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,14	●	✔
H5130 Jeneverbesstruwelen	0,14	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,14	●	✔
ZGH7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	0,12	●	✔
H7110A Actieve hoogvenen (hoogveenlandschap)	0,12	●	✔
H7230 Kalkmoerassen	0,12	●	✔

Stelkampsveld

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,18	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,16	●	✔
H4030 Droge heiden	0,16	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,16	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,15	●	✔
H6410 Blauwgraslanden	0,15	●	✔
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,14	●	✔
H7230 Kalkmoerassen	0,13	●	✔

Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9190 Oude eikenbossen	0,17	●	✔
H2330 Zandverstuivingen	0,17	●	✔
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,17	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,14	●	✔
H9160A Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)	0,14	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,12	●	✔

Bunder- en Elslooërbos

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,17	●	✔
H9160B Eiken-haagbeukenbossen (heuvelland)	0,17	●	✔
H7220 Kalktufbronnen	0,17	○	✔
H6430C Ruigten en zomen (droge bosranden)	0,17	○	✔
ZGH6430C Ruigten en zomen (droge bosranden)	0,13	●	✔

Landgoederen Brummen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,16	●	✔
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,15	●	✔
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,15	●	✔
H6410 Blauwgraslanden	0,14	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,14	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,14	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,11	●	✔
ZGH3130 Zwakgebufferde vennen	0,08	●	✔

Geuldal

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,15	●	✔
H9160B Eiken-haagbeukenbossen (heuvelland)	0,15	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,15	○	✔
H7220 Kalktufbronnen	0,15	○	✔
H7230 Kalkmoerassen	0,15	●	✔
H9110 Veldbies-beukenbossen	0,14	●	✔
H6430C Ruigten en zomen (droge bosranden)	0,14	○	✔
H6210 Kalkgraslanden	0,13	●	✔
H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver)	0,11	●	✔
H6230dkr Heischrale graslanden, droog kalkrijk	0,11	●	✔
H6110 Pionierbegroeiingen op rotsbodem	0,10	●	✔
H6130 Zinkweiden	0,08	●	✔

Regte Heide & Riels Laag

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H4030 Droge heiden	0,14	●	✔
H3160 Zure vennen	0,13	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,13	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,11	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,11	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,10	●	✔
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,07	●	✔
ZGH3130 Zwakgebufferde vennen	0,06	●	✔

Borkeld

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H4030 Droge heiden	0,14	●	✔
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,14	●	✔
H5130 Jeneverbesstruwelen	0,14	●	✔
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,11	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,10	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,09	●	✔
H3160 Zure vennen	0,08	●	✔

Aamsveen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
ZGH91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,13	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,13	●	✔
H7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	0,13	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,12	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,11	●	✔
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,11	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,11	●	✔
H4030 Droge heiden	0,11	●	✔
ZGH7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	0,11	●	✔

Bemelerberg & Schiepersberg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9160B Eiken-haagbeukenbossen (heuvelland)	0,13	●	✔
ZGH9160B Eiken-haagbeukenbossen (heuvelland)	0,13	●	✔
ZGH6210 Kalkgraslanden	0,13	●	✔
ZGH6110 Pionierbegroeiingen op rotsbodem	0,13	●	✔
H6210 Kalkgraslanden	0,12	●	✔
H6230dkr Heischrale graslanden, droog kalkrijk	0,11	●	✔
H6110 Pionierbegroeiingen op rotsbodem	0,10	●	✔

Sallandse Heuvelrug

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H4030 Droge heiden	0,13	●	✔
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,12	●	✔
H5130 Jeneverbesstruwelen	0,12	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,11	●	✔
H9999:42 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H3160, H6230)	0,11	●	✔
H7110B Actieve hoogvenen (heideveentjes)	0,09	●	✔
H2330 Zandverstuivingen	0,09	●	✔
H3160 Zure vennen	0,08	●	✔

Landgoederen Oldenzaal

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,13	●	✔
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,13	●	✔
ZGH9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,13	●	✔
H9160A Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)	0,12	●	✔
ZGH9160A Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)	0,10	●	✔
H9999:50 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H9120, H9160A)	0,10	●	✔

Kunderberg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9160B Eiken-haagbeukenbossen (heuvelland)	0,13	●	✔
H6210 Kalkgraslanden	0,10	○	✔

Lonnekermeer

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H4030 Droge heiden	0,13	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,13	●	✔
H3160 Zure vennen	0,12	●	✔
H6410 Blauwgraslanden	0,12	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,11	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,11	●	✔
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,10	●	✔

Sint Pietersberg & Jekerdal

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
ZGH9160B Eiken-haagbeukenbossen (heuvelland)	0,13	●	✔
H9160B Eiken-haagbeukenbossen (heuvelland)	0,12	●	✔
H6210 Kalkgraslanden	0,11	●	✔
H6230dkr Heischrale graslanden, droog kalkrijk	0,11	●	✔
H6110 Pionierbegroeiingen op rotsbodem	0,10	●	✔
H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver)	0,09	●	✔

Savelsbos

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9160B Eiken-haagbeukenbossen (heuvelland)	0,12	●	✔
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,12	●	✔
H6210 Kalkgraslanden	0,12	●	✔
ZGH6430C Ruigten en zomen (droge bosranden)	0,12	○	✔
H6110 Pionierbegroeiingen op rotsbodem	0,11	●	✔

Dinkelland

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,12	●	✔
ZGH91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,11	●	✔
H4030 Droge heiden	0,10	●	✔
H6120 Stroomdalgraslanden	0,09	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,09	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,09	●	✔
H9999:49 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H3130)	0,09	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,08	●	✔
ZGH4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,08	●	✔
H6410 Blauwgraslanden	0,08	●	✔
ZGH6410 Blauwgraslanden	0,08	●	✔
ZGH4030 Droge heiden	0,08	●	✔

Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver)	0,12	●	✔
H6410 Blauwgraslanden	0,11	●	✔
ZGH3140hz Kranswierwateren, op hogere zandgronden	0,08	●	✔
H3140hz Kranswierwateren, op hogere zandgronden	0,08	●	✔
H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	0,07	●	✔

Noorbeemden & Hoogbos

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9160B Eiken-haagbeukenbossen (heuvelland)	0,11	●	✔
ZGH9160B Eiken-haagbeukenbossen (heuvelland)	0,11	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,09	○	-
H7220 Kalktufbronnen	0,08	○	-

Bergvennen & Brecklenkampse Veld

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H5130 Jeneverbesstruwelen	0,11	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,11	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,10	●	✔
H3110 Zeer zwakgebufferde vennen	0,09	●	✔
H4030 Droge heiden	0,09	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,09	●	✔
H7230 Kalkmoerassen	0,08	●	✔
H6410 Blauwgraslanden	0,08	●	✔
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,08	●	✔
H2320 Binnenlandse kraaiheibegroeiingen	0,07	●	✔

Lemselermaten

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,11	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,10	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,10	●	✔
H7230 Kalkmoerassen	0,09	●	✔
H6410 Blauwgraslanden	0,09	●	✔
ZGH6410 Blauwgraslanden	0,09	●	✔
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,09	●	✔

Boetelerveld

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,11	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,10	●	✔
ZGH3130 Zwakgebufferde vennen	0,10	●	✔
H5130 Jeneverbesstruwelen	0,10	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,09	●	✔
H6410 Blauwgraslanden	0,08	●	✔
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,07	●	✔

Achter de Voort, Agelerbroek & Voltherbroek

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,10	●	✔
H9160A Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)	0,10	●	✔
H6410 Blauwgraslanden	0,10	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,10	●	✔

Kolland & Overlangbroek

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,10	●	✔

Vecht- en Beneden-Reggegebied

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,10	●	✔
H5130 Jeneverbesstruwelen	0,10	●	✔
H9190 Oude eikenbossen	0,10	●	✔
H4030 Droge heiden	0,10	●	✔
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,10	●	✔
H2330 Zandverstuivingen	0,09	●	✔
H3160 Zure vennen	0,09	●	✔
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,09	●	✔
H7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	0,09	●	✔
H7110B Actieve hoogvenen (heideveentjes)	0,09	●	✔
ZGH7110B Actieve hoogvenen (heideveentjes)	0,09	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,09	●	✔
H6120 Stroomdalgraslanden	0,08	●	✔
ZGH3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,08	●	✔
H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	0,07	●	✔
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,07	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,07	●	✔
ZGH91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,07	●	✔

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
ZGH5130 Jeneverbesstruwelen	0,07	●	✔
H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,06	○	✔

Springendal & Dal van de Mosbeek

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H4030 Droge heiden	0,10	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,10	●	✔
H5130 Jeneverbesstruwelen	0,10	●	✔
ZGH4030 Droge heiden	0,10	●	✔
H9999:45 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H6230)	0,09	●	✔
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,09	●	✔
ZGH6410 Blauwgraslanden	0,09	●	✔
ZGH91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,09	●	✔
H6410 Blauwgraslanden	0,09	●	✔
ZGH4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,08	●	✔
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,08	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,08	●	✔
H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	0,08	●	✔
ZGH7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	0,08	●	✔
ZGH6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,07	●	✔
H7230 Kalkmoerassen	0,07	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,07	●	✔

Ulvenhoutse Bos

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,10	●	✔
H9160A Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)	0,09	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,09	●	✔

Langstraat

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	0,10	●	✔
H6410 Blauwgraslanden	0,10	●	✔
H3140hz Kranswierwateren, op hogere zandgronden	0,10	●	✔
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,09	●	✔
H3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden	0,06	○	✔
H7230 Kalkmoerassen	0,06	●	✔
ZGH7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	0,06	●	✔

Wierdense Veld

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	0,09	●	✔
H4030 Droge heiden	0,07	●	✔
H7110A Actieve hoogvenen (hoogveenlandschap)	0,07	●	✔

Lingegebied & Diefdijk-Zuid

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:70 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H7230)	0,09	●	✔
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,08	●	✔
H91E0A Vochtige alluviale bossen (zachthoutooibossen)	0,08	●	✔
H91E0B Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen)	0,07	●	✔
H7230 Kalkmoerassen	0,06	●	✔

Engbertsdijksvenen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	0,09	●	✔
H4030 Droge heiden	0,07	●	✔
H7110A Actieve hoogvenen (hoogveenlandschap)	0,06	●	✔

Biesbosch

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H91E0A Vochtige alluviale bossen (zachthoutooibossen)	0,09	○	✔
ZGH91E0A Vochtige alluviale bossen (zachthoutooibossen)	0,08	○	-
H91E0B Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen)	0,06	○	-
H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver)	0,06	●	✔
H6510B Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart)	>0,05	○	-

Binnenveld

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	0,08	●	✔
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,06	●	✔
H6410 Blauwgraslanden	0,06	●	✔

Brabantse Wal

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H3160 Zure vennen	0,08	●	✔
ZGH4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,07	●	✔
ZGH4030 Droge heiden	0,07	●	✔
ZGH2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,07	●	✔
ZGH3160 Zure vennen	0,07	●	✔
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,07	●	✔
H2330 Zandverstuivingen	0,07	●	✔
ZGH3130 Zwakgebufferde vennen	0,07	●	✔
ZGH9190 Oude eikenbossen	0,07	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,07	●	✔
H9190 Oude eikenbossen	0,07	●	✔
H4030 Droge heiden	0,07	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,06	●	✔
H9999:128 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H3130)	0,06	●	✔

Loevestein, Pompveld & Kornsche Boezem

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H91E0A Vochtige alluviale bossen (zachthoutooibossen)	0,07	○	✔
H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver)	0,07	●	✔
ZGH3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	>0,05	○	-
H3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	>0,05	○	-

Zouweboezem

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
Lg03 Zwakgebufferde sloot	0,07	●	✔
Lg02 Geïsoleerde meander en petgat	0,07	●	✔
H9999:105 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H6410)	0,06	●	✔

Bargerveen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	0,07	●	✔
ZGH7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	0,07	●	✔
ZGH6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,06	●	✔
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,06	●	✔
H7110A Actieve hoogvenen (hoogveenlandschap)	>0,05	●	✔

Dwingelderveld

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H2320 Binnenlandse kraaiheibegroeiingen	0,07	●	✔
H5130 Jeneverbesstruwelen	0,06	●	✔
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,06	●	✔
H7110B Actieve hoogvenen (heideveentjes)	0,06	●	✔
H9999:30 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H7120)	0,06	●	✔
H4030 Droge heiden	0,06	●	✔
ZGH2330 Zandverstuivingen	0,06	●	✔
H3160 Zure vennen	0,06	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,06	●	✔
H9190 Oude eikenbossen	0,06	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,06	●	✔
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,06	●	✔
H7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	0,06	●	✔
ZGH6230dka Heischrale graslanden, droog kalkarm	0,06	●	✔
H2330 Zandverstuivingen	0,06	●	✔
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	>0,05	●	✔
ZGH6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	>0,05	●	✔

Mantingerbos

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,06	●	✔

Mantingerzand

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H4030 Droge heiden	0,06	●	✔
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,06	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,06	●	✔
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,06	●	✔
H2330 Zandverstuivingen	0,06	●	✔
H5130 Jeneverbesstruwelen	0,06	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	>0,05	●	✔
H9190 Oude eikenbossen	>0,05	●	✔

Holtingerveld

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9190 Oude eikenbossen	0,06	●	✔
H4030 Droge heiden	0,06	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,06	●	✔
H2330 Zandverstuivingen	0,06	●	✔
H91D0 Hoogveenbossen	0,06	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,06	●	✔
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,06	●	✔
ZGH7110B Actieve hoogvenen (heideveentjes)	>0,05	●	✔
H3160 Zure vennen	>0,05	●	✔

Drents-Friese Wold & Leggelderveld

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9190 Oude eikenbossen	0,06	●	✔
H2320 Binnenlandse kraaiheibegroeiingen	0,06	●	✔
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,06	●	✔
H3160 Zure vennen	0,06	●	✔
H4030 Droge heiden	0,06	●	✔
H7110B Actieve hoogvenen (heideveentjes)	>0,05	●	✔
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	>0,05	●	✔
H2330 Zandverstuivingen	>0,05	●	✔
H3130 Zwakgebufferde vennen	>0,05	●	✔
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	>0,05	●	✔
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	>0,05	●	✔

Krammer-Volkerak

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:114 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H2190B, H2190B)	0,06	●	✔

Elperstroomgebied

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,06	●	✔

Oostelijke Vechtplassen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:95 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H3140)	0,06	●	✔
H91D0 Hoogveenbossen	0,06	●	✔
H3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,06	○	✔
H7210 Galigaanmoerassen	>0,05	●	✔

Drouwenerzand

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,06	●	✔
H2330 Zandverstuivingen	>0,05	●	✔
H5130 Jeneverbesstruwelen	>0,05	●	✔

Drentsche Aa-gebied

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9190 Oude eikenbossen	>0,05	●	✔
H7110B Actieve hoogvenen (heideveentjes)	>0,05	●	✔
ZGH4030 Droge heiden	>0,05	●	✔

Grevelingen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H2160 Duindoornstruwelen	>0,05	○	-

De Wieden

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	>0,05	●	✔
H91D0 Hoogveenbossen	>0,05	●	✔
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	>0,05	●	✔
H9999:35 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H3140)	>0,05	●	✔

Fochteloërveen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	>0,05	●	✔
ZGH7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	>0,05	●	✔

Naardermeer

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H91D0 Hoogveenbossen	>0,05	●	✔
H3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	>0,05	○	✔

Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver)	>0,05	●	✔

○ Geen overschrijding

● Wel overschrijding

✔ Ontwikkelingsruimte beschikbaar*

✘ Geen ontwikkelingsruimte beschikbaar

In tenminste één hectare is meer dan 60% van de ontwikkelingsruimte uitgegeven

* Bij beoordeling van een vergunningaanvraag in het kader van de Nb-wet wordt vastgesteld of er voldoende ontwikkelingsruimte beschikbaar is en of dat significante verslechtering uitgesloten kan worden.

Depositie resterende gebieden

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
Vogelschutzgebiet 'Schwalm-Nette-Platte mit Grenzwald u. Meinweg	1,81	○	-
Krickenbecker Seen - Kl. De Witt-See	1,60	○	-
Hangmoor Damerbruch	1,28	○	-
Wälder und Heiden bei Brüggen-Bracht	1,10	○	-
Fleuthkuhlen	1,00	○	-
Uedemer Hochwald	0,90	○	-
Tantelbruch mit Elmpter Bachtal und Teilen der Schwalmaue	0,71	○	-
Niederkamp	0,71	○	-
Elmpter Schwalmbruch	0,67	○	-
Nette bei Vinkrath	0,65	○	-
Staatsforst Rheurdt / Littard	0,64	○	-
Schwarzes Wasser	0,62	○	-
Diersfordter Wald/ Schnepfenberg	0,62	○	-
Vogelschutzgebiet 'Unterer Niederrhein'	0,58	○	-
Erlenwälder bei Gut Hovesaat	0,58	○	-
Kaninchenberge	0,56	○	-
NSG - Komplex In den Drevenacker Dünen, mit Erweiterung	0,55	○	-
Grosses Veen	0,55	○	-
Reichswald	0,52	○	-
Stollbach	0,50	○	-

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
Lüsekamp und Boschbeek	0,50	○	-
Rhein-Fischschutzzonen zwischen Emmerich und Bad Honnef	0,49	○	-
Tote Rahm	0,49	○	-
Meinweg mit Ritzroder Dünen	0,48	○	-
NSG Weseler Aue	0,48	○	-
NSG Rheinaue Bislich-Vahnum, nur Teilfläche	0,47	○	-
Helpensteiner Bachtal-Rothenbach	0,46	○	-
NSG Lippeaue bei Damm u. Bricht und NSG Loosenberge, nur Teilfl	0,46	○	-
NSG Rheinaue Walsum	0,44	○	-
Kirchheller Heide und Hiesfelder Wald	0,44	○	-
Gartroper Mühlenbach	0,43	○	-
Wisseler Dünen	0,43	○	-
Schwalm, Knippertzbach, Raderveekes u. Lüttelforster Bruch	0,42	○	-
Dämmer Wald	0,41	○	-
Schaagbachtal	0,41	○	-
NSG Bislicher Insel, nur Teilfläche	0,40	○	-
NSG Rheinvorland im Orsoyer Rheinbogen, mit Erweiterung	0,40	○	-
Dornicksche Ward	0,40	○	-
Latumer Bruch mit Buersbach, Stadtgräben und Wasserwerk	0,39	○	-
NSG Rheinvorland nördl. der Ossenberger Schleuse, nur Teilfläche	0,38	○	-

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
Heidesee in der Kirchheller Heide	0,38	○	-
Abeek met aangrenzende moerasgebieden	0,38	○	-
Hamonterheide, Hageven, Buitenheide, Stamprooierbroek en Mariaho	0,38	○	-
NSG Bienener Altrhein, Millinger u. Hurler Meer u. NSG Empeler M	0,36	○	-
NSG Gut Grindt u. NSG Rheinaue zw. Km 830,7 - 833,2 , nur Teilfl	0,36	○	-
Hageven met Dommelvallei, Beverbeekse Heide, Warmbeek en Waterin	0,35	○	-
Üfter Mark	0,35	○	-
Steinbach	0,35	○	-
NSG Droste Woy und NSG Westerheide	0,33	○	-
NSG Sonsfeldsche Bruch, Hagener Meer und Düne, mit Erweiterung	0,33	○	-
Postwegmoore u. Rütterberg-Nord	0,33	○	-
NSG Lohwardt/Reckerfeld, Hübsche Grändort, nur Teilfl., mit Erw.	0,33	○	-
Köllnischer Wald	0,33	○	-
NSG Rheinvorland bei Perrich	0,32	○	-
Lichtenhagen	0,32	○	-
Ueberanger Mark	0,31	○	-
Lippeaue	0,31	○	-
NSG Reeser Schanz	0,31	○	-
NSG Altrhein Reeser Eyland, mit Erweiterung	0,31	○	-

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
Uiterwaarden langs de Limburgse Maas met Vijverbroek	0,30	○	-
Egelsberg	0,30	○	-
Bachsystem des Wienbaches	0,30	○	-
Bosbeekvallei en aangrenzende bos- en heidegebieden te As-Opglab	0,30	○	-
Klevsche Landwehr, Anholt. Issel, Feldschlaggr. u. Regnieter Bac	0,29	○	-
Itterbeek met Brand, Jagersborg en Schootsheide en Bergerven	0,29	○	-
Ilvericher Altrheinschlinge	0,29	○	-
Bocholt, Hechtel-Eksel, Meeuwen-Gruitrode, Neerpelt en Peer	0,29	○	-
Mangelbeek en heide- en vengebieden tussen Houthalen en Gruitrod	0,29	○	-
Mechelse Heide en vallei van de Ziepbeek	0,27	○	-
NSG Kranenburger Bruch	0,27	○	-
Kalflack	0,27	○	-
Kranenmeer	0,27	○	-
Die Spey	0,26	○	-
NSG Grietherorter Altrhein	0,26	○	-
NSG Emmericher Ward	0,26	○	-
Weißes Venn / Geisheide	0,26	○	-
VSG 'Heubachniederung, Lavesumer Bruch und Borkenberge'	0,26	○	-
Militair domein en vallei van de Zwarte Beek	0,25	○	-

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
Vallei- en brongebied van de Zwarte Beek, Bolisserbeek en Dommel	0,25	○	-
Houthalen-Helchteren, Meeuwen-Gruitrode en Peer	0,25	○	-
NSG Hetter-Millinger Bruch, mit Erweiterung	0,25	○	-
De Mechelse Heide en de Vallei van de Ziepbeek	0,24	○	-
Grensmaas	0,24	○	-
Valleigebied van de Kleine Nete met brongebieden, moerassen en h	0,24	○	-
NSG Kellener Altrhein, nur Teilfläche, mit Erweiterung	0,23	○	-
Teverener Heide	0,22	○	-
Ronde Put	0,22	○	-
Liesner Wald	0,21	○	-
Valleien van de Laambeek, Zonderikbeek, Slangebeek en Roosterbee	0,21	○	-
Schwattet Gatt	0,21	○	-
Vogelschutzgebiet 'Moore und Heiden des westlichen Münsterlandes	0,21	○	-
Berkel	0,21	○	-
Lüntener Fischteich u. Ammeloer Venn	0,21	○	-
NSG Salmorth, nur Teilfläche	0,21	○	-
Bovenloop van de Grote Nete met Zammelsbroek, Langdonken en Goor	0,20	○	-
Lindenberger Wald	0,20	○	-

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
Bokrijk en omgeving	0,20	○	-
Felsbachaue	0,20	○	-
Wienbecker Mühle	0,20	○	-
Burlo-Vardingholter Venn und Entenschlatt	0,19	○	-
De Maten	0,19	○	-
Roruper Holz mit Kestenbusch	0,18	○	-
'Brutbaeume' des Heldbock (Grosser Eichenbock) in Emmerich	0,18	○	-
Kellenberg und Rur zwischen Flossdorf und Broich	0,18	○	-
Overgang Kempen-Haspengouw	0,18	○	-
Zwillbrocker Venn u. Ellewicker Feld	0,18	○	-
Wald bei Haus Burlo	0,16	○	-
Fürstenkuhle im Weissen Venn	0,16	○	-
De Maten	0,16	○	-
Wurmtal südlich Herzogenrath	0,16	○	-
Vijvercomplex van Midden Limburg	0,16	○	-
Vennen, heiden en moerassen rond Turnhout	0,16	○	-
Arendonk, Merksplas, Oud-Turnhout, Ravels en Turnhout	0,16	○	-
Wyler Meer (Teilfläche des NSG Düffel)	0,16	○	-
Rur von Obermaubach bis Linnich	0,15	○	-
Vallée de la Gueule en aval de Kelmis (Plombières; Welkenraedt)	0,15	○	-

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
Witte Venn, Krosewicker Grenzwald	0,15	○	-
Schlangenberg	0,15	○	-
Graeser Venn - Gut Moorhof	0,15	○	-
Schwarzes Venn	0,15	○	-
Eper-Graeser Venn/ Lasterfeld	0,15	○	-
Wurmtal nördlich Herzogenrath	0,14	○	-
Wehebachtäler und Leyberg	0,14	○	-
Gildehauser Venn	0,14	○	-
Indemündung	0,14	○	-
Voerstreek	0,14	○	-
Bos- en heidegebieden ten oosten van Antwerpen	0,14	○	-
De Demervallei	0,14	○	-
Steinbruchbereich Bernhardshammer und Binsfeldhammer	0,14	○	-
Demervallei	0,13	○	-
Sundern	0,13	○	-
Osthertogenwald autour de Raeren (Raeren)	0,13	○	-
Osthertogenwald autour de Raeren (Raeren)	0,13	○	-
Vechte	0,13	○	-
Hammerberg	0,13	○	-
Bentheimer Wald	0,13	○	-

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
Buchenwälder bei Zweifall	0,13	○	-
Vallée de la Gueule en amont de Kelmis (Kelmis; Lontzen; Raeren;	0,13	○	-
Rüenberger Venn	0,13	○	-
Münsterbachtal, Münsterbusch	0,12	○	-
Wacholderheide Hörsteloe	0,12	○	-
Brander Wald	0,12	○	-
Ems	0,12	○	-
Kleingewässer Achterberg	0,12	○	-
Samerrott	0,12	○	-
Herrenholz und Schöppinger Berg	0,12	○	-
Amtsvenn u. Hündfelder Moor	0,12	○	-
Het Blak, Kievitsheide, Ekstergoor en nabijgelegen Kamsalamander	0,12	○	-
Jekervallei en bovenloop van de Demervallei	0,12	○	-
Bossen en kalkgraslanden van Haspengouw	0,11	○	-
Vallée de la Gueule en amont de Kelmis (Kelmis; Lontzen; Raeren)	0,11	○	-
Engdener Wüste	0,11	○	-
Heseper Moor, Engdener Wüste	0,11	○	-
Montagne Saint-Pierre (Bassenge; Oupeye; Visé)	0,11	○	-
Basse vallée du Geer (Bassenge; Juprelle; Oupeye; Visé)	0,11	○	-
Brockenberg	0,11	○	-

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
Bärenstein	0,11	○	-
Heesbossen, Vallei van Marke en Merkske en Ringven met valleigro	0,10	○	-
Basse Meuse et Meuse mitoyenne (Blégny; Oupeye; Visé)	0,10	○	-
Plateau van Caestert met hellingbossen en mergelgrotten.	0,10	○	-
Itterbecker Heide	0,10	○	-
VSG Feuchtwiesen im nördlichen Münsterland	0,10	○	-
Moorschlatts und Heiden in Wachendorf	0,10	○	-
Basse Meuse et Meuse mitoyenne (Oupeye; Visé)	0,10	○	-
Klein en Groot Schietveld	0,10	○	-
De Maatjes, Wuustwezelheide en Groot Schietveld	0,10	○	-
Vallée de la Gueule en aval de Kelmis (Plombières)	0,10	○	-
Tillenberge	0,10	○	-
Alter Bierkeller bei Ochtrup	0,09	○	-
Valleien van de Winge en de Motte met valleihellingen.	0,09	○	-
Harskamp	0,09	○	-
Stollen im Rothenberg bei Wettringen	0,09	○	-
Feuchtwiese Ochtrup	0,09	○	-
Schnippenpohl	0,09	○	-
Untere Haseniederung	0,09	○	-
Salzbrunnen am Rothenberg	0,09	○	-

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
Esterfelder Moor bei Meppen	0,09	○	-
Vallée du Ruisseau de Bolland (Blégny; Herve; Soumagne)	0,08	○	-
De Zegge	0,08	○	-
Gutswald Stovern	0,08	○	-
De Kalmthouse Heide	0,08	○	-
Kalmthoutse Heide	0,08	○	-
Historische fortengordels van Antwerpen als vleermuizenhabitat.	0,08	○	-
Vallée du Ruisseau de Bolland (Blégny; Herve; Soumagne)	0,08	○	-
Syen-Venn	0,08	○	-
Tinner Dose, Sprakeler Heide	0,08	○	-
Ahlder Pool	0,08	○	-
Werther Heide, Napoleonsweg	0,08	○	-
Weiher am Syenvenn	0,08	○	-
Dalum-Wietmarscher Moor und Georgsdorfer Moor	0,08	○	-
Berger Keienvenn	0,07	○	-
Stillgewässer bei Kluse	0,07	○	-
Hollands Diep	0,07	○	-
Hügelgräberheide Halle-Hesingen	0,07	○	-
Veluwerandmeren	0,06	●	-
Schelde- en Durmeëstuarium van de Nederlandse grens tot Gent	0,06	○	-

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
Schorren en Polders van de Beneden-Schelde	0,06	○	-
Emstal von Lathen bis Papenburg	0,06	○	-
Kuifeend en Blokkersdijk	0,06	○	-
Bossen van het zuidoosten van de Zandleemstreek	0,06	○	-
Bossen en heiden van zandig Vlaanderen: oostelijk deel	0,06	○	-
Oude Maas	>0,05	○	-
Durme en Middenloop van de Schelde	>0,05	○	-

○ Geen overschrijding
● Wel overschrijding

Depositie per habitattype

Vogelschutzgebiet 'Schwalm-Nette-Platte mit Grenzwald u. Meinweg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1247 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	1,81	○	-

Krickenbecker Seen - Kl. De Witt-See

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1246 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	1,60	○	-

Hangmoor Damerbruch

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1242 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	1,28	○	-

Wälder und Heiden bei Brüggen-Bracht

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1255 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	1,10	○	-

Fleuthkuhlen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1233 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	1,00	○	-

Uedemer Hochwald

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1218 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,90	○	-

Tantelbruch mit Elmpter Bachtal und Teilen der Schwalmaue

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1256 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,71	○	-

Niederkamp

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1234 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,71	○	-

Elmpter Schwalmbruch

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1254 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,67	○	-

Nette bei Vinkrath

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1248 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,65	○	-

Staatsforst Rheurdt / Littard

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1243 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,64	○	-

Schwarzes Wasser

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1223 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,62	○	-

Diersfordter Wald/ Schnepfenberg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1205 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,62	○	-

Vogelschutzgebiet 'Unterer Niederrhein'

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1198 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,58	○	-

Erlenwälder bei Gut Hovesaat

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1217 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,58	○	-

Kaninchenberge

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1227 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,56	○	-

NSG - Komplex In den Drevenacker Dünen, mit Erweiterung

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1226 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,55	○	-

Grosses Veen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1204 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,55	○	-

Reichswald

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1194 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,52	○	-

Stollbach

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1229 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,50	○	-

Lüsekamp und Boschbeek

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1258 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,50	○	-

Rhein-Fischschutzzonen zwischen Emmerich und Bad Honnef

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1235 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,49	○	-

Tote Rahm

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1244 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,49	○	-

Meinweg mit Ritzroder Dünen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1259 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,48	○	-

NSG Weseler Aue

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1221 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,48	○	-

NSG Rheinaue Bislich-Vahnum, nur Teilfläche

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1219 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,47	○	-

Helpensteiner Bachtal-Rothenbach

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1262 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,46	○	-

NSG Lippeaue bei Damm u. Bricht und NSG Loosenberge, nur Teilfl

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1225 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,46	○	-

NSG Rheinaue Walsum

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1238 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,44	○	-

Kirchheller Heide und Hiesfelder Wald

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1239 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,44	○	-

Gartroper Mühlenbach

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1228 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,43	○	-

Wisseler Dünen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1195 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,43	○	-

Schwalm, Knippertzbach, Raderveekes u. Lüttelforster Bruch

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1260 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,42	○	-

Dämmer Wald

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1206 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,41	○	-

Schaagbachtal

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1261 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,41	○	-

NSG Bislicher Insel, nur Teilfläche

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1220 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,40	○	-

NSG Rheinvorland im Orsoyer Rheinbogen, mit Erweiterung

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1237 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,40	○	-

Dornicksche Ward

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1182 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,40	○	-

Latumer Bruch mit Buersbach, Stadtgräben und Wasserwerk

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1249 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,39	○	-

NSG Rheinvorland nördl. der Ossenberger Schleuse, nur Teilfläche

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1236 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,38	○	-

Heidesee in der Kirchheller Heide

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1241 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,38	○	-

Abeek met aangrenzende moerasgebieden

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1023 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,38	○	-

Hamonterheide, Hageven, Buitenheide, Stamprooierbroek en Mariaho

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1040 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,35	○	-

NSG Bienener Altrhein, Millinger u. Hurler Meer u. NSG Empeler M

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1187 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,36	○	-

NSG Gut Grindt u. NSG Rheinaue zw. Km 830,7 - 833,2 , nur Teilfl

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1203 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,36	○	-

Hageven met Dommelvallei, Beverbeekse Heide, Warmbeek en Waterin

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1022 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,35	○	-

Üfter Mark

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1208 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,35	○	-

Steinbach

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1231 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,35	○	-

NSG Droste Woy und NSG Westerheide

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1224 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,33	○	-

NSG Sonsfeldsche Bruch, Hagener Meer und Düne, mit Erweiterung

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1202 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,33	○	-

Postwegmoore u. Rütterberg-Nord

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1230 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,33	○	-

NSG Lohwardt/Reckerfeld, Hübsche Grändort, nur Teilfl., mit Erw.

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1200 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,33	○	-

Köllnischer Wald

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1240 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,33	○	-

NSG Rheinvorland bei Perrich

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1222 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,32	○	-

Lichtenhagen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1207 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,32	○	-

Ueberanger Mark

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1252 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,31	○	-

Lippeaue

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1214 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,31	○	-

NSG Reeser Schanz

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1199 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,31	○	-

NSG Altrhein Reeser Eyland, mit Erweiterung

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1201 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,31	○	-

Uiterwaarden langs de Limburgse Maas met Vijverbroek

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1027 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,30	○	-

Egelsberg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1250 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,30	○	-

Bachsystem des Wienbaches

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1211 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,30	○	-

Bosbeekvallei en aangrenzende bos- en heidegebieden te As-Opglab

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1032 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,30	○	-

Klevsche Landwehr, Anholt. Issel, Feldschlaggr. u. Regnieter Bac

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1188 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,29	○	-

Itterbeek met Brand, Jagersborg en Schootsheide en Bergerven

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1024 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,29	○	-

Ilvericher Altrheinschlinge

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1257 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,29	○	-

Bocholt, Hechtel-Eksel, Meeuwen-Gruitrode, Neerpelt en Peer

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1036 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,29	○	-

Mangelbeek en heide- en vengebieden tussen Houthalen en Gruitrod

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1020 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,29	○	-

Mechelse Heide en vallei van de Ziepbeek

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1025 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,27	○	-

NSG Kranenburger Bruch

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1193 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,27	○	-

Kalflack

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1196 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,27	○	-

Kranenmeer

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1209 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,27	○	-

Die Spey

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1251 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,26	○	-

NSG Grietherorter Altrhein

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1197 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,26	○	-

NSG Emmericher Ward

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1183 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,26	○	-

Weißes Venn / Geisheide

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1190 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,26	○	-

VSG 'Heubachniederung, Lavesumer Bruch und Borkenberge'

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1191 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,26	○	-

Militair domein en vallei van de Zwarte Beek

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1037 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,25	○	-

Vallei- en brongebied van de Zwarte Beek, Bolisserbeek en Dommel

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1019 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,25	○	-

Houthalen-Helchteren, Meeuwen-Gruitrode en Peer

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1039 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,25	○	-

NSG Hetter-Millinger Bruch, mit Erweiterung

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1186 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,25	○	-

De Mechelse Heide en de Vallei van de Ziepbeek

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1035 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,24	○	-

Grensmaas

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H91E0A Vochtige alluviale bossen (zachthoutooibossen)	0,24	○	-

Valleigebied van de Kleine Nete met brongebieden, moerassen en h

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1010 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,24	○	-

NSG Kellener Altrhein, nur Teilfläche, mit Erweiterung

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1184 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,23	○	-

Teverener Heide

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1264 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,22	○	-

Ronde Put

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1017 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,22	○	-

Liesner Wald

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1167 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,21	○	-

Valleien van de Laambeek, Zonderikbeek, Slangebeek en Roosterbee

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1021 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,21	○	-

Schwattet Gatt

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1165 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,21	○	-

Vogelschutzgebiet 'Moore und Heiden des westlichen Münsterlandes

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1157 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,21	○	-

Berkel

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1172 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,21	○	-

Lüntener Fischteich u. Ammeloer Venn

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1153 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,21	○	-

NSG Salmorth, nur Teilfläche

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1181 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,21	○	-

Bovenloop van de Grote Nete met Zammelsbroek, Langdonken en Goor

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1011 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,20	○	-

Lindenberger Wald

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1266 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,20	○	-

Bokrijk en omgeving

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1033 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,20	○	-

Felsbachaue

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1174 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,20	○	-

Wienbecker Mühle

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1210 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,20	○	-

Burlo-Vardingholter Venn und Entenschlatt

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1171 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,19	○	-

De Maten

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1018 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,19	○	-

Roruper Holz mit Kestenbusch

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1175 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,18	○	-

'Brutbaeume' des Heldbock (Grosser Eichenbock) in Emmerich

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1185 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,18	○	-

Kellenberg und Rur zwischen Flossdorf und Broich

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1265 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,18	○	-

Overgang Kempen-Haspengouw

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1031 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,18	○	-

Zwillbrocker Venn u. Ellewicker Feld

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1164 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,18	○	-

Wald bei Haus Burlo

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1169 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,16	○	-

Fürstenkuhle im Weissen Venn

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1173 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,16	○	-

De Maten

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1034 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,16	○	-

Wurmtal südlich Herzogenrath

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1267 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,16	○	-

Vijvercomplex van Midden Limburg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1038 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,16	○	-

Vennen, heiden en moerassen rond Turnhout

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1009 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,16	○	-

Arendonk, Merksplas, Oud-Turnhout, Ravels en Turnhout

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1016 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,16	○	-

Wyler Meer (Teilfläche des NSG Düffel)

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1180 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,16	○	-

Rur von Obermaubach bis Linnich

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1270 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,15	○	-

Vallée de la Gueule en aval de Kelmis (Plombières; Welkenraedt)

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1076 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,15	○	-

Witte Venn, Krosewicker Grenzwald

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1155 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,15	○	-

Schlangenberg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1277 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,15	○	-

Graeser Venn - Gut Moorhof

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1156 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,15	○	-

Schwarzes Venn

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1189 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,15	○	-

Eper-Graeser Venn/ Lasterfeld

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1158 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,15	○	-

Wurmtal nördlich Herzogenrath

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1268 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,14	○	-

Wehebachtäler und Leyberg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1271 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,14	○	-

Gildehauser Venn

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1143 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,14	○	-

Indemündung

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1269 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,14	○	-

Voerstreek

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1029 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,14	○	-

Bos- en heidegebieden ten oosten van Antwerpen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1006 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,14	○	-

De Demervallei

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1041 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,14	○	-

Steinbruchbereich Bernhardshammer und Binsfeldhammer

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1278 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,14	○	-

Demervallei

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1055 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,13	○	-

Sundern

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1176 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,13	○	-

Osthertogenwald autour de Raeren (Raeren)

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1091 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,13	○	-

Osthertogenwald autour de Raeren (Raeren)

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1090 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,13	○	-

Vechte

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1160 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,13	○	-

Hammerberg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1275 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,13	○	-

Bentheimer Wald

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1137 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,13	○	-

Buchenwälder bei Zweifall

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1282 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,13	○	-

Vallée de la Gueule en amont de Kelmis (Kelmis; Lontzen; Raeren;

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1078 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,13	○	-

Rüenberger Venn

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1144 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,13	○	-

Münsterbachtal, Münsterbusch

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1276 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,12	○	-

Wacholderheide Hörsteloe

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1166 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,12	○	-

Brander Wald

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1279 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,12	○	-

Ems

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1117 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,12	○	-

Kleingewässer Achterberg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1145 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,12	○	-

Samerrott

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1141 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,12	○	-

Herrenholz und Schöppinger Berg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1168 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,12	○	-

Amtsvenn u. Hündfelder Moor

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1154 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,12	○	-

Het Blak, Kievitsheide, Ekstergoor en nabijgelegen Kamsalamander

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1007 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,12	○	-

Jekervallei en bovenloop van de Demervallei

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1030 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,12	○	-

Bossen en kalkgraslanden van Haspengouw

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1028 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,11	○	-

Vallée de la Gueule en amont de Kelmis (Kelmis; Lontzen; Raeren)

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1077 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,11	○	-

Engdener Wüste

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1135 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,11	○	-

Heseper Moor, Engdener Wüste

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1133 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,11	○	-

Montagne Saint-Pierre (Bassenge; Oupeye; Visé)

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1070 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,11	○	-

Basse vallée du Geer (Bassenge; Juprelle; Oupeye; Visé)

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1069 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,11	○	-

Brockenberg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1273 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,11	○	-

Bärenstein

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1274 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,11	○	-

Heesbossen, Vallei van Marke en Merkske en Ringven met valleigro

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1008 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,10	○	-

Basse Meuse et Meuse mitoyenne (Blégny; Oupeye; Visé)

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1072 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,10	○	-

Plateau van Caestert met hellingbossen en mergelgrotten.

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1026 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,10	○	-

Itterbecker Heide

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1128 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,10	○	-

VSG Feuchtwiesen im nördlichen Münsterland

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1163 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,10	○	-

Moorschlatts und Heiden in Wachendorf

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1130 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,10	○	-

Basse Meuse et Meuse mitoyenne (Oupeye; Visé)

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1071 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,10	○	-

Klein en Groot Schietveld

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1005 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,10	○	-

De Maatjes, Wuustwezelheide en Groot Schietveld

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1015 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,10	○	-

Vallée de la Gueule en aval de Kelmis (Plombières)

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1075 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,10	○	-

Tillenberge

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1134 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,10	○	-

Alter Bierkeller bei Ochtrup

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1159 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,09	○	-

Valleien van de Winge en de Motte met valleihellingen.

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1054 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,09	○	-

Harskamp

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1146 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,09	○	-

Stollen im Rothenberg bei Wettringen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1150 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,09	○	-

Feuchtwiese Ochtrup

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1149 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,09	○	-

Schnippenpohl

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1148 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,09	○	-

Untere Haseniederung

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1126 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,09	○	-

Salzbrunnen am Rothenberg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1147 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,09	○	-

Esterfelder Moor bei Meppen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1127 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,09	○	-

Vallée du Ruisseau de Bolland (Blégny; Herve; Soumagne)

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1074 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

De Zegge

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1014 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

Gutswald Stovern

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1142 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

De Kalmthouse Heide

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1013 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

Kalmthoutse Heide

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1004 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

Historische fortengordels van Antwerpen als vleermuizenhabitat.

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1012 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

Vallée du Ruisseau de Bolland (Blégny; Herve; Soumagne)

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1073 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

Syen-Venn

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1136 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

Tinner Dose, Sprakeler Heide

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1124 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

Ahlder Pool

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1140 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

Werther Heide, Napoleonsweg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1272 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

Weiher am Syenvenn

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1138 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

Dalum-Wietmarscher Moor und Georgsdorfer Moor

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1129 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

Berger Keienvenn

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1139 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

Stillgewässer bei Kluse

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1122 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

Hollands Diep

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H91E0A Vochtige alluviale bossen (zachthoutooibossen)	0,07	○	-

Hügelgräberheide Halle-Hesingen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1132 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

Veluwerandmeren

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:76 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H3140)	0,06	●	-

Schelde- en Durmeëstuarium van de Nederlandse grens tot Gent

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1043 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

Schorren en Polders van de Beneden-Schelde

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1049 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

Emstal von Lathen bis Papenburg

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1118 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

Kuifeend en Blokkersdijk

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1046 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

Bossen van het zuidoosten van de Zandleemstreek

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1045 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

Bossen en heiden van zandig Vlaanderen: oostelijk deel

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1042 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

Oude Maas

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H91E0A Vochtige alluviale bossen (zachthoutooibossen)	>0,05	○	-

Durme en Middenloop van de Schelde

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij-ding KDW	Ontwikkelings-ruimte beschikbaar
H9999:1048 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	○	-

○ Geen overschrijding
● Wel overschrijding

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden verleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in de Benelux. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS	versie 2014.1_20150903_de05cf2bce
Database	versie 2014.1_20150825_fb538daf31

Meer informatie over de gebruikte data, zie www.aerius.nl/methodiek

BIJLAGE C LOCATIE ONDERBOUWING

Het plangebied voor het Windpark Greenport Venlo is vastgelegd, onderzocht en getoetst aan verschillende beleidskaders, namelijk:

1. Structuurvisie Klavertje 4-gebied.
3. Provinciale Omgevingsverordening Limburg.
4. Provinciaal Omgevingsplan Limburg.
5. Mastersplan Gebiedsontwikkeling Klavertje 4-gebied/Greenport Venlo.

Structuurvisie Klavertje 4-gebied

De Structuurvisie Klavertje 4-gebied (NL.IMRO.1894.SVI0005-VG01) is vastgesteld door de gemeenten Horst aan de Maas, Venlo en Peel aan de Maas. Deze Structuurvisie geldt als ruimtelijk kader voor alle ruimtelijke procedures in het plangebied. In het bijbehorende plan-m.e.r. is de gewenste ontwikkeling van windturbines langs het spoor meegenomen.

Voor het zoekgebied 'Windturbines' is dus reeds gekeken of er, op planniveau, significante negatieve effecten op het milieu te verwachten zijn. Het advies omtrent windturbines bevat wel aandachtspunten voor de vervolgprocedures, maar de afweging bevat geen essentiële tekortkomingen in het plan-m.e.r., zie tekstvak.

Advies Commissie MER - Windturbines

In het plan-MER is nader onderzoek gedaan naar de locatie voor de windturbines, dit heeft geresulteerd in een zoekgebied dat is aangewezen langs het spoor. Ter beperking van slagschaduw is automatische stilstand als concrete maatregel benoemd. Het MER geeft aan dat voor de effecten op ecologie er nog nadere uitwerking moet plaatsvinden (p.64 onderzoeksrapport plan-MER). De Commissie adviseert om deze aandachtspunten uit het MER in de nadere uitwerking van de windturbines op te pakken.

Bron: Klavertje 4-gebied, Venlo Toetsingsadvies over het milieueffectrapport en de aanvulling daarop (31 augustus 2012 / rapportnummer 2512–139) Pagina 13.

De adviezen van de Commissie MER worden meegenomen in het MER voor de bestemmingsplannen, om zo de kwaliteit van de verdere besluitvorming omtrent het Windpark Greenport Venlo te garanderen.

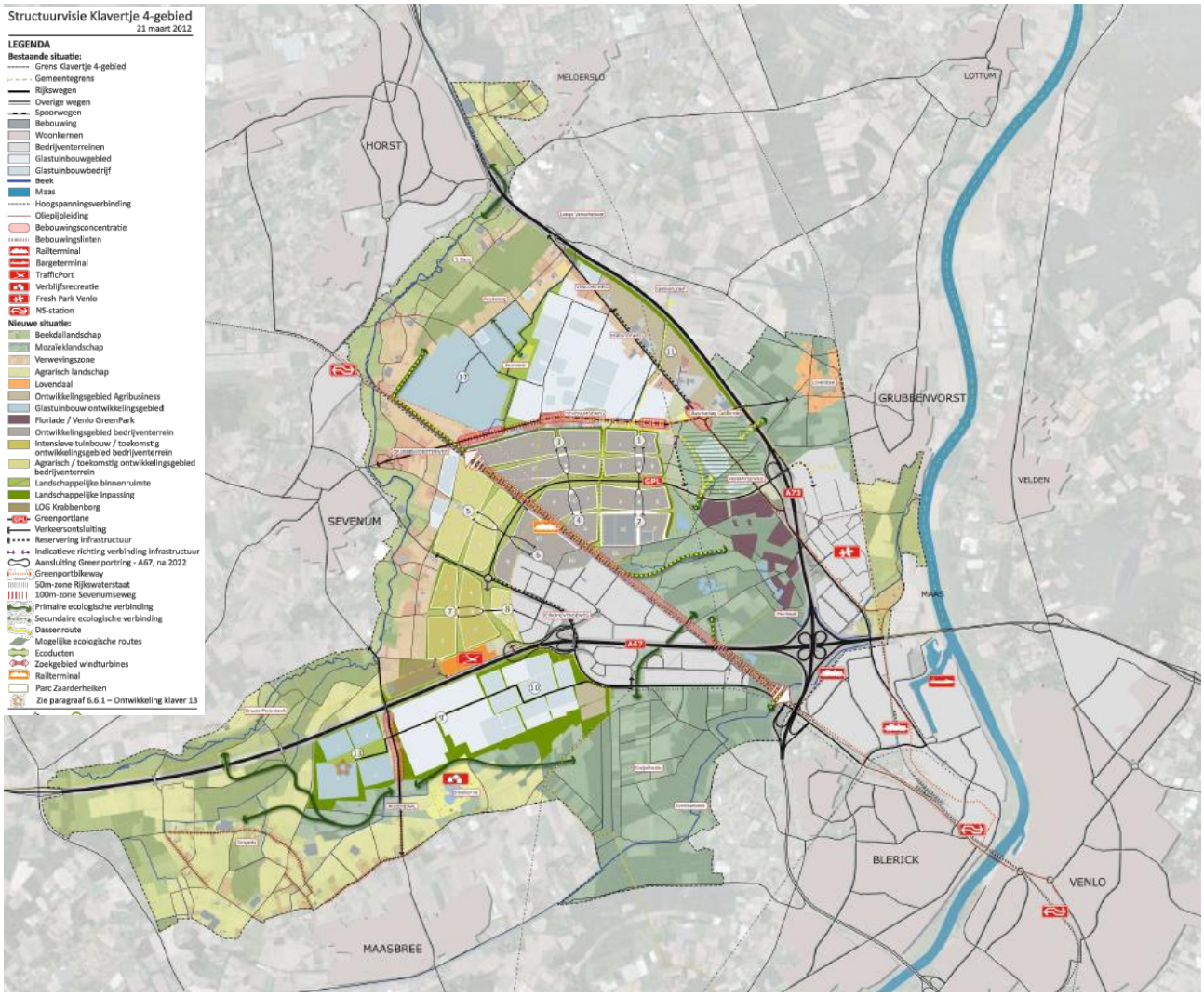
De Structuurvisie bouwt voort op het ruimtelijke casco principe van het Masterplan Gebiedsontwikkeling Klavertje 4 (zie hieronder) en de ruimtelijke inpassingswensen vanuit het Provinciaal Omgevingsplan Limburg (zie paragraaf 2.2.2).
Binnen dit casco principe geldt windenergie als een drager van het ruimtelijk casco binnen het plangebied, waardoor het bijdraagt aan de clustering van bedrijvigheid binnen de 'Klavertjes[31]'. Afbeelding 44 toont de Structuurvisie Klavertje 4-gebied.

Het plangebied voor windturbines wordt in de Structuurvisie gekoppeld aan een aantal andere ruimtelijke dragers en lijnelementen, namelijk de Greenport-bikeway en de ecologische verbindingsroute (S1) voor de Das. Tevens onderbouwt de Structuurvisie dat de lijnopstelling langs het spoor vanuit veiligheidsoverwegingen een geschikte locatie is:

> *"Vooralsnog wordt – om veiligheidsredenen – ingezet op plaatsing van turbines dicht tegen het spoor en op gepaste afstand van de Grubbenvorster-/Sevenumseweg. Dit in verband met de afstand van de turbines tot omliggende gebouwen, zoals woningen en bedrijven".*

De Structuurvisie, in lijn met het advies van de Commissie MER, stelt wel dat nader onderzoek zal moeten aantonen dat het gekozen plangebied ook past binnen de kritieke omgevingsaspecten slagschaduw, akoestiek en externe veiligheid – leidingen.

[31] De kleinste bouwsteen voor de oriëntatie op het eindbeeld. De configuratie van een klaver vormt een goede ruimtelijke basis voor het bereiken van de duurzaamheidsdoelstellingen. Het is een flexibel basisprincipe dat zich kan voegen naar verschillende situaties (Bron: Masterplan Gebiedsontwikkeling Klavertje 4 / Greenport Venlo)



Afbeelding 44 Structuurvisiekaart, zoekzone windturbines aangegeven met rood-witte pijl parallel aan het spoor

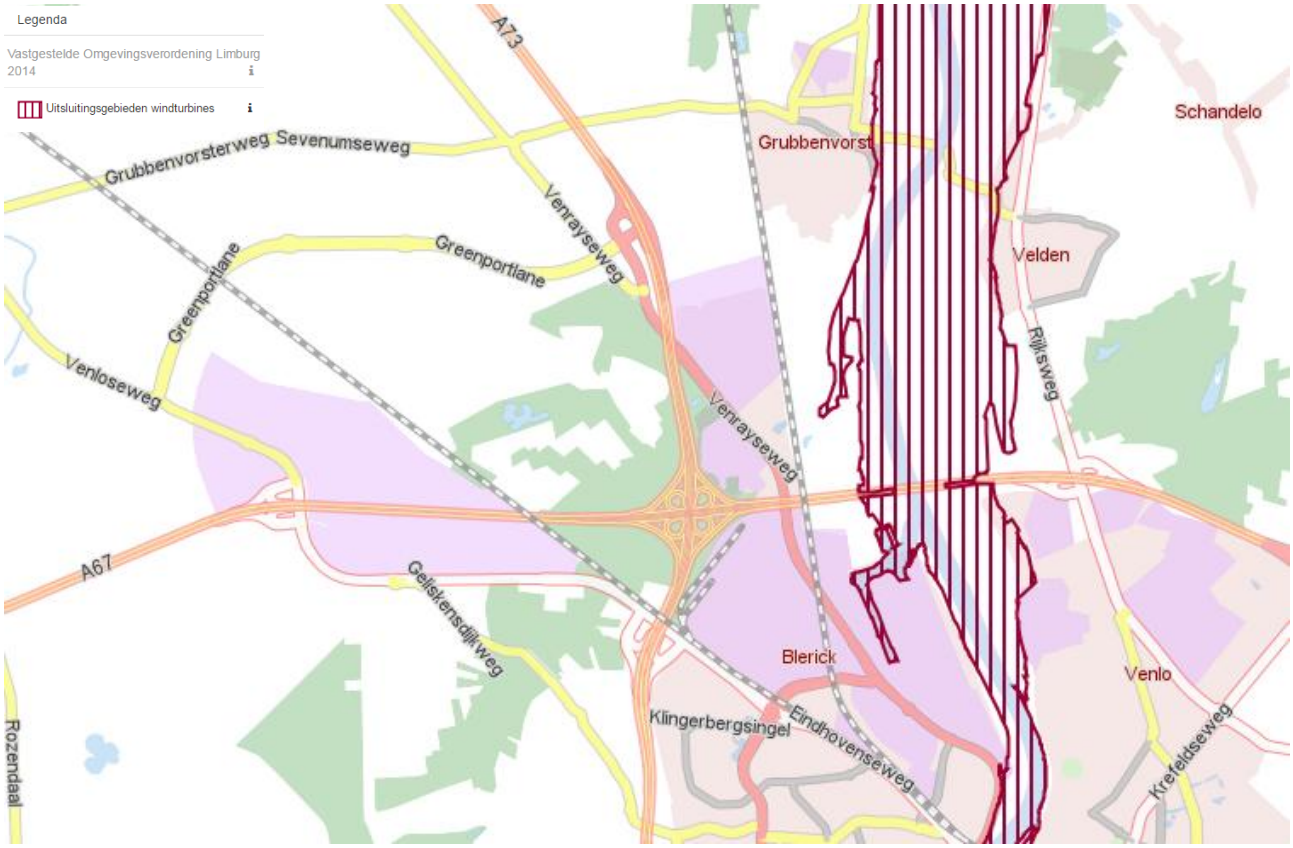
Provinciale Omgevingsverordening Limburg

De Provinciale Omgevingsverordening Limburg 2014 heeft ten doel gesteld om gebieden juridisch uit te sluiten met betrekking tot de opwekking van energie uit wind, zoals te zien is in Afbeelding 45. Voor de provincie Limburg geldt als voornaamste uitgangspunt om een goede kwalitatieve inpassing te borgen in de natuurlijke en landschappelijke waarden van de provincie Limburg (zie onderstaand tekstvak).

Artikel 2.10.2 Verbod plaatsing windturbines

Een ruimtelijk plan dat betrekking heeft op een gebied gelegen in het Uitsluitingsgebied windturbines, voorziet niet in de plaatsing van een windturbine, bestaande uit een mast met een minimale hoogte van 25 m met daarop aangebracht een rotor

Bron: Provinciale Omgevingsverordening, artikel 2.10



Afbeelding 45 Provinciaal Omgevingsverordening – Windenergie (uitsluitingsgebied aangegeven met verticale arcering)

Het plangebied van Windpark Greenport Venlo bevindt zich niet in een uitsluitgebied, waarmee het zoekgebied past binnen het provinciaal beleid en een ruimtelijk plan ontwikkeld kan worden.

Provinciaal Omgevingsplan Limburg

Een verdere uitwerking van de Omgevingsverordening is vastgelegd in het Provinciaal Omgevingsplan Limburg (hierna POL). Het POL geeft een nadere onderbouwing van een goede ruimtelijke inpassing van windturbinewindturbines in de provincie Limburg, zie tekstvak. Hieraan voldoet het Windpark Greenport Venlo.

Een goede ruimtelijke inpassing van windturbinewindturbines

Een kwalitatief goede inpassing zal geborgd dienen te zijn door een op te stellen landschapsontwerp. Daarin wordt het ruimtelijk ontwerp van het initiatief onderbouwd. Inzicht dient te worden gegeven over de opstelling en uiterlijke kenmerken, dit alles in relatie gebracht met de bestaande regionale landschapskenmerken en eventuele (geplande) omliggende turbineopstellingen. Wij hechten belang aan visuele rust van de horizon, het voorkomen van visuele insluiting, een herkenbare opstellingsvorm, van een gelijke type turbines die onderling gelijke afstanden tot elkaar hebben. Lijnopstellingen worden op voorhand positief gewaardeerd. Afwijking hiervan dient in het landschapsontwerp te worden gemotiveerd. Initiatieven die aansluiten bij bestaande parken vormen zo mogelijk één geheel wat betreft vorm, hoogte, draairichting en draaisnelheid.

Bron: POL2014 - Voor de Kwaliteit van Limburg – pagina 112 (12 December 2012)

Masterplan Gebiedsontwikkeling Klavertje 4 / Greenport Venlo

Het Provinciaal OmgevingsPlan Limburg 2006 gold als vertrekpunt voor de projectorganisatie[32] Klavertje 4 om het Masterplan Gebiedsontwikkeling Klavertje 4 / Greenport Venlo vorm te geven.

De ruimtelijke inpassing van de gebiedsontwikkeling in het Masterplan is gebaseerd op de thema's groen, water en energie. De focus van het Masterplan is de bestaande en de toekomstige hoofdstructuur robuuster te maken en de ontwikkelingen hierbinnen vorm te geven. De hoofdstructuur van het plangebied bestaat uit een aantal menselijke ingrepen in het landschap:

- De snelwegen A73 & A67
- De spoorlijnen (Eindhoven – Venlo – Duitsland & Venlo – Maastricht)
- De wegenstructuur Horsterweg, Sevenumseweg, Venloseweg;
- De aanwezige bedrijventerreinen;
- De aanwezige lintbebouwing.

Het Masterplan beoogt om de hierboven genoemde elementen te gebruiken en te versterken binnen de integrale gebiedsontwikkeling. Voor de bedrijventerreinen is hiervoor het ontwerpprincipe van de 'Klavertjes' gekozen, terwijl overige ontwikkelingen (bijv. groen, water en energie) de hoofdstructuur van het plangebied versterken. De gehele (her)ontwikkeling van het Klavertje 4-gebied is gebaseerd op het ruimtelijk casco-principe. Dit houdt in dat infrastructuur en landschap dienen als ruimtelijke dragers die bereikbaarheid en leefbaarheid voor de langere termijn waarborgen en tegelijkertijd voldoende flexibiliteit bieden voor de (marktgestuurde) invulling: ruimte bieden voor ondernemen.

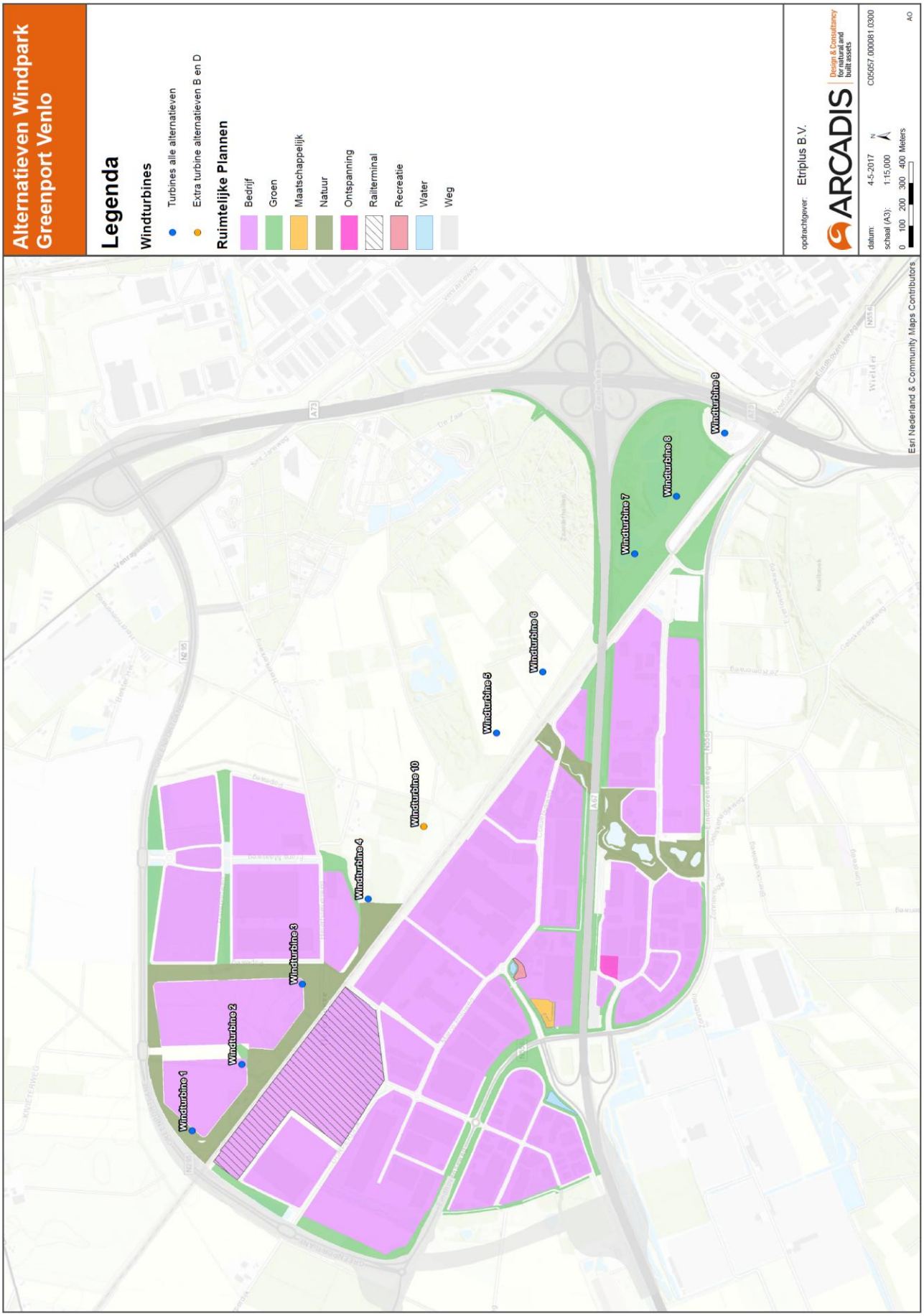
Voor wat betreft de windturbines is gekozen voor strook parallel aan de spoorlijn Eindhoven-Venlo, omdat deze vanuit de oogpunten windrichting, -snelheid, ruimteclaim en ruimtelijke inpassing past binnen de gestelde voorwaarden vanuit het POL.

Conclusies

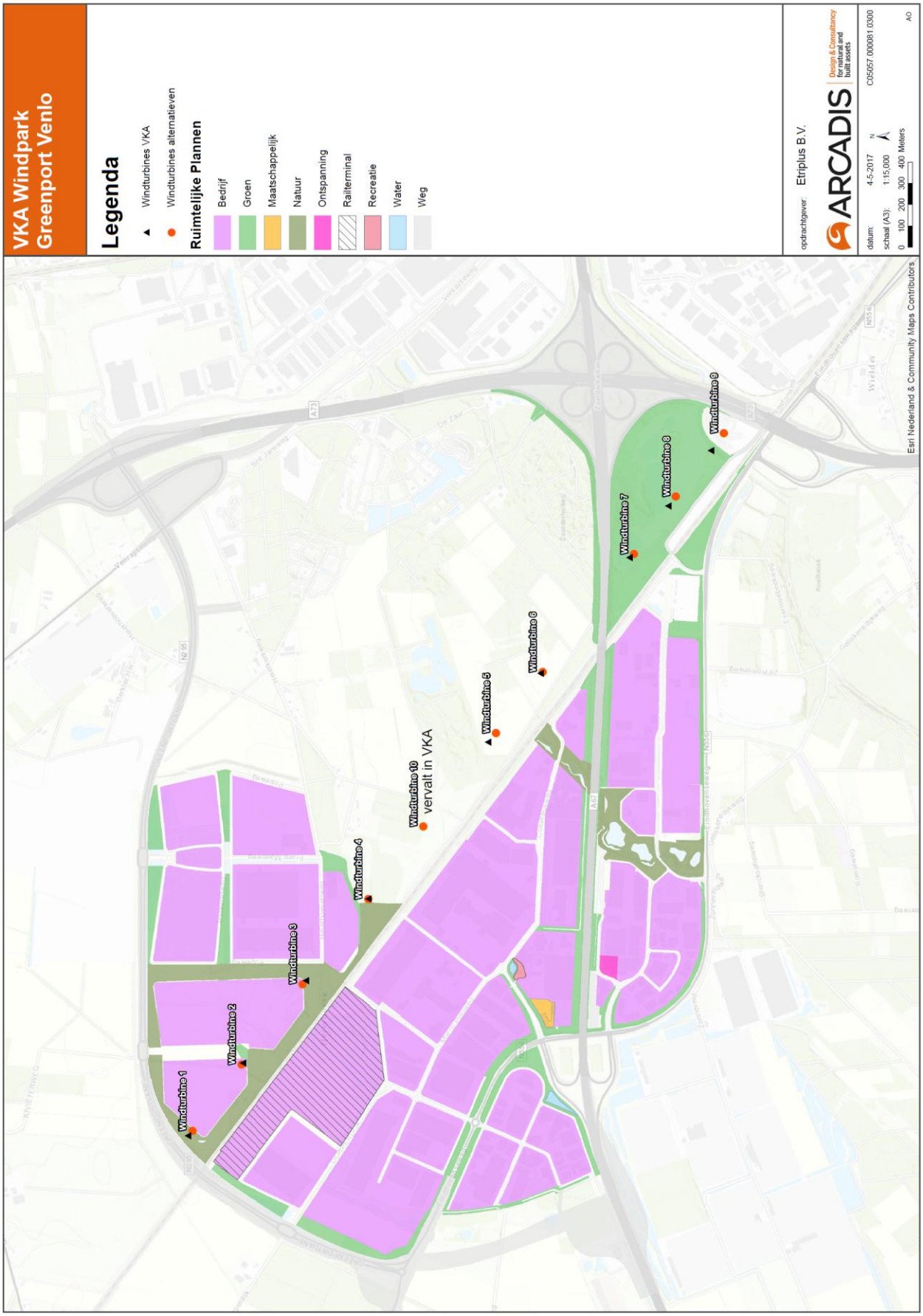
Gelet op de voorgaande beleidskaders is de conclusie dat het plangebied langs het spoor Eindhoven-Venlo past binnen de verschillende vastgestelde beleidsdocumenten. Hierdoor heeft al een locatieafweging plaatsgevonden en is er bekeken of het past binnen de specifieke ontwerp- en milieuafwegingen van de beleidskaders.
Het MER zal hierdoor enkel inrichtingsvarianten (lijnopstelling binnen de zoekzone langs het spoor) onderzoeken op milieueffecten.

[32] Gemeente Horst aan de Maas, gemeente Maasbree, gemeente Sevenum, gemeente Venlo, provincie Limburg, ministerie van LNV, Gemeenschappelijk Ontwikkelingsbedrijf van het Rijk (GOB), Freshpark Venlo en Flora Holland

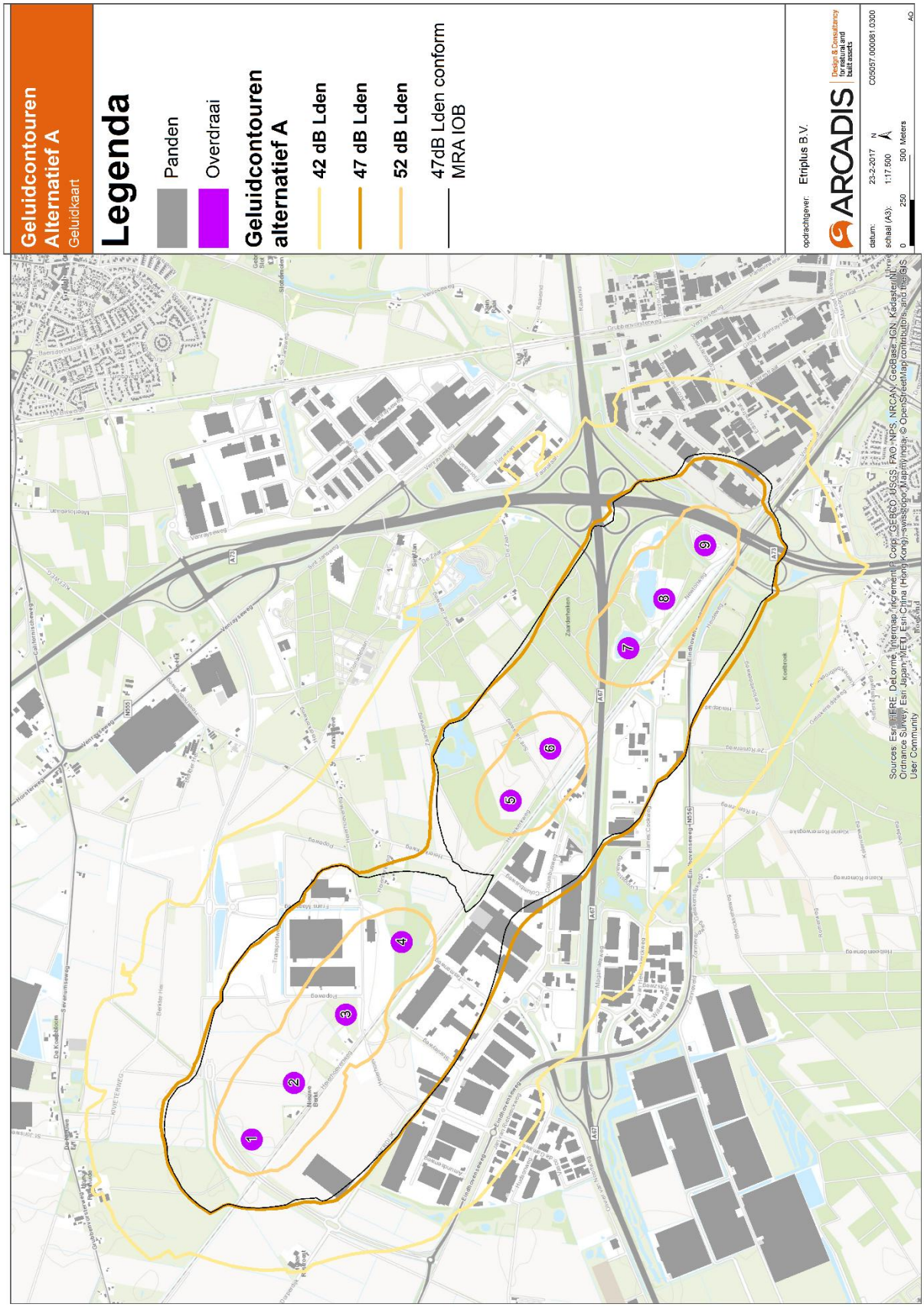
BIJLAGE D KAART TURBINEPOSITIES ALTERNATIEVEN

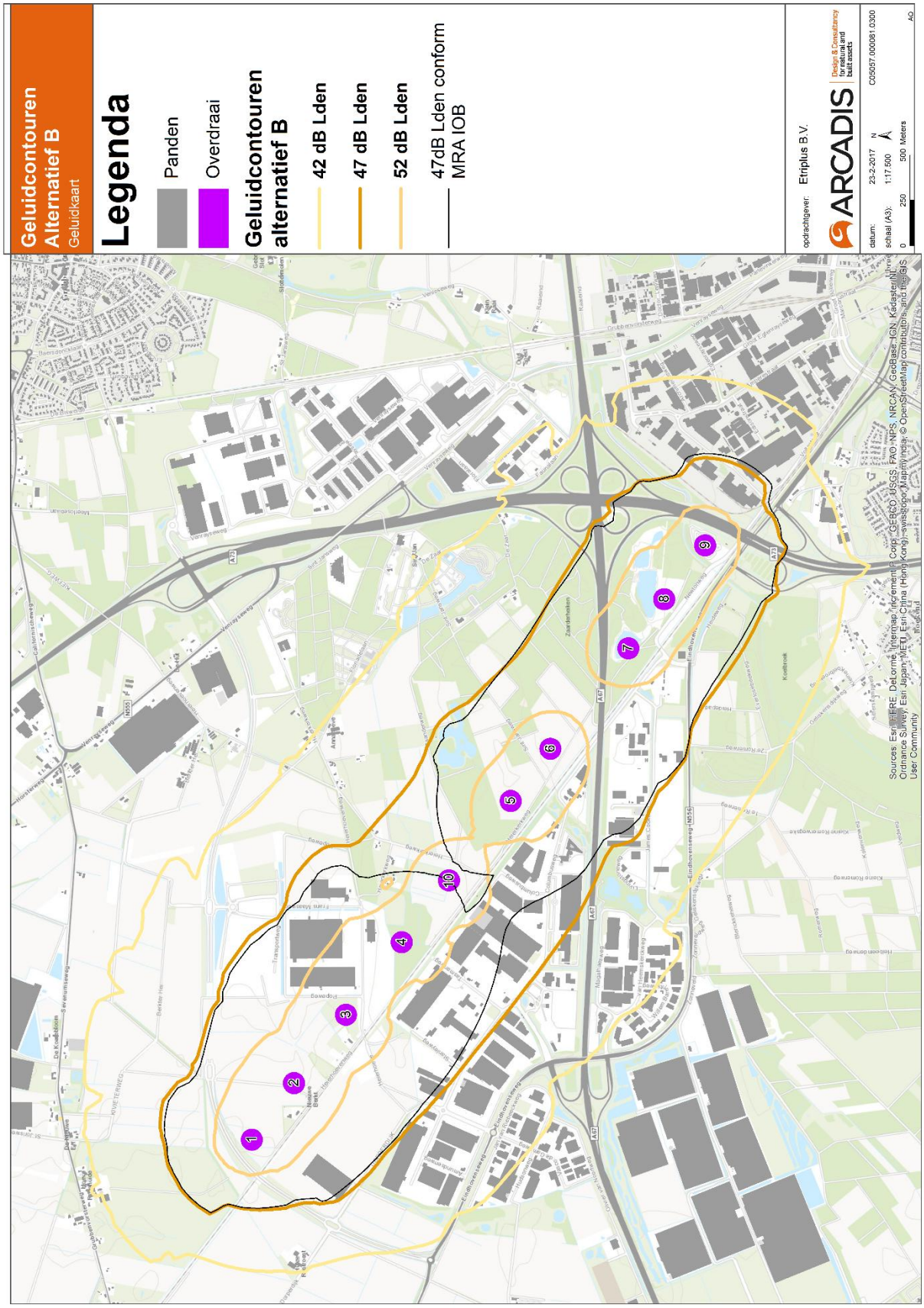


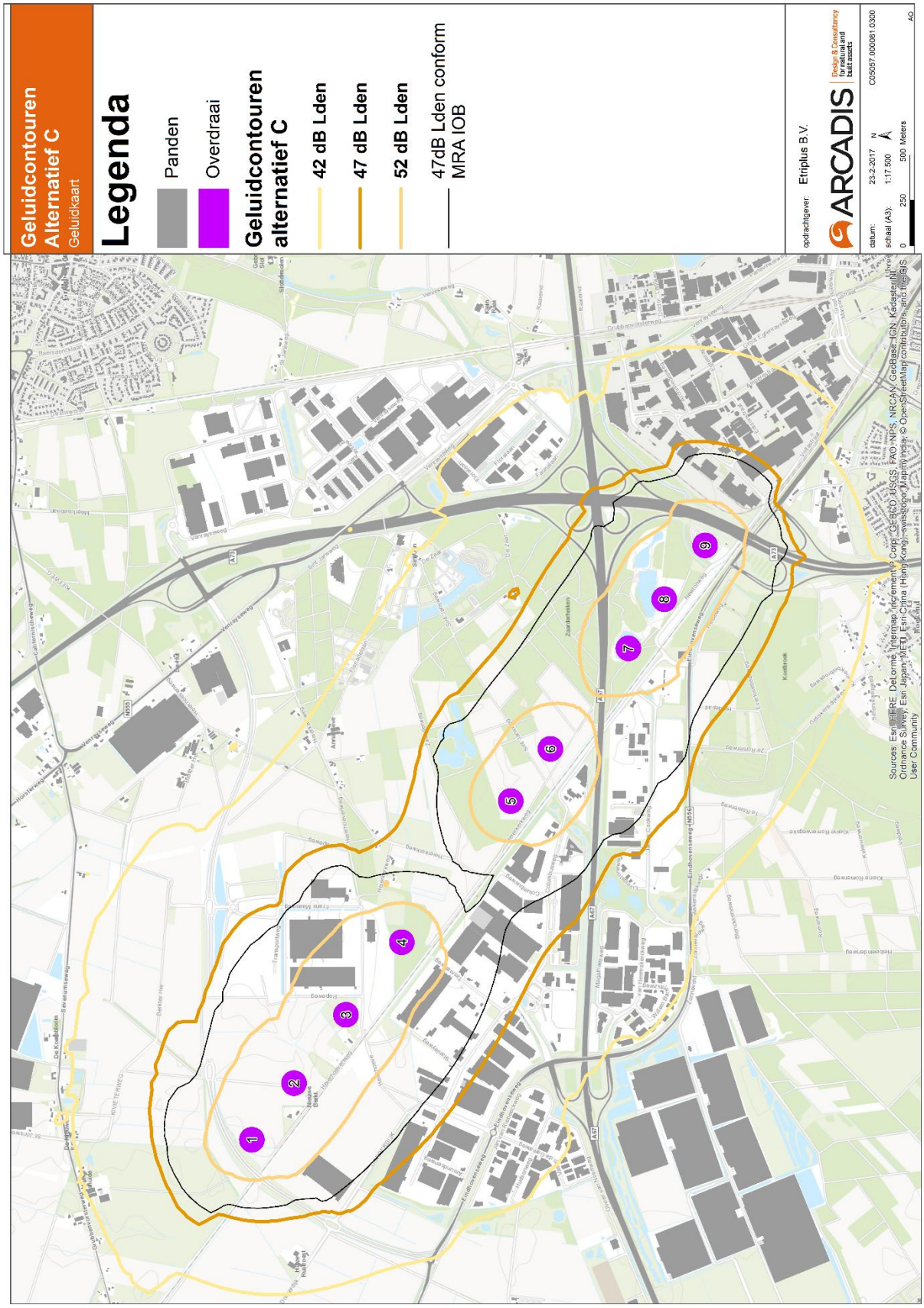
BIJLAGE E KAART TURBINEPOSITIES VOORKEURSALTERNATIEF (VKA)

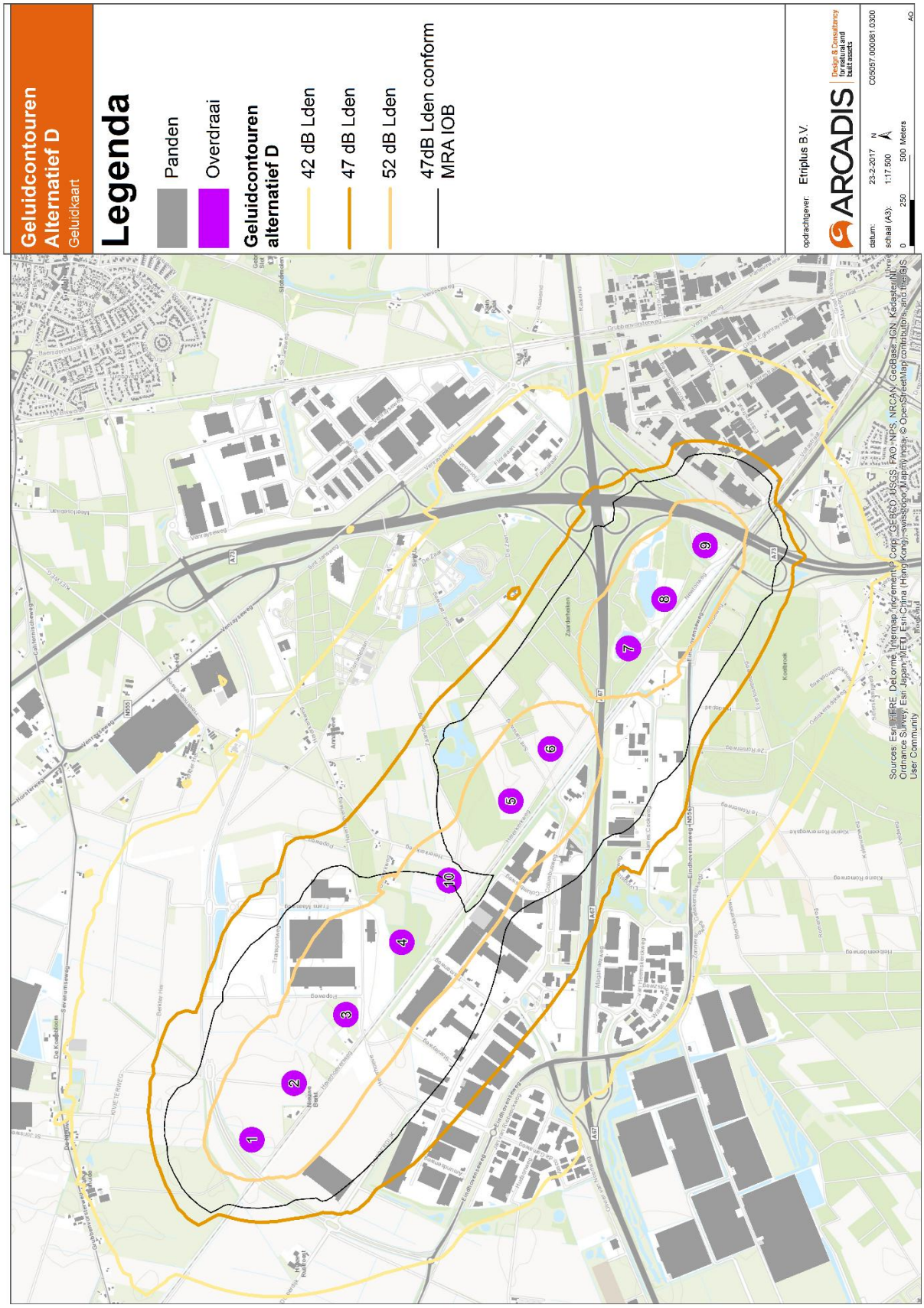


BIJLAGE F GELUIDSCONTOUREN ALTERNATIEVEN

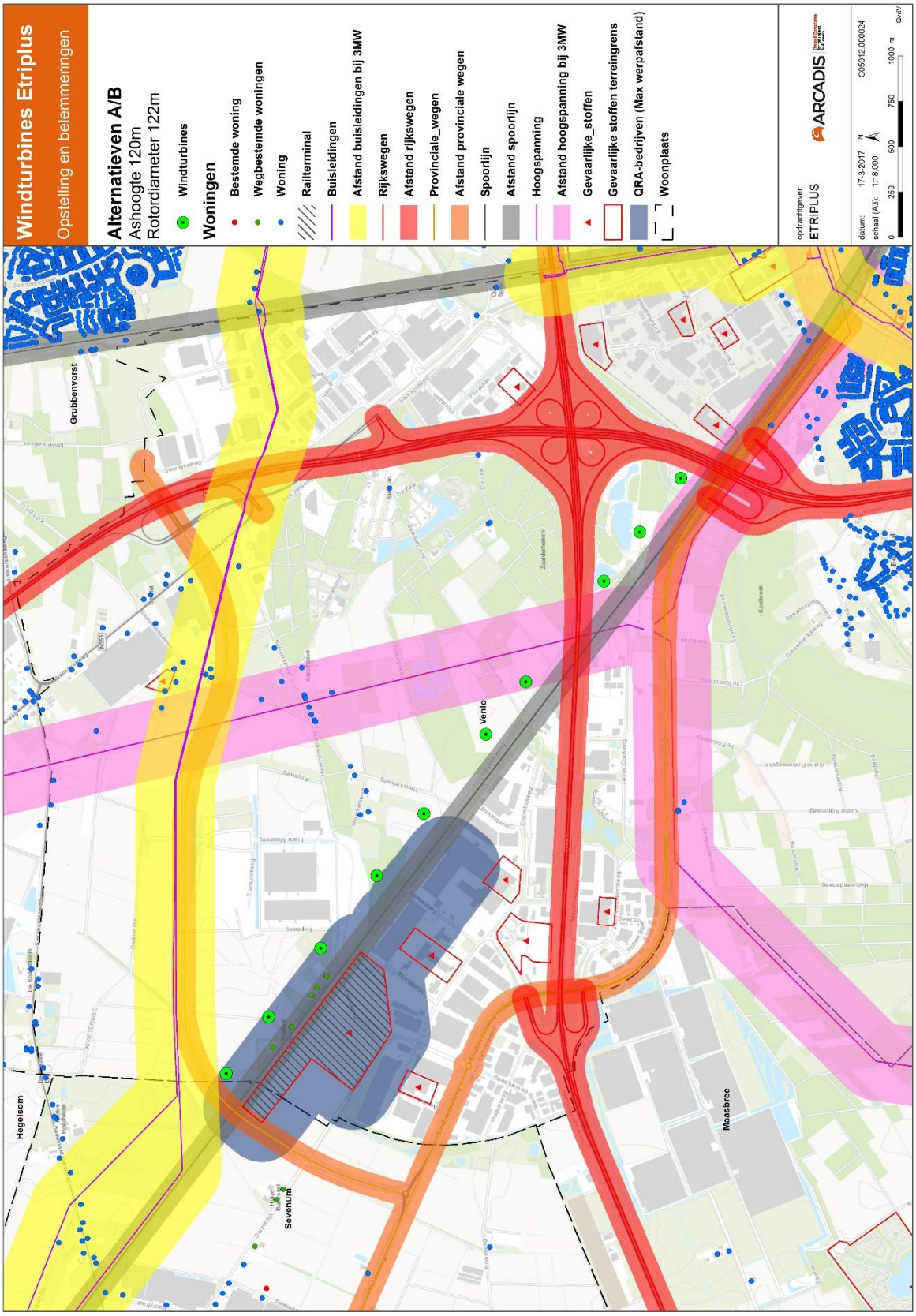


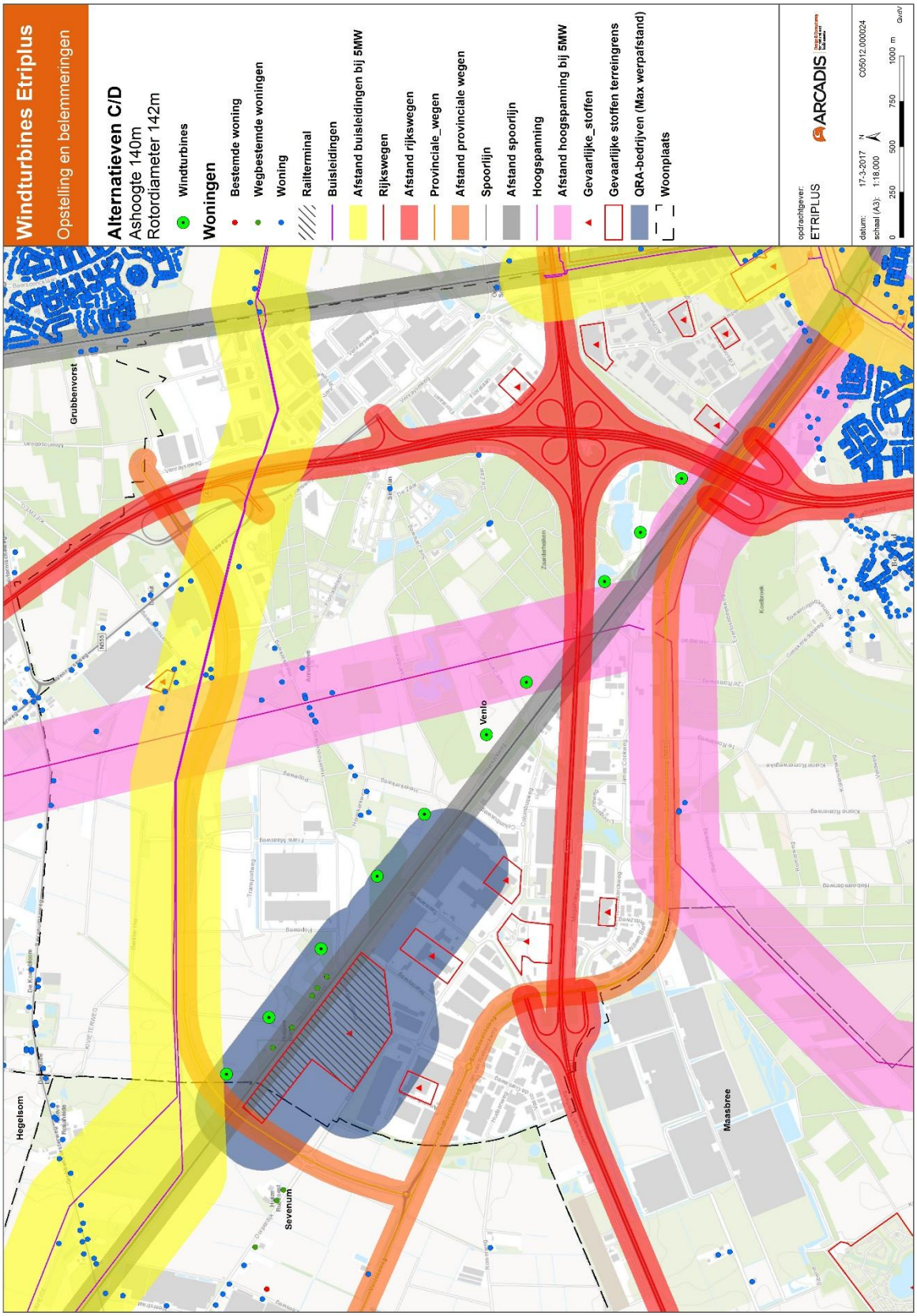

Geluidcontouren
Alternatief B
Geluidkaart
Legenda
Panden
Overdraai
Geluidcontouren
alternatief B
42 dB Lden
47 dB Lden
52 dB Lden
47dB Lden conform
MRA IOB
opdrachtgever:
Etriplus B.V.
ARCADIS
Design & Consultancy
for natural and
built assets
datum:
23-2-2017
schaal (A3):
1:17.500
0
250
500 Meters
C05057 000081 0300
A0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
Sources: Esri, HERE, DeLorme, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community


Geluidcontouren
Alternatief C
Geluidkaart
Legenda
Panden
Overdraai
Geluidcontouren
alternatief C
42 dB Lden
47 dB Lden
52 dB Lden
47dB Lden conform
MRA IOB
opdrachtgever:
Etriplus B.V.
ARCADIS
Design & Consultancy
for natural and
built assets
datum:
23-2-2017
schaal (A3):
1:17.500
0
250
500 Meters
C05057 000081 0300
A0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
Sources: Esri, HERE, DeLorme, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community


Geluidcontouren
Alternatief D
Geluidkaart
Legenda
Panden
Overdraai
Geluidcontouren
alternatief D
42 dB Lden
47 dB Lden
52 dB Lden
47dB Lden conform
MRA IOB
opdrachtgever:
Etriplus B.V.
ARCADIS
Design & Consultancy
for natural and
built assets
datum:
23-2-2017
schaal (A3):
1:17.500
0
250
500 Meters
C05057 000081 0300
A0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

BIJLAGE G KAARTEN EXTERNE VEILIGHEID




Windturbines Etriplus
Opstelling en belemmeringen
Alternatieven C/D
Ashoogte 140m
Rotordiameter 142m
Windturbines
Woningen
Bestemde woning
Wegbestemde woningen
Woning
Railterminal
Buisleidingen
Afstand buisleidingen bij 5MW
Rijkswegen
Afstand rijkswegen
Provinciale_wegen
Afstand provinciale wegen
Spoorlijn
Afstand spoorlijn
Hoogspanning
Afstand hoogspanning bij 5MW
Gevaarlijke_stoffen
Gevaarlijke stoffen terreingrens
QRA-bedrijven (Max werpafstand)
Woonplaats
opdrachtgever:
ETRIPLUS
ARCADIS
datum: 17-3-2017
schaal (A3): 1:18.000
C05012.000024
0 250 500 750 1000 m
Grubbenvorst
Venlo
Hegelsom
Sevenum
Maasbree

BIJLAGE H ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK ALTERNATIEVEN

Beschrijving per turbine

In het MER Windpark Greenport Venlo zijn voor de inrichtingsalternatieven van het windpark effecten beoordeeld aan de hand van diverse milieuthema's. Deze effectbeoordelingen zijn in het deel B uitgebreid beschreven en onderbouwd. Conform de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) zouden de effecten van de voorgenomen activiteit op archeologie in het MER ook worden onderzocht. Echter, op basis van een inventarisatie van de archeologische beleidskaart uit 2015 (actualisatie beleidskaart 2007, zie Bijlage I) blijkt dat – ongeacht de diepte en omvang van het project – er geen archeologisch onderzoek noodzakelijk is. Derhalve is het thema Archeologie niet conform MER-methodiek omschreven, zoals wel gedaan is voor de overige milieuthema's, maar wordt in dit memo nader ingegaan op de huidige stand van zaken en advisering omtrent archeologie in het plangebied.

Onderstaand wordt per turbine de huidige stand van zaken conform de beleidskaart uit 2015 gepresenteerd. Voor alle windturbinelocaties – met uitzondering van windturbine 9 – kan geconcludeerd worden dat geen archeologisch onderzoek noodzakelijk wordt geacht. Voor windturbine 9 geldt dat deze in een gebied valt dat is aangewezen als archeologische vindplaats, waarvoor behoud van archeologisch erfgoed in situ gewenst is. Als dit niet mogelijk is, moet archeologisch onderzoek worden uitgevoerd. Hierover wordt momenteel afstemming gezocht met het bevoegd gezag.

Windturbine 1. De locatie bevindt zich in een gebied dat voorkomt op de Advieskaart van het bureauonderzoek (Hagens & Koeman, 2010). Er heeft archeologisch onderzoek plaatsgevonden en relevante delen zijn nader onderzocht. Op de archeologische beleidskaart van de gemeente Venlo uit 2015 is dit gebied aangegeven als zone waarbinnen het AMZ-proces is afgerond. De beleidslijn is: **er is geen archeologisch onderzoek noodzakelijk ongeacht de diepte en omvang van het project**.

Windturbine 2. De locatie bevindt zich in een gebied dat voorkomt op de Advieskaart van het bureauonderzoek (Hagens & Koeman, 2010). Er heeft archeologisch onderzoek plaatsgevonden en relevante delen zijn nader onderzocht. Op de archeologische beleidskaart van de gemeente Venlo uit 2015 is dit gebied aangegeven als zone waarbinnen het AMZ-proces is afgerond. De beleidslijn is: **er is geen archeologisch onderzoek noodzakelijk ongeacht de diepte en omvang van het project.**

Windturbine 3. De locatie bevindt zich in een gebied dat voorkomt op de Advieskaart van het bureauonderzoek (Hagens & Koeman, 2010). Er heeft archeologisch onderzoek plaatsgevonden en relevante delen zijn nader onderzocht. Op de archeologische beleidskaart van de gemeente Venlo uit 2015 is dit gebied aangegeven als zone waarbinnen het AMZ-proces is afgerond. De beleidslijn is: **er is geen archeologisch onderzoek noodzakelijk ongeacht de diepte en omvang van het project.**

Windturbine 4. Op de archeologische beleidskaart van de gemeente Venlo uit 2015 is dit gebied aangegeven als zone met een lage archeologische verwachting, met mogelijk voorkomen van een bijzondere dataset. De beleidslijn is: er is geen archeologisch onderzoek noodzakelijk bij ingrepen in gebieden kleiner dan 5.000 m2. **De geplande ingrepen zijn kleiner dan deze ondergrens, dus er is geen archeologisch onderzoek noodzakelijk.**

Windturbine 5. Op de archeologische beleidskaart van de gemeente Venlo uit 2015 is dit gebied aangegeven als een zone waarbinnen het AMZ-proces lopende is. De beleidslijn verwijst naar de betreffende onderzoeksrapporten. Er heeft een opgraving plaatsgevonden in 2008 en het onderzoek is in 2010 gepubliceerd (Hakvoort & Meij, 2010). **Op grond van het ontbreken van archeologische resten kan het plangebied worden vrijgegeven.** Aandachtspunt is dat de locatie van de windturbine is gepland direct naast een gebied waar proefsleuvenonderzoek wordt aanbevolen. Mogelijk dat in de uitvoering hierdoor sprake is van een onderzoeksverplichting, dit hangt af van de daadwerkelijke overlap van de werkzaamheden met het gebied met de aanbeveling voor proefsleuven.

Windturbine 6. Op de archeologische beleidskaart van de gemeente Venlo uit 2015 is dit gebied aangegeven als een zone waarbinnen het AMZ-proces lopende is. De beleidslijn verwijst naar de betreffende onderzoeksrapporten. Er heeft een opgraving plaatsgevonden in 2008 en het onderzoek is in 2010 gepubliceerd (Hakvoort & Meij, 2010). **Op grond van het ontbreken van archeologische resten kan het plangebied worden vrijgegeven.**

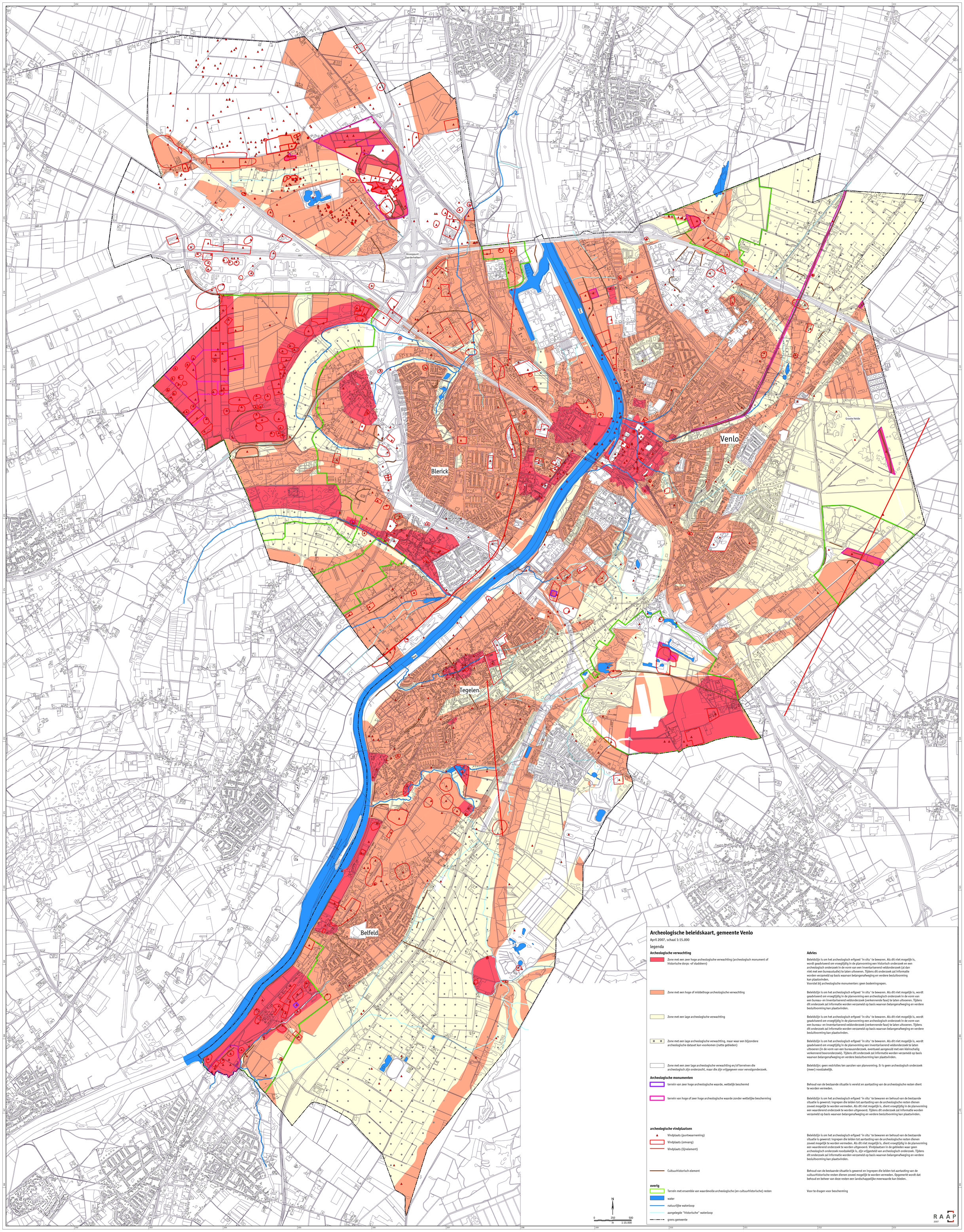
Windturbine 7. Op de archeologische beleidskaart van de gemeente Venlo uit 2015 is dit gebied aangegeven als een zone waarbinnen het AMZ-proces lopende is. De beleidslijn verwijst naar de betreffende onderzoeksrapporten. Volgens de Advieskaart van het bureauonderzoek (Hagens & Koeman, 2010) is **dit gebied al onderzocht en hoeft geen nader onderzoek plaats te vinden.** NB: Op de beleidskaart uit 2007 ligt deze turbine in een gebied dat door de gemeente Venlo is vrijgegeven.

Windturbine 8. Op de archeologische beleidskaart van de gemeente Venlo uit 2015 is dit gebied aangegeven als een zone waarbinnen het AMZ-proces lopende is. De beleidslijn verwijst naar de betreffende onderzoeksrapporten. Volgens de Advieskaart van het bureauonderzoek (Hagens & Koeman, 2010) is **dit gebied al onderzocht en hoeft geen nader onderzoek plaats te vinden.** NB: Op de beleidskaart uit 2007 ligt deze turbine in een gebied dat door de gemeente Venlo is vrijgegeven.

Windturbine 9. Op de archeologische beleidskaart van de gemeente Venlo uit 2015 is dit gebied aangegeven als zone waarbinnen het AMZ-proces lopende is. De beleidslijn verwijst naar de betreffende onderzoeksrapporten. Deze locatie valt buiten het onderzoek van Synthegra (2010). De locatie van de windturbine is ten opzichte van de positie in de IOB naar het zuiden verplaatst en valt nu in een gebied dat is aangewezen als archeologische vindplaats. Behoud van het archeologisch erfgoed in situ is gewenst. Als dit niet mogelijk is, dient vroegtijdig in de planvorming een archeologisch onderzoek te worden uitgevoerd. Tijdens dit onderzoek zal informatie worden verzameld op basis waarvan belangenafweging en verdere besluitvorming kan plaatsvinden. In de huidige situatie is het gebied in gebruik als motorcrossterrein. **Op dit moment wordt afstemming gezocht met het bevoegd gezag of archeologisch onderzoek zinvol is.**

Windturbine 10. De locatie bevindt zich in een gebied dat voorkomt op de Advieskaart van het bureauonderzoek (Hagens & Koeman, 2010). Er heeft archeologisch onderzoek plaatsgevonden en relevante delen zijn nader onderzocht. Op de archeologische beleidskaart van de gemeente Venlo uit 2015 is dit gebied aangegeven als zone waarbinnen het AMZ-proces is afgerond. De beleidslijn is: **er is geen archeologisch onderzoek noodzakelijk ongeacht de diepte en omvang van het project.**

Archeologische beleidskaart gemeente Venlo



Archeologische beleidskaart, gemeente Venlo

April 2007, schaal 1:15.000

legenda

		Advies
Archeologische verwachting		
	Zone met een zeer hoge archeologische verwachting (archeologisch monument of historische dorps -of stadskern)	Beleidslijn is om het archeologisch erfgoed 'in situ' te bewaren. Als dit niet mogelijk is, wordt geadviseerd om vroegtijdig in de planvorming een historisch onderzoek en een archeologisch onderzoek in de vorm van een inventariserend veldonderzoek (al dan niet met een bureaustudie) te laten uitvoeren. Tijdens dit onderzoek zal informatie worden verzameld op basis waarvan belangenafweging en verdere besluitvorming kan plaatsvinden. Voorstel bij archeologische monumenten: geen bodemingrepen.
	Zone met een hoge of middelhoge archeologische verwachting	Beleidslijn is om het archeologisch erfgoed 'in situ' te bewaren. Als dit niet mogelijk is, wordt geadviseerd om vroegtijdig in de planvorming een archeologisch onderzoek in de vorm van een bureau- en inventariserend veldonderzoek (verkennende fase) te laten uitvoeren. Tijdens dit onderzoek zal informatie worden verzameld op basis waarvan belangenafweging en verdere besluitvorming kan plaatsvinden.
	Zone met een lage archeologische verwachting	Beleidslijn is om het archeologisch erfgoed 'in situ' te bewaren. Als dit niet mogelijk is, wordt geadviseerd om vroegtijdig in de planvorming een archeologisch onderzoek in de vorm van een bureau- en inventariserend veldonderzoek (verkennende fase) te laten uitvoeren. Tijdens dit onderzoek zal informatie worden verzameld op basis waarvan belangenafweging en verdere besluitvorming kan plaatsvinden.
	Zone met een lage archeologische verwachting, maar waar een bijzondere archeologische dataset kan voorkomen (natte gebieden)	Beleidslijn is om het archeologisch erfgoed 'in situ' te bewaren. Als dit niet mogelijk is, wordt geadviseerd om vroegtijdig in de planvorming een inventariserend veldonderzoek te laten uitvoeren (in de vorm van een bureauonderzoek, eventueel aangevuld met een kleinschalig verkennend boronderzoek). Tijdens dit onderzoek zal informatie worden verzameld op basis waarvan belangenafweging en verdere besluitvorming kan plaatsvinden.
	Zone met een zeer lage archeologische verwachting en/of terreinen die archeologisch zijn onderzocht, maar die zijn vrijgegeven voor vervolgonderzoek.	Beleidslijn: geen restricties ten aanzien van planvorming. Er is geen archeologisch onderzoek (meer) noodzakelijk.
Archeologische monumenten		
	terrein van zeer hoge archeologische waarde, wettelijk beschermd	Behoud van de bestaande situatie is vereist en aantasting van de archeologische resten dient te worden vermeden.
	terrein van hoge of zeer hoge archeologische waarde zonder wettelijke bescherming	Beleidslijn is om het archeologisch erfgoed 'in situ' te bewaren en behoud van de bestaande situatie is gewenst: ingrepen die leiden tot aantasting van de archeologische resten dienen zoveel mogelijk te worden vermeden. Als dit niet mogelijk is, dient vroegtijdig in de planvorming een waarderend onderzoek te worden uitgevoerd. Tijdens dit onderzoek zal informatie worden verzameld op basis waarvan belangenafweging en verdere besluitvorming kan plaatsvinden.
archeologische vindplaatsen		
	Vindplaats (puntwaarneming)	Beleidslijn is om het archeologisch erfgoed 'in situ' te bewaren en behoud van de bestaande situatie is gewenst: ingrepen die leiden tot aantasting van de archeologische resten dienen zoveel mogelijk te worden vermeden. Als dit niet mogelijk is, dient vroegtijdig in de planvorming een waarderend onderzoek te worden uitgevoerd. Vindplaatsen in de gebieden waar geen archeologisch onderzoek noodzakelijk is, zijn vrijgesteld van archeologisch onderzoek. Tijdens dit onderzoek zal informatie worden verzameld op basis waarvan belangenafweging en verdere besluitvorming kan plaatsvinden.
	Vindplaats (omvang)	
	Vindplaats (lijnelement)	
	Cultuurhistorisch element	Behoud van de bestaande situatie is gewenst en ingrepen die leiden tot aantasting van de cultuurhistorische resten dienen zoveel mogelijk te worden vermeden. Opgemerkt wordt dat behoud en beheer van deze resten een landschappelijke meerwaarde kan bieden.
overig		
	Terrein met ensemble van waardevolle archeologische (en cultuurhistorische) resten	Voor te dragen voor bescherming
	water	
	natuurlijke waterloop	
	aangelegde "historische" waterloop	
	grens gemeente	

RAAP 2007

BIJLAGE I NOTA VAN ZIENSWIJZEN IN HET KADER VAN DE NOTITIE REIKWIJDTE EN DETAILNIVEAU (NRD) WINDPARK GREENPORT VENLO

Nota van zienswijzen in het kader van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) Windpark Greenport Venlo

Inleiding
Gedurende de periode van 27 januari tot en met 9 maart 2017 heeft de NRD Windpark Greenport Venlo zowel analoog als digitaal voor eenieder ter inzage gelegen. De analoge NRD heeft zowel in het stadskantoor van Venlo als het gemeentehuis van Horst aan de Maas ter inzage gelegen. Belanghebbenden en ingezetenen van beide gemeenten zijn in de gelegenheid gesteld om binnen voormelde termijn zienswijzen over de strategie van het uit te voeren (milieu)onderzoek (de NRD) kenbaar te maken. Tegelijkertijd zijn wettelijke adviseurs en betrokken bestuursorganen over de NRD geraadpleegd. Ook heeft de Commissie voor de m.e.r. geadviseerd over de NRD. Voor het advies wordt verwezen naar http://www.commissiemer.nl/advisering/afgerondeadviezen/3194

Afkortingen
Onderstaand zijn de meest voorkomende afkortingen die worden gebruikt in deze Nota uitgeschreven.

NRD: Notitie Reikwijdte en Detailniveau, waarin de aanpak van het milieuonderzoek en het MER is geschetst.
MER: Milieueffectrapportage voor de bestemmingsplannen (planMER) en de omgevingsvergunning (besluitMER) van het windpark (een zogenaamd combi-MER)
IOB: Integrale Omgevingsbeoordeling, waarin de milieueffecten van de railterminal, Klaver 4 en het windpark gezamenlijk zijn beoordeeld.
POL: Provinciaal Omgevingsplan Limburg.
HRW: Handboek Risicozonering Windturbines 2014, dat wordt gebruikt voor de beoordeling van het veiligheidsaspect.
QRA: Quantative Risk Analysis; berekening van het veiligheidsrisico.
RRP: Rotterdam Rijn Pijpleiding.

Zienswijzen
Van de gelegenheid tot het indienen van schriftelijke reacties is gebruik gemaakt door:

1. Motorcrossvereniging Venlo-Blerick, Van Slichtenhorststraat 18, 5912 CV Venlo;
2. De heer M.J.L. van Lieshout en mevrouw E.W.C van Lieshout-Spruijt, Heierkerkweg 14, 5928 RM Venlo;
3. De heer G.J.M. Wijnhoven en mevrouw M.P.M.H. Wijnhoven-Peeters, Heierkerkweg 10, 5928 RM Venlo;
4. Natuur en Milieufederatie Limburg, Godsweerderstraat 2, 6041 GH Roermond;
5. De heer M. Lenders, Egerbosweg 233, 5927 NM Venlo-Boekend;
6. De heer L. Jacobs, Buelterstraat 55, 5927 NL Venlo-Boekend;
7. De heer G. Janssen en mevrouw I. van Teeffelen, Sitterskampweg 44, 5927 NK Venlo-Boekend;
8. Goodman Netherlands B.V., Strawinskylaan 1225, Tower B, Level 12, 1077 XX Amsterdam;
9. De heer M.J.G. Claassens, Heierkerkweg 12, 5928 RM Venlo-Heierhoeve;
10. De heer en mevrouw Verstegen-Vane, Heierkerkweg 7, 5928 RM Venlo;
11. Wijkraad Blerick en Boekender Belang/Dorpsraad Boekend;
12. Provincie Limburg, postbus 5700, 6202 MA Maastricht;
13. Rijkswaterstaat Zuid-Nederland, postbus 25, 6200 MA Maastricht;
14. Waterschap Limburg, postbus 185, 6130 AD Sittard.

Samenvatting en beantwoording zienswijzen
Hieronder zijn de ingediende reacties kort samengevat en voorzien van een antwoord. De samenvattingen van de reacties hebben alleen tot doel de leesbaarheid van dit verslag te vergroten. Bij de beoordeling van de reacties zijn de volledige brieven, zoals deze bij de gemeenten zijn ingediend en kenbaar gemaakt, meegenomen. Deze Nota wordt bij het ter inzage leggen van het Milieueffectrapport (MER) en ontwerpbestemmingsplan beschikbaar gesteld.

Zienswijze 1: Motorcrossvereniging Venlo-Blerick (Ontvangen op 20-02-2017)

<u>Samenvatting</u>

a) De windturbines produceren ca. 50 dB(A) aan geluid. Dit opgeteld bij de maximaal toegestane geluidproductie van 94 dB(A), leidt tot een overschrijding van de vergunning en reglementen van de Motorsportbond MON (Motorsport Organisatie Nederland). De MCC kan door gebrek aan ruimte ook geen rijbanen inleveren. Gevolgen van het voorgaande zijn géén trainingen en wedstrijden en verlies van de A status.
b) Met een windturbine, inclusief toevoerweg, op het circuit kan de veiligheid van de deelnemers niet worden gegarandeerd. Bovendien zijn bij wedstrijden zo'n 500 personen aan publiek aanwezig.
c) De gele zand onder het circuit wordt, conform bestemmingsplan, nog ca. 3 meter afgegraven.
d) De bouw van een nieuw clubgebouw is bijna voltooid. Een windturbine wordt op ca. 100 meter van het clubgebouw gesitueerd, hetgeen volgens de normen niet is toegestaan.
e) Voorgesteld wordt de beoogde windturbine naar de groeve van de fa. Hecker te verplaatsen.

Antwoord
a) De cumulatie van geluidsproductie van windparken en motorsport is niet genormeerd in de Nederlandse wetgeving. Het geluid komend van het windpark en de motorcrossvereniging worden als aparte geluidsbronnen beschouwd met een afzonderlijk toetsingskader. De geluidsproductie van de windturbines heeft derhalve geen gevolgen voor de vergunning van de motorcrossvereniging.
b) t/m e): Er vindt overleg plaats tussen Etriplus en de motorcrossvereniging met betrekking tot de positionering van de windturbines. Hierin komen de aspecten veiligheid, ontgronding, locatie clubgebouw en de alternatieve locatie bij de groeve aan bod. De (eventuele) gevolgen voor de positionering van de windturbine worden meegenomen in het MER en bestemmingsplan.

Zienswijze 2: De heer M.J.L. van Lieshout en mevrouw E.W.C van Lieshout-Spruijt (Ontvangen op 08-02-2017)

Samenvatting
a. In de NRD wordt een plangebied weergegeven dat kleiner is dan de zoekzone in de Structuurvisie Klavertje 4, omdat het vooralsnog niet haalbaar is windturbines te plaatsen in de directe omgeving van de RRP. Het Handboek Risico Windturbines (HRW) geeft in hoofdstuk 6 weer dat het mogelijk is een windturbine binnen de adviesafstanden te plaatsen, mits uit een QRA blijkt dat het additioneel risico toelaatbaar is. Indiener is van mening, dat Etriplus samen met de beheerder van de RRP een QRA binnen het zoekgebied tussen de Greenportlane en de Grubbenvorsterweg moet uitvoeren op de mogelijkheid in dit deel van het zoekgebied windmolens te plaatsen, waarbij de buisleidingen van de RRP aan de wettelijke eisen van het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) blijven voldoen.
b. De afstand van de spoorlijn Eindhoven-Venlo tot de perceelgrenzen van de woningen Heierkerkweg 12, 14 en 16 bedraagt ca. 350 meter. Indien de turbines op 150 meter van de spoorlijn worden geplaatst dan voldoet de turbine ter hoogte van buurtschap Heierhoeve bij tenminste een van deze woningen niet aan artikel 3.15a, lid 1 van het Activiteitenbesluit Milieubeheer. Uit berekeningen blijkt, dat op basis van de geluidsruimte van een gemiddelde moderne windturbine de minimale afstand tot een woning ca. 400 meter dient te bedragen. Daarnaast mogen leefbaarheid, welzijn, gezondheid en veiligheid van omwonenden nooit ondergeschikt zijn aan de visuele beleving vanuit landschapsperspectief. Onderzoek naar de alternatieven B en D dient dan ook te worden geschrapt.
c. Indiener is van mening dat in het Handboek Risico Windturbines een aantal onderzoeken en/of berekeningen worden gemist en moeten worden uitgevoerd voordat de exacte posities van de turbines worden vastgesteld. Voor de opsomming wordt naar de schriftelijke zienswijze van indiener verwezen.
d. Aangezien in Nederland geen normen voor laagfrequent geluid bestaan moet eerst duidelijk worden gemaakt welke rekenmethode voor het bepalen van het aantal geluid gehinderde objecten wordt toegepast en welke norm wordt gehanteerd. Die informatie moet ruim voordat het MER ter inzage worden gelegd bekend worden gemaakt aan de bewoners en bedrijven die binnen de invloedssfeer van het zoekgebied liggen.
e. In de paragraaf externe veiligheid wordt gesteld, dat bijzondere aandacht uitgaat naar de aanwezigheid van infrastructuur etc. Indiener is van mening, dat bovenal bijzondere aandacht moet worden geschonken aan kwetsbare objecten waaronder woningen en dat voor deze kwetsbare objecten een QRA moet worden uitgevoerd en niet kan worden volstaan met de richtlijnen uit het HRW.

Antwoord

a) Conform het advies van de Commissie voor de milieueffectrapportage (Commissie m.e.r.) worden de veiligheidsaspecten van de zoekzone in de nabijheid van de Rotterdam-Rijn-pijpleiding nader beschouwd en berekend. In het MER wordt allereerst met een veiligheidsanalyse onderbouwd of het noordelijk deel van het zoekgebied in Horst aan de Maas inderdaad nu en in de toekomst niet realistisch is als opstellingsgebied voor turbines. Een onderdeel van de onderbouwing zal een berekening zijn van de toename van het risico van de pijpleidingen als gevolg van het doortrekken van de lijnopstelling tussen de pijpleidingen in Horst aan de Maas.
b) Zoals in de NRD aangegeven gaan de te onderzoeken alternatieven uit van een lijnopstelling op 150 m van het spoor. In de onderzoeken naar de milieueffecten van de alternatieven en daarna het voorkeursalternatief wordt uiteraard rekening gehouden en getoetst aan geldende wet- en regelgeving, zoals het Activiteitenbesluit. Of wordt voldaan aan artikel 3.15 lid a zal moeten blijken uit het onderzoek. Ten aanzien van geluidshinder worden geluidsberekeningen uitgevoerd om inzicht te verkrijgen in hoeverre voldaan wordt aan de normen die in het Activiteitenbesluit zijn opgenomen.
   Het MER is bedoeld om de milieueffecten van de verschillende omgevingsaspecten in beeld te brengen en te toetsen aan geldende wet- en regelgeving. Het op voorhand schrappen van alternatieven B en D ligt niet voor de hand. Mochten er redenen zijn om niet voor alternatief B en/of D te kiezen dan zal dit het resultaat zijn van het nog te verrichten onderzoek en de op basis daarvan te maken afweging.
c) De (risico)afstanden uit het HRW worden gebruikt voor het beoordelen van het veiligheidsaspect. Dit is een algemeen geaccepteerde en gangbare werkwijze voor de beoordeling van veiligheidsaspecten bij windturbines in ruimtelijke plannen en vergunningen.
d) Voor het onderzoeken en beoordelen van de effecten van laagfrequent geluid wordt in het MER gebruik gemaakt van de Deense geluidnorm. In Denemarken is een norm en methodiek voor de beoordeling van laagfrequent geluid van windturbines in een wettelijke regeling vastgelegd. Deze norm en rekenmethode worden toegepast en in het MER nader toegelicht. Daarnaast wordt in het MER ook een beoordeling uitgevoerd aan de hand van de Vercammen-curve.
e) Voor kwetsbare objecten wordt alleen een QRA uitgevoerd wanneer deze op relevante afstand liggen tot de windturbines. De veiligheidscontour PR 10^{-6} bepaalt of er kwetsbare objecten in de nabijheid van windturbines gesitueerd zijn. Conform het Bevi (Besluit externe veiligheid inrichtingen) wordt rekening gehouden met kwetsbare objecten.

Zienswijze 3: De heer G.J.M. Wijnhoven en mevrouw M.P.M.H. Wijnhoven-Peeters (Ontvangen op 09-03-2017)

Samenvatting

a) Ingeval van alternatief A en C wordt bij de woningen Heierkerkweg 10-12-14-16 en 15 hinder verwacht. Slagschaduw vooral in de lente, winter en herfst, maar bij de woningen Heierkerkweg 14 en 16 ook in de zomer. Daarnaast geluidsoverlast door laagfrequent geluid, welke hinderlijker en gevaarlijker is. Bij alternatief B en D komt de 10e windturbine op 350 meter van de woningen Heierkerkweg 12-14 en 16 te liggen, waardoor de veiligheid in het geding komt. Slagschaduw zal bij de woningen Heierkerkweg 10-12-14-16 en 15 in gehele jaar door aan de orde zijn. Van geluidsoverlast door laagfrequent geluid is ook bij deze alternatieven aan de orde.
b) In alle varianten wordt de leefbaarheid ernstig aangetast. Daarbij spelen ook ontwikkelingen als Klaver 4 en de Railterminal een rol.
c) Er is reeds sprake van een waardedaling van de woningen Heierkerkweg 10-12-14-16 en 15.

Antwoord

a) Het ontwikkelen van een windpark draagt in grote mate bij aan de ambitie de energievoorziening te verduurzamen. Echter, het initiatief heeft ook nadelige effecten op de woon- en leefomgeving van mensen in de omgeving. In welke mate hinder optreedt, wordt in het MER onderzocht. Omgevingsaspecten die belangrijk zijn voor de leefbaarheid – zoals (laagfrequent) geluid, slagschaduw en veiligheid – worden nadrukkelijk in het onderzoek meegenomen. Op basis van de resultaten van het onderzoek worden afwegingen gemaakt ten aanzien van het voorkeursalternatief waarvoor een omgevingsvergunning wordt aangevraagd. Hierbij geldt uiteraard dat het voorkeursalternatief in ieder geval moet voldoen aan normen op basis van geldende wet- en regelgeving.

b) Ook de ontwikkeling van de railterminal en Klaver 4 hebben impact op de omgeving. Om de effecten op de omgeving van de railterminal, Klaver 4 en het windpark in beeld te brengen is voorafgaand aan het MER en bestemmingsplan voor de drie ontwikkelingen de Integrale Omgevingsbeoordeling (IOB) opgesteld. De colleges van burgemeester en wethouders van Venlo en Horst aan de Maas hebben de milieueffecten die in beeld zijn gebracht in de IOB als afwegingskader voor het vervolg van de planvorming vastgesteld. In feite is met dit besluit een 'milieuplafond' vastgesteld waarbinnen elke ontwikkeling moet blijven. Met het milieuplafond per ontwikkeling is ook een maximum gesteld aan de optelsom van milieueffecten van de drie ontwikkelingen.
c) De waardedaling van de woningen wordt voor kennisgeving aangenomen. Mocht indiener van mening zijn dat hij recht heeft op planschade dan kan hiervoor een verzoek worden ingediend bij het college van burgemeester en wethouders van Venlo.

Zienswijze 4: Natuur- en Milieufederatie Limburg (Ontvangen op 10-03-2017)

Samenvatting

a) Indiener verwacht voor een deel van het zoekgebied aanzienlijke effecten op natuur. Dat deel acht indiener niet geschikt voor de plaatsing van windturbines. Zo worden aanzienlijke negatieve effecten van windturbines op vogels en vleermuizen verwacht in de goudgroene natuurzone, maar ook binnen een zone van 200 meter daaromheen. Bos- en natuurranden vormen belangrijke foerageergebieden en migratieroutes voor vogels en vleermuizen. Indiener verwijst naar haar windmolenvisie 'Windmolens in Limburg: Oog voor natuur en landschap".
b) In Europees verband zijn specifieke resoluties aangenomen ten behoeve van de bescherming van migrerende watervogels en vleermuizen bij de realisatie van windmolenparken. Specifiek gaat het om resoluties onder het verdrag van Bonn, of de "Convention on Migratory Species" (CMS), en de deelverdragen van AEWA voor watervogels en van EUROBATS voor vleermuizen. Onder EUROBATS zijn vervolgens specifieke richtlijnen opgesteld voor de bescherming van vleermuizen bij windenergieprojecten. Deze schrijven voor dat in een vroeg stadium van de planvorming de effecten op vleermuizen moeten worden betrokken en dat windmolens bij voorbaat niet binnen 200 m van bosgebieden geplaatst zouden moeten worden alsook niet binnen 200 m van andere - voor vleermuizen belangrijke - habitats. Indiener vraagt zorgvuldig onderzoek uit te voeren naar de effecten van de windturbines op vogels en vleermuizen en in het bijzonder naar de effecten op de migrerende soorten. Daarnaast wordt extra aandacht gevraagd voor de mogelijke effecten op hoogvliegende migrerende vleermuissoorten. Deze soorten zijn extra kwetsbaar voor effecten van windmolens op hun migratieroute. Verzocht wordt binnen het MER bijzondere aandacht te schenken aan mogelijke effecten op deze soorten en dit ook afzonderlijk als onderzoeksthema te benoemen. Voor een nadere onderbouwing wordt verwezen naar de windmolenvisie van NMF Limburg, paragraaf 4.3.
c) Indiener dringt aan op het opnemen van een 'natuurvriendelijk alternatief', waarbij een opstelling wordt onderzocht waarbij de effecten op vogels en vleermuizen zoveel mogelijk worden beperkt worden. Mogelijk behoort een 'verbreding' van het zoekgebied langs het spoor nog tot de mogelijkheden behoort (in de NRD wordt namelijk niet nader toegelicht binnen welke zone van de RRP windturbines niet kunnen worden geplaatst en waarom situering op voldoende afstand van de pijpleiding niet meer binnen de zoekzone zou passen).
d) Verzocht wordt tevens inrichtingsmogelijkheden te onderzoeken die tot minder schade voor avifauna zullen leiden en die in het MER mee te nemen.

Antwoord

a) In de Structuurvisie Klavertje 4-gebied (2012) is een 'zoekgebied windturbines' vastgelegd ten noordoosten van en parallel aan het spoor Venlo-Eindhoven. In het zoekgebied wordt een windpark voorzien van minimaal 30 MW. Het zoekgebied beslaat deels uit een in ontwikkeling zijnd bedrijventerrein, agrarische percelen en natuurpercelen. Het noordelijke deel van het zoekgebied valt af voor plaatsing van windturbines vanwege de ligging van de Rotterdam Rijn Pijpleidingen (veiligheidsaspecten). Gezien de opgave minimaal 30 MW aan windenergie te realiseren zal het resterende deel van het zoekgebied optimaal benut moeten worden. Dit betekent dat ook posities op natuurpercelen of in de nabijheid ervan in het MER onderzocht moeten worden als potentiele plek voor realisatie van windturbines. In het MER worden de effecten van het windpark op natuurwaarden volwaardig meegenomen. Specifiek voor vleermuizenonderzoek wordt advies ingewonnen bij de Zoogdierenvereniging, welke een autoriteit

is op het gebied van vleermuisonderzoek en windturbines. Voor het natuuronderzoek wordt gebruikt gemaakt van dezelfde informatie die is gebruikt voor de windmolenvisie van NMF Limburg.

b) Op basis van uitgevoerde veldonderzoeken worden de soorten die relevant zijn bepaald. In 2016 heeft een jaarrond onderzoek plaatsgevonden naar soorten in het zoekgebied van de windturbines en de omgeving. Hierbij was specifiek aandacht voor vogels en vleermuizen (ook op hoogte). Deze soorten zijn meegenomen in de effectbeoordeling van de ontwikkeling van de windturbines in het onderdeel Natuur. Bovendien wordt hierover advies ingewonnen bij de Zoogdierenvereniging

c) De vier alternatieven die worden onderzocht in het MER hebben als doel om voldoende informatie te vergaren voor een goede afweging ten aanzien van de inrichting van het windpark (windturbinetypes en -posities). De voorgestelde opstellingen bieden hiervoor een goede basis, zo concludeert ook de Commissie voor de m.e.r. Zoals toegelicht onder a) is er weinig ruimte voor een natuurvriendelijk alternatief. Dit mede doordat het noordelijke deel van het zoekgebied ongeschikt is voor de plaatsing van windturbines. Conform het advies van de Commissie voor de m.e.r. wordt de reden van het afvallen van het noordelijke deel nog nader onderbouwd in het MER. In het MER wordt conform het advies van de Commissie voor de m.e.r. wel een optimalisatiestap ingebouwd richting de voorkeursopstelling van turbines. In deze stap wordt duidelijk gemaakt welke keuzes er zijn tussen energieopbrengst en het ontzien van natuur en leefomgeving.

d) Voor de reactie hierop wordt verwezen naar de reacties op de zienswijzen 4a, 4b en 4c.

Zienswijze 5: De heer M. Lenders (Ontvangen op 09-03-2017)

Samenvatting

Indiener gaat in de zienswijze allereerst in op een aantal algemeenheden met betrekking tot windenergie. Voor die toelichting wordt kortheidshalve volledig naar de inhoud van de zienswijze verwezen.

a) Windparken veroorzaken geluidhinder, onder andere door laagfrequent / infrasoon geluid. Dit vormt een directe aantasting van het woon- en leefgenot van mensen in de eigen woning. Dit dient zowel kwantitatief als kwalitatief te worden onderzocht en hoort ook aan de orde te komen bij de keuze van de windturbines. In dat kader moet ook worden bekeken of technische aanpassingen mogelijk zijn om de productie van laagfrequent / infrasoon geluid te verminderen. Langdurige blootstelling aan laagfrequent geluid kan uiteenlopende lichamelijke klachten veroorzaken. De landelijke wetgeving op het gebied van geluid richt zich op grond van het Activiteitenbesluit alleen op hoorbaar geluid van windturbines overdag en in de nacht. Nederland kent geen normen voor infrasoon geluid beneden de gehoordrempel. Bij het in Europees verband later alsnog van kracht worden van dergelijke normen, dreigen risico's van schadeclaims door het gedwongen geheel of gedeeltelijk stilleggen van al ingerichte windturbineparken. De belangrijkste mogelijkheid om geluidhinder van windturbines te beperken is het vaststellen en handhaven van een voldoende afstand tussen windturbines en de plekken waar geluidhinder kan optreden. Indiener is van mening, dat ter bescherming van de gezondheid van de burger bij windturbines een afstand tot woonbebouwing moet worden aangehouden van minimaal 2 kilometer. Te meer, daar laagfrequent geluid door de bodem niet of nauwelijks wordt geabsorbeerd, waardoor het grote afstanden kan overbruggen en tot op enkele kilometers hoorbaar en hinderlijk kan zijn. Het kan zelfs trillingen van voorwerpen tot gevolg hebben. Voor infrasoon geluid geldt bovendien, dat het zich van geluidsisolatie niets aantrekt. Windturbinegeluid heeft verder een pulserend karakter. Daardoor dient naast de equivalente geluidniveaus ook de amplitudefactor bij het onderzoek te worden meegenomen.

b) Het POL 2014 vormt de basis voor een locatie voor windenergie van meer dan 5 MW en kent voorkeursgebieden voor windenergie. De onderhavige locatie maakt voor het grootste deel geen deel uit van die voorkeursgebieden (alleen de turbines 1 t/m 4). De plaatsing van de overige windturbines moet alleen al om die reden worden afgewezen. Plaatsing van windturbines op de huidige locatie buiten de voorkeursgebieden is ook in strijd met uitgangspunten die met betrekking tot windenergie verder in het POL 2014 en het bijbehorend plan-MER worden vermeld (geen plaatsing in kwetsbare landschappen en natuurgebieden / zo ver mogelijk van woonkernen). De geprojecteerde turbines liggen tegenover het natuurgebied Crayelheide en natuurreservaat Koelbroek alsook dicht bij de woonkern Boekend en de wijk Klingerberg.

c) Tot op heden is volgens indiener nog geen sprake van het ‘actief betrekken van de omgeving bij de realisatie van het windpark’, ervan uitgaande dat dit inhoudt dat overleg plaatsvindt en plannen nog kunnen worden aangepast.
d) Participatie van omwonenden in de vorm van financiële participatie en profijt via een leefbaarheidsfonds mag niet worden beschouwd als een compensatie van blijvende overlast en aantasting van een unieke leefomgeving.
e) De gemeenteraad is – behoudens informatie via voornamelijk raadsinformatiebrieven - in het gehele proces buitenspel gezet en heeft feitelijk pas zeggenschap over de uiteindelijke vaststelling van het bestemmingsplan.
f) In de NRD is geen sprake van redelijke alternatieven. In het MER dienen meerdere locaties te worden onderzocht. De realisatie van de 3 turbines ten zuiden van de A67 is absoluut ontoelaatbaar, omdat:
   - de afstand tot de woonkernen Boekend en Blerick te klein is;
   - de afstand tot het natuurreservaat Koelbroek en Crayelheide te klein is;
   - 3 turbines in de EHS en 2 zelfs op een archeologische vindplaats worden geplaatst;
   - de turbines niet aan industrie grenzen en een verstorende factor vormen;
   - de turbines niet zijn gesitueerd in een voorkeursgebied van het POL 2014 en de locatie in strijd is met de uitgangspunten van het POL 2014 en een goede ruimtelijke ordening.

   Indiener verzoekt aanvullend de volgende 2 alternatieven te onderzoeken:
   - alternatief E: dit gaat uit van alternatief A, waarbij de 3 turbines ten zuiden van de A67 zijn geschrapt en de turbines 5 en 6;
   - alternatief F: dit gaat uit van alternatief B, waarbij de 3 turbines ten zuiden van de A67 zijn geschrapt. Daarnaast dient zeer kritisch naar de turbines 5,6 en 7 te worden gekeken.
g) Zoals onder punt 2. al aangegeven, worden 3 windturbines tegenover de meest kwetsbare natuurgebieden Crayelheide en Koelbroek (als zijnde cultuurhistorisch erfgoed) neergezet, terwijl steeds een beleidsuitgangspunt is geweest deze zeer waardevolle gebieden te beschermen. Tot een afstand van 10 km zijn windturbines van 150 meter hoog (tiphoogte) bij helder weer nadrukkelijk aanwezig in het landschapsbeeld en kunnen ze van invloed zijn op de waarneming en beleving van het landschap en dat landschap onrustig maken. Daarbij is sprake van verstorende lichtflitsen, verplicht vanwege de hoogte van de turbines.
h) Indiener verwijst naar het rapport ‘Boeiend Boekend’ uit 2006. In de raadsinformatiebrief 107 (2006) onderschrijft het college van B&W volgens indiener de hoofdconclusie van het rapport. Eén van die conclusies is, dat nieuwe concrete initiatieven en plannen moeten passen bij de schaal en het karakter van de Boekend. Het is wenselijk juist de kwetsbare sterke punten van de Boekend, zoals de natuurlijke omgeving, het open landschap en cultuurhistorie, bij een eventuele planontwikkeling in acht te nemen.
i) Volgens de Integrale Omgevingsbeoordeling worden de kerngebieden Crayelheide / Koelbroek verbonden met het nieuw te vormen Parc Zaarderheiken en de natuur ten zuiden van de A67. Zo worden robuuste natuurzones gevormd waarin de ecologische functie voorop staat. Het is niet logisch in deze zone windturbines (nrs. 5 en 6 boven de A67 en de nrs. 7,8 en 9 ten zuiden van de A67) te plaatsen. De invloed op natuur en landschap dient in het MER zowel kwantitatief als kwalitatief te worden onderzocht.
j) Het is vanwege te weinig wind niet logisch in Limburg gebruik te maken van industriële windenergie. Het zou voor de hand liggen meer naar andere bronnen te kijken, zoals geo-warmtebronnen en zonnepanelen.
k) In het MER dienen uitgebreid visualisaties te worden gemaakt vanuit Crayelheide/ Koelbroek/ Boekend / Blerick. Daaronder een kwantitatieve zichtbaarheidsanalyse; een analyse die duidelijk maakt waar windturbineopstellingen zichtbaar zullen zijn en waar niet (bijv. middels Viewshed). Belangrijk aandachtspunt is, dat de beeldboek waarmee foto's en visualisaties van windturbineopstellingen worden gemaakt, gelijk is aan het gezichtsveld van de mens voor een waarheidsgetrouwe weergave.
l) Het is volgens indiener, gezien de gigantische impact van onderhavig plan, buitengewoon belangrijk het MER voor advies aan de Commissie m.e.r. voor te leggen.

<u>Antwoord</u>

a) Zoals vermeld in de NRD wordt de ontwikkeling van de windturbines getoetst aan de Nederlandse wetgeving en bijbehorende normeringen. Onderzoek ten behoeve van het MER, bestemmingsplannen en omgevingsvergunning wordt gedaan met als doel aan te tonen dat wordt voldaan aan in Nederland geldende wet- en regelgeving. In de Nederlandse normen voor windturbinegeluid is reeds rekening gehouden met het pulserende karakter van het geluid.

Voor laagfrequent geluid bestaan in Nederland geen geldende normen waaraan getoetst moet worden. Wel zijn er richtlijnen zoals de NSG-richtlijn en de Vercammen-curve. In het onderzoek naar (laagfrequent) geluid kiest de initiatiefnemer ervoor de effecten van laagfrequent geluid on beeld te brengen volgens de niet verplichte Vercammen-curve. Daarnaast wordt laagfrequent geluid in beeld gebracht volgens de Deense normen en beoordelingsmethode. Deze norm en methodiek voor de beoordeling van laagfrequent geluid van windturbines is in Denemarken in een wettelijke regeling vastgelegd. Hoewel een Deense norm niet van toepassing is op Nederlandse windparken, wordt mede naar aanleiding van zorgen vanuit de omgeving nagegaan hoe het laagfrequent geluid vanwege de geplande windturbines zich verhoudt tot de Deense norm (en de Vercammen-curve). Dit om te kunnen beoordelen in hoeverre de hinder als gevolg van laag frequent geluid aanvaardbaar is.

b) De provincie Limburg wijst in haar omgevingsverordening uitsluitingsgebieden aan voor de plaatsing van windturbines. Ter plaatse van uitsluitingsgebieden zijn windturbines niet toegestaan, bijvoorbeeld vanwege ecologische en/of landschappelijke redenen. Ook wijst de provincie voorkeursgebieden aan, bijvoorbeeld gekoppeld aan bestaande stedelijke gebieden, bedrijventerreinen en open agrarische gebieden. Maar ook gebieden die niet zijn aangeduid als voorkeursgebied kunnen in aanmerking komen voor de ontwikkeling van windparken. In alle gevallen dient een nadere onderbouwing van een goede ruimtelijke inpassing van de beoogde windturbines plaats te vinden. In het MER worden daarom onder andere effecten op landschap en natuurgebieden en woonkernen onderzocht.

c) Voor het windpark is in de Structuurvisie Klavertje 4-gebied een ‘Zoekgebied windturbines’ aangewezen ten noordoosten en parallel aan de spoorlijn Venlo-Eindhoven. In de Structuurvisie is hier een windpark van minimaal 30 MW in een lijnopstelling voorzien. Omwille van de ligging van de Rotterdam Rijn Pijpleidingen valt het noordwestelijke deel van het zoekgebied af als locatie voor de plaatsing van windturbines. Het resterende deel van het zoekgebied moet optimaal worden benut om de beleidsdoelstelling uit de Structuurvisie te kunnen realiseren. Gezien de beperkte mogelijkheden voor alternatieve opstellingen is ervoor gekozen belanghebbenden actief te informeren over de procedure via o.a.:
    - de gemeentelijke website van Venlo en Horst aan de Maas (publicaties);
    - de website van Etriplus, waar nieuwsberichten over het windpark worden gedeeld en u zich kunt aanmelden voor ‘blijf op de hoogte’);
    - informatiebijeenkomsten (zoals begin 2016 over de Integrale Omgevingsbeoordeling en op 23 februari 2017 over de NRD);
    - persberichten in de Blerickse Krant en uitnodigingen voor informatiebijeenkomsten in De Schakel .

    Ten aanzien van financiële en sociale participatie wordt naast het informeren van de omgeving de omgeving nadrukkelijk ook betrokken bij het vormgeven van het profijtbeginsel. Zo wordt medio 2017 gestart met het betrekken van de buurtschappen/wijken in het kader van het leefbaarheidsfonds. Uit dit fonds – dat door de initiatiefnemer beschikbaar wordt gesteld – worden projecten gefinancierd die door buurtschappen/wijken (collectief) worden voorgesteld en die bijdragen aan het vergroten van de leefbaarheid.

d) Bij zowel sociale als financiële participatie gaat het om bovenwettelijke regelingen. Deze komen niet in de plaats van wettelijke rechten, zoals planschade.

e) Het zoekgebied voor de windturbines heeft de gemeenteraad in 2012 vastgesteld in de Structuurvisie Klavertje 4-gebied. De gemeenteraad is via de gebruikelijke wijze geïnformeerd en betrokken in het totstandkomings- en besluitvormingsproces van de Structuurvisie. In de uitwerking van het plan voor het windpark is en wordt de gemeenteraad op de gebruikelijke wijze geïnformeerd via raadsinformatiebrieven en uitnodigingen voor informatiebijeenkomsten. Zo ook in de aanloop naar de besluitvorming over de bestemmingsplannen.

f) De locatiekeuze voor het windpark is in de Structuurvisie Klavertje 4-gebied reeds gemaakt en vertaald naar het ‘Zoekgebied windturbines’. De effecten van de Structuurvisie zijn onderzocht in een planMER, waarover de Commissie voor de m.e.r. positief heeft geadviseerd. Ten aanzien het zoekgebied adviseert zij in vervolgprocedures het planMER nader uit te werken waarbij slagschaduw en ecologie aandachtspunten vormen. Deze uitwerking vindt plaats in het MER ten behoeve van de bestemmingsplannen en omgevingsvergunning voor het windpark. Over de aanpak van het MER – zoals verwoord in de NRD – voor het windpark heeft de Commissie voor de m.e.r. ook geadviseerd. In haar advies heeft zij ook de zienswijzen tegen de NRD meegenomen. De Commissie voor de m.e.r. is van mening dat de vier voorgestelde alternatieven een goede basis vormen voor het MER. Daarbij adviseert zij wel nader te onderbouwen waarom het noordelijke deel van het zoekgebied niet geschikt is voor windturbines en in te gaan op

mogelijke optimalisaties met betrekking tot de inrichting van het windpark. Dit advies wordt overgenomen. Gezien het voorgaande is er geen reden extra alternatieven te onderzoeken. Of het windpark tot aanvaardbare effecten leidt op omliggende woonkernen/-buurtschappen, natuur en andere omgevingswaarden zal blijken uit het onderzoek ten behoeve van het MER.

g) Aanvullend op het antwoord op sub f): de effecten op natuur en landschap worden in het MER nadrukkelijk meegenomen.
h) Voor het windpark geldt het ruimtelijke beleidskader dat wordt gevormd door de Structuurvisie Klavertje 4-gebied. Voor het overige wordt verwezen naar het gestelde onder 5f en g.
i) De robuuste groenstructuur – waartoe Parc Zaarderheiken en Kraijelheide behoren – is beleidsmatig verankerd in de Structuurvisie Klavertje 4-gebied. In dezelfde Structuurvisie wordt ook het windpark mogelijk gemaakt middels een zoekgebied die het Klavertje 4-gebied doorkruist. Beleidsmatig wordt dan ook ingezet op een combinatie van functies. De effecten van de verschillende beleidsdoelstellingen (groenstructuur en zoekgebied voor windturbines) zijn onderzocht in het planMER bij de Structuurvisie. De invloed van het windpark op natuur wordt in het MER nader en zoveel mogelijk kwantitatief onderzocht.
j) Nederland moet in 2020 minimaal 14 procent van zijn energie duurzaam produceren. Het realiseren van windturbines op land is essentieel voor het behalen van die doelstelling. Iedere provincie moet hieraan een bijdrage leveren. Uit onderzoek is gebleken dat het in Limburg hard genoeg waait om rendabel windenergie op te kunnen wekken. Windturbines zijn in staat relatief veel energie op te wekken, ook bij lage wind (daar zijn specifieke windturbines voor ontwikkeld). In aanvulling op geo-warmte en zonne-energie wordt daarom in Limburg ook ingezet op windenergie.
k) In het MER zullen visualisaties vanuit verschillende zichtpunten worden gemaakt, zodat inzicht kan worden verkregen in de zichtbaarheid van de turbines. Dit zal gebeuren op het niveau van het gezichtsveld.
l) De NRD is aan de Commissie voor de m.e.r. voorgelegd. Daarnaast zal de Commissie voor de m.e.r. ook een advies uitbrengen over het MER.

Zienswijze 6: De heer L. Jacobs (Ontvangen op 08-03-2017)

Samenvatting

a) In de NRD ontbreken de visuele effecten op het landschap en met name op de woonwijk de Klingerberg en de Boekend. Zo zijn de drie windmolens ten zuiden van de A67 te groot en staan deze te dicht bij de bebouwing/woonwijk. De molens beïnvloeden de schaal en beleving van en uitzicht op het landschap zeer sterk. Een toetsing via het MER middels een zichtbaarheidsanalyse en goede visualisaties is noodzakelijk.
b) Volgens indiener is de communicatie vanuit Etriplus, vooral ook jegens de bewoners van de wijk Klingerberg, gebrekkig te noemen.
c) Indiener woont naast een geluidsmuur als gevolg van de aanleg van de A73. Onderzocht dient te worden wat de gevolgen zijn van het geluid van de windmolens dat door de geluidsmuur wordt weerkaatst/versterkt. Voor de motorcrossbaan is destijds een geluidonderzoek uitgevoerd en is een maximaal toegestaan geluidniveau in de vergunning opgenomen. Wordt dat geluidniveau als gevolg van de situering van 3 windmolens ten zuiden van de A67 overschreden?
d) Voor indiener is onduidelijk welke invloed het laagfrequent geluid van de windmolens kan hebben op cliënten van de ‘Stroezelhut’. Dit is een ‘gevoelig object’ en dient als dagbesteding voor de behandeling van mensen met autisme en complexe zorgvragen.
e) De windmolens ten zuiden van de A67 mogen geen belemmering vormen voor een eventuele toekomstige uitbreiding/wijziging van de A73/A67. In dit verband is het ook van belang te wijzen op het zogenaamde nalevingsknelpunt, welke volgens indiener een belemmering vormt voor de geplande windmolens ten zuiden van de A67.

Antwoord

a) In het MER zal een analyse worden gedaan op basis van visualisaties, ook vanuit Boekend. Op basis van de visualisaties zal een kwalitatieve analyse worden opgesteld waarin de schaal en beleving van de turbines worden meegenomen.
b) De initiatiefnemer heeft ervoor gekozen de omgeving actief te informeren over te voeren procedures. Dit doet zij door middel van informatie over het project die wordt ontsloten via haar website en het uitnodigen van belanghebbenden en belangstellenden uit de omgeving voor informatiebijeenkomsten. De bewoners van Klingerberg worden op de hoogte gebracht van

informatiebijeenkomsten via de Blerickse Krant. Daarnaast wordt het Wijkoverleg Blerick op verschillende momenten in het planproces bijgepraat over de stand van zaken.

c) Voor windturbinegeluid geldt een ander wettelijk toetsingskader dan voor geluid afkomstig van het motorcrossterrein (zie ook de beantwoording onder 1a). Voor de maximaal toegestane geluidsbelasting als gevolg van het windpark wordt getoetst aan het Activiteitenbesluit. Het geluid van de windturbines zal ondergeschikt zijn aan het crossgeluid wanneer er wordt gecrosst. Oftewel, het geluid van de windturbines zal opgaan in het omgevingsgeluid dat wordt veroorzaakt door onder andere. het motorcrossterrein. Door de hoogte van de geluidsbron (windturbine) zal het effect van de muur langs de snelweg op het windturbinegeluid nihil zijn.
d) Voor laagfrequent geluid gelden in Nederland geen wettelijke normen. Zoals beschreven in de NRD kiest de initiatiefnemer ervoor laagfrequent geluid wel te onderzoeken in het MER. Of laagfrequent geluid invloed heeft – en zo ja op welke objecten – zal blijken uit het onderzoek.
e) De windturbines worden zodanig geplaatst dat deze geen belemmering zullen zijn voor redelijk te verwachten toekomstige ontwikkelingen van Knooppunt Zaarderheiken.

Zienswijze 7: De heer G. Janssen en mevrouw I. van Teeffelen (Ontvangen op 08-03-2017)

Samenvatting

a) De realisatie van de windturbines leidt tot een onnodige, additionele en onaanvaardbare belasting van onze omgeving, zeker in combinatie met de ontwikkeling van Klaver 4 en de railterminal.
b) Gesproken wordt over vier alternatieven. Er zijn echter geen alternatieven, gesuggereerde alternatieven betreffen enkel het verschil tussen veel en nog meer ongewenste windturbines en windcapaciteit, 9 versus 10 windturbines, 120 versus 140 ashoogte. Er is feitelijk niets te kiezen.
c) De locatiekeuze is onbegrijpelijk en ongepast: veel te dicht bij bebouwde en bewoonde wereld, mede gezien reeds beschikbare wetenschappelijke en internationale kennis en feiten omtrent nadelige gevolgen van het plaatsen van windturbines dichtbij de bewoonde wereld op onder meer de gezondheid.
d) Gesproken wordt in algemeenheden en modellen, niet wordt ingegaan op specifieke gevolgen voor direct belanghebbenden, zoals bijvoorbeeld binnen een straal van 1 kilometer van beoogd plaatsingsgebied. Zo zal sprake zijn van overlast en zal een windpark nadelig effect hebben op de waardering van de onroerende zaken van indiener.
e) In het kader van veiligheid dient eveneens rekening te worden gehouden met het reeds aanwezige, dichtbij gelegen, netwerk van hoogspanningsmasten en het elektriciteitsstation nabij de Eindhovenseweg – Columbusweg.
f) Er zal sprake zijn van horizonvervuiling, welke indiener beknot in het woon- en omgevingsgenot.

Antwoord

a) In het MER worden de effecten van het windpark voor de verschillende omgevingsaspecten in beeld gebracht. In hoeverre de effecten aanvaardbaar zijn zal blijken uit het onderzoek ten behoeve van het MER.
   Ten aanzien van de cumulatie van effecten wordt het volgende opgemerkt. Ook de ontwikkeling van de railterminal en Klaver 4 hebben impact op de omgeving. Om de effecten op de omgeving van de railterminal, Klaver 4 en het windpark tezamen in beeld te brengen is voorafgaand aan het MER en bestemmingsplan voor de drie ontwikkelingen de Integrale Omgevingsbeoordeling (IOB) opgesteld. De colleges van burgemeester en wethouders van Venlo en Horst aan de Maas hebben de milieueffecten die in beeld zijn gebracht in de IOB als afwegingskader voor het vervolg van de planvorming vastgesteld. In feite is met dit besluit een ‘milieuplafond’ vastgesteld waarbinnen elke ontwikkeling moet blijven. Met het milieuplafond per ontwikkeling is ook een maximum gesteld aan de optelsom van milieueffecten van de drie ontwikkelingen.
b) Waar indiener op doelt is dat de NRD niet voorziet in locatiealternatieven. Dit klopt. De locatiekeuze van het windpark heeft in feite al plaatsgevonden in het kader van de Structuurvisie Klavertje 4-gebied. In deze Structuurvisie is bepaald dat het windpark moet worden gerealiseerd in het ‘Zoekgebied windturbines’, waar een windpark van minimaal 30 MW wordt beoogd in een lijnopstelling parallel aan het spoor. De effecten op de omgeving als gevolg van de Structuurvisie zijn reeds onderzocht in het planMER bij de Structuurvisie. De opgave van het MER ten behoeve van de bestemmingsplannen en de omgevingsvergunning is daardoor beperkt tot het onderzoeken van inrichtingsalternatieven.
c) In aanvulling op het antwoord onder b) zal in het MER worden onderzocht wat de effecten van het beoogde windpark zijn op de omgeving.

d) Zoals onder c is aangegeven worden de effecten van het windpark in het MER in beeld gebracht. Een eenduidig effectgebied (studiegebied) – bijvoorbeeld 1 km rondom het windpark – is niet te definiëren en verschilt per aspect. Zo zal het effect als gevolg van slagschaduw in sommige gevallen verder reiken dan de werpafstand die voor veiligheid relevant is.
e) De hoogspanningsmasten en het elektriciteitsstation zijn onderdeel van de effectbeoordeling van externe veiligheid. Dit wordt meegenomen in het MER.
f) Effecten op zicht en landschap worden in beeld ingebracht in het MER.

Zienswijze 8: Goodman Netherlands B.V. (Ontvangen op 01-03-2017)

Samenvatting
Indiener attendeert alvast op een aantal belangen van indiener, zoals de positionering en dimensies van de voorgestelde windmolens en de daaraan te koppelen bestemmingsplanregels. Indiener wenst geen operationele of juridische beperkingen te ondergaan of aan haar gebruikers te moeten opleggen.

Antwoord
Uit het onderzoek ten behoeve van het MER zal blijken of het windpark zal leiden tot beperkingen voor indiener en hoe hiermee omgegaan zal worden.

Zienswijze 9: De heer M.J.G. Claassens (Ontvangen op 07-03-2017)

Samenvatting
a) Onduidelijk is waarom – in lijn met de eis van ProRail - geen onderzoek plaatsvindt naar windturbines op een afstand van 70 meter van het spoor.
b) Aan de vermelding van het zoekgebied in de Structuurvisie kunnen geen rechten worden ontleend.
c) De geluidbelasting moet per woning in beeld worden gebracht. Dat geldt ook voor de woningen aan de Heierkerweg. Onderdeel daarvan dient uit te maken een onderzoek naar laagfrequent geluid en mogelijke daaraan verbonden gezondheidsrisico's. Leidt de instelling van een noise mode voor de dichtstbijzijnde molen niet tot meer geluidsoverlast bij de volgende molen?
d) De zichtbaarheid vanuit de omgeving dient met visualisaties in relatie tot hoogspanningsmasten, Innovatoren en woningen in beeld te worden gebracht.
e) Het aantal uren slagschaduw dient per woning in beeld te worden gebracht.
f) Het EHS bosje wordt aangetast. Duidelijk moet worden gemaakt waar dit wordt gecompenseerd.
g) Indiener verzoekt te onderzoeken of de windturbine ter hoogte van de Heierkerkweg op minder dan 150 meter van het spoor kan worden gesitueerd.
h) De veiligheid van de bewoners aan de Heierkerkweg moet worden onderzocht (zoals bij het afbreken van een wiek).
i) Mogelijke overlast tijdens de bouw moet worden onderzocht (bijv. trillingen).

Antwoord
a) In de Integrale Omgevingsbeoordeling (IOB) zijn de (milieu)effecten van de Railterminal en spoorse ontwikkelingen, Klaver 4 en het windpark in samenhang beoordeeld. Er is een maximaal realistisch alternatief ontwikkeld voor de drie ontwikkelingen. Dit vormt het plafond waarbinnen de ontwikkelingen kunnen worden gerealiseerd zonder dat onaanvaardbare effecten optreden in de omgeving. In het kader van wettelijk beschermde soorten is in de IOB zo veel mogelijk rekening gehouden met het houden van afstand tot vleermuizen- en dassenroutes. De turbines staan daarom op 150 m van het spoor (i.p.v. 70 m). Deze afstand hebben de colleges van burgemeester en wethouders als uitgangspunt vastgesteld voor de verdere planvorming.
b) Nederland moet in 2020 minimaal 14 procent van zijn energie duurzaam produceren. Het realiseren van windturbines op land is essentieel voor het behalen van die doelstelling. Iedere provincie moet hieraan een bijdrage leveren. De provincie Limburg heeft zich in de Structuurvisie Windenergie op Land gecommitteerd aan de realisatie van 95,5MW wind op land. Windpark Greenport Venlo neemt met minimaal 30 MW een belangrijk deel van deze provinciale taakstelling op zich. Ook draagt het windpark bij aan de ambitie Greenport Venlo zoveel mogelijk zelfvoorzienend te ontwikkelen. Om deze redenen is in de Structuurvisie Klavertje 4-gebied (2012) een zoekgebied langs de spoorlijn Venlo-Eindhoven vastgesteld door de gemeenten Venlo, Horst

aan de Maas en Peel en Maas. De Structuurvisie betreft een voor de gemeente zelfbindend beleidsdocument en is kaderstellend voor de verdere planvorming van het windpark.

c) De effecten van geluid op woningen wordt in het MER in beeld gebracht. Hierin zal zichtbaar worden gemaakt welke woning welke geluidbelasting ondervindt. Deze exercitie wordt ook uitgevoerd voor laagfrequent geluid. Het instellen van een eventueel benodigde noise mode zal niet leiden tot een hogere geluidsbelasting als gevolg van een andere turbine. Een noise mode is enkel bedoeld om de geluidsbelasting van de betreffende turbine omlaag te brengen. Het kan wel zijn dat door de noise mode op de ene windturbine, de andere windturbine beter hoorbaar wordt. Beide windturbines zullen echter wel voldoen aan de maximaal toegestane geluidsbelasting conform het Activiteitenbesluit.
d) Effecten op zicht en landschap worden in beeld gebracht in het MER.
e) Slagschaduw wordt in het MER in beeld gebracht en gekwantificeerd per woning.
f) Compensatie van natuur wordt meegenomen in het MER en het op te stellen mitigatie- en compensatieplan.
g) Zoals vermeld onder a) is de aan te houden afstand van de lijnopstelling van 150 m tot het spoor door de colleges van burgemeester en wethouders vastgesteld op basis van de Integrale Omgevingsbeoordeling. Een lijnopstelling op kortere afstand wordt daarom niet onderzocht. Conform het advies van de Commissie voor de m.e.r. wordt wel bekeken of optimalisaties van de turbines/turbinelocaties mogelijk zijn ten behoeve van minder milieuhinder.
h) De veiligheid van omwonenden wordt in het MER meegenomen in het thema externe veiligheid.
i) Ten behoeve van de bestemmingsplannen en de omgevingsvergunning worden de effecten onderzocht die betrekking hebben op het inwerking hebben van het windpark. De wijze waarop het windpark wordt gerealiseerd hangt voor een groot deel samen met het turbinetype dat in een later stadium wordt gekozen (na aanbesteding). Op dat moment worden eventueel benodigde ontheffingen en vergunningen voor uitvoering van werkzaamheden aangevraagd en daarvoor benodigde onderzoeken verricht.

Zienswijze 10: De heer en mevrouw Verstegen-Vane (Ontvangen op 07-03-2017)

Samenvatting

a) De veiligheid rondom windturbines met een hoogte van 210-220 meter moet worden onderzocht (denk aan gevolgen van het afvallen van wieken, het afbreken van masten en brand).
b) Indiener vraagt inzicht in het onderzoek dat aantoont dat in de zone van olieleidingen geen windturbines mogen worden geplaatst. Waarom niet en wat zouden dan de consequenties zijn.
c) Indiener stelt dat meer onderzoek moet worden uitgevoerd naar het woongebied van zeldzame diersoorten in het gebied bij verschillende soorten uilen, levendbarende hagedissen, etc. en wenst inzicht in het onderzoek.
d) De gezondheidsrisico’s voor omwonenden moeten, mede als gevolg van geluidsoverlast door de windmolens, in beeld worden gebracht en benodigde maatregelen moeten worden genomen. Indiener verwijst naar diverse studies.
e) Windmolens maken volgens indiener teveel geluid om dicht op grote woonwijken te worden geplaatst.

Antwoord

a) De veiligheid van omwonenden wordt in het MER meegenomen in het thema externe veiligheid.
b) Conform het advies van de Commissie voor de m.e.r. worden de veiligheidsaspecten van de zoekzone in de nabijheid van de Rotterdam Rijn Pijpleidingen nader beschouwd. In het MER wordt met een veiligheidsanalyse nader onderbouwd of het noordelijk deel van het zoekgebied in Horst aan de Maas inderdaad nu en in de toekomst niet realistisch is als opstellingsgebied voor turbines.
c) De effecten van het windpark op (beschermde) soorten worden in beeld gebracht in het MER, onder andere op basis van een veldinventarisatie.
d) Zoals beschreven in de NRD wordt in het kader van het MER onderzoek verricht naar diverse omgevingsaspecten, zoals geluid, laagfrequent geluid, slagschaduw en veiligheid.
e) Effecten van geluid worden in het MER onderzocht. Er wordt getoetst of de geluidsbelasting voldoet aan de wettelijke normen.

Zienswijze 11: Wijkraad Blerick en Boekender Belang/Dorpsraad Boekend (Ontvangen op 01-03-2017)

Samenvatting

a) Verzocht wordt vast te houden aan de voorkeursgebieden in het POL 2014. Alleen dan worden echte locatie-alternatieven een kans geboden.
b) In het belang van de bevolking van Boekend en Blerick dient ook het traject in de directe nabijheid van de RRP in het MER te worden meegenomen. De leiding zou in de nabije toekomst worden verlegd.
c) Indiener stelt voor de alternatieven E, F en G toe te voegen. Alternatief E houdt in het alsnog geschikt maken van het traject nabij de RRP en het laten vervallen van de windturbines onder de A67. Alternatief F houdt gaat uit van plaatsing van windturbines in hetzelfde gebied als in alternatief E, maar dan pas op het moment dat de pijpleiding is verplaatst. De windturbines onder de A67 dienen ook te vervallen. Alternatief G houdt in het niet plaatsen van de drie windturbines onder de A67 door te accepteren dat minder Megawatt wordt gerealiseerd.
d) Het aspect laagfrequent geluid dient in het MER compleet te worden getoetst volgens de werkwijze van de Universiteit van Aalborg, inclusief de met betrekking tot de Deense regelgeving aangegeven correctie.
e) Met de melding van louter Natura 2000 gebieden wordt een groot tekort gedaan aan de zeer waardevolle gebieden Crayelheide en Koelbroek. Beide natuurgebieden dienen met een veel hogere prioriteit in het MER te worden meegenomen.

Antwoord

a) In de omgevingsverordening wijst de provincie Limburg uitsluitingsgebieden aan voor de plaatsing van windturbines. Ter plaatse van uitsluitingsgebieden zijn windturbines niet toegestaan. Ook wijst de provincie voorkeursgebieden aan. Echter, ook gebieden die niet zijn aangeduid als voorkeursgebied kunnen in aanmerking komen voor de ontwikkeling van windparken. In alle gevallen dient een nadere onderbouwing van een goede ruimtelijke inpassing van de beoogde windturbines plaats te vinden. In het MER worden mede daarom effecten op kwetsbare landschappen en natuurgebieden en woonkernen onderzocht. De turbines bevinden zich niet in een uitsluitingsgebied en kunnen op basis van het POL geplaatst worden.
b) Zie onder c).
c) Voor het windpark is in de Structuurvisie Klavertje 4-gebied een ‘Zoekgebied windturbines’ aangewezen ten noordoosten en parallel aan het spoor Venlo-Eindhoven. In de Structuurvisie is hier een windpark van minimaal 30 MW in een lijnopstelling voorzien. Omwille van de ligging van de Rotterdam Rijn Pijpleidingen valt het noordwestelijke deel van het zoekgebied af als locatie voor de plaatsing van windturbines. Het resterende deel van het zoekgebied moet optimaal worden benut om de beleidsdoelstelling uit de Structuurvisie te kunnen realiseren. Gezien de beleidsdoelstelling minimaal 30 MW te realiseren in het zoekgebied en het feit dat het resterende deel van het zoekgebied optimaal moet worden benut, ligt het niet voor de hand om op voorhand alternatieven te onderzoeken waarin geen turbines ten zuiden van de A67 zijn geprojecteerd. Over de aanpak van het MER – zoals verwoord in de NRD – voor het windpark heeft de Commissie voor de m.e.r. geadviseerd. In haar advies heeft zij ook de zienswijzen tegen de NRD meegenomen. De Commissie voor de m.e.r. is van mening dat de vier voorgestelde alternatieven een goede basis vormen voor het MER. Daarbij adviseert zij wel nader te onderbouwen waarom het noordelijke deel van het zoekgebied niet geschikt is voor windturbines en in te gaan op mogelijke optimalisaties met betrekking tot de inrichting van het windpark. Dit advies wordt overgenomen. Gezien het voorgaande is er geen reden extra alternatieven te onderzoeken. Of het windpark tot onaanvaardbare effecten leidt op omliggende woonkernen/-buurtschappen, natuur en andere omgevingswaarden zal blijken uit het onderzoek ten behoeve van het MER.
d) Voor laagfrequent geluid gelden in Nederland geen wettelijke normen. Zoals in de NRD is beschreven kiest de initiatiefnemer er vrijwillig voor de effecten als gevolg van laagfrequent geluid in het MER in beeld te brengen. De beoordeling vindt plaats aan de hand van normen en de beoordelingsmethode zoals die is vastgelegd in de Deense wet- en regelgeving. Daarnaast wordt in het MER ook een beoordeling uitgevoerd aan de hand van de Vercammen-curve.
e) Naast Natura 2000-gebieden worden ook relevante gebieden binnen het NatuurNetwerk Nederland (NNN) in de effectbeoordeling meegenomen. Ook delen van Kraijelheide en Koelbroek zijn aangewezen als NNN. Uit het MER zal blijken in hoeverre het windpark effect heeft op deze delen van Kraijelheide en Koelbroek.

Zienswijze 12: Provincie Limburg

Samenvatting
In paragraaf 4.4. (pagina 24) is aangegeven, dat ruimtegebruik dat ten koste gaat van de NNN (Goudgroene Natuurzone) binnen het Klavertje 4-gebied dient te worden gecompenseerd. Natuurcompensatie kan echter alleen in areaaluitbreiding Goudgroene Natuurzone worden gerealiseerd. Indien dit niet (voldoende) aanwezig is binnen het Klavertje 4-gebied, dient de compensatie buiten dit gebied plaats te vinden. De provincie doet het volgende tekstvoorstel:

'Compenserende maatregelen
Ruimtegebruik dat ten kosten gaat van de NNN (Goudgroen Natuurzone) dient te worden gecompenseerd. Deze maatregelen zijn pas nodig als er geen mitigerende maatregelen mogelijk zijn.'

Antwoord
In het MER zal hier aandacht aan worden besteed. Compensatie van groen (binnen of buiten het Klavertje 4-gebied) zal alleen plaatsvinden wanneer mitigatie niet mogelijk is. Daarnaast vindt er overleg plaats tussen initiatiefnemer en de provincie Limburg omtrent mitigatie en compensatie van het NNN.

Zienswijze 13: Rijkswaterstaat Zuid-Nederland (Ontvangen op 07-03-2017)

Samenvatting
In de referentiesituatie dienen een tweetal ontwikkelingen te worden meegenomen:
a) Startbeslissing A67 Leenderheide - Zaarderheiken van dd. 12 oktober 2016. Op basis hiervan wordt een verkenning uitgevoerd die betrekking heeft op de A67 tussen de knooppunten Leenderheide en Zaarderheiken. Het plangebied voor de windmolens kruist de A67 ter hoogte van de spoorlijn Eindhoven-Venio en het knooppunt Zaarderheiken. In de zuidwest oksel van Zaarderheiken is een windmolen gepland en op deze locatie zullen in de verkenning maatregelen worden onderzocht om de A67 en het knooppunt Zaarderheiken beter te laten functioneren. Tevens is het niet uitgesloten dat ter hoogte van de windmolen net ten zuiden van de A67 ook een conflict optreedt;
b) Op 23 juni 2014 is tussen het Ministerie van Infrastructuur & Milieu en de provincie Limburg gesloten bestuursovereenkomst, waarin is overeengekomen maatregelen te treffen bij het Knooppunt Zaarderheiken. De maatregelen moeten zorgen voor een betere en veiligere doorstroming op en rond het knooppunt. Voor de eerste maatregel uit dit pakket is een bestuurlijke voorkeur voor een uitbreiding van de parallelbaan van de A73 in noordelijke richting met één extra rijstrook. Deze maatregel is Tracéwetplichtig, zodat hiervoor een tracébesluit dient te worden genomen. Op 24 januari jl. is hiertoe een Startbeslissing genomen, waarmee de verkenningsfase van start is gegaan. Deze ontwikkeling bevindt zich ten zuidoosten van het knooppunt Zaarderheiken. Voor zover het zich nu laat aanzien conflicteert deze ontwikkeling niet met het realiseren van de windturbines.

Antwoord
a) In de basis geldt dat de afstand van de turbines zodanig zal zijn dat er geen overdraai van de wieken plaatsvindt over de Rijkswegen. Bij het bepalen van de turbineposities in het MER zal daarnaast rekening worden gehouden met genoemde ontwikkelingen rondom Knooppunt Zaarderheiken.
b) Idem.

Zienswijze 14: Waterschap Limburg (Ontvangen op 08-03-2017)
Samenvatting
In de verdere uitwerking van het MER dienen de volgende aspecten te worden meegenomen:
a) Tot welke diepte de funderingen van de windmolens onder het maaiveld liggen. Het gehele zoekgebied ligt in de Venloschol. Wanneer deze Venloschol wordt doorboord, kan dit gevolgen hebben voor de grondwaterstanden. Verzocht wordt dit aspect mee te nemen bij de besluitvorming over het type te realiseren windmolen.
b) Het zoekgebied voor de molens bestrijkt ook het gebied van de natuurontwikkeling Zaarderheiken. Het waterschap en de gemeente Venlo zijn bezig met het herinrichten van de Everlose beek.

Verzocht wordt de natuurontwikkelingen en de herinrichting van de beek ter plaatse te respecteren en als kader in het MER mee te nemen.

c) Door de dynamische ontwikkelingen in het gebied Klavertje-4 wordt verzocht tijdens het opstellen van het MER regelmatig met het waterschap af te stemmen ten aanzien van de stand van zaken qua ontwikkelingen in het gebied. Op deze manier kunnen dubbele ruimteclaims worden voorkomen.

Antwoord

a) De wijze van funderen hangt nauw samen met de uiteindelijke turbinekeuze. Deze keuze wordt gemaakt na verlening van de SDE+ subsidie en de aanbesteding van het windpark. Op het moment dat de wijze van funderen bekend is zal een aanvraag ontheffing milieuverordening bij de provincie Limburg worden ingediend.

b) De inrichting van het windpark wordt in nauwe samenspraak met Ontwikkelbedrijf Greenport Venlo, gemeente Venlo en Zaarderheiken BV vormgegeven. Voor zover mogelijk houden wij op voorhand rekening met ontwikkelingen ten aanzien van natuur en water.

c) Daar waar waterbelangen in de planvorming worden geraakt stemmen wij af met het Waterschap.

BIJLAGE J BRONNEN

Gemeente Venlo. (2012). Structuurvisie Klavertje IV. Venlo.

Hagens, A., & Koeman, S. (2010). *Bureauonderzoek met verkennende boringen; Deellocatie Klavertje Vier te Venlo, gemeente Venlo.* Valkenswaard: Synthegra.

Hakvoort, A., & Meij, L. (2010). *Urnen onder de ploeg. Een opgraving van een cultuurlandschap in de microregio 'Floriade' (gemeente Venlo).* Amersfoort: ADC.

Heunks. (2016). *Nadere onderbouwing effecten aanlegfase Windpark Koningspleij. Kenmerk: 16-817/16.08541/RalSm.*

Provincie Limburg. (2006). *Landschapskader Noord- en Midden-Limburg.*

Provincie Limburg. (2014). *Omgevingsvisie Limburg (POL).*

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264

6800 AG Arnhem

Nederland

+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Projectnummer: C05057.000101

Onze referentie: 079221293 L

BIJLAGE H MEMO INVLOED FALEN WINDTURBINES OP LEIDINGEN RRP

MEMO

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

ONDERWERP
Invloed falen windturbines op leidingen van RRP

PROJECTNUMMER
C05057.000101

DATUM
17-5-2017

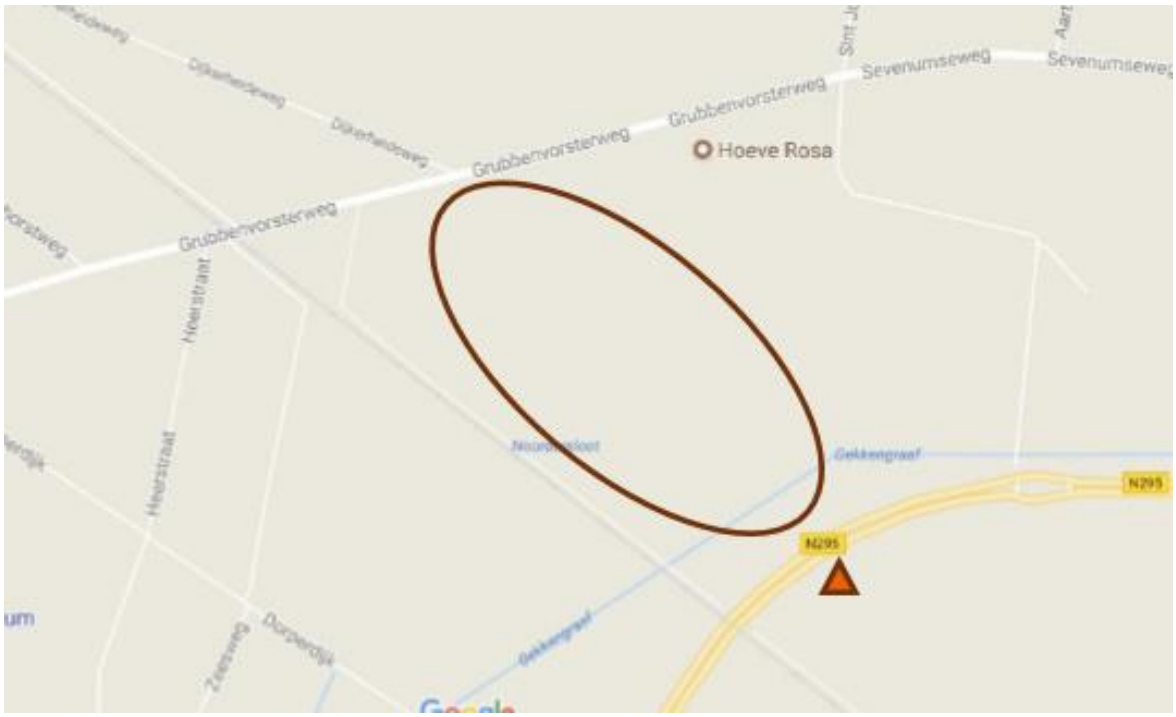
ONZE REFERENTIE

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.



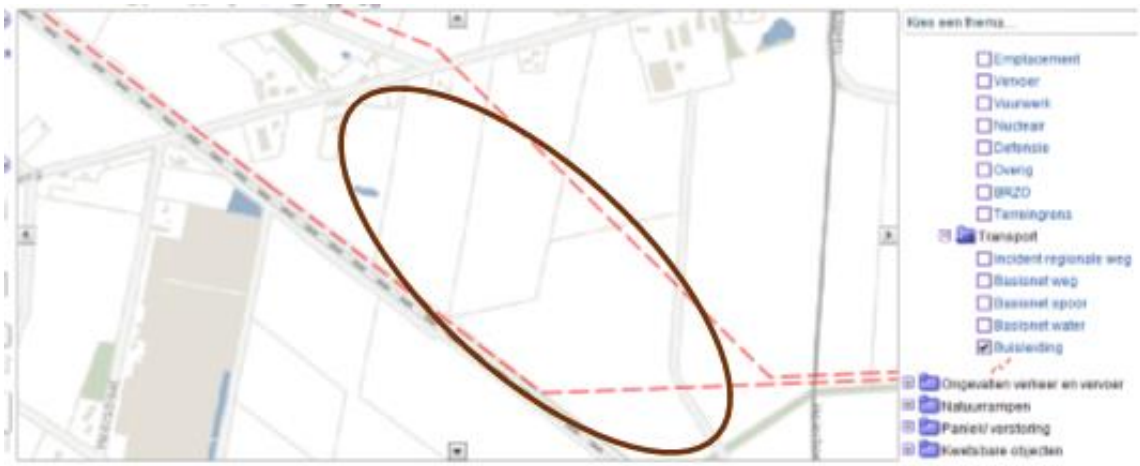
Figuur 1: a] Ovaal: Zoekgebied voor extra windturbines; b] Driehoek: reeds geplande windturbine, WT-GPL (“Greenport Lane”).

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

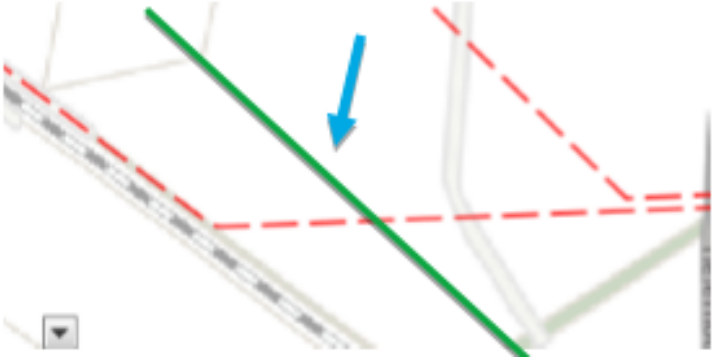
- L-36: Beheerder NV Rotterdam-Rijn Pijpleiding Mij Gebruikers buisleiding NV Rotterdam-Rijn Pijpleiding Mij Type K1-leiding Jaar ingebruikname 1968 Uitwendige diameter 914,40 [mm] 36,00 [inch] Inwendige diameter 898,65 [mm] 35,38 [inch] Wanddikte buisleiding 7,90 [mm] 0,31 [inch] Maximale werkdruk 43,00 [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

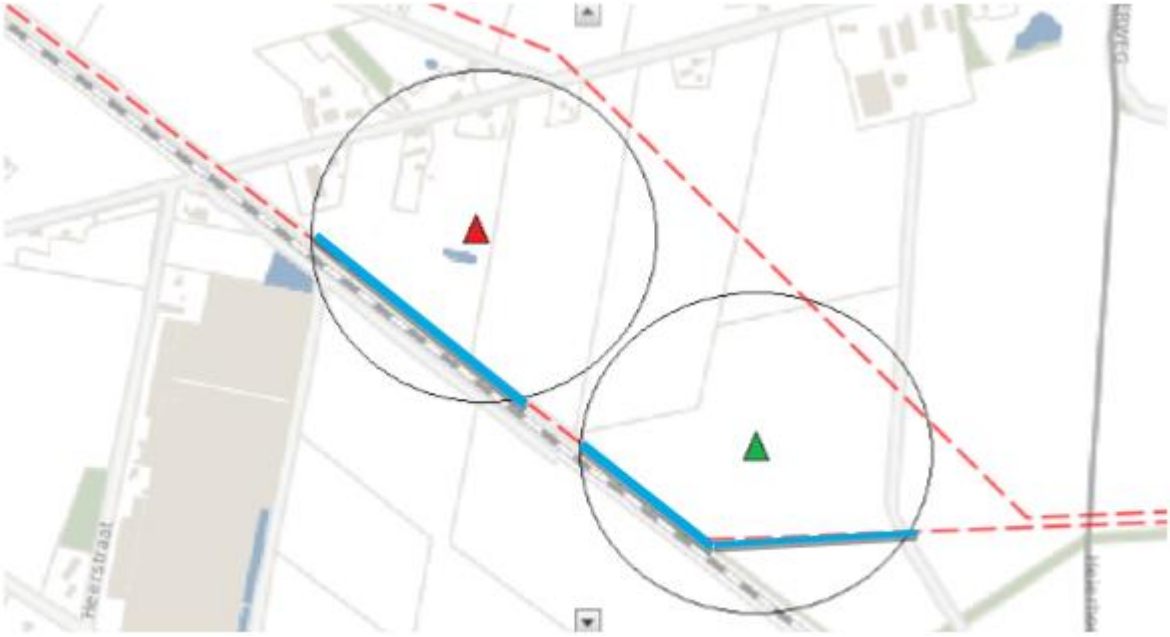
Zonder de hele regelgeving hieruit te leggen, komt het in het kort hierop neer. Ondergrondse buisleidingen zijn kwetsbaar bij het neerstorten of omvallen van zeer zware objecten, ook als ze niet zelf rechtstreeks geraakt worden. Immers de grond kan een aanzienlijke fysieke verplaatsing ondergaan en bovendien 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 x 3,7 x 10-5/jaar: Dit komt overeen met 3,7 x 10-6/jaar.

Bij plaatsing van windturbines is er een kans die hoger is dan 1 x 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 rotorbladafworp) 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 x 10-6/100 meter/jaar
- Additioneel vanwege faalkans windturbine: 1 x 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}.

provincie limburg

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 1632
6201 BP MAASTRICHT

Cluster	VRG	**Behandeld**	R.P. Syrier
Zaaknummer	2017-203627	**Telefoon**	+31 43 389 77 07
Ons kenmerk	2017/49106	**E-mail**	rp.syrier@prvlimburg.nl
		Maastricht	11 juli 2017
Uw kenmerk	-	**Verzonden**	11 juli 2017
Bijlage(n)	-		

Onderwerp
Bericht van ontvangst

Geachte heer, mevrouw,

Op 6 juli 2017 hebben wij de door u, namens Etriplus B.V., ingediende aanvraag om een ontheffing in het kader van de Wet natuurbescherming ontvangen voor de locatie Groeve A67-A73, Parc Zaarderheiken en Klaver 4 Trade Port Noord te Venlo.
Deze aanvraag is geregistreerd onder zaaknummer 2017-203627

Procedure en beslistermijn

Op de voorbereiding van de beslissing op uw aanvraag is de reguliere procedure van de Algemene wet bestuursrecht (Awb) van toepassing. Dit in aanvulling op de in hoofdstuk 5 van de Wet natuurbescherming genoemde voorbereiding. Gezien de complexiteit van de aanvraag verlengen wij eenmalig de beslistermijn van 13 weken met 7 weken. Dit betekent dat wij uiterlijk binnen een termijn van 20 weken na ontvangst van uw aanvraag een besluit zullen nemen op uw aanvraag.

Volledigheidshalve wijzen wij er daarbij op dat bij de beslistermijn buiten beschouwing dient te blijven de termijn waarmee deze eventueel volgens artikel 4:15 van de Awb is opgeschort. Dit laatste doet zich onder meer voor indien naar aanleiding van een aanvraag wordt vastgesteld dat de daarbij verstrekte gegevens en bescheiden onvoldoende zijn om deze te kunnen beoordelen en de aanvrager in de gelegenheid wordt gesteld om de aanvraag met de ontbrekende gegevens en bescheiden aan te vullen. Mocht naar aanleiding van de van u ontvangen aanvraag worden vastgesteld dat de daarbij verstrekte gegevens en bescheiden onvoldoende zijn om deze te kunnen beoordelen, dan wordt u over de

gelegenheid om de aanvraag aan te vullen en de daarmee samenhangende opschorting van de beslistermijn nader geïnformeerd.

Inspraak en rechtsmiddelen

De Awb voorziet onder meer in de gelegenheid voor een belanghebbende om naar aanleiding van het besluit binnen 6 weken een bezwaarschrift in te dienen bij ons college. Nadat het besluit op bezwaar is genomen, kan daartegen beroep worden ingesteld bij de Rechtbank Limburg en daaropvolgend in hoogste instantie hoger beroep worden ingesteld bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State. Over de inspraakmogelijkheden en de beschikbare rechtsmiddelen wordt u bij besluitvorming nader geïnformeerd.

Mocht u naar aanleiding van deze brief nog vragen hebben, dan kunt u contact opnemen met mevrouw M. Mouchart bereikbaar onder het telefoonnummer +31 43 389 7956.

Overigens verzoeken wij u bij alle correspondentie het aangehaalde zaaknummer te vermelden.

Op www.limburg.nl/vergunningen kunt u vergunningsbesluiten raadplegen.

Gedeputeerde Staten van Limburg
namens dezen,

drs. M.G.P.I. Arts
Kwartiermaker Vergunningen
Toezicht en Handhaving (VTH)

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

AKOESTISCH ONDERZOEK WINDPARK GREENPORT VENLO

21 DECEMBER 2017

Contactpersonen

ERIK KOPPEN
Senior adviseur geluid en windenergie

T +31 (0)88 4261 551
M +31 (0)6 2706 2060
E erik.koppen@arcadis.com

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

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 5

2 SITUATIE EN UITGANGSPUNTEN 6

2.1 Situatie 6

2.2 Uitgangspunten 7

3 BEREKENINGSMETHODE 9

4 BEOORDELINGSKADER 10

5 BEREKENINGSRESULTATEN 11

6 GELUIDREDUCERENDE MAATREGELEN 14

7 CUMULATIEVE EFFECTEN 17

8 JAARGEMIDDELDE GELUIDVERMOGEN VAN VIJF MOGELIJKE WINDTURBINECOMBINATIES 18

9 CONCLUSIE 20

BIJLAGEN

BIJLAGE 1 POSITIES VAN DE BEOORDELINGSPUNTEN 21

BIJLAGE 2 INVOERGEGEVENS VAN HET REKENMODEL EN OVERZICHT VAN DE GEHANTEERDE WINDVERDELING 22

BIJLAGE 3 BEREKENINGSRESULTATEN WINDTURBINEGELUID 24

BIJLAGE 4 BEREKENING JAARGEMIDDELDE GELUIDEMISSIE LAGERWEY L136-4.5 MW 25

1 INLEIDING

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

Windturbines produceren geluid. Het doel van het voorliggende onderzoek is om de geluidbelasting van het windpark op de omgeving in beeld te brengen. Het onderzoek heeft betrekking op het Voorkeursalternatief (VKA) uit het MER. Het VKA is de activiteit die wordt vastgelegd in het bestemmingsplan en waarvoor de vergunningen worden aangevraagd. De effecten zijn daarom onderzocht voor zowel het bestemmingsplan als de vergunningaanvraag.

Het voorliggende rapport beschrijft allereerst de situatie en de uitgangspunten voor het windpark (hoofdstuk 2) en de berekeningsmethode (hoofdstuk 3). Het beoordelingskader is beschreven in hoofdstuk 4. De berekeningsresultaten voor het windpark zijn beschreven in hoofdstuk 5. Hoofdstuk 6 gaat in op mitigerende maatregelen. Hoofdstuk 7 beschrijft de cumulatieve geluidbelasting. Hoofdstuk 8 beschrijft het maximale en jaargemiddelde vermogen van vijf mogelijke windturbinecombinaties. De conclusie van het onderzoek is beschreven in hoofdstuk 9.

2 SITUATIE EN UITGANGSPUNTEN

2.1 Situatie

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

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

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

2.2 Uitgangspunten

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

Op basis van voornoemde uitgangspunten wordt voor het aspect geluid uitgegaan van een maximaal geluidvermogen (L_{WA}) van 107 dB(A) en van een jaargemiddeld geluidvermogen (L_E) van maximaal 102,6 dB(A) in de dagperiode, 102,8 dB(A) in de avondperiode en 103,0 dB(A) in de nachtperiode. De meeste windturbines in de klasse tot circa 4,5 MW hebben een iets lager geluidvermogen. Er zijn ook turbines met een hoger geluidvermogen. Om de geluidbelasting op de omgeving zoveel mogelijk te beperken worden deze turbinetypes echter uitgesloten.

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

Tabel 1: Overzicht coördinaten en kenmerken windturbines Windpark Greenport Venlo

Nr.	Coördinaten		Maximale ashoogte	Maximale rotordiameter	Maximale geluidvermogen [dB(A)]			
	X	Y	[m]	[m]	L_{WA}	L_E dag	L_E avond	L_E nacht
WT01	203011	380463	140	142	107	102,6	102,8	103,0
WT02	203353	380202	140	142	107	102,6	102,8	103,0
WT03	203740	379906	140	142	107	102,6	102,8	103,0
WT04	204124	379614	140	142	107	102,6	102,8	103,0
WT05	204861	379050	140	142	107	102,6	102,8	103,0
WT06	205184	378802	140	142	107	102,6	102,8	103,0
WT07	205728	378386	140	122	107	102,6	102,8	103,0
WT08	205969	378202	140	122	107	102,6	102,8	103,0
WT09	206231	378003	140	122	107	102,6	102,8	103,0

Het voornoemde jaargemiddelde geluidvermogen (L_E) van de windturbines is bepaald op basis van het lokale windklimaat en het bronvermogen per windsnelheidsklasse van een windturbine met een maximaal bronvermogen van 107 dB(A). Voor het lokale windklimaat is uitgegaan van de langjarige windverdeling van het KNMI zoals beschreven in het ‘Reken- en meetvoorschrift windturbines’, bijlage 4 van de ‘Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer’. De gehanteerde windverdeling is vermeld in bijlage 2. Dit betreft de windverdeling op 120 meter hoogte. Er zijn geen gegevens beschikbaar op de beoogde ashoogte van 140 meter. Op basis van een extrapolatie is derhalve een toeslag van 0,3 dB(A) toegepast op het jaargemiddelde geluidvermogen zoals bepaald op basis van de windverdeling op 120 meter hoogte.

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

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

31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
-26,3	-15,4	-9	-6,4	-6,1	-6,9	-9	-14,7	-27,4

3 BEREKENINGSMETHODE

Het akoestisch onderzoek is verricht conform het ‘Reken- en meetvoorschrift windturbines’, bijlage 4 van de ‘Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer’. De overdrachtsberekeningen zijn verricht met het softwarepakket ‘Geomilieu versie V4.20, module IL-WT’. In de berekeningen is rekening gehouden met de van belang zijnde factoren, zoals afstandsreducties, afschermende en reflecterende objecten en bodem- en luchtdemping.

Het industrieterrein, wegen, watervlakken en dergelijke zijn in het rekenmodel ingevoerd als harde, geluidreflecterende bodemgebieden (bodemfactor 0). Voor het omliggende gebied is uitgegaan van een overwegend geluidabsorberend bodemgebied (bodemfactor 0,9). De invoergegevens van het rekenmodel zijn vermeld in bijlage 2.

4 BEOORDELINGSKADER

In Nederland zijn de geluidnormen voor windturbines vastgelegd in artikel 3.14a van het 'Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer', vaak aangeduid als het Activiteitenbesluit. De beoordelingsmethode is vastgelegd in het 'Reken- en meetvoorschrift windturbines', bijlage 4 van de 'Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer', ook wel aangeduid als de Activiteitenregeling.

Voor een windturbine of een combinatie van windturbines geldt de eis dat het geluidniveau op de gevel van gevoelige gebouwen[1] en op de grens van gevoelige terreinen[2], niet hoger mag zijn dan:

- 47 dB L_{den}
- 41 dB L_{night}[3]

L_{den} (Level day-evening-night) is het over een geheel jaar gemiddeld geluidniveau (in decibel) voor de dag-, avond- en nachtperiode[4]. L_{night} is het geluidniveau (in decibel) gemiddeld over alle nachtperioden van een heel jaar. Bij de bepaling van L_{den} wordt een toeslag toegepast van 5 dB op het geluidniveau in de avondperiode en 10 dB op het geluidniveau in de nachtperiode. De reden hiervoor is dat door het lagere achtergrondniveau van het omgevingsgeluid een bepaald geluidniveau in de avond- en nachtperiode als hinderlijker wordt ervaren dan eenzelfde geluidniveau in de dagperiode. Daarnaast is de nachtperiode extra gevoelig omdat mensen dan gewoonlijk slapen.

Bij de bepaling van de L_{den}- en de L_{night}-waarden wordt conform het 'Reken- en meetvoorschrift windturbines' voor de windturbines uitgegaan van de gemiddelde geluidemissie op basis van de langjarige windverdeling op ashoogte.

Rekening houdend met de cumulatie van geluid van een andere windturbine of windpark kan het bevoegd gezag bij maatwerkvoorschrift, normen met een lagere waarde vaststellen ten aanzien van een van de windturbines of een combinatie van windturbines. Hierbij wordt geen rekening gehouden met windturbines die op 1 januari 2011 reeds vergund waren. Voor het Windpark Greenport Venlo is dit echter niet aan de orde, omdat er geen andere windturbines in de directe omgeving aanwezig zijn. Behalve bij cumulatie, kan het bevoegd gezag ook bij bijzondere lokale omstandigheden bij maatwerkvoorschrift normen met een andere waarde vaststellen.

Indien een woning tot de sfeer van de inrichting kan worden gerekend, hoeft deze niet te worden beschermd tegen het geluid van deze inrichting.[5]

---

[1] Woningen en gebouwen die op grond van artikel 1 van de Wet geluidhinder worden aangemerkt als andere geluidgevoelige gebouwen, met uitzondering van die gebouwen behorende bij de betreffende inrichting.
[2] Terreinen die op grond van artikel 1 van de Wet geluidhinder worden aangemerkt als geluidgevoelige terreinen, met uitzondering van die terreinen behorende bij de betreffende inrichting.
[3] Voor windturbines geldt naast de grenswaarde van 47 L_{den}, ook een grenswaarde 41 dB L_{night}. In de praktijk blijkt de L_{den}-norm altijd maatgevend te zijn voor de beoordeling. Met andere woorden, als aan de grenswaarde van 47 dB L_{den} wordt voldaan wordt tevens aan de grenswaarde van 41 dB L_{night} voldaan. Voor het windpark worden zowel de L_{den} als de L_{night} waarden gepresenteerd, waarmee bevestigd wordt dat ook voor Windpark Greenport Venlo de L_{den}-norm maatgevend is voor de beoordeling.
[4] De dagperiode is van 07:00 tot 19:00 uur, de avondperiode van 19:00 tot 23:00 uur en de nachtperiode van 23:00 tot 07:00 uur.
[5] Zie de uitspraken met kenmerk 200900794/1/M1 d.d. 16 september 2009, 201001213/1/R4 d.d. 11 januari 2012 en 201204281/1/A1 d.d. 14 november 2012 van de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State.

5 BEREKENINGSRESULTATEN

De geluidbelasting vanwege het Windpark Greenport Venlo is beoordeeld op de gevels van de woningen in de omgeving van het windpark. De posities van de beoordelingspunten zijn weergegeven in bijlage 1. In de berekeningen is uitgegaan van invallende geluidniveaus, dus exclusief de reflectie van de achterliggende gevel. De beoordelingshoogte is 5 meter boven maaiveld.

De berekeningsresultaten zijn vermeld in bijlage 3.1 en voor de meest relevante beoordelingspunten samengevat in Tabel 3. De L_{den} geluidcontouren zijn weergegeven in Afbeelding 2.

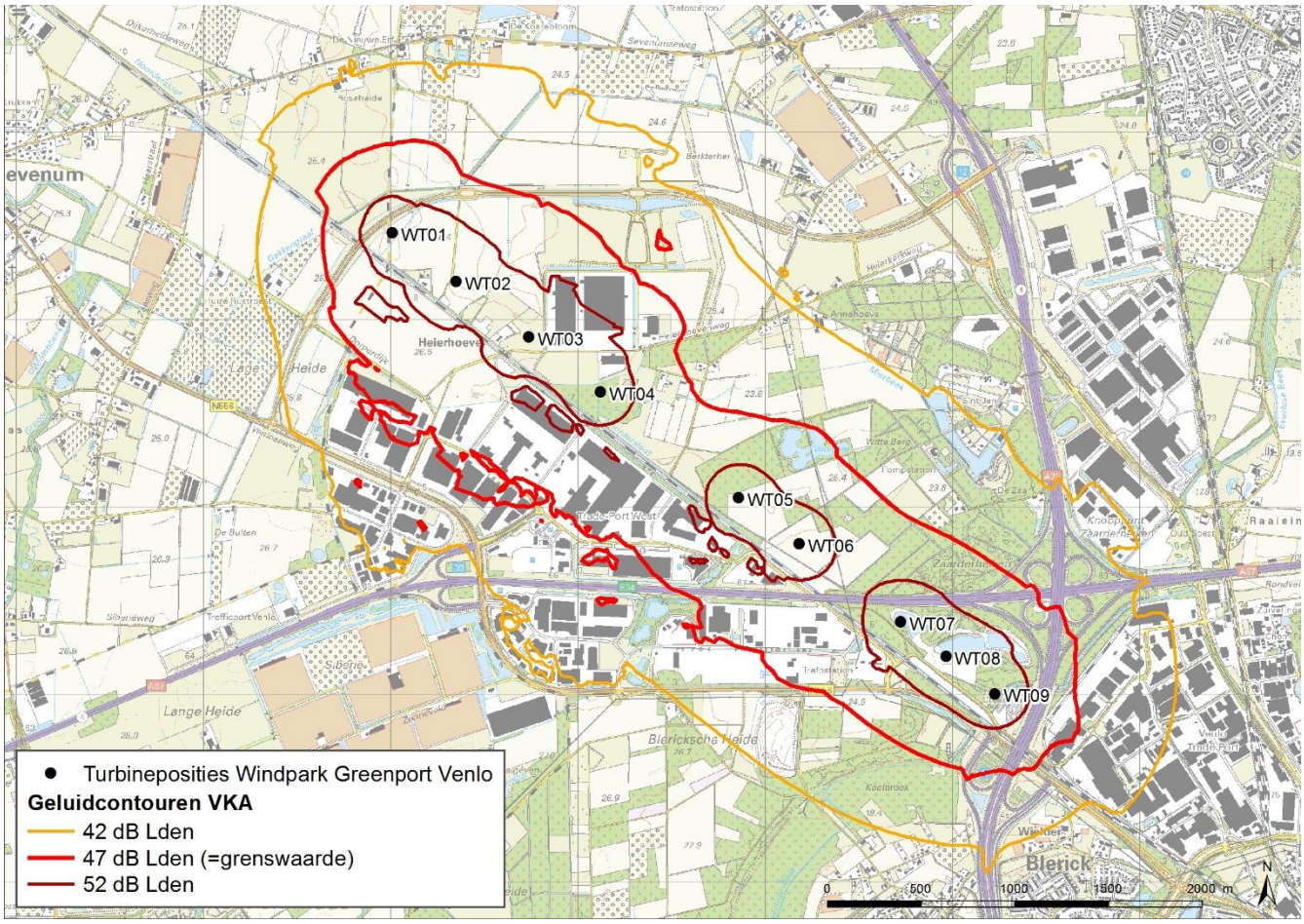
Uit Tabel 3 blijkt dat met uitzondering van de woningen Heierkerkweg 14 en 16 bij de omliggende woningen er wordt voldaan aan de grenswaarde van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night}. Bij de woningen Heierkerkweg 14 en 16 wordt de grenswaarde van 47 dB L_{den} met 2 dB overschreden. De grenswaarde van 41 dB L_{night} wordt hier met 1 dB overschreden. Deze overschrijding wordt vooral bepaald door turbine WT04.

Tabel 3: Geluidbelasting vanwege Windpark Greenport Venlo

Beoordelingspunt		Geluidbelasting	
Nr.	**Straatnaam en huisnummer**	**L_{den} [dB]**	**L_{night} [dB]**
109	Grubbenvorsterweg 68[6]	41	35
110	Grubbenvorsterweg 64	41	34
113	Grubbenvorsterweg 58	42	35
121	Dorperdijk 20	39	33
150	Heierkerkweg 16	**49**	**42**
151	Heierkerkweg 14	**49**	**42**
152	Heierkerkweg 12	47	41
153	Heierkerkweg 10	46	40
154	Heierkerkweg 15	46	39
155	Heierkerkweg 13/11	43	37
156	Heierkerkweg 9	43	37
157	Heierkerkweg 7A	43	37
158	Heierkerkweg 5B	43	37
159	Heierkerkweg 5A	42	36
160	Heierkerkweg 7	44	38
161	Heierhoevenweg 8	41	35
162	Heierhoevenweg 8B	41	35

[6] Bij beoordelingspunt 108 in de bijlagen is ook het adres Grubbenvorsterweg 68 vermeld. Dit is niet correct. Dit beoordelingspunt ligt namelijk op de gevel van de woning Grubbenvorsterweg 72.

Beoordelingspunt		Geluidbelasting	
Nr.	Straatnaam en huisnummer	L_{den} [dB]	L_{night} [dB]
163	Heierhoevenweg 8A	41	35
164	Heierhoevenweg 8	42	36
165	Heierhoevenweg 4	40	33
521	Geliskensdijkweg 73	42	35
522	Geliskensdijkweg 71	42	35
523	Kleine Koelbroekweg 58	41	35
524	Geliskendijkweg 61	40	34
525	Sitterskampweg 48	40	34
526	Sitterskampweg 41	41	35
527	Sitterskampweg 48	41	35
527-2	Sitterskampweg 44	41	35
528	Sitterskampweg 38	42	35
528-2	Sitterskampweg 40	42	35
528-3	Sitterskampweg 42	42	35
529	Kleine Beulterhofweg 88	41	34
530	Vielierstraat 32	40	33
531	Boekenderhofweg 88	41	35
532	Buelterhofweg 66	41	35
533	Boekenderhofweg 60	41	35
534	Grote Koelbroekweg 6	41	35
535	Boekenderhofweg 40	40	34
536	Grote Koelbroekweg 30	43	37
537	Voltastraat 28	40	34
538	Voltastraat 25	40	34
545	De Zaar 2	43	36
546	De Zaar 3/4	45	39
1001	Sevenumseweg 27	40	34
1003a	Sevenumseweg 41	41	34
1004	Sevenumseweg 66	41	34



Afbeelding 2: Geluidcontouren L_{den} Windpark Greenport Venlo

6 GELUIDREDUCERENDE MAATREGELEN

Uit hoofdstuk 5 blijkt bij de woningen Heierkerkweg 14 en 16 de grenswaarde van 47 dB L_{den} met respectievelijk 2 dB wordt overschreden. De grenswaarde van 41 dB L_{night} wordt bij deze woningen met 1 dB overschreden. Deze overschrijding wordt vooral bepaald door turbine WT04.

Bij de woningen Heierkerkweg 14 en 16 kan aan de grenswaarden van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} worden voldaan door het jaargemiddelde bronvermogen van windturbine WT04 in de nachtperiode met 4 dB te reduceren. Dit betekent dat het jaargemiddelde bronvermogen van deze turbine in de nachtperiode niet hoger mag zijn dan 99 dB(A). Een dergelijke geluidreductie wordt in de praktijk gerealiseerd door het maximale bronvermogen vanaf een bepaalde windsnelheid te begrenzen. Doordat het bronvermogen bij lagere windsnelheden niet wordt verlaagd, zal voor het realiseren van een geluidreductie van 4 dB voor de jaargemiddelde geluidemissie het maximale bronvermogen met meer dan 4 dB moeten worden gereduceerd. De precieze reductie en de windsnelheid waar vanaf deze wordt toegepast hangt af van het specifieke type turbine.

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

De berekende L_{den}- en L_{night}-waarden voor de situatie met voornoemde maatregel voor turbine WT04 in de nachtperiode zijn vermeld in bijlage 3.2 en voor de meest relevante beoordelingspunten samengevat in Tabel 4. De bijbehorende L_{den} geluidcontouren zijn weergegeven in Afbeelding 3.

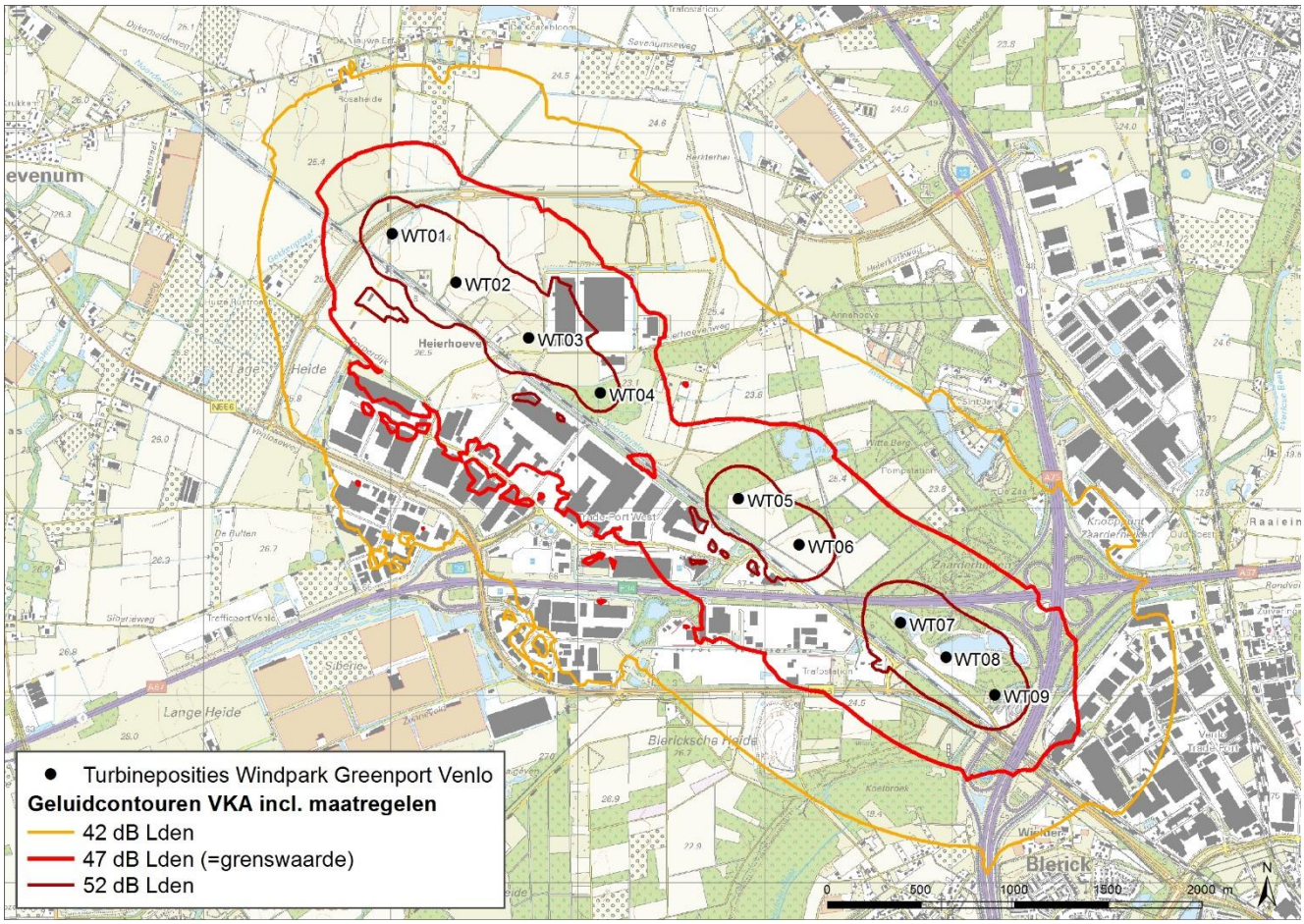
Tabel 4: Geluidbelasting vanwege Windpark Greenport Venlo met geluidreducerende maatregel turbine WT04

Beoordelingspunt		Geluidbelasting	
Nr.	**Straatnaam en huisnummer**	**L_{den} [dB]**	**L_{night} [dB]**
109	Grubbenvorsterweg 68[7]	41	35
110	Grubbenvorsterweg 64	41	34
113	Grubbenvorsterweg 58	42	35
121	Dorperdijk 20	39	33
150	Heierkerkweg 16	47	40
151	Heierkerkweg 14	47	40
152	Heierkerkweg 12	46	39
153	Heierkerkweg 10	45	39
154	Heierkerkweg 15	45	38
155	Heierkerkweg 13/11	43	36
156	Heierkerkweg 9	43	36

[7] Bij beoordelingspunt 108 in de bijlagen is ook het adres Grubbenvorsterweg 68 vermeld. Dit is niet correct. Dit beoordelingspunt ligt namelijk op de gevel van de woning Grubbenvorsterweg 72.

Beoordelingspunt		Geluidbelasting	
Nr.	Straatnaam en huisnummer	L_{den} [dB]	L_{night} [dB]
157	Heierkerkweg 7A	42	36
158	Heierkerkweg 5B	43	36
159	Heierkerkweg 5A	42	36
160	Heierkerkweg 7	44	37
161	Heierhoevenweg 8	41	34
162	Heierhoevenweg 8B	41	35
163	Heierhoevenweg 8A	41	34
164	Heierhoevenweg 8	42	35
165	Heierhoevenweg 4	39	33
521	Geliskensdijkweg 73	41	35
522	Geliskensdijkweg 71	42	35
523	Kleine Koelbroekweg 58	41	35
524	Geliskendijkweg 61	40	34
525	Sitterskampweg 48	40	34
526	Sitterskampweg 41	41	35
527	Sitterskampweg 48	41	35
527-2	Sitterskampweg 44	41	35
528	Sitterskampweg 38	42	35
528-2	Sitterskampweg 40	42	35
528-3	Sitterskampweg 42	42	35
529	Kleine Beulterhofweg 88	41	34
530	Vielierstraat 32	40	33
531	Boekenderhofweg 88	41	35
532	Buelterhofweg 66	41	35
533	Boekenderhofweg 60	41	35
534	Grote Koelbroekweg 6	41	35
535	Boekenderhofweg 40	40	34
536	Grote Koelbroekweg 30	43	37
537	Voltastraat 28	40	34

Beoordelingspunt		Geluidbelasting	
Nr.	Straatnaam en huisnummer	L_{den} [dB]	L_{night} [dB]
538	Voltastraat 25	40	34
545	De Zaar 2	43	36
546	De Zaar 3/4	45	39
1001	Sevenumseweg 27	40	33
1003a	Sevenumseweg 41	41	34
1004	Sevenumseweg 66	41	34



Afbeelding 3: Geluidcontouren L_{den} Windpark Greenport Venlo met geluidreducerende maatregel turbine WT04

7 CUMULATIEVE EFFECTEN

De geluidbelasting in de omgeving van het beoogde windpark wordt veroorzaakt door de aanwezige industrie, het wegverkeer, het railverkeer en het windpark zelf. Dit betekent dat er sprake is van cumulatieve effecten. Om meer inzicht te krijgen in de mate van cumulatie is voor 10 beoordelingspunten bij maatgevende woningen rondom het windpark de cumulatieve geluidbelasting bepaald. Deze is voor de referentiesituatie bij autonome ontwikkeling en met het windpark weergegeven in Tabel 5.

De cumulatieve geluidbelasting is bepaald conform het 'Reken- en meetvoorschrift geluid 2012' en het 'Reken- en meetvoorschrift windturbines', bijlage 4 van de 'Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer'. Bij de cumulatie van de geluidbelasting wordt rekening gehouden met de verschillen in dosis-effectrelaties van de verschillende geluidbronnen. De vastgestelde cumulatieve geluidbelasting $L_{IL,CUM}$ is de gecumuleerde geluidbelasting die evenveel hinder veroorzaakt als eenzelfde geluidbelasting L_{etmaal} vanwege industrielawaai.[8]

Tabel 5: Cumulatieve geluidbelasting referentiesituatie en situatie met windpark Greenport Venlo

Nr.	Omschrijving	Cumulatieve geluidbelasting $L_{IL,CUM}$ [dB(A)]		
		Referentiesituatie (AO)	Windpark	Windpark met geluid-reducerende maatregel turbine 4
109	Woning Grubbenvorsterweg 68[9]	48	51	51
121	Woning Dorperdijk 20	53	54	54
150	Woning Heierkerkweg 16	58	62	61
151	Woning Heierkerkweg 14	58	62	61
521	Woning Geliskensdijkweg 73	66	66	66
523	Woning Kleine Koelbroekweg 58	54	55	55
528	Woning Sitterskampweg 38	54	55	55
531	Woning Boekenderhofweg 88	56	57	57
536	Woning Grote Koelbroekweg 30	67	68	68
546	Woningen De Zaar 3/4	55	57	57

Door het windpark neemt op 9 van de 10 beoordelingspunten de cumulatieve geluidbelasting toe. De maximale toename bedraagt 4 dB(A). Hiermee vindt voor de dichtst bij het windpark gelegen woningen Heierkerkweg 14 en 16 een overschrijding plaats van de waarde van 61 dB(A) die in de Nota Industrielawaai[10] als uitgangspunt is gehanteerd voor het gevelsaneringsonderzoek. Bij toepassing van de beschreven geluidreducerende maatregel voor turbine 4 in de nachtperiode, wordt de toename van de cumulatieve geluidbelasting beperkt tot 3 dB(A). Hiermee voldoet de cumulatieve geluidbelasting bij de dichtst bij het windpark gelegen woningen Heierkerkweg 14 en 16 aan de waarde van 61 dB(A) die in de Nota Industrielawaai als uitgangspunt is gehanteerd voor het gevelsaneringsonderzoek.

[8] De cumulatieve geluidbelasting is uitgedrukt in $L_{IL,CUM}$, omdat de heersende geluidbelasting in het onderzoeksgebied vooral wordt bepaald door industrielawaai van de industrieterreinen Trade Port Noord en Trade Port West.
[9] Bij beoordelingspunt 108 in de bijlagen is ook het adres Grubbenvorsterweg 68 vermeld. Dit is niet correct. Dit beoordelingspunt ligt namelijk op de gevel van de woning Grubbenvorsterweg 72.
[10] Nota Industrielawaai, Trade Port Noord en Trade Port West (niet geluidgezoneerde terrein), 23 september 2016

8 JAARGEMIDDELDE GELUIDVERMOGEN VAN VIJF MOGELIJKE WINDTURBINECOMBINATIES

In voorgaande hoofdstukken zijn de resultaten van het akoestisch onderzoek beschreven uitgaande van windturbines met een maximaal geluidvermogen (L_{WA}) van 107 dB(A) en een jaargemiddeld geluidvermogen (L_E) van maximaal 102,6 dB(A) in de dagperiode, 102,8 dB(A) in de avondperiode en 103,0 dB(A) in de nachtperiode. Dit is gebaseerd op windturbines met een geïnstalleerd vermogen tot circa 4,5 MW met een ashoogte van 140 meter.

Voor vijf mogelijke fabrikanten - Enercon, Lagerwey, Siemens, Senvion en Vestas – is het jaargemiddelde geluidvermogen van mogelijke windturbinecombinaties bepaald, dat wil zeggen voor een type windturbine met een rotordiameter van maximaal 142 meter en voor een type windturbine met een rotordiameter van maximaal 122 meter. De resultaten zijn vermeld in Tabel 6. In deze tabel zijn ook de uitgangspunten opgenomen zoals gehanteerd voor het voorkeursalternatief (VKA) waarvoor de omgevingsvergunning is aangevraagd. Uit een vergelijking blijkt dat alle onderzochte turbinecombinaties voldoen aan het voor het voorkeursalternatief gehanteerde maximale bronvermogen en het jaargemiddelde geluidvermogen. De waarden voor de Lagerwey L136-4.5 MW turbine komen nagenoeg met de gehanteerde uitgangspunten overeen.

Bij de bepaling van het jaargemiddelde geluidvermogen (L_E) van de windturbines is uitgegaan van het lokale windklimaat en het bronvermogen per windsnelheidsklasse. Voor het lokale windklimaat is uitgegaan van de langjarige windverdeling van het KNMI zoals beschreven in het ‘Reken- en meetvoorschrift windturbines’, bijlage 4 van de ‘Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer’.

Er zijn geen KNMI gegevens beschikbaar op de beoogde ashoogte van 140 meter. Derhalve is het jaargemiddelde geluidvermogen op een hoogte van 80, 100 en 120 meter berekend en vervolgens geëxtrapoleerd naar 140 meter hoogte. Voor het meest kritische type windturbine – de Lagerwey L136-4.5 MW – is de berekening en de hierbij gehanteerde windverdeling opgenomen in bijlage 4. De berekeningen voor de andere turbinetypes zijn op eenzelfde wijze met dezelfde windverdeling uitgevoerd.

Tabel 6: Maximaal bronvermogen en jaargemiddelde geluidemissie Windpark Greenport Venlo bij de maximale ashoogte van 140 meter voor een vijftal turbinefabrikanten

Type turbine	Rotor-diameter	Vermo-gen	Maximaal bronvermogen L_{WA} en jaargemiddelde geluidemissie L_E			
	[m]	[MW]	L_{WA} max. [dB(A)]	L_E dag [dB]	L_E avond [dB]	L_E nacht [dB]
Turbineposities 1 t/m 6						
Enercon E-141 EP4 4.2 MW	141	4,2	105,5	101,9	102,3	102,5
Lagerwey L136-4.5 MW	136	4,5	106,9	102,5	102,8	103,0
Siemens SWT-3.15-142	142	3,15	104,9	102,2	102,6	102,9
Senvion 3.6M140	140	3,6	104,0	102,0	102,5	102,7
Vestas V136-4.2 MW (TES)	136	4,2	103,9	100,2	100,5	100,7
Uitgangspunt VKA	***142***	***Ca. 4,5***	***107,0***	***102,6***	***102,8***	***103,0***

Type turbine	Rotor-diameter	Vermo-gen	Maximaal bronvermogen L_{WA} en jaargemiddelde geluidemissie L_E			
	[m]	[MW]	L_{WA} max. [dB(A)]	L_E dag [dB]	L_E avond [dB]	L_E nacht [dB]
Turbineposities 7 t/m 9						
Enercon E-115 EP2 3.2 MW	115	3,2	105,5	101,1	101,4	101,6
Lagerwey L100-2.5MW	100	2,5	106,0	102,0	102,3	102,6
Lagerwey L100-2.5MW (SE)	100	2,5	104,4	99,6	99,9	100,0
Siemens SWT-3.2-113	113	3,2	106,0	101,6	101,9	102,1
Senvion 3.4M122 NES	122	3,4	104,5	101,6	102,0	102,2
Vestas V117-4.2 MW (TES)	117	4,2	106,0	101,5	101,8	102,0
Uitgangspunt VKA	***122***	***Ca. 4,5***	***107,0***	***102,6***	***102,8***	***103,0***

9 CONCLUSIE

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

- Een ashoogte van maximaal 140 meter;
- Een rotordiameter van maximaal 142 meter voor de zes meest noordelijke turbines en van maximaal 122 meter voor de drie meest zuidelijke turbines
- Een gemiddeld bronvermogen L_E van ten hoogste 102,6 dB(A) in de dagperiode, 102,8 dB(A) in de avondperiode en 103,0 dB(A) in de nachtperiode.
- Een maximaal geluidvermogen (L_{WA}) van ten hoogste 107 dB(A).

Voor vijf mogelijke fabrikanten - Enercon, Lagerwey, Siemens, Senvion en Vestas – is het jaargemiddelde geluidvermogen van mogelijke windturbinecombinaties bepaald. Hieruit blijkt dat alle onderzochte turbinecombinaties voldoen aan voornoemde maximale bronvermogen en jaargemiddelde geluidvermogen. De waarden voor de Lagerwey L136-4.5 MW turbine komen nagenoeg met de gehanteerde uitgangspunten overeen.

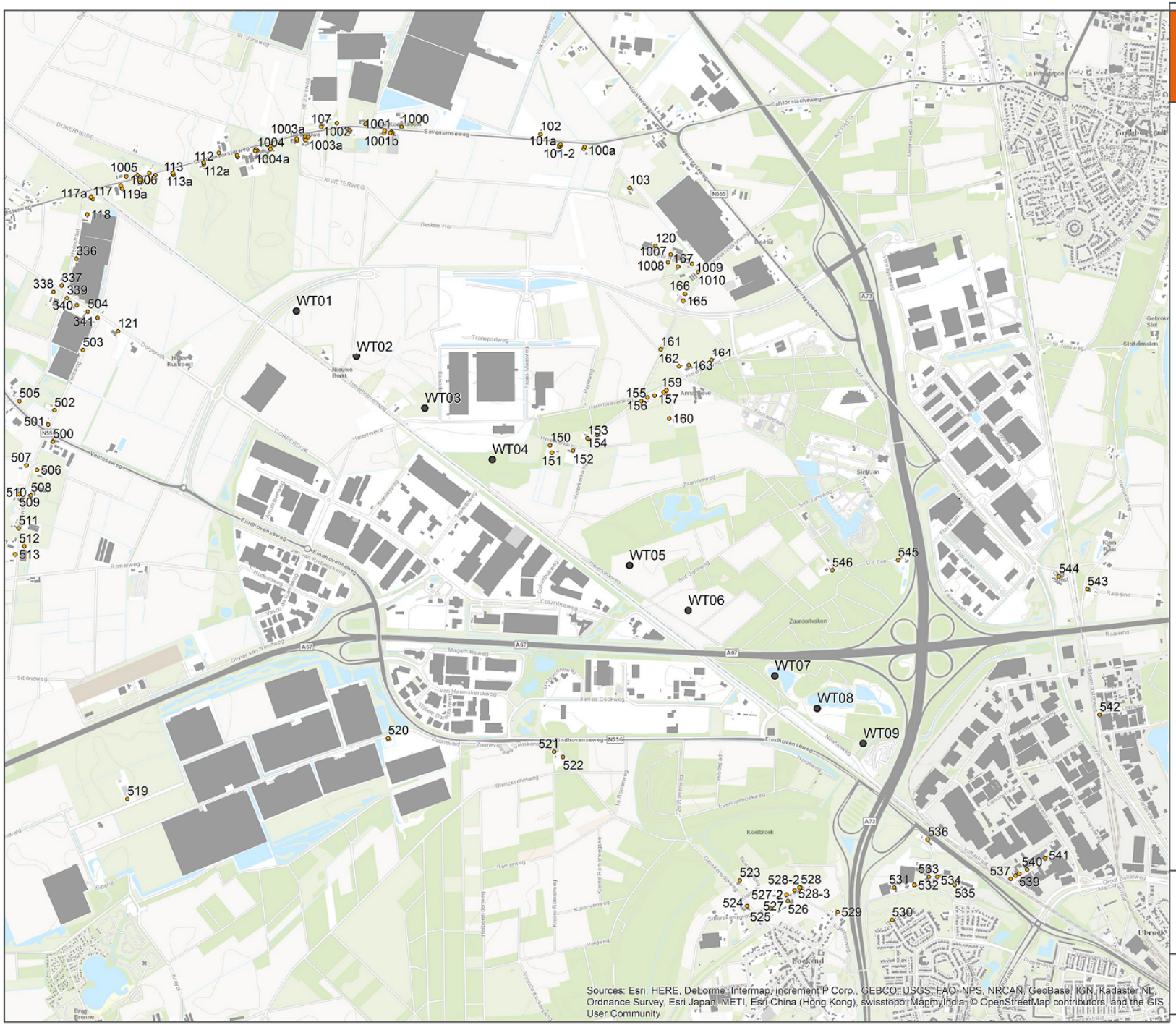
Uit het onderzoek blijkt dat met uitzondering van de woningen Heierkerkweg 14 en 16 bij de omliggende woningen er wordt voldaan aan de grenswaarde van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night}. Bij de woningen Heierkerkweg 14 en 16 wordt de grenswaarde van 47 dB L_{den} met 2 dB overschreden. De grenswaarde van 41 dB L_{night} wordt bij deze woningen met 1 dB overschreden. Deze overschrijding wordt vooral veroorzaakt door turbine WT04.

Bij de woningen Heierkerkweg 14 en 16 kan aan de grenswaarden van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} worden voldaan door het gemiddelde bronvermogen van windturbine WT04 in de nachtperiode met 4 dB te reduceren. Dit betekent dat het jaargemiddelde bronvermogen van deze turbine in de nachtperiode niet hoger mag zijn dan 99 dB(A).

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

Door het windpark neemt op 9 van de 10 beoordelingspunten bij maatgevende woningen rondom het windpark de cumulatieve geluidbelasting toe. De maximale toename bedraagt 4 dB(A). Bij toepassing van de beschreven geluidreducerende maatregel voor turbine 4 in de nachtperiode, wordt de toename van de cumulatieve geluidbelasting beperkt tot 3 dB(A). Hiermee voldoet de cumulatieve geluidbelasting bij de dichtst bij het windpark gelegen woningen Heierkerkweg 14 en 16 aan de waarde van 61 dB(A) die in de Nota Industrielawaai als uitgangspunt is gehanteerd voor het gevelsaneringsonderzoek.

BIJLAGE 1 POSITIES VAN DE BEOORDELINGSPUNTEN



Beoordelingspunten

Windturbines

Legenda

Panden

beoordelingspunten

opdrachtgever: Etriplus B.V.

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 10-4-2017

schaal (A3): 1:20.000

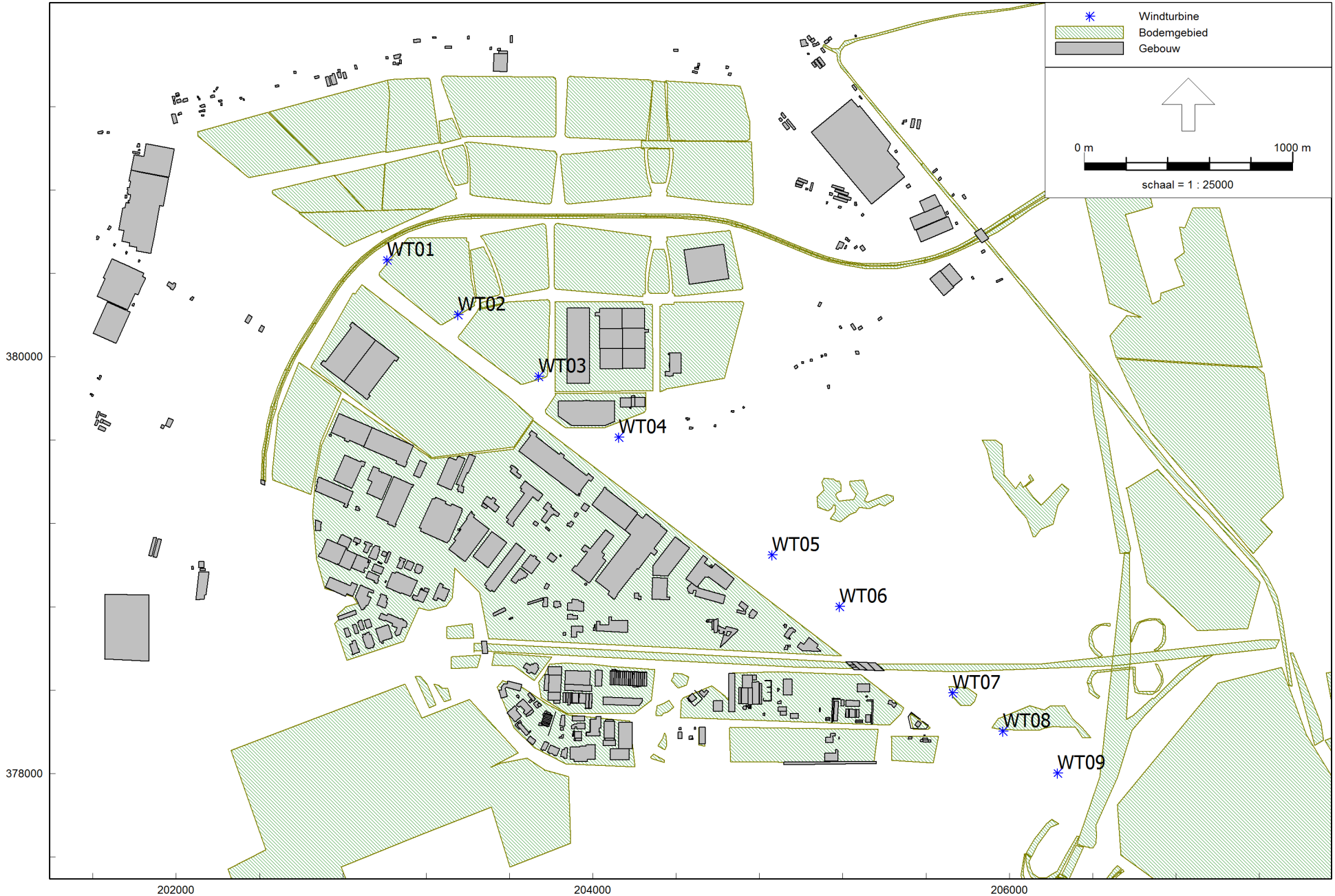
N

C05057.000081.0300

0 250 500 Meters

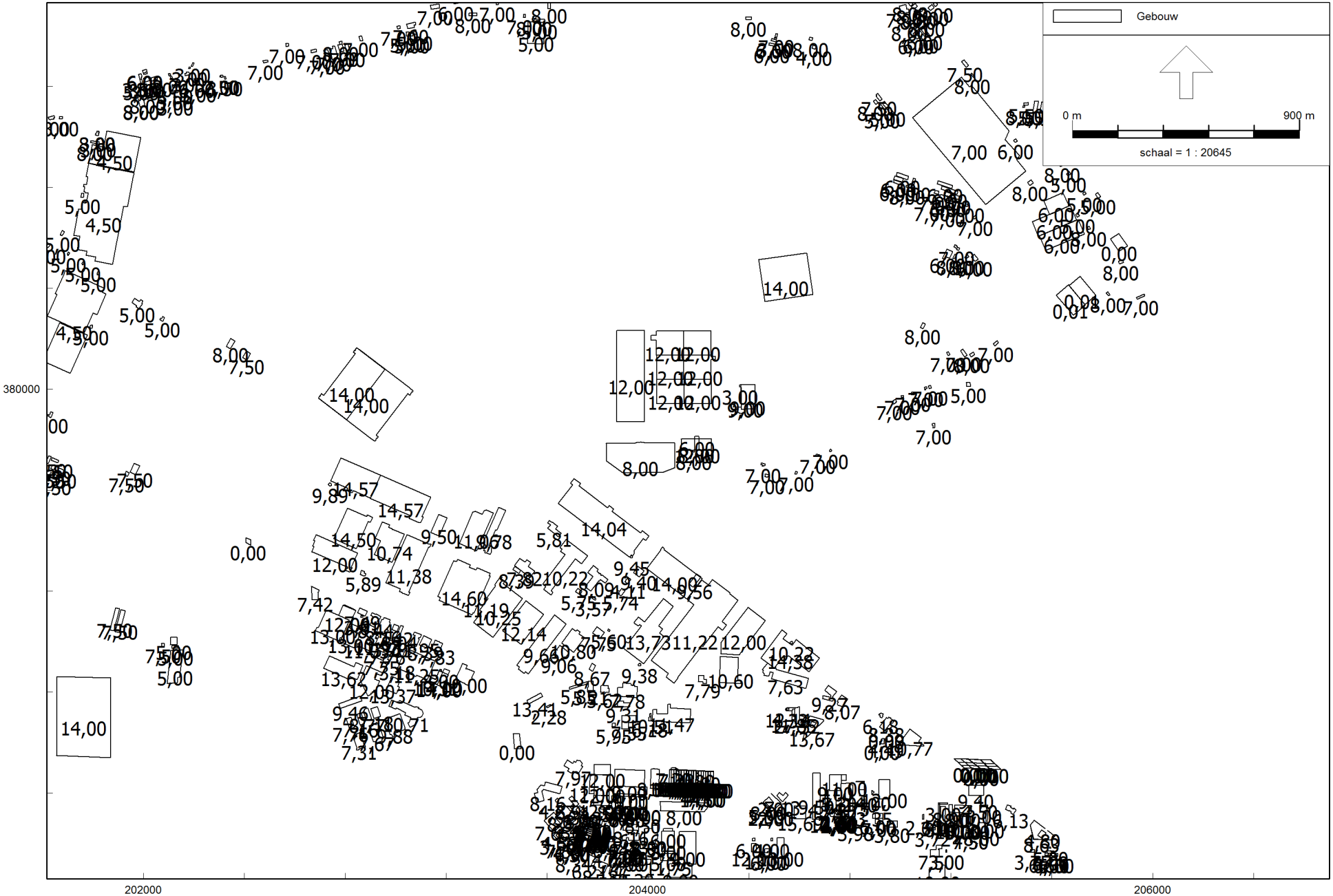
A0

BIJLAGE 2 INVOERGEGEVENS VAN HET REKENMODEL EN OVERZICHT VAN DE GEHANTEERDE WINDVERDELING



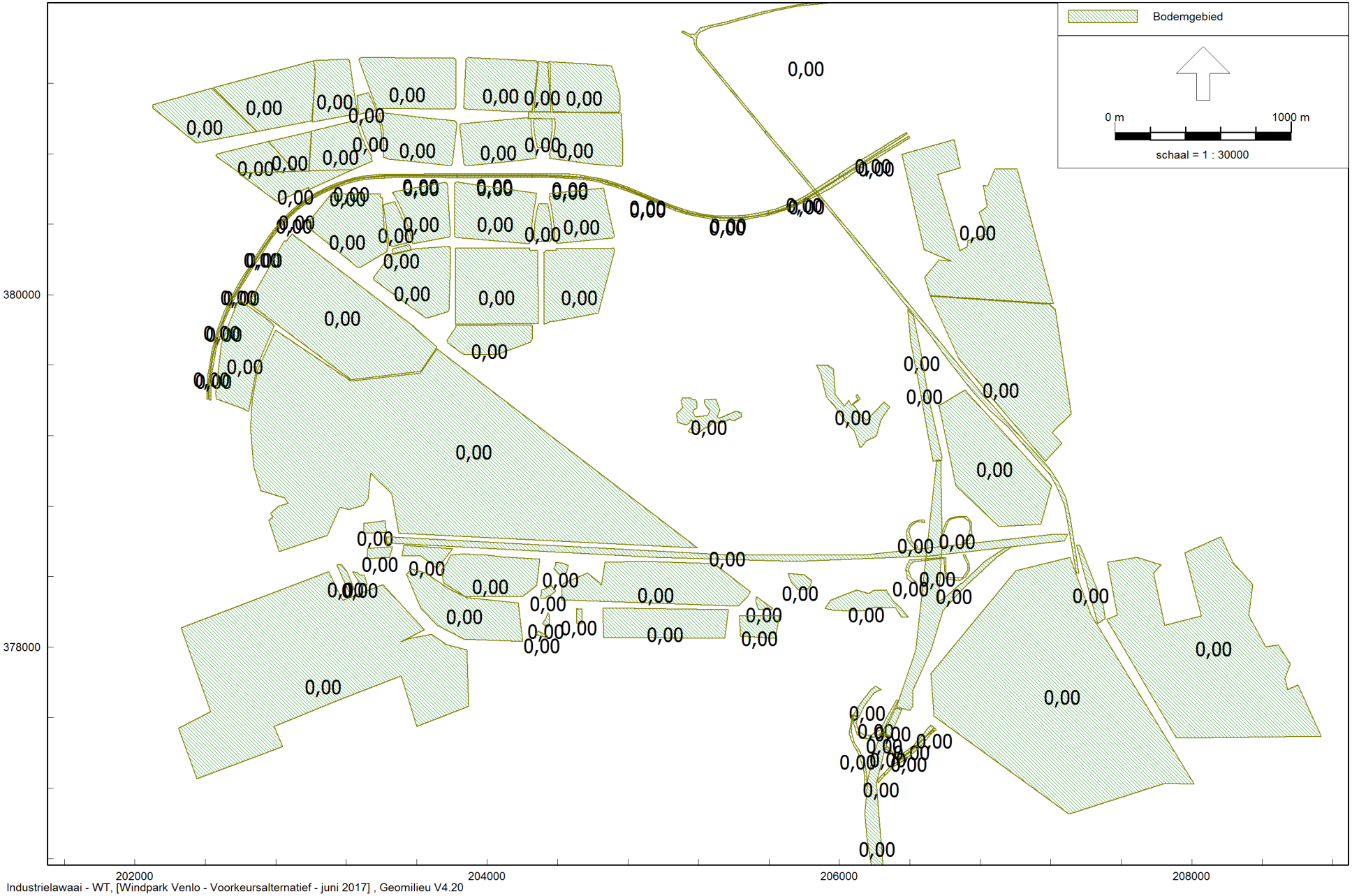
Industrielawaai - WT, [Windpark Venlo - Voorkeursalternatief - juni 2017] , Geomilieu V4.20

Posities van de geluidbronnen



Industrielawaai - WT, [Windpark Venlo - Voorkeursalternatief - juni 2017] , Geomilieu V4.20

Ligging en hoogtes van de ingevoerde objecten



Ligging en bodemfactor van de ingevoerde bodemgebieden

Noot: Voor het omligggende gebied is uitgegaan van een bodemfactor 0,9 (90% absorberend)

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

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

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

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

Naam	Omschr.	Maaiveld	Hdef.	Hoogte A	Hoogte B	Hoogte C	Hoogte D	Hoogte E	Hoogte F	Gevel
1001a	Sevenumseweg 27	24,00	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
1001b	Sevenumseweg 27	24,00	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
1003a	Sevenumseweg 41 (kant Sevenumseweg)	24,08	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
1003a	Sevenumseweg 41	24,09	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
1003a	Sevenumseweg 41	24,08	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
1004a	Sevenumseg 66	24,13	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
1004a	Grubbenvorsterweg 66 (kant Grubbenvorsterweg)	24,12	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
100a	Sevenumseweg 11 (kant Grubbenvorsterweg)	23,13	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
101-1	Sevenumseweg 15	23,27	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
101-2	Sevenumseweg 15	23,28	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
101-3	Sevenumseweg 15	23,27	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
101a	Sevenumseweg 15 (kant Grubbenvorsterweg)	23,28	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
104a	Sevenumseweg 29 (kant Grubbenvorsterweg)	23,99	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
106a	Sevenumseweg 35 (kant Grubbenvorsterweg)	23,98	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
108a	Grubbenvorsterweg 68 (kant Grubbenvorsterweg)	24,12	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
109a	Grubbenvorsterweg 68 (kant Grubbenvorsterweg)	24,12	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
110a	Grubbenvorsterweg 64 (kant Grubbenvorsterweg)	24,13	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
112a	Grubbenvorsterweg 62 (kant Grubbenvorsterweg)	24,12	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
113a	Grubbenvorsterweg 58 (kant Grubbenvorsterweg)	24,13	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
114a	Grubbenvorsterweg 54 (kant Grubbenvorsterweg)	24,12	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
115a	Grubbenvorsterweg 50 (kant Grubbenvorsterweg)	24,10	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
117a	Heerstraat 1 (kant Grubbenvorsterweg)	23,49	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
119a	Grubbenvorsterweg 48 (kant Grubbenvorsterweg)	23,92	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
527-2	Sitterskampweg 44	20,56	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
528-2	Sitterskampweg 40	19,95	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
528-3	Sitterskampweg 42	20,37	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
100	Sevenumseweg 11	23,13	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
102	Sevenumseweg 2	23,53	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
103	Berkter Hei 3	23,99	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
104	Sevenumseweg 29	24,00	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
105	Sevenumseweg 6	24,00	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
106	Sevenumseweg 35	24,01	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
107	Sevenumseweg 10	24,03	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
108	Grubbenvorsterweg 68	24,13	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
109	Grubbenvorsterweg 68	24,13	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
110	Grubbenvorsterweg 64	24,13	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja

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

Naam	Omschr.	Maaiveld	Hdef.	Hoogte A	Hoogte B	Hoogte C	Hoogte D	Hoogte E	Hoogte F	Gevel
111	Grubbenvorsterweg 57	24,11	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
112	Grubbenvorsterweg 62	24,13	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
113	Grubbenvorsterweg 58	24,13	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
114	Grubbenvorsterweg 54	24,13	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
115	Grubbenvorsterweg 50	24,13	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
116	Grubbenvorsterweg 53	24,12	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
117	Heerstraat 1	23,62	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
118	Heerstraat 3	23,88	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
119	Grubbenvorsterweg 48	23,95	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
120	Berkter Hei 2	23,75	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
121	Dorperdijk 20	25,70	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
150	Heierkerkweg 16	23,89	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
151	Heierkerkweg 14	23,57	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
152	Heierkerkweg 12	23,57	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
153	Heierkerkweg 10	23,62	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
154	Heierkerkweg 15	23,11	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
155	Heierkerkweg 13/11	24,99	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
156	Heierkerkweg 9	24,71	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
157	Heierkerkweg 7A	24,60	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
158	Heierkerkweg 5B	25,16	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
159	Heierkerkweg 5A	25,02	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
160	Heierkerkweg 7	22,85	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
161	Heierhoevenweg 8	24,48	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
162	Heierhoevenweg 8B	25,44	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
163	Heierhoevenweg 8A	24,16	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
164	Heierhoevenweg 8	23,92	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
165	Heierhoevenweg 4	24,14	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
166	Heierhoevenweg 2a	24,02	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
167	Berkterhei 1B	24,15	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
336	Heerstraat 11	24,74	Relatief	1,50	5,00	--	--	--	--	Ja
337	Dorperdijk 9	24,93	Relatief	1,50	5,00	--	--	--	--	Ja
338	Dorperdijk 8	24,74	Relatief	1,50	5,00	--	--	--	--	Ja
339	Dorperdijk 10	25,62	Relatief	1,50	5,00	--	--	--	--	Ja
340	Dorperdijk 12	26,29	Relatief	1,50	5,00	--	--	--	--	Ja
341	Dorperdijk 16	26,02	Relatief	1,50	5,00	--	--	--	--	Ja
500	Venloseweg 38	25,80	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja

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

Naam	Omschr.	Maaiveld	Hdef.	Hoogte A	Hoogte B	Hoogte C	Hoogte D	Hoogte E	Hoogte F	Gevel
501	Zeesweg 14	25,81	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
502	Zeesweg 10	25,74	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
503	Zeesweg 4	25,78	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
504	Dorperdijk 14	26,17	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
505	Venloseweg 43	25,75	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
506	Zeesweg 3	25,72	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
507	Zeesweg 18	25,59	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
508	Zeesweg 5	25,85	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
509	Klassenweg 59	25,73	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
510	Klassenweg 42	25,80	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
511	Zeesweg 24	25,98	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
512	Zeesweg 15	26,17	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
513	Zeesweg 30	26,22	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
514	Romerweg 16	26,06	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
515	Romerweg 14	26,65	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
516	Siberiëweg5	26,41	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
517	Siberiëweg 3	25,84	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
518	Siberiëweg 6	26,53	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
519	Het Rosendaal 5	26,84	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
520	Zonneveld 1-7	26,63	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
521	Geliskensdijkweg 73	26,48	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
522	Geliskensdijkweg 71	26,29	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
523	Kleine Koelbroekweg 58	18,64	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
524	Geliskendijkweg 61	18,95	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
525	Sitterskampweg 48	19,83	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
526	Sitterskampweg 41	20,45	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
527	Sitterskampweg 48	20,11	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
528	Sitterskampweg 38	19,89	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
529	Kleine Beulterhofweg 88	22,21	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
530	Vielierstraat 32	21,24	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
531	Boekenderhofweg 88	20,78	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
532	Buelterhofweg 66	20,53	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
533	Boekenderhofweg 60	19,99	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
534	Grote Koelbroekweg 6	19,95	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
535	Boekenderhofweg 40	20,75	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
536	Grote koelbroekweg 30	21,14	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja

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

Naam	Omschr.	Maaiveld	Hdef.	Hoogte A	Hoogte B	Hoogte C	Hoogte D	Hoogte E	Hoogte F	Gevel
537	Voltastraat 28	21,57	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
538	Voltastraat 25	20,22	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
539	Voltastraat 24	20,45	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
540	Voltastraat 16	20,95	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
541	Voltastraat 10	20,68	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
542	Grubbenvorsterweg 6	19,32	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
543	Raaieind 3	18,17	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
544	Raaieind 2	18,05	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
545	De Zaar 2	22,87	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
546	De Zaar 3/4	23,66	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
551	Rand kern Sevenum	22,19	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
552	Rand kern Sevenum	21,49	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
1000	Sevenumseweg 4	23,98	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
1001	Sevenumseweg 27 (kant Grubbenvorsterweg)	23,99	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
1002	Sevenumseweg 8	24,11	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
1004	Sevenumseg 66	24,13	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
1005	Grubbenvorsterweg 49	24,03	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
1006	Grubbenvorsterweg 47	23,91	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
1007	Berkter Hei 1a	24,15	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
1008	Berkter Hei 1c	24,28	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
1009	Berkter Hei 1	23,98	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
1010	Berkter Hei 2	24,56	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja

Gebruikte gegevens

- WGS84 latitude: 51.4 °NB
- WGS84 longitude: 6.1 °OL
- Ashoogte t.o.v. maaiveld: 120 m

Resultaten

Distributieve windverdeling in procenten

Windsnelheidsklasse	Dag	Avond	Nacht
1	2.5	1.4	1.2
2	5.5	3.1	2.5
3	8.8	5.9	4.4
4	11.4	9.9	7.2
5	12.8	12.1	12.7
6	12.1	15.6	16.3
7	12.6	14.9	17.5
8	10.0	12.1	12.8
9	7.6	8.3	8.8
10	5.4	6.1	6.4
11	3.6	4.3	3.6
12	2.7	2.3	2.7
13	1.9	1.6	1.4
14	1.4	1.0	1.4
15	0.9	0.4	0.6
16	0.2	0.6	0.4
17	0.3	0.1	0.0
18	0.2	0.1	0.1
19	0.1	0.1	0.1
20	0.0	0.0	0.0
21	0.1	0.0	0.0
22	0.0	0.0	0.0
23	0.0	0.0	0.0
24	0.0	0.0	0.0
25	0.0	0.0	0.0

BIJLAGE 3 BEREKENINGSRESULTATEN WINDTURBINEGELUID

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

Rapport: Resultatentabel
Model: Voorkeursalternatief - juni 2017
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (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	Geliskendijkweg 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

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

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	Geliskendijkweg 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

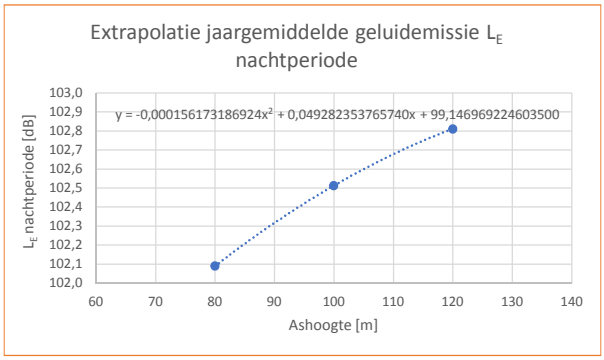
Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
527-2_A	Sitterskampweg 44	5,00	34,5	34,7	34,9	41,2
528_A	Sitterskampweg 38	5,00	35,0	35,2	35,4	41,7
528-2_A	Sitterskampweg 40	5,00	35,0	35,2	35,3	41,7
528-3_A	Sitterskampweg 42	5,00	34,8	35,0	35,2	41,5
529_A	Kleine Beulterhofweg 88	5,00	33,9	34,1	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

BIJLAGE 4 BEREKENING JAARGEMIDDELDE GELUIDEMISSIE LAGERWEY L136-4.5 MW

Jaargemiddelde geluidemissie L_E
Lagerwey L136-4.5 MW

Maximaal bronvermogen L_{WA} [dB(A)] en jaargemiddelde geluidemissie L_E [dB]				
Type turbine	**L_{WA} max.**	**L_E dag**	**L_E avond**	**L_E nacht**
Lagerwey L136-4.5 MW	106,9	--	--	--
-ashoogte 80 m	106,9	101,6	101,8	102,1
-ashoogte 100 m	106,9	102,0	102,3	102,5
-ashoogte 120 m	106,9	102,3	102,6	102,8
-ashoogte 132 m	106,9	102,4	102,7	102,9
-ashoogte 140 m	106,9	102,5	102,8	103,0
Uitgangspunt VKA	**107,0**	**102,6**	**102,8**	**103,0**



Locatie

WGS84 latitude: 51.40 °NB
WGS84 longitude: 6.10 °OL
Ashoogte t.o.v. maaiveld: 80 m

Distributieve windverdeling in procenten

Windsnelheidsklasse	Dag	Avond	Nacht	L_{WA}	C_B dag	C_B avond	C_B nacht	L_W-C_B dag	L_W-C_B avond	L_W-C_B nacht
1	3	1,8	1,3	0,0	-15,23	-17,45	-18,86	--	--	--
2	6,2	3,5	2,9	0,0	-12,08	-14,56	-15,38	--	--	--
3	10,2	7,6	5	84,9	-9,91	-11,19	-13,01	74,94	73,66	71,84
4	13	11,2	9,8	89,5	-8,86	-9,51	-10,09	80,63	79,98	79,40
5	13,2	14,3	15,2	94,1	-8,79	-8,45	-8,18	85,33	85,67	85,94
6	13,9	16,9	18,5	98,8	-8,57	-7,72	-7,33	90,18	91,03	91,42
7	12,2	15,2	16,5	102,2	-9,14	-8,18	-7,83	93,03	93,99	94,34
8	9,1	10,1	10,5	104,4	-10,41	-9,96	-9,79	93,97	94,43	94,60
9	6,4	7,1	8,2	105,6	-11,94	-11,49	-10,86	93,63	94,08	94,71
10	4,3	5,3	4,4	106,5	-13,67	-12,76	-13,57	92,84	93,75	92,94
11	3,3	2,7	3,1	106,9	-14,81	-15,69	-15,09	92,09	91,21	91,81
12	2,1	1,8	1,7	106,9	-16,78	-17,45	-17,70	90,12	89,45	89,20
13	1,5	1,1	1,5	106,9	-18,24	-19,59	-18,24	88,66	87,31	88,66
14	0,9	0,4	0,7	106,9	-20,46	-23,98	-21,55	86,44	82,92	85,35
15	0,2	0,5	0,4	106,9	-26,99	-23,01	-23,98	79,91	83,89	82,92
16	0,2	0,1	0,1	106,9	-26,99	-30,00	-30,00	79,91	76,90	76,90
17	0,2	0,1	0,1	106,9	-26,99	-30,00	-30,00	79,91	76,90	76,90
18	0,1	0	0,1	106,9	-30,00	#NUM!	-30,00	76,90	#NUM!	76,90
19	0,1	0,1	0	106,9	-30,00	-30,00	#NUM!	76,90	76,90	#NUM!
20	0	0	0	106,9	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!
21	0	0	0	106,9	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!
22	0	0	0	106,9	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!
23	0	0	0	106,9	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!
24	0	0	0	106,9	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!
25	0	0	0	106,9	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!
				Jaargemiddelde geluidemissie L_E				**101,61**	**101,85**	**102,09**

Locatie

WGS84 latitude: 51.40 °NB
WGS84 longitude: 6.10 °OL
Ashoogte t.o.v. maaiveld: 100 m

Distributieve windverdeling in procenten

Windsnelheidsklasse	Dag	Avond	Nacht	L_{WA}	C_B dag	C_B avond	C_B nacht	L_W-C_B dag	L_W-C_B avond	L_W-C_B nacht
1	2,7	1,6	1,3	0,0	-15,69	-17,96	-18,86	--	--	--
2	5,8	3,3	2,6	0,0	-12,37	-14,81	-15,85	--	--	--
3	9,3	6,6	4,7	84,9	-10,32	-11,80	-13,28	74,54	73,05	71,57
4	12,1	10,4	8,2	89,5	-9,17	-9,83	-10,86	80,31	79,66	78,63
5	13,2	13	13,7	94,1	-8,79	-8,86	-8,63	85,33	85,26	85,49
6	13	16,2	17,6	98,8	-8,86	-7,90	-7,54	89,89	90,85	91,21
7	12,4	15,4	17	102,2	-9,07	-8,12	-7,70	93,10	94,05	94,47
8	9,5	10,9	11,8	104,4	-10,22	-9,63	-9,28	94,16	94,76	95,10
9	7	8,2	8,5	105,6	-11,55	-10,86	-10,71	94,02	94,71	94,86
10	4,9	5,5	5,4	106,5	-13,10	-12,60	-12,68	93,41	93,91	93,83
11	3,5	3,8	3,4	106,9	-14,56	-14,20	-14,69	92,34	92,70	92,21
12	2,5	2	2,6	106,9	-16,02	-16,99	-15,85	90,88	89,91	91,05
13	1,7	1,2	1,3	106,9	-17,70	-19,21	-18,86	89,20	87,69	88,04
14	1,2	1	1,1	106,9	-19,21	-20,00	-19,59	87,69	86,90	87,31
15	0,6	0,5	0,6	106,9	-22,22	-23,01	-22,22	84,68	83,89	84,68
16	0,3	0,2	0,1	106,9	-25,23	-26,99	-30,00	81,67	79,91	76,90
17	0,1	0,1	0,1	106,9	-30,00	-30,00	-30,00	76,90	76,90	76,90
18	0,2	0,1	0,1	106,9	-26,99	-30,00	-30,00	79,91	76,90	76,90
19	0,1	0,1	0	106,9	-30,00	-30,00	#NUM!	76,90	76,90	#NUM!
20	0,1	0	0	106,9	-30,00	#NUM!	#NUM!	76,90	#NUM!	#NUM!
21	0	0	0	106,9	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!
22	0	0	0	106,9	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!
23	0	0	0	106,9	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!
24	0	0	0	106,9	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!
25	0	0	0	106,9	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!
				Jaargemiddelde geluidemissie L_E				**102,00**	**102,31**	**102,51**

Locatie

WGS84 latitude: 51.40 °NB
WGS84 longitude: 6.10 °OL
Ashoogte t.o.v. maaiveld: 120 m

Distributieve windverdeling in procenten

Windsnelheidsklasse	Dag	Avond	Nacht	L_{WA}	C_B dag	C_B avond	C_B nacht	L_W-C_B dag	L_W-C_B avond	L_W-C_B nacht
1	2,5	1,4	1,2	0,0	-16,02	-18,54	-19,21	--	--	--
2	5,5	3,1	2,5	0,0	-12,60	-15,09	-16,02	--	--	--
3	8,8	5,9	4,4	84,9	-10,56	-12,29	-13,57	74,30	72,56	71,29
4	11,4	9,9	7,2	89,5	-9,43	-10,04	-11,43	80,06	79,44	78,06
5	12,8	12,1	12,7	94,1	-8,93	-9,17	-8,96	85,19	84,95	85,16
6	12,1	15,6	16,3	98,8	-9,17	-8,07	-7,88	89,58	90,68	90,87
7	12,6	14,9	17,5	102,2	-9,00	-8,27	-7,57	93,17	93,90	94,60
8	10	12,1	12,8	104,4	-10,00	-9,17	-8,93	94,38	95,21	95,46
9	7,6	8,3	8,8	105,6	-11,19	-10,81	-10,56	94,38	94,76	95,01
10	5,4	6,1	6,4	106,5	-12,68	-12,15	-11,94	93,83	94,36	94,57
11	3,6	4,3	3,6	106,9	-14,44	-13,67	-14,44	92,46	93,23	92,46
12	2,7	2,3	2,7	106,9	-15,69	-16,38	-15,69	91,21	90,52	91,21
13	1,9	1,6	1,4	106,9	-17,21	-17,96	-18,54	89,69	88,94	88,36
14	1,4	1	1,4	106,9	-18,54	-20,00	-18,54	88,36	86,90	88,36
15	0,9	0,4	0,6	106,9	-20,46	-23,98	-22,22	86,44	82,92	84,68
16	0,2	0,6	0,4	106,9	-26,99	-22,22	-23,98	79,91	84,68	82,92
17	0,3	0,1	0	106,9	-25,23	-30,00	#NUM!	81,67	76,90	#NUM!
18	0,2	0,1	0,1	106,9	-26,99	-30,00	-30,00	79,91	76,90	76,90
19	0,1	0,1	0,1	106,9	-30,00	-30,00	-30,00	76,90	76,90	76,90
20	0	0	0	106,9	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!
21	0,1	0	0	106,9	-30,00	#NUM!	#NUM!	76,90	#NUM!	#NUM!
22	0	0	0	106,9	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!
23	0	0	0	106,9	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!
24	0	0	0	106,9	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!
25	0	0	0	106,9	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!
				Jaargemiddelde geluidemissie L_E				**102,29**	**102,61**	**102,81**

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264

6800 AG Arnhem

Nederland

+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Projectnummer: C05057.000101

Onze referentie: 079362366 E

ONDERZOEK LAAGFREQUENT GELUID WINDPARK GREENPORT VENLO

21 DECEMBER 2017

Contactpersonen

ERIK KOPPEN

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

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 4

2 SITUATIE EN UITGANGSPUNTEN 5

2.1 Situatie 5

2.2 Uitgangspunten 5

3 BEOORDELINGSKADER 7

3.1 Richtlijnen voor beoordeling laagfrequent geluid 7

3.2 Standpunt RIVM inzake laagfrequent geluid van windturbines 8

4 BEREKENINGSRESULTATEN 9

5 GELUIDREDUCERENDE MAATREGELEN 11

6 LAAGFREQUENT GELUID VIJF MOGELIJKE WINDTURBINECOMBINATIES 12

7 CONCLUSIE 13

BIJLAGEN

BIJLAGE 1 POSITIES VAN DE BEOORDELINGSPUNTEN 15

BIJLAGE 2 BEREKENINGSRESULTATEN VOORKEURSALTERNATIEF 16

BIJLAGE 3 BEREKENINGSRESULTATEN VIJF MOGELIJKE WINDTURBINECOMBINATIES 17

1 INLEIDING

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

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

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

2 SITUATIE EN UITGANGSPUNTEN

2.1 Situatie

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

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

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

2.2 Uitgangspunten

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

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

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

Tabel 1: Overzicht coördinaten en kenmerken windturbines Windpark Greenport Venlo

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

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

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

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

3 BEOORDELINGSKADER

3.1 Richtlijnen voor beoordeling laagfrequent geluid

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

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

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

Belanghebbenden bij windparken verwijzen frequent naar de Deense geluidnorm voor laagfrequent geluid van windturbines[1]. Deze norm en methodiek voor de beoordeling van laagfrequent geluid van windturbines is in Denemarken in een wettelijke regeling vastgelegd[2]. De gebruikte berekeningsmethode is aangegeven in Bijlage 2. Hoewel een Deense norm vanzelfsprekend niet van toepassing is op Nederlandse windparken, is mede naar aanleiding van zorgen vanuit de omgeving toch nagegaan hoe het laagfrequent geluid vanwege de geplande windturbines zich verhoudt tot de Deense norm. De Deense grenswaarde voor het laagfrequent geluid in het frequentiegebied van de 10 t/m de 160 Hz tertsband (L_{pALF}) is 20 dB. Deze eis geldt voor het geluidniveau gemeten binnen in de woningen bij een windsnelheid op 10 meter hoogte van 6 m/s en 8 m/s.

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

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

[1] Zie bijvoorbeeld het artikel 'Deense wetgeving laagfrequent geluid windturbines – Een Deense discussie in Nederland', Koppen, H.D., Tijdschrift Geluid, juni 2013 en de lokale reactie http://www.boekenderbelang.nl/wp-content/uploads/2016/06/Analyse-windturbine-project-16-mei-2016.pdf naar aanleiding van de publicatie van de Integrale omgevingsbeoordeling.
[2] 'Bekendtgørelse om støj fra vindmøller', BEK nr. 1284 van 15 december 2011, gepubliceerd op 22 december 2011. Aangepast eind 2015: BEK nr. 1736 van 21 december 2015. Voor wat betreft het aspect laagfrequent geluid wijkt de regeling van 2015 niet af van de regeling van 2011.

3.2 Standpunt RIVM inzake laagfrequent geluid van windturbines

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

4 BEREKENINGSRESULTATEN

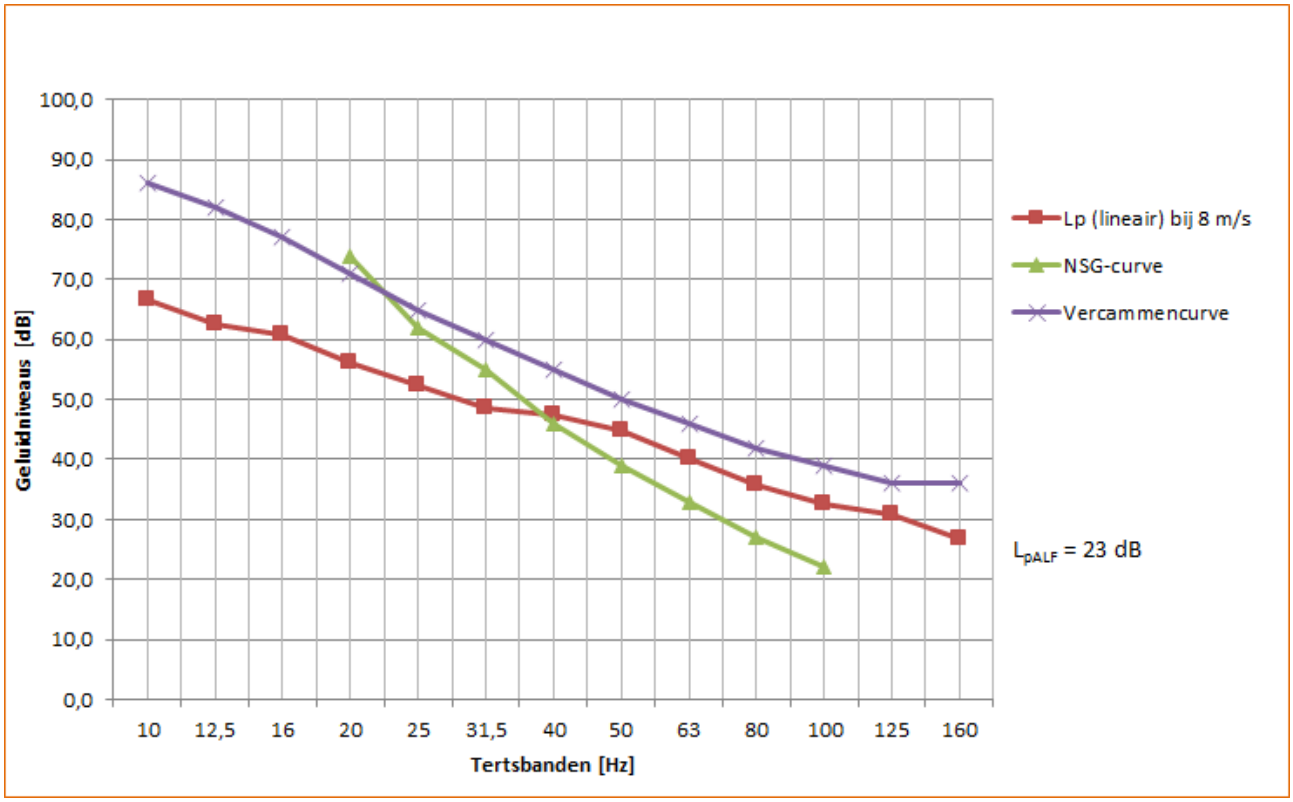
Voor de tien meest kritische beoordelingspunten rondom het windpark is een beoordeling uitgevoerd waarbij getoetst is aan de NSG-curve, de Vercammen-curve en aan de grenswaarde van de Deense regelgeving voor laagfrequent geluid van windturbines[3]. De berekeningen zijn hierbij verricht conform de Deense rekenmethode. Deze methode wordt ook representatief geacht voor de Nederlandse situatie. De berekeningsresultaten zijn samengevat in Tabel 4. De berekeningsbladen zijn opgenomen in Bijlage 2.Voor de meest kritische woning Heierkerkweg 14 is de toetsing aan de NSG- en Vercammencurves grafisch weergegeven in Afbeelding 2.

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

Tabel 4: Laagfrequente geluidbelasting vanwege Windpark Greenport Venlo

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

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



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

5 GELUIDREDUCERENDE MAATREGELEN

Uit hoofdstuk 5 van het akoestisch onderzoek ten behoeve van het bestemmingsplan en de vergunningaanvragen[4] blijkt dat bij de woningen Heierkerkweg 14 en 16 de grenswaarde van 47 dB L_{den} van het Activiteitenbesluit met 2 dB wordt overschreden. De grenswaarde van 41 dB L_{night} wordt bij deze woningen met 1 dB overschreden. Deze overschrijding wordt vooral bepaald door turbine WT04.

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

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

Noot:

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

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

6 LAAGFREQUENT GELUID VIJF MOGELIJKE WINDTURBINECOMBINATIES

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

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

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

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

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

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

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

7 CONCLUSIE

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

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

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

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

Uit het akoestisch onderzoek[4] blijkt dat bij twee woningen (Heierkerkweg 14 en 16) niet aan de grenswaarden van het Activiteitenbesluit wordt voldaan. Deze overschrijding wordt vooral veroorzaakt door turbine WT04. Dit kan gemitigeerd worden door het gemiddelde bronvermogen van windturbine WT04 in de nachtperiode met 4 dB te reduceren[6]. Dit betekent dat het jaargemiddelde bronvermogen van deze turbine in de nachtperiode niet hoger mag zijn dan 99 dB(A). Op basis van verkennende berekeningen wordt verwacht dat als door voornoemde maatregel wordt voldaan aan de grenswaarden van het Activiteitenbesluit dat dan naar alle waarschijnlijkheid in de nachtperiode tevens aan de Deense grenswaarde voor laagfrequent geluid wordt voldaan. Hiervoor zou het maximale bronvermogen namelijk tot 101 dB(A) moeten worden beperkt. Aan de Vercammen-curve wordt zonder maatregelen al voldaan.

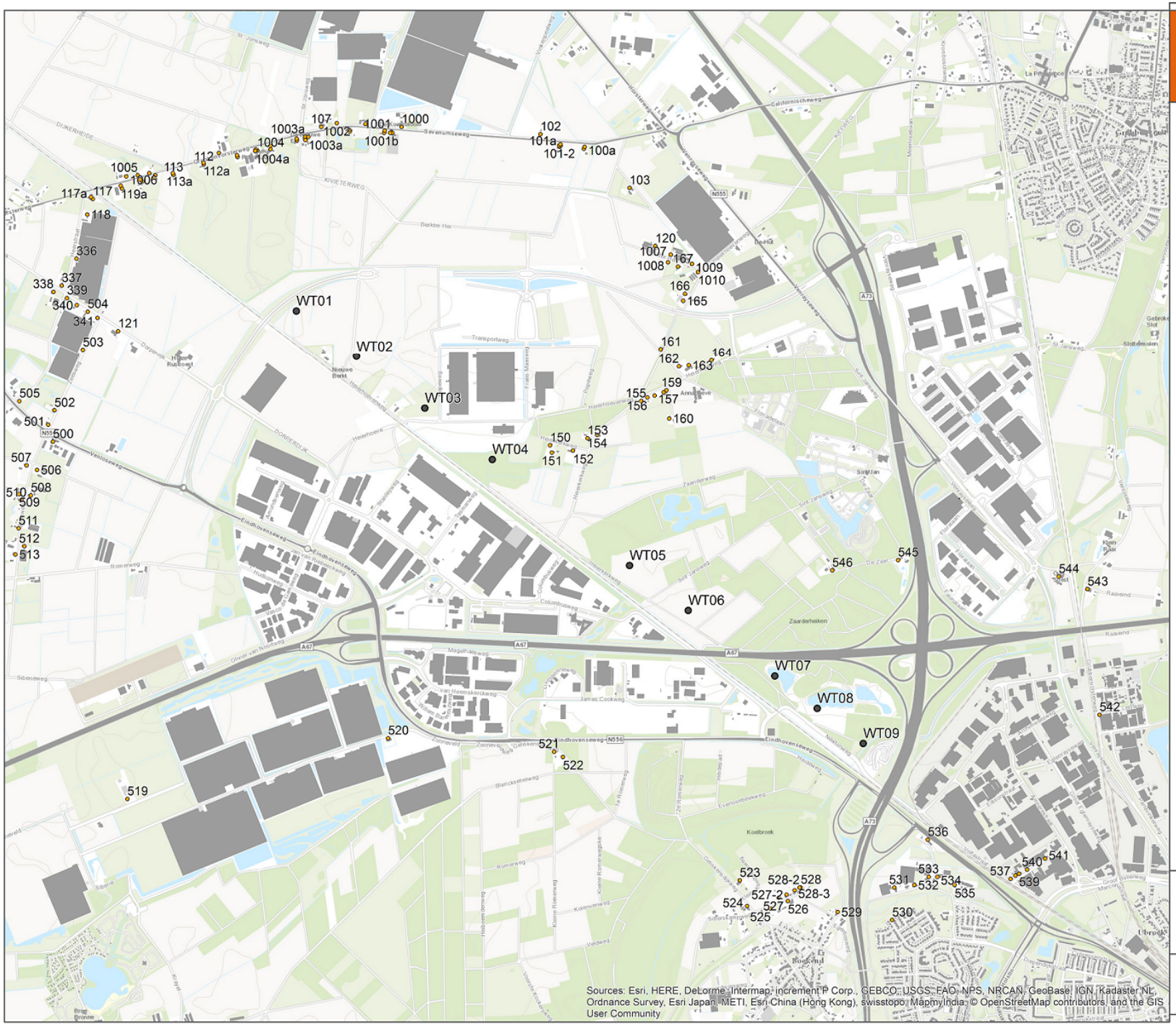
De Deense regelgeving voor laagfrequent geluid maakt geen onderscheid in normstelling voor de dag-, avond- en nachtperiode. Dit betekent dat bij toepassing van voornoemde maatregel om aan de grenswaarden van het Activiteitenbesluit te voldoen, de Deense grenswaarde voor laagfrequent geluid in de dag-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

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

[6] Door instelling van een zogenaamde ‘noise mode’ voor de nachtperiode.

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

BIJLAGE 1 POSITIES VAN DE BEOORDELINGSPUNTEN



Beoordelingspunten

Windturbines

Legenda

Panden

beoordelingspunten

opdrachtgever: Etriplus B.V.

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 10-4-2017

schaal (A3): 1:20.000

N

C05057.000081.0300

0 250 500 Meters

A0

BIJLAGE 2 BEREKENINGSRESULTATEN VOORKEURSALTERNATIEF

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Punt 109: Grubbenvorsterweg 68

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

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

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

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

Turbine	**coordinaten turbine**		**coordinaten punt**		**afstand**
WT01	203011,36	380463,03	202864,79	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
					0,00

Berekeningsmethode

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
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

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

Turbine 1

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

Turbine 2

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

Turbine 3

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

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Turbine 4

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

Turbine 5

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

Turbine 6

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

Turbine 7

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

Turbine 8

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

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-29,67	-26,77	-21,77	-20,07	-18,27	-16,71	-13,31	-11,51	-12,20	-13,18	-13,51	-12,58	-14,80	-3,83
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,67	-25,77	-20,77	-19,07	-17,27	-15,71	-12,31	-10,51	-11,20	-12,18	-12,51	-11,58	-13,80	-2,83

Turbine 10

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)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (l^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Punt 150: Heierkerkweg 16

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

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

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
Lp (lineair)	66,5	62,4	60,7	56,2	52,3	48,6	47,3	44,8	40,3	35,8	32,5	30,9	26,7
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	**coordinaten turbine**		**coordinaten punt**		**afstand**
WT01	203011,36	380463,03	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
					0,00

Berekeningsmethode

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
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

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

Turbine 1

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

Turbine 2

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

Turbine 3

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

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Turbine 4

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

Turbine 5

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

Turbine 6

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

Turbine 7

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

Turbine 8

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

Turbine 9

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

Turbine 10

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)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (l^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Punt 151: Heierkerkweg 14

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

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

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
Lp (lineair) bij 8 m/s	66,6	62,5	60,8	56,3	52,3	48,6	47,3	44,8	40,3	35,8	32,5	30,9	26,7
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	**coordinaten turbine**		**coordinaten punt**		**afstand**
WT01	203011,36	380463,03	204462,62	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
					0,00

Berekeningsmethode

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
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

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

Turbine 1

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

Turbine 2

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

Turbine 3

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

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

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)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-7,43	-4,53	0,47	2,17	4,06	5,65	9,15	11,04	10,53	9,80	9,87	11,33	9,86	19,26
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-6,43	-3,53	1,47	3,17	5,06	6,65	10,15	12,04	11,53	10,80	10,87	12,33	10,86	20,26

Turbine 5

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

Turbine 6

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

Turbine 7

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

Turbine 8

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

Turbine 9

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

Turbine 10

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)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (l^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Punt 152: Heierkerkweg 12

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

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

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

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

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

Berekeningsmethode

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
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

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

Turbine 1

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

Turbine 2

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

Turbine 3

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

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Turbine 4

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

Turbine 5

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

Turbine 6

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

Turbine 7

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

Turbine 8

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

Turbine 9

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

Turbine 10

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)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (l^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Punt 153: Heierkerkweg 10

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

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

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

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

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

Berekeningsmethode

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
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

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

Turbine 1

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

Turbine 2

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

Turbine 3

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

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Turbine 4

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

Turbine 5

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

Turbine 6

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

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,29	0,45	0,65	0,95	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,83	-17,93	-12,93	-11,23	-9,36	-7,78	-4,31	-2,45	-3,02	-3,82	-3,88	-2,58	-4,28	5,59
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,83	-16,93	-11,93	-10,23	-8,36	-6,78	-3,31	-1,45	-2,02	-2,82	-2,88	-1,58	-3,28	6,59

Turbine 8

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

Turbine 9

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

Turbine 10

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)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (l^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Punt 154: Heierkerkweg 15

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

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

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

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

Turbine	**coordinaten turbine**		**coordinaten punt**		**afstand**
WT01	203011,36	380463,03	204719,84	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
					0,00

Berekeningsmethode

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
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

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

Turbine 1

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

Turbine 2

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

Turbine 3

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

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Turbine 4

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

Turbine 5

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

Turbine 6

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

Turbine 7

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

Turbine 8

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

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,16	0,25	0,39	0,60	0,88	1,27	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-23,40	-20,50	-15,50	-13,80	-11,95	-10,37	-6,92	-5,06	-5,65	-6,49	-6,60	-5,38	-7,17	2,90
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,40	-19,50	-14,50	-12,80	-10,95	-9,37	-5,92	-4,06	-4,65	-5,49	-5,60	-4,38	-6,17	3,90

Turbine 10

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)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (l^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Punt 155: Heierkerkweg 13/11

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

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

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

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

Turbine	**coordinaten turbine**		**coordinaten punt**		**afstand**
WT01	203011,36	380463,03	204969,04	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
					0,00

Berekeningsmethode

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
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

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

Turbine 1

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

Turbine 2

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

Turbine 3

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

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Turbine 4

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

Turbine 5

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

Turbine 6

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

Turbine 7

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

Turbine 8

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

Turbine 9

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

Turbine 10

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)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (l^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Punt 528: Sitterskampweg 38

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

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

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

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

Turbine	**coordinaten turbine**		**coordinaten punt**		**afstand**
WT01	203011,36	380463,03	205875,28	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
					0,00

Berekeningsmethode

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
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

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

Turbine 1

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

Turbine 2

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

Turbine 3

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

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Turbine 4

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

Turbine 5

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

Turbine 6

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

Turbine 7

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

Turbine 8

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

Turbine 9

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

Turbine 10

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)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (l^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Punt 536: Grote koelbroekweg 30

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

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

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

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

Turbine	**coordinaten turbine**		**coordinaten punt**		**afstand**
WT01	203011,36	380463,03	206596,95	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
					0,00

Berekeningsmethode

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
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

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

Turbine 1

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

Turbine 2

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

Turbine 3

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

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Turbine 4

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

Turbine 5

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

Turbine 6

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

Turbine 7

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

Turbine 8

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

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-12,65	-9,75	-4,75	-3,05	-1,16	0,43	3,92	5,80	5,28	4,54	4,58	5,99	4,48	13,98
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-11,65	-8,75	-3,75	-2,05	-0,16	1,43	4,92	6,80	6,28	5,54	5,58	6,99	5,48	14,98

Turbine 10

Omschrijving	Niveaus in 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)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (l^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Punt 546: De Zaar 3/4

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

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

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

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

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		afstand
WT01	203011,36	380463,03	206054,80	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
					0,00

Berekeningsmethode

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
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

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

Turbine 1

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

Turbine 2

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

Turbine 3

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

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Turbine 4

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

Turbine 5

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

Turbine 6

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

Turbine 7

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

Turbine 8

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

Turbine 9

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

Turbine 10

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)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (l^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

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

Punt 109: Grubbenvorsterweg 68

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

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

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

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

Turbine	**coordinaten turbine**		**coordinaten punt**		**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
					0,00

Berekeningsmethode

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
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

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

Turbine 1

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

Turbine 2

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

Turbine 3

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

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

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in 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)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
10 log (l^2+h^2) + 11	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-27,85	-24,95	-19,95	-18,25	-16,39	-14,81	-11,35	-9,50	-10,08	-10,92	-11,01	-9,77	-11,54	-1,52
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,85	-24,95	-19,95	-18,25	-16,39	-14,81	-11,35	-9,50	-10,08	-10,92	-11,01	-9,77	-11,54	-1,52

Turbine 5

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

Turbine 6

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

Turbine 7

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

Turbine 8

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

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-29,67	-26,77	-21,77	-20,07	-18,27	-16,71	-13,31	-11,51	-12,20	-13,18	-13,51	-12,58	-14,80	-3,83
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,67	-25,77	-20,77	-19,07	-17,27	-15,71	-12,31	-10,51	-11,20	-12,18	-12,51	-11,58	-13,80	-2,83

Turbine 10

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)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (l^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

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

Punt 150: Heierkerkweg 16

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

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

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
Lp (lineair)	64,2	60,1	58,4	53,9	50,0	46,3	44,9	42,4	37,9	33,4	30,1	28,5	24,2
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	**coordinaten turbine**		**coordinaten punt**		**afstand**
WT01	203011,36	380463,03	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
					0,00

Berekeningsmethode

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
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

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

Turbine 1

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

Turbine 2

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

Turbine 3

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

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

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in 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)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
10 log (l^2+h^2) + 11	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-12,38	-9,48	-4,48	-2,78	-0,88	0,71	4,20	6,10	5,58	4,86	4,93	6,38	4,92	14,31
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-12,38	-9,48	-4,48	-2,78	-0,88	0,71	4,20	6,10	5,58	4,86	4,93	6,38	4,92	14,31

Turbine 5

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

Turbine 6

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

Turbine 7

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

Turbine 8

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

Turbine 9

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

Turbine 10

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)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (l^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

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

Punt 151: Heierkerkweg 14

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

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

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

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

Turbine	**coordinaten turbine**		**coordinaten punt**		**afstand**
WT01	203011,36	380463,03	204462,62	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
					0,00

Berekeningsmethode

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
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

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

Turbine 1

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

Turbine 2

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

Turbine 3

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

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

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in 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)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
10 log (l^2+h^2) + 11	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-12,43	-9,53	-4,53	-2,83	-0,94	0,65	4,15	6,04	5,53	4,80	4,87	6,33	4,86	14,26
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-12,43	-9,53	-4,53	-2,83	-0,94	0,65	4,15	6,04	5,53	4,80	4,87	6,33	4,86	14,26

Turbine 5

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

Turbine 6

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

Turbine 7

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

Turbine 8

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

Turbine 9

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

Turbine 10

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)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (l^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

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

Punt 152: Heierkerkweg 12

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

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

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

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

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

Berekeningsmethode

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
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

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

Turbine 1

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

Turbine 2

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

Turbine 3

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

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

Turbine 4

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

Turbine 5

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

Turbine 6

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

Turbine 7

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

Turbine 8

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

Turbine 9

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

Turbine 10

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)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (l^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

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

Punt 153: Heierkerkweg 10

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

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

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

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

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

Berekeningsmethode

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
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

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

Turbine 1

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

Turbine 2

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

Turbine 3

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

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

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in 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)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
10 log (l^2+h^2) + 11	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-16,25	-13,35	-8,35	-6,65	-4,76	-3,16	0,32	2,21	1,69	0,96	1,00	2,44	0,94	10,40
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,25	-13,35	-8,35	-6,65	-4,76	-3,16	0,32	2,21	1,69	0,96	1,00	2,44	0,94	10,40

Turbine 5

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

Turbine 6

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

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,29	0,45	0,65	0,95	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,83	-17,93	-12,93	-11,23	-9,36	-7,78	-4,31	-2,45	-3,02	-3,82	-3,88	-2,58	-4,28	5,59
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,83	-16,93	-11,93	-10,23	-8,36	-6,78	-3,31	-1,45	-2,02	-2,82	-2,88	-1,58	-3,28	6,59

Turbine 8

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

Turbine 9

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

Turbine 10

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)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (l^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

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

Punt 154: Heierkerkweg 15

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

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

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

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

Turbine	**coordinaten turbine**		**coordinaten punt**		**afstand**
WT01	203011,36	380463,03	204719,84	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
					0,00

Berekeningsmethode

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
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

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

Turbine 1

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

Turbine 2

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

Turbine 3

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

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

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in 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)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
10 log (l^2+h^2) + 11	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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	0,35	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-17,06	-14,16	-9,16	-7,46	-5,57	-3,98	-0,49	1,40	0,87	0,13	0,18	1,60	0,09	9,58
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,06	-14,16	-9,16	-7,46	-5,57	-3,98	-0,49	1,40	0,87	0,13	0,18	1,60	0,09	9,58

Turbine 5

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

Turbine 6

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

Turbine 7

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

Turbine 8

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

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,16	0,25	0,39	0,60	0,88	1,27	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-23,40	-20,50	-15,50	-13,80	-11,95	-10,37	-6,92	-5,06	-5,65	-6,49	-6,60	-5,38	-7,17	2,90
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,40	-19,50	-14,50	-12,80	-10,95	-9,37	-5,92	-4,06	-4,65	-5,49	-5,60	-4,38	-6,17	3,90

Turbine 10

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)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (l^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

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

Punt 155: Heierkerkweg 13/11

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

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

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

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

Turbine	**coordinaten turbine**		**coordinaten punt**		**afstand**
WT01	203011,36	380463,03	204969,04	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
					0,00

Berekeningsmethode

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
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

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

Turbine 1

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

Turbine 2

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

Turbine 3

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

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

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in 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)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
10 log (l^2+h^2) + 11	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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	0,51	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,37	-17,47	-12,47	-10,77	-8,88	-7,29	-3,81	-1,93	-2,47	-3,22	-3,20	-1,81	-3,37	6,21
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,37	-17,47	-12,47	-10,77	-8,88	-7,29	-3,81	-1,93	-2,47	-3,22	-3,20	-1,81	-3,37	6,21

Turbine 5

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

Turbine 6

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

Turbine 7

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

Turbine 8

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

Turbine 9

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

Turbine 10

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)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (l^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

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

Punt 528: Sitterskampweg 38

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

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

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

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

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		afstand
WT01	203011,36	380463,03	205875,28	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
					0,00

Berekeningsmethode

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
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

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

Turbine 1

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

Turbine 2

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

Turbine 3

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

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

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in 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)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
10 log (l^2+h^2) + 11	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-30,63	-27,73	-22,73	-21,03	-19,19	-17,62	-14,18	-12,34	-12,96	-13,84	-14,01	-12,87	-14,78	-4,46
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-30,63	-27,73	-22,73	-21,03	-19,19	-17,62	-14,18	-12,34	-12,96	-13,84	-14,01	-12,87	-14,78	-4,46

Turbine 5

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

Turbine 6

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

Turbine 7

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

Turbine 8

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

Turbine 9

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

Turbine 10

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)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (l^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

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

Punt 536: Grote koelbroekweg 30

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

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

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

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

Turbine	**coordinaten turbine**		**coordinaten punt**		**afstand**
WT01	203011,36	380463,03	206596,95	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
					0,00

Berekeningsmethode

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
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

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

Turbine 1

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

Turbine 2

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

Turbine 3

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

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

Turbine 4

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

Turbine 5

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

Turbine 6

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

Turbine 7

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

Turbine 8

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

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-12,65	-9,75	-4,75	-3,05	-1,16	0,43	3,92	5,80	5,28	4,54	4,58	5,99	4,48	13,98
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-11,65	-8,75	-3,75	-2,05	-0,16	1,43	4,92	6,80	6,28	5,54	5,58	6,99	5,48	14,98

Turbine 10

Omschrijving	Niveaus in 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)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (l^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

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

Punt 546: De Zaar 3/4

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

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

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

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

Turbine	**coordinaten turbine**		**coordinaten punt**		**afstand**
WT01	203011,36	380463,03	206054,80	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
					0,00

Berekeningsmethode

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
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

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

Turbine 1

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

Turbine 2

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

Turbine 3

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

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

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in 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)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
10 log (l^2+h^2) + 11	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-27,27	-24,37	-19,37	-17,67	-15,81	-14,23	-10,78	-8,92	-9,50	-10,32	-10,40	-9,15	-10,89	-0,92
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,27	-24,37	-19,37	-17,67	-15,81	-14,23	-10,78	-8,92	-9,50	-10,32	-10,40	-9,15	-10,89	-0,92

Turbine 5

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

Turbine 6

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

Turbine 7

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

Turbine 8

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

Turbine 9

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

Turbine 10

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)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (l^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

BIJLAGE 3 BEREKENINGSRESULTATEN VIJF MOGELIJKE WINDTURBINECOMBINATIES

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

Punt 109: Grubbenvorsterweg 68

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

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

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

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

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		afstand
WT01	203011,36	380463,03	202864,79	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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-67	-60,7	-54,4	-48,1	-41,8	-36,2	-31,5	-27,4	-23,9	-20,9	-18,7	-17,3	-16,2
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-65,4	-59	-52,6	-46,2	-39,8	-34,1	-29,3	-25,1	-21,6	-18,6	-16,4	-15,3	-14,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-62,6	-56,7	-50,8	-44,9	-39	-33,9	-29,5	-25,8	-22,6	-19,9	-17,8	-16,6	-15,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-62,8	-56,8	-50,8	-44,8	-38,8	-33,6	-29,2	-25,4	-22,2	-19,5	-17,6	-16,7	-16,1
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 Enercon document E-141 EP2 / 4200 kW, D0438739-7 d.d. 15 september 2016
** Spectrum conform Enercon document E-115 / 3000 kW, D0449115-1 d.d. 17 november 2016

Turbine 1

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

Turbine 2

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

Turbine 3

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

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

Turbine 4

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

Turbine 5

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

Turbine 6

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

Turbine 7

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

Turbine 8

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)]	41,6	47,5	53,4	59,3	65,2	70,3	74,7	78,4	81,6	84,3	86,4	87,6	88,6	93,55
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,7	48,7	54,7	60,7	66,7	71,9	76,3	80,1	83,3	86	87,9	88,8	89,4	94,81
10 log (l^2+h^2) + 11	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-41,26	-36,36	-29,36	-25,66	-21,85	-19,39	-15,88	-14,17	-15,15	-16,41	-16,91	-16,45	-19,00	-7,09
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-40,16	-35,16	-28,06	-24,26	-20,35	-17,79	-14,28	-12,47	-13,45	-14,71	-15,41	-15,25	-18,20	-5,56

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

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

Punt 150: Heierkerkweg 16

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

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

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Lp (lineair)	52,1	50,4	51,2	49,2	47,7	45,5	44,6	42,5	38,0	33,5	30,1	27,9	23,0
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		afstand
WT01	203011,36	380463,03	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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-67	-60,7	-54,4	-48,1	-41,8	-36,2	-31,5	-27,4	-23,9	-20,9	-18,7	-17,3	-16,2
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-65,4	-59	-52,6	-46,2	-39,8	-34,1	-29,3	-25,1	-21,6	-18,6	-16,4	-15,3	-14,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-62,6	-56,7	-50,8	-44,9	-39	-33,9	-29,5	-25,8	-22,6	-19,9	-17,8	-16,6	-15,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-62,8	-56,8	-50,8	-44,8	-38,8	-33,6	-29,2	-25,4	-22,2	-19,5	-17,6	-16,7	-16,1
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 Enercon document E-141 EP2 / 4200 kW, D0438739-7 d.d. 15 september 2016
** Spectrum conform Enercon document E-115 / 3000 kW, D0449115-1 d.d. 17 november 2016

Turbine 1

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

Turbine 2

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

Turbine 3

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

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

Turbine 4

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

Turbine 5

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

Turbine 6

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

Turbine 7

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

Turbine 8

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

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in 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)]	41,6	47,5	53,4	59,3	65,2	70,3	74,7	78,4	81,6	84,3	86,4	87,6	88,6	93,55
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,7	48,7	54,7	60,7	66,7	71,9	76,3	80,1	83,3	86	87,9	88,8	89,4	94,81
10 log (l^2+h^2) + 11	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-36,11	-31,21	-24,21	-20,51	-16,66	-14,19	-10,64	-8,89	-9,78	-10,93	-11,25	-10,55	-12,77	-1,61
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-35,01	-30,01	-22,91	-19,11	-15,16	-12,59	-9,04	-7,19	-8,08	-9,23	-9,75	-9,35	-11,97	-0,08

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

Punt 151: Heierkerkweg 14

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

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

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
Lp (lineair) bij 8 m/s	52,1	50,4	51,2	49,2	47,7	45,5	44,7	42,5	38,0	33,5	30,1	27,9	23,0
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	**coordinaten turbine**		**coordinaten punt**		**afstand**
WT01	203011,36	380463,03	204462,62	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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-67	-60,7	-54,4	-48,1	-41,8	-36,2	-31,5	-27,4	-23,9	-20,9	-18,7	-17,3	-16,2
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-65,4	-59	-52,6	-46,2	-39,8	-34,1	-29,3	-25,1	-21,6	-18,6	-16,4	-15,3	-14,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-62,6	-56,7	-50,8	-44,9	-39	-33,9	-29,5	-25,8	-22,6	-19,9	-17,8	-16,6	-15,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-62,8	-56,8	-50,8	-44,8	-38,8	-33,6	-29,2	-25,4	-22,2	-19,5	-17,6	-16,7	-16,1
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 Enercon document E-141 EP2 / 4200 kW, D0438739-7 d.d. 15 september 2016
** Spectrum conform Enercon document E-115 / 3000 kW, D0449115-1 d.d. 17 november 2016

Turbine 1

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

Turbine 2

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

Turbine 3

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

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

Turbine 4

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

Turbine 5

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

Turbine 6

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

Turbine 7

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

Turbine 8

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

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in 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)]	41,6	47,5	53,4	59,3	65,2	70,3	74,7	78,4	81,6	84,3	86,4	87,6	88,6	93,55
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,7	48,7	54,7	60,7	66,7	71,9	76,3	80,1	83,3	86	87,9	88,8	89,4	94,81
10 log (l^2+h^2) + 11	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-35,99	-31,09	-24,09	-20,39	-16,54	-14,06	-10,51	-8,76	-9,65	-10,80	-11,12	-10,41	-12,62	-1,47
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-34,89	-29,89	-22,79	-18,99	-15,04	-12,46	-8,91	-7,06	-7,95	-9,10	-9,62	-9,21	-11,82	0,05

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

Punt 152: Heierkerkweg 12

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

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

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

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

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		afstand
WT01	203011,36	380463,03	204582,36	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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = 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
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-67	-60,7	-54,4	-48,1	-41,8	-36,2	-31,5	-27,4	-23,9	-20,9	-18,7	-17,3	-16,2
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-65,4	-59	-52,6	-46,2	-39,8	-34,1	-29,3	-25,1	-21,6	-18,6	-16,4	-15,3	-14,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-62,6	-56,7	-50,8	-44,9	-39	-33,9	-29,5	-25,8	-22,6	-19,9	-17,8	-16,6	-15,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-62,8	-56,8	-50,8	-44,8	-38,8	-33,6	-29,2	-25,4	-22,2	-19,5	-17,6	-16,7	-16,1
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 Enercon document E-141 EP2 / 4200 kW, D0438739-7 d.d. 15 september 2016
** Spectrum conform Enercon document E-115 / 3000 kW, D0449115-1 d.d. 17 november 2016

Turbine 1

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

Turbine 2

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

Turbine 3

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

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

Turbine 4

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

Turbine 5

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

Turbine 6

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

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in 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)]	41,6	47,5	53,4	59,3	65,2	70,3	74,7	78,4	81,6	84,3	86,4	87,6	88,6	93,55
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,7	48,7	54,7	60,7	66,7	71,9	76,3	80,1	83,3	86	87,9	88,8	89,4	94,81
10 log (l^2+h^2) + 11	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,29	0,45	0,65	0,95	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-33,02	-28,12	-21,12	-17,42	-13,56	-11,07	-7,51	-5,74	-6,61	-7,71	-7,97	-7,18	-9,27	1,62
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-31,92	-26,92	-19,82	-16,02	-12,06	-9,47	-5,91	-4,04	-4,91	-6,01	-6,47	-5,98	-8,47	3,13

Turbine 8

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)]	41,6	47,5	53,4	59,3	65,2	70,3	74,7	78,4	81,6	84,3	86,4	87,6	88,6	93,55
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,7	48,7	54,7	60,7	66,7	71,9	76,3	80,1	83,3	86	87,9	88,8	89,4	94,81
10 log (l^2+h^2) + 11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-34,41	-29,51	-22,51	-18,81	-14,95	-12,47	-8,91	-7,15	-8,03	-9,15	-9,43	-8,68	-10,82	0,18
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-33,31	-28,31	-21,21	-17,41	-13,45	-10,87	-7,31	-5,45	-6,33	-7,45	-7,93	-7,48	-10,02	1,69

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

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

Punt 153: Heierkerkweg 10

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

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

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

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

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-67	-60,7	-54,4	-48,1	-41,8	-36,2	-31,5	-27,4	-23,9	-20,9	-18,7	-17,3	-16,2
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-65,4	-59	-52,6	-46,2	-39,8	-34,1	-29,3	-25,1	-21,6	-18,6	-16,4	-15,3	-14,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-62,6	-56,7	-50,8	-44,9	-39	-33,9	-29,5	-25,8	-22,6	-19,9	-17,8	-16,6	-15,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-62,8	-56,8	-50,8	-44,8	-38,8	-33,6	-29,2	-25,4	-22,2	-19,5	-17,6	-16,7	-16,1
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 Enercon document E-141 EP2 / 4200 kW, D0438739-7 d.d. 15 september 2016
** Spectrum conform Enercon document E-115 / 3000 kW, D0449115-1 d.d. 17 november 2016

Turbine 1

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

Turbine 2

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

Turbine 3

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

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

Turbine 4

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

Turbine 5

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

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	38,5	44,8	51,1	57,4	63,7	69,3	74	78,1	81,6	84,6	86,8	88,2	89,3	94,02
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	40,1	46,5	52,9	59,3	65,7	71,4	76,2	80,4	83,9	86,9	89,1	90,2	90,9	96,02
10 log (l^2+h^2) + 11	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12	0,18	0,28	0,41	0,59	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-32,04	-26,74	-19,34	-15,24	-10,96	-7,97	-4,09	-1,92	-2,46	-3,22	-3,32	-2,25	-4,13	5,81
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-30,44	-25,04	-17,54	-13,34	-8,96	-5,87	-1,89	0,38	-0,16	-0,92	-1,02	-0,25	-2,53	7,96

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in 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)]	41,6	47,5	53,4	59,3	65,2	70,3	74,7	78,4	81,6	84,3	86,4	87,6	88,6	93,55
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,7	48,7	54,7	60,7	66,7	71,9	76,3	80,1	83,3	86	87,9	88,8	89,4	94,81
10 log (l^2+h^2) + 11	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,29	0,45	0,65	0,95	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-33,03	-28,13	-21,13	-17,43	-13,56	-11,08	-7,51	-5,75	-6,62	-7,72	-7,97	-7,18	-9,27	1,61
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-31,93	-26,93	-19,83	-16,03	-12,06	-9,48	-5,91	-4,05	-4,92	-6,02	-6,47	-5,98	-8,47	3,13

Turbine 8

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)]	41,6	47,5	53,4	59,3	65,2	70,3	74,7	78,4	81,6	84,3	86,4	87,6	88,6	93,55
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,7	48,7	54,7	60,7	66,7	71,9	76,3	80,1	83,3	86	87,9	88,8	89,4	94,81
10 log (l^2+h^2) + 11	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-34,40	-29,50	-22,50	-18,80	-14,94	-12,46	-8,90	-7,14	-8,02	-9,14	-9,42	-8,66	-10,81	0,19
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-33,30	-28,30	-21,20	-17,40	-13,44	-10,86	-7,30	-5,44	-6,32	-7,44	-7,92	-7,46	-10,01	1,71

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

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

Punt 154: Heierkerkweg 15

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

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

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	49,9	48,2	49,0	46,9	45,4	43,2	42,3	40,1	35,6	31,1	27,6	25,4	20,4
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		afstand
WT01	203011,36	380463,03	204719,84	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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-67	-60,7	-54,4	-48,1	-41,8	-36,2	-31,5	-27,4	-23,9	-20,9	-18,7	-17,3	-16,2
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-65,4	-59	-52,6	-46,2	-39,8	-34,1	-29,3	-25,1	-21,6	-18,6	-16,4	-15,3	-14,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-62,6	-56,7	-50,8	-44,9	-39	-33,9	-29,5	-25,8	-22,6	-19,9	-17,8	-16,6	-15,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-62,8	-56,8	-50,8	-44,8	-38,8	-33,6	-29,2	-25,4	-22,2	-19,5	-17,6	-16,7	-16,1
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 Enercon document E-141 EP2 / 4200 kW, D0438739-7 d.d. 15 september 2016
** Spectrum conform Enercon document E-115 / 3000 kW, D0449115-1 d.d. 17 november 2016

Turbine 1

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

Turbine 2

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

Turbine 3

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

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

Turbine 4

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

Turbine 5

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

Turbine 6

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

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in 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)]	41,6	47,5	53,4	59,3	65,2	70,3	74,7	78,4	81,6	84,3	86,4	87,6	88,6	93,55
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,7	48,7	54,7	60,7	66,7	71,9	76,3	80,1	83,3	86	87,9	88,8	89,4	94,81
10 log (l^2+h^2) + 11	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,29	0,44	0,65	0,94	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-32,93	-28,03	-21,03	-17,33	-13,47	-10,98	-7,42	-5,65	-6,52	-7,62	-7,88	-7,08	-9,17	1,71
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-31,83	-26,83	-19,73	-15,93	-11,97	-9,38	-5,82	-3,95	-4,82	-5,92	-6,38	-5,88	-8,37	3,22

Turbine 8

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)]	41,6	47,5	53,4	59,3	65,2	70,3	74,7	78,4	81,6	84,3	86,4	87,6	88,6	93,55
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,7	48,7	54,7	60,7	66,7	71,9	76,3	80,1	83,3	86	87,9	88,8	89,4	94,81
10 log (l^2+h^2) + 11	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,76	1,10	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-34,31	-29,41	-22,41	-18,71	-14,85	-12,37	-8,81	-7,05	-7,93	-9,05	-9,33	-8,57	-10,71	0,28
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-33,21	-28,21	-21,11	-17,31	-13,35	-10,77	-7,21	-5,35	-6,23	-7,35	-7,83	-7,37	-9,91	1,80

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

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

Punt 155: Heierkerkweg 13/11

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

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

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	48,2	46,5	47,2	45,2	43,7	41,4	40,5	38,3	33,7	29,2	25,6	23,4	18,4
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		afstand
WT01	203011,36	380463,03	204969,04	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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = 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
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-67	-60,7	-54,4	-48,1	-41,8	-36,2	-31,5	-27,4	-23,9	-20,9	-18,7	-17,3	-16,2
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-65,4	-59	-52,6	-46,2	-39,8	-34,1	-29,3	-25,1	-21,6	-18,6	-16,4	-15,3	-14,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-62,6	-56,7	-50,8	-44,9	-39	-33,9	-29,5	-25,8	-22,6	-19,9	-17,8	-16,6	-15,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-62,8	-56,8	-50,8	-44,8	-38,8	-33,6	-29,2	-25,4	-22,2	-19,5	-17,6	-16,7	-16,1
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 Enercon document E-141 EP2 / 4200 kW, D0438739-7 d.d. 15 september 2016
** Spectrum conform Enercon document E-115 / 3000 kW, D0449115-1 d.d. 17 november 2016

Turbine 1

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

Turbine 2

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

Turbine 3

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

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

Turbine 4

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

Turbine 5

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

Turbine 6

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

Turbine 7

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

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in 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)]	41,6	47,5	53,4	59,3	65,2	70,3	74,7	78,4	81,6	84,3	86,4	87,6	88,6	93,55
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,7	48,7	54,7	60,7	66,7	71,9	76,3	80,1	83,3	86	87,9	88,8	89,4	94,81
10 log (l^2+h^2) + 11	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-34,39	-29,49	-22,49	-18,79	-14,93	-12,45	-8,89	-7,13	-8,01	-9,13	-9,41	-8,65	-10,80	0,20
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-33,29	-28,29	-21,19	-17,39	-13,43	-10,85	-7,29	-5,43	-6,31	-7,43	-7,91	-7,45	-10,00	1,72

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)]	41,6	47,5	53,4	59,3	65,2	70,3	74,7	78,4	81,6	84,3	86,4	87,6	88,6	93,55
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,7	48,7	54,7	60,7	66,7	71,9	76,3	80,1	83,3	86	87,9	88,8	89,4	94,81
10 log (l^2+h^2) + 11	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-35,61	-30,71	-23,71	-20,01	-16,16	-13,68	-10,13	-8,38	-9,27	-10,41	-10,72	-10,00	-12,19	-1,08
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-34,51	-29,51	-22,41	-18,61	-14,66	-12,08	-8,53	-6,68	-7,57	-8,71	-9,22	-8,80	-11,39	0,44

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

Punt 528: Sitterskampweg 38

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

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

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

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

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		afstand
WT01	203011,36	380463,03	205875,28	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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-67	-60,7	-54,4	-48,1	-41,8	-36,2	-31,5	-27,4	-23,9	-20,9	-18,7	-17,3	-16,2
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-65,4	-59	-52,6	-46,2	-39,8	-34,1	-29,3	-25,1	-21,6	-18,6	-16,4	-15,3	-14,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-62,6	-56,7	-50,8	-44,9	-39	-33,9	-29,5	-25,8	-22,6	-19,9	-17,8	-16,6	-15,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-62,8	-56,8	-50,8	-44,8	-38,8	-33,6	-29,2	-25,4	-22,2	-19,5	-17,6	-16,7	-16,1
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 Enercon document E-141 EP2 / 4200 kW, D0438739-7 d.d. 15 september 2016
** Spectrum conform Enercon document E-115 / 3000 kW, D0449115-1 d.d. 17 november 2016

Turbine 1

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

Turbine 2

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

Turbine 3

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

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

Turbine 4

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

Turbine 5

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

Turbine 6

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

Turbine 7

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

Turbine 8

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)]	41,6	47,5	53,4	59,3	65,2	70,3	74,7	78,4	81,6	84,3	86,4	87,6	88,6	93,55
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,7	48,7	54,7	60,7	66,7	71,9	76,3	80,1	83,3	86	87,9	88,8	89,4	94,81
10 log (l^2+h^2) + 11	71,25	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 (niveauverschil) [dB]	4,9	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)]	-28,55	-23,65	-16,65	-12,95	-9,07	-6,58	-3,00	-1,22	-2,06	-3,13	-3,32	-2,44	-4,42	6,22
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,45	-22,45	-15,35	-11,55	-7,57	-4,98	-1,40	0,48	-0,36	-1,43	-1,82	-1,24	-3,62	7,73

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)]	41,6	47,5	53,4	59,3	65,2	70,3	74,7	78,4	81,6	84,3	86,4	87,6	88,6	93,55
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,7	48,7	54,7	60,7	66,7	71,9	76,3	80,1	83,3	86	87,9	88,8	89,4	94,81
10 log (l^2+h^2) + 11	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-27,39	-22,49	-15,49	-11,79	-7,91	-5,42	-1,84	-0,06	-0,89	-1,95	-2,13	-1,24	-3,19	7,40
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-26,29	-21,29	-14,19	-10,39	-6,41	-3,82	-0,24	1,64	0,81	-0,25	-0,63	-0,04	-2,39	8,91

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

Punt 536: Grote koelbroekweg 30

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

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

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

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

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		afstand
WT01	203011,36	380463,03	206596,95	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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-67	-60,7	-54,4	-48,1	-41,8	-36,2	-31,5	-27,4	-23,9	-20,9	-18,7	-17,3	-16,2
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-65,4	-59	-52,6	-46,2	-39,8	-34,1	-29,3	-25,1	-21,6	-18,6	-16,4	-15,3	-14,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-62,6	-56,7	-50,8	-44,9	-39	-33,9	-29,5	-25,8	-22,6	-19,9	-17,8	-16,6	-15,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-62,8	-56,8	-50,8	-44,8	-38,8	-33,6	-29,2	-25,4	-22,2	-19,5	-17,6	-16,7	-16,1
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 Enercon document E-141 EP2 / 4200 kW, D0438739-7 d.d. 15 september 2016
** Spectrum conform Enercon document E-115 / 3000 kW, D0449115-1 d.d. 17 november 2016

Turbine 1

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

Turbine 2

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

Turbine 3

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

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

Turbine 4

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

Turbine 5

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

Turbine 6

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

Turbine 7

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

Turbine 8

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

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in 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)]	41,6	47,5	53,4	59,3	65,2	70,3	74,7	78,4	81,6	84,3	86,4	87,6	88,6	93,55
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,7	48,7	54,7	60,7	66,7	71,9	76,3	80,1	83,3	86	87,9	88,8	89,4	94,81
10 log (l^2+h^2) + 11	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-24,84	-19,94	-12,94	-9,24	-5,35	-2,86	0,73	2,52	1,69	0,65	0,49	1,41	-0,51	10,00
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-23,74	-18,74	-11,64	-7,84	-3,85	-1,26	2,33	4,22	3,39	2,35	1,99	2,61	0,29	11,50

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

Punt 546: De Zaar 3/4

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

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

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

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

Turbine	**coordinaten turbine**		**coordinaten punt**		**afstand**
WT01	203011,36	380463,03	206054,80	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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-67	-60,7	-54,4	-48,1	-41,8	-36,2	-31,5	-27,4	-23,9	-20,9	-18,7	-17,3	-16,2
E-141, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-65,4	-59	-52,6	-46,2	-39,8	-34,1	-29,3	-25,1	-21,6	-18,6	-16,4	-15,3	-14,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-62,6	-56,7	-50,8	-44,9	-39	-33,9	-29,5	-25,8	-22,6	-19,9	-17,8	-16,6	-15,6
E-115, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-62,8	-56,8	-50,8	-44,8	-38,8	-33,6	-29,2	-25,4	-22,2	-19,5	-17,6	-16,7	-16,1
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 Enercon document E-141 EP2 / 4200 kW, D0438739-7 d.d. 15 september 2016
** Spectrum conform Enercon document E-115 / 3000 kW, D0449115-1 d.d. 17 november 2016

Turbine 1

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

Turbine 2

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

Turbine 3

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

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

Turbine 4

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

Turbine 5

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

Turbine 6

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

Turbine 7

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

Turbine 8

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)]	41,6	47,5	53,4	59,3	65,2	70,3	74,7	78,4	81,6	84,3	86,4	87,6	88,6	93,55
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,7	48,7	54,7	60,7	66,7	71,9	76,3	80,1	83,3	86	87,9	88,8	89,4	94,81
10 log (l^2+h^2) + 11	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-26,36	-21,46	-14,46	-10,76	-6,87	-4,38	-0,80	0,99	0,15	-0,89	-1,07	-0,16	-2,10	8,45
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,26	-20,26	-13,16	-9,36	-5,37	-2,78	0,80	2,69	1,85	0,81	0,43	1,04	-1,30	9,96

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

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

Punt 109: Grubbenvorsterweg 68

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	4.5 MW	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
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	6,01	3,23	0,59	-1,54	-4,73	-5,87	-4,30	-4,94	-5,60	9,78

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

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

Turbine	**coordinaten turbine**		**coordinaten punt**		**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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = 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)**													
	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 (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)**													
	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 (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)**													
	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 (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 (l^2+h^2) + 11	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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 (l^2+h^2) + 11	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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	coordinaten turbine		coordinaten punt		afstand
WT01	203011,36	380463,03	204452,52	379694,96	1633,06
WT02	203352,68	380202,09	204452,52	379694,96	1211,13
WT03	203740,32	379905,73	204452,52	379694,96	742,73
WT04	204123,84	379613,88	204452,52	379694,96	338,53
WT05	204860,57	379049,72	204452,52	379694,96	763,44
WT06	205184,34	378802,27	204452,52	379694,96	1154,32
WT07	205727,99	378386,15	204452,52	379694,96	1827,51
WT08	205969,41	378201,94	204452,52	379694,96	2128,39
WT09	206230,64	378002,61	204452,52	379694,96	2454,74

Berekeningsmethode

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2))
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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)													
	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 (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	0,03	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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (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)]	-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 (l^2+h^2) + 11	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^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)]	-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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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	105,5	103,9	103,9	103,9	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106	106	106	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-1,92	0,73	4,96	11,61	5,45	1,65	0,65	-0,76	-2,09	14,32
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	0,87	3,50	7,70	14,33	8,18	4,41	3,30	1,91	0,61	17,04

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

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

Turbine	**coordinaten turbine**		**coordinaten punt**		**afstand**
WT01	203011,36	380463,03	204462,62	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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2))
α_a = 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)**													
	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 (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)**													
	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 (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)**													
	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 (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 (l^2+h^2) + 11	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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 (l^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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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 (l^2+h^2) + 11	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	0,34	2,78	6,53	11,94	8,77	4,93	3,68	2,25	0,91	15,91

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

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

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

Berekeningsmethode

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2))
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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 (l^2+h^2) + 11	64,62	64,62	64,62	64,62	64,62	64,62	64,62	64,62	64,62	64,62	64,62	64,62	64,62	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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 (l^2+h^2) + 11	67,75	67,75	67,75	67,75	67,75	67,75	67,75	67,75	67,75	67,75	67,75	67,75	67,75	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (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 (niveauverschil) [dB]	4,9	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)													
	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 (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 (niveauverschil) [dB]	4,9	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
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	0,12	2,45	5,91	10,43	8,30	4,80	3,67	2,26	0,93	15,15

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	58,8	54,8	53,5	49,5	45,9	42,3	40,2	37,1	31,9	27,2	24,1	23,2	19,8
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

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

Berekeningsmethode

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2))
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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)													
	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 (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)													
	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 (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)													
	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 (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 (l^2+h^2) + 11	66,12	66,12	66,12	66,12	66,12	66,12	66,12	66,12	66,12	66,12	66,12	66,12	66,12	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	68,21	68,21	68,21	68,21	68,21	68,21	68,21	68,21	68,21	68,21	68,21	68,21	68,21	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12	0,18	0,28	0,41	0,59	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-36,20	-30,40	-22,50	-18,70	-15,54	-13,56	-10,30	-8,54	-9,32	-10,24	-10,02	-8,16	-9,21	-0,41
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-36,70	-28,30	-17,80	-12,90	-9,54	-7,96	-5,60	-4,94	-6,82	-8,64	-9,22	-7,86	-9,31	2,26

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in 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 (l^2+h^2) + 11	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,16	0,26	0,40	0,61	0,89	1,29	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-37,48	-31,68	-23,78	-19,98	-16,83	-14,85	-11,60	-9,85	-10,64	-11,58	-11,39	-9,57	-10,67	-1,77
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-37,98	-29,58	-19,08	-14,18	-10,83	-9,25	-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
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	-0,09	2,16	5,45	9,60	8,24	4,87	3,77	2,35	1,01	14,82

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	58,4	54,5	53,1	49,2	45,6	42,0	39,9	36,8	31,6	26,8	23,8	22,9	19,4
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		afstand
WT01	203011,36	380463,03	204719,84	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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2))
α_a = 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)													
	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 (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)													
	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 (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)													
	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 (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 (l^2+h^2) + 11	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,08	0,12	0,19	0,28	0,40	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,76	1,10	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,16	0,25	0,39	0,60	0,88	1,27	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-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
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	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
geluidsniveaus 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	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		afstand
WT01	203011,36	380463,03	204969,04	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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2))
α_a = 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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (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)]	-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)													
	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 (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)]	-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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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	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	-10,94	-9,96	-8,73	-7,36	-4,15	-2,43	4,15	5,65	6,84	10,99
geluidsniveaus 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	coordinaten turbine		coordinaten 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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2))
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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)													
	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 (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)]	-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)													
	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 (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	1,50	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)													
	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 (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)]	-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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^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 (niveauverschil) [dB]	4,9	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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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	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	-11,65	-10,71	-9,54	-8,23	-5,12	-3,38	3,70	6,05	9,44	12,14
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	-8,70	-7,78	-6,63	-5,35	-2,29	-0,58	6,33	8,66	12,02	14,75

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
Berekend Lp bij 8 m/s	50,2	48,9	51,5	49,9	47,4	43,7	41,3	37,6	31,8	26,4	22,6	21,2	17,3
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	**coordinaten turbine**		**coordinaten punt**		**afstand**
WT01	203011,36	380463,03	206596,95	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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2))
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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)**													
	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 (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)]	-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)**													
	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 (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)]	-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)**													
	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 (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)]	-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 (l^2+h^2) + 11	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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	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	-8,52	-7,26	-5,63	-3,75	1,04	3,65	9,13	7,89	5,84	13,58
geluidsniveaus 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	coordinaten turbine		coordinaten 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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2))
α_a = 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)													
	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 (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)]	-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)													
	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 (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)]	-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)													
	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 (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)]	-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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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

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
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	8,93	6,16	3,53	1,42	-1,73	-2,86	-5,79	-6,45	-7,11	12,42

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

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

Turbine	**coordinaten turbine**		**coordinaten punt**		**afstand**
WT01	203011,36	380463,03	202864,79	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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log (l^2+h^2) + 11	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	70,45	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-17,85	-14,25	-8,35	-6,25	-4,47	-3,07	-0,29	1,29	0,25	-1,61	-1,39	0,50	-1,86	8,93
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,85	-14,25	-8,35	-6,25	-4,47	-3,07	-0,29	1,29	0,25	-1,61	-1,39	0,50	-1,86	8,93

Turbine 2

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log (l^2+h^2) + 11	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	73,16	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log (l^2+h^2) + 11	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	75,71	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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 (l^2+h^2) + 11	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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 (l^2+h^2) + 11	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log (l^2+h^2) + 11	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	3,97	6,62	10,86	17,30	10,63	7,04	1,71	0,34	-0,96	19,68

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
Lp (lineair)	63,1	59,7	59,0	54,9	50,9	47,0	45,0	42,2	37,2	31,8	28,5	27,4	22,4
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	**coordinaten turbine**		**coordinaten punt**		**afstand**
WT01	203011,36	380463,03	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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log (l^2+h^2) + 11	75,29	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)]	-22,69	-19,09	-13,19	-11,09	-9,32	-7,94	-5,17	-3,60	-4,67	-6,57	-6,41	-4,61	-7,09	3,97
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,69	-19,09	-13,19	-11,09	-9,32	-7,94	-5,17	-3,60	-4,67	-6,57	-6,41	-4,61	-7,09	3,97

Turbine 2

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log (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)**													
	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	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 (l^2+h^2) + 11	62,18	62,18	62,18	62,18	62,18	62,18	62,18	62,18	62,18	62,18	62,18	62,18	62,18	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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 (l^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)													
	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	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	3,81	6,42	10,61	17,24	11,09	7,33	1,89	0,49	-0,82	19,69

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Lp (lineair) bij 8 m/s	63,1	59,7	59,0	54,9	50,9	47,0	45,0	42,2	37,2	31,8	28,5	27,4	22,4
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		afstand
WT01	203011,36	380463,03	204462,62	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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log (l^2+h^2) + 11	75,44	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)]	-22,84	-19,24	-13,34	-11,24	-9,47	-8,09	-5,32	-3,75	-4,82	-6,72	-6,57	-4,77	-7,25	3,81
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,84	-19,24	-13,34	-11,24	-9,47	-8,09	-5,32	-3,75	-4,82	-6,72	-6,57	-4,77	-7,25	3,81

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log (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)													
	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	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)													
	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	62,24	62,24	62,24	62,24	62,24	62,24	62,24	62,24	62,24	62,24	62,24	62,24	62,24	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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	68,32	68,32	68,32	68,32	68,32	68,32	68,32	68,32	68,32	68,32	68,32	68,32	68,32	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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	72,01	72,01	72,01	72,01	72,01	72,01	72,01	72,01	72,01	72,01	72,01	72,01	72,01	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	76,08	76,08	76,08	76,08	76,08	76,08	76,08	76,08	76,08	76,08	76,08	76,08	76,08	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	3,29	5,71	9,44	14,85	11,68	7,85	2,27	0,83	-0,53	18,44

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	61,8	58,5	57,7	53,6	49,7	45,8	43,7	40,9	36,0	30,7	27,2	26,1	21,1
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

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

Berekeningsmethode

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log (l^2+h^2) + 11	75,94	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)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log (l^2+h^2) + 11	73,59	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)													
	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	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 (niveauverschil) [dB]	4,9	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)													
	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	67,74	67,74	67,74	67,74	67,74	67,74	67,74	67,74	67,74	67,74	67,74	67,74	67,74	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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	71,50	71,50	71,50	71,50	71,50	71,50	71,50	71,50	71,50	71,50	71,50	71,50	71,50	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (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 (niveauverschil) [dB]	4,9	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)													
	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 (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 (niveauverschil) [dB]	4,9	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
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	3,07	5,38	8,83	13,33	11,21	7,72	2,26	0,84	-0,50	17,60

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	61,0	57,6	56,8	52,8	48,8	44,9	42,9	40,1	35,2	29,9	26,3	25,3	20,2
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

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

Berekeningsmethode

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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	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	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)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log (l^2+h^2) + 11	73,91	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)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log (l^2+h^2) + 11	70,54	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 (l^2+h^2) + 11	66,11	66,11	66,11	66,11	66,11	66,11	66,11	66,11	66,11	66,11	66,11	66,11	66,11	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	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 (l^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 (l^2+h^2) + 11	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12	0,18	0,28	0,41	0,59	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-19,04	-15,44	-9,54	-7,44	-5,66	-4,27	-1,49	0,09	-0,95	-2,82	-2,61	-0,74	-3,13	7,72
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,04	-15,44	-9,54	-7,44	-5,66	-4,27	-1,49	0,09	-0,95	-2,82	-2,61	-0,74	-3,13	7,72

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in 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 (l^2+h^2) + 11	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-33,90	-27,30	-20,20	-16,80	-13,84	-12,46	-9,70	-8,64	-6,72	-6,44	-10,52	-8,56	-10,51	0,54
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-33,60	-27,00	-19,90	-16,50	-13,54	-12,16	-9,40	-8,34	-6,42	-6,14	-10,22	-8,26	-10,21	0,84

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in 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 (l^2+h^2) + 11	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,16	0,26	0,40	0,61	0,89	1,29	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-35,18	-28,58	-21,48	-18,08	-15,13	-13,75	-11,00	-9,94	-8,04	-7,78	-11,89	-9,97	-11,97	-0,80
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-34,88	-28,28	-21,18	-17,78	-14,83	-13,45	-10,70	-9,64	-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
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	2,86	5,09	8,37	12,50	11,15	7,79	2,36	0,93	-0,42	17,22

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
Berekend Lp bij 8 m/s	60,6	57,2	56,5	52,4	48,4	44,5	42,5	39,7	34,9	29,6	26,0	24,9	19,8
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	**coordinaten turbine**		**coordinaten punt**		**afstand**
WT01	203011,36	380463,03	204719,84	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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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**	**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	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)**													
	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	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)**													
	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	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 (l^2+h^2) + 11	66,93	66,93	66,93	66,93	66,93	66,93	66,93	66,93	66,93	66,93	66,93	66,93	66,93	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,07	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 (l^2+h^2) + 11	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,08	0,12	0,19	0,28	0,40	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-15,67	-12,07	-6,17	-4,07	-2,28	-0,89	1,90	3,48	2,45	0,61	0,85	2,76	0,43	11,15
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-15,67	-12,07	-6,17	-4,07	-2,28	-0,89	1,90	3,48	2,45	0,61	0,85	2,76	0,43	11,15

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in 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	71,56	71,56	71,56	71,56	71,56	71,56	71,56	71,56	71,56	71,56	71,56	71,56	71,56	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,12	0,18	0,28	0,41	0,59	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-18,96	-15,36	-9,46	-7,36	-5,58	-4,20	-1,42	0,16	-0,88	-2,74	-2,54	-0,67	-3,05	7,79
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-18,96	-15,36	-9,46	-7,36	-5,58	-4,20	-1,42	0,16	-0,88	-2,74	-2,54	-0,67	-3,05	7,79

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in 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 (l^2+h^2) + 11	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,76	1,10	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-33,81	-27,21	-20,11	-16,71	-13,75	-12,37	-9,61	-8,55	-6,63	-6,35	-10,43	-8,47	-10,40	0,63
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-33,51	-26,91	-19,81	-16,41	-13,45	-12,07	-9,31	-8,25	-6,33	-6,05	-10,13	-8,17	-10,10	0,93

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in 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 (l^2+h^2) + 11	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,16	0,25	0,39	0,60	0,88	1,27	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-35,10	-28,50	-21,40	-18,00	-15,04	-13,67	-10,91	-9,86	-7,95	-7,69	-11,80	-9,88	-11,87	-0,72
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-34,80	-28,20	-21,10	-17,70	-14,74	-13,37	-10,61	-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	coordinaten turbine		coordinaten 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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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	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	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)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log (l^2+h^2) + 11	75,31	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)													
	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	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 (l^2+h^2) + 11	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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 (l^2+h^2) + 11	70,20	70,20	70,20	70,20	70,20	70,20	70,20	70,20	70,20	70,20	70,20	70,20	70,20	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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 (l^2+h^2) + 11	72,37	72,37	72,37	72,37	72,37	72,37	72,37	72,37	72,37	72,37	72,37	72,37	72,37	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	77,08	77,08	77,08	77,08	77,08	77,08	77,08	77,08	77,08	77,08	77,08	77,08	77,08	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	-4,97	-4,02	-2,83	-1,50	1,62	3,31	5,38	6,87	8,06	13,06

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	52,8	50,5	50,3	46,9	43,6	39,7	37,7	34,5	31,6	27,9	21,3	20,3	15,6
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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	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	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)													
	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	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)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log (l^2+h^2) + 11	81,78	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 (l^2+h^2) + 11	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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 (l^2+h^2) + 11	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log (l^2+h^2) + 11	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	71,24	71,24	71,24	71,24	71,24	71,24	71,24	71,24	71,24	71,24	71,24	71,24	71,24	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	-5,64	-4,74	-3,61	-2,35	0,68	2,38	4,93	7,28	10,66	13,91

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	52,7	50,8	50,7	47,5	44,4	40,4	38,4	35,2	32,6	29,0	22,1	21,2	16,6
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	**coordinaten turbine**		**coordinaten punt**		**afstand**
WT01	203011,36	380463,03	206596,95	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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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**	**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	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	-5,64
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-31,81	-28,21	-22,31	-20,21	-18,50	-17,15	-14,44	-12,93	-14,12	-16,20	-16,32	-14,89	-17,88	-5,64

Turbine 2

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log (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	-4,74
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-30,97	-27,37	-21,47	-19,37	-17,66	-16,30	-13,58	-12,07	-13,24	-15,29	-15,38	-13,89	-16,81	-4,74

Turbine 3

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log (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	-3,61
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-29,92	-26,32	-20,42	-18,32	-16,59	-15,23	-12,50	-10,98	-12,13	-14,16	-14,19	-12,65	-15,49	-3,61

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

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log (l^2+h^2) + 11	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	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)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log (l^2+h^2) + 11	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	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)													
	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	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	70,85	70,85	70,85	70,85	70,85	70,85	70,85	70,85	70,85	70,85	70,85	70,85	70,85	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	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 (l^2+h^2) + 11	67,52	67,52	67,52	67,52	67,52	67,52	67,52	67,52	67,52	67,52	67,52	67,52	67,52	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	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
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	-2,63	-1,41	0,17	2,02	6,73	9,31	10,35	9,11	7,06	16,15

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	56,9	54,2	53,9	50,3	46,8	42,9	40,9	37,8	34,5	30,5	24,5	23,5	18,8
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		afstand
WT01	203011,36	380463,03	206054,80	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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log (l^2+h^2) + 11	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	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)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log (l^2+h^2) + 11	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	80,44	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	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)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log (l^2+h^2) + 11	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	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 (l^2+h^2) + 11	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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 (l^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)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	51,5	56,1	60,9	65,2	69	73	76,6	80,1	83,1	85	87,5	89,7	90,3	95,14
10 log (l^2+h^2) + 11	70,07	70,07	70,07	70,07	70,07	70,07	70,07	70,07	70,07	70,07	70,07	70,07	70,07	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	67,83	67,83	67,83	67,83	67,83	67,83	67,83	67,83	67,83	67,83	67,83	67,83	67,83	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	69,04	69,04	69,04	69,04	69,04	69,04	69,04	69,04	69,04	69,04	69,04	69,04	69,04	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	71,06	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

Punt 109: Grubbenvorsterweg 68

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	4.5 MW	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	140	140	140	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	104,5	104,5	104,5	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	104	104	104	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	3,27	0,46	-2,20	-4,36	-7,59	-8,75	-7,70	-8,37	-9,04	6,95
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	6,01	3,23	0,59	-1,54	-4,73	-5,87	-6,14	-6,80	-7,47	9,62

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	55,4	50,4	48,3	43,9	40,0	36,3	34,4	31,5	26,5	21,7	19,0	17,8	14,3
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = 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**	-48,2	-48,2	-48,2	-44,2	-40,2	-35,6	-32	-28,5	-25,5	-22,1	-19,3	-16,7	-15,4
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-46,2	-46,2	-46,2	-42	-37,8	-33,9	-29,9	-26	-22,7	-20,6	-15,5	-15,9	-15,3
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 Senvion document Octave & Third Octave Band Data 3.4M122 NES/50Hz/open, nr. GI-3.10-WT.PO.00-C-EN-A d.d. 24 juli 2017

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	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 (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)													
	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 (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)													
	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 (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 L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

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 (l^2+h^2) + 11	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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 (l^2+h^2) + 11	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log (l^2+h^2) + 11	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-25,95	-26,95	-25,85	-24,05	-22,13	-20,18	-17,46	-15,94	-17,11	-17,66	-17,43	-15,53	-17,73	-7,70
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-24,45	-25,45	-24,35	-22,35	-20,23	-18,98	-15,86	-13,94	-14,81	-16,66	-14,13	-15,23	-18,13	-6,14

Turbine 8

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)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log (l^2+h^2) + 11	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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	2,45	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,56	-27,56	-26,46	-24,66	-22,75	-20,79	-18,08	-16,57	-17,75	-18,31	-18,11	-16,25	-18,50	-8,37
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,06	-26,06	-24,96	-22,96	-20,85	-19,59	-16,48	-14,57	-15,45	-17,31	-14,81	-15,95	-18,90	-6,80

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)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log (l^2+h^2) + 11	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-27,17	-28,17	-27,07	-25,27	-23,37	-21,41	-18,71	-17,21	-18,40	-18,98	-18,81	-16,98	-19,30	-9,04
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,67	-26,67	-25,57	-23,57	-21,47	-20,21	-17,11	-15,21	-16,10	-17,98	-15,51	-16,68	-19,70	-7,47

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

Punt 150: Heierkerkweg 16

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	4.5 MW	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	140	140	140	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	104,5	104,5	104,5	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	104	104	104	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-1,76	0,93	5,22	11,67	4,98	1,36	-0,15	-1,53	-2,83	14,25
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	1,03	3,69	7,95	14,38	7,72	4,11	1,36	-0,01	-1,31	16,89

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Lp (lineair)	62,3	57,5	55,4	50,9	47,0	43,4	41,5	38,6	33,6	28,9	26,3	25,3	21,9
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		afstand
WT01	203011,36	380463,03	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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_σ = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2))
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
L136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-60,4	-56,5	-52,6	-48,7	-44,8	-40,5	-36,7	-33,1	-29,8	-26,5	-23,1	-19,7	-16,4
L136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-57,5	-53,6	-49,7	-45,8	-41,9	-37,6	-33,9	-30,5	-27,5	-24,7	-21,9	-19,4	-17,1
L100, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-48,2	-48,2	-48,2	-44,2	-40,2	-35,6	-32	-28,5	-25,5	-22,1	-19,3	-16,7	-15,4
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-46,2	-46,2	-46,2	-42	-37,8	-33,9	-29,9	-26	-22,7	-20,6	-15,5	-15,9	-15,3
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 Senvion document Octave & Third Octave Band Data 3.4M122 NES/50Hz/open, nr. GI-3.10-WT.PO.00-C-EN-A d.d. 24 juli 2017

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	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 (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	0,03	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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (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)]	-22,35	-19,45	-14,45	-12,75	-10,87	-9,17	-6,19	-4,50	-5,23	-5,68	-4,55	-1,44	-1,07	5,22
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-18,05	-15,15	-10,15	-8,45	-6,57	-4,87	-1,99	-0,50	-1,53	-2,48	-1,95	0,26	-0,37	7,95

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in 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 (l^2+h^2) + 11	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^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)]	-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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	72,30	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log (l^2+h^2) + 11	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-18,86	-19,86	-18,76	-16,96	-15,00	-13,02	-10,25	-8,69	-9,76	-10,17	-9,74	-7,56	-9,37	-0,15
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,36	-18,36	-17,26	-15,26	-13,10	-11,82	-8,65	-6,69	-7,46	-9,17	-6,44	-7,26	-9,77	1,36

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in 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)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log (l^2+h^2) + 11	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-20,18	-21,18	-20,08	-18,28	-16,32	-14,34	-11,59	-10,03	-11,11	-11,54	-11,13	-8,99	-10,85	-1,53
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-18,68	-19,68	-18,58	-16,58	-14,42	-13,14	-9,99	-8,03	-8,81	-10,54	-7,83	-8,69	-11,25	-0,01

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in 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)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log (l^2+h^2) + 11	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-21,41	-22,41	-21,31	-19,51	-17,56	-15,59	-12,84	-11,29	-12,38	-12,83	-12,45	-10,35	-12,27	-2,83
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,91	-20,91	-19,81	-17,81	-15,66	-14,39	-11,24	-9,29	-10,08	-11,83	-9,15	-10,05	-12,67	-1,31

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

Punt 151: Heierkerkweg 14

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	4.5 MW	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	140	140	140	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	104,5	104,5	104,5	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	104	104	104	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-1,92	0,73	4,96	11,61	5,45	1,65	0,03	-1,37	-2,69	14,27
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	0,87	3,50	7,70	14,33	8,18	4,41	1,54	0,14	-1,17	16,90

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Lp (lineair) bij 8 m/s	62,4	57,5	55,4	51,0	47,1	43,4	41,5	38,7	33,6	29,0	26,3	25,3	21,9
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		afstand
WT01	203011,36	380463,03	204462,62	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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2))
α_a = 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**	-48,2	-48,2	-48,2	-44,2	-40,2	-35,6	-32	-28,5	-25,5	-22,1	-19,3	-16,7	-15,4
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-46,2	-46,2	-46,2	-42	-37,8	-33,9	-29,9	-26	-22,7	-20,6	-15,5	-15,9	-15,3
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 Senvion document Octave & Third Octave Band Data 3.4M122 NES/50Hz/open, nr. GI-3.10-WT.PO.00-C-EN-A d.d. 24 juli 2017

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	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 (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)													
	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 (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)													
	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 (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 L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

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 (l^2+h^2) + 11	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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 (l^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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log (l^2+h^2) + 11	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-18,69	-19,69	-18,59	-16,79	-14,82	-12,84	-10,08	-8,51	-9,59	-9,99	-9,56	-7,37	-9,18	0,03
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,19	-18,19	-17,09	-15,09	-12,92	-11,64	-8,48	-6,51	-7,29	-8,99	-6,26	-7,07	-9,58	1,54

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in 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)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log (l^2+h^2) + 11	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-20,03	-21,03	-19,93	-18,13	-16,17	-14,20	-11,44	-9,88	-10,96	-11,39	-10,98	-8,83	-10,69	-1,37
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-18,53	-19,53	-18,43	-16,43	-14,27	-13,00	-9,84	-7,88	-8,66	-10,39	-7,68	-8,53	-11,09	0,14

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in 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)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log (l^2+h^2) + 11	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-21,29	-22,29	-21,19	-19,39	-17,44	-15,46	-12,71	-11,16	-12,25	-12,70	-12,32	-10,21	-12,12	-2,69
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,79	-20,79	-19,69	-17,69	-15,54	-14,26	-11,11	-9,16	-9,95	-11,70	-9,02	-9,91	-12,52	-1,17

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

Punt 152: Heierkerkweg 12

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	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	140	140	140	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	104,5	104,5	104,5	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	104	104	104	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-2,45	0,01	3,79	9,22	6,04	2,18	0,42	-1,03	-2,39	13,11
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	0,34	2,78	6,53	11,94	8,77	4,93	1,92	0,48	-0,88	15,71

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	61,6	56,5	54,3	49,8	45,9	42,2	40,4	37,5	32,5	27,8	25,2	24,0	20,6
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

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

Berekeningsmethode

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2))
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
L136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-60,4	-56,5	-52,6	-48,7	-44,8	-40,5	-36,7	-33,1	-29,8	-26,5	-23,1	-19,7	-16,4
L136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-57,5	-53,6	-49,7	-45,8	-41,9	-37,6	-33,9	-30,5	-27,5	-24,7	-21,9	-19,4	-17,1
L100, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-48,2	-48,2	-48,2	-44,2	-40,2	-35,6	-32	-28,5	-25,5	-22,1	-19,3	-16,7	-15,4
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-46,2	-46,2	-46,2	-42	-37,8	-33,9	-29,9	-26	-22,7	-20,6	-15,5	-15,9	-15,3
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 Senvion document Octave & Third Octave Band Data 3.4M122 NES/50Hz/open, nr. GI-3.10-WT.PO.00-C-EN-A d.d. 24 juli 2017

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	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 (l^2+h^2) + 11	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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 L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

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 (l^2+h^2) + 11	64,62	64,62	64,62	64,62	64,62	64,62	64,62	64,62	64,62	64,62	64,62	64,62	64,62	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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 (l^2+h^2) + 11	67,75	67,75	67,75	67,75	67,75	67,75	67,75	67,75	67,75	67,75	67,75	67,75	67,75	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log (l^2+h^2) + 11	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-18,32	-19,32	-18,22	-16,42	-14,46	-12,47	-9,71	-8,14	-9,21	-9,62	-9,17	-6,98	-8,77	0,42
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,82	-17,82	-16,72	-14,72	-12,56	-11,27	-8,11	-6,14	-6,91	-8,62	-5,87	-6,68	-9,17	1,92

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in 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)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log (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 (niveauverschil) [dB]	4,9	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)]	-19,71	-20,71	-19,61	-17,81	-15,85	-13,87	-11,11	-9,55	-10,63	-11,05	-10,64	-8,48	-10,32	-1,03
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-18,21	-19,21	-18,11	-16,11	-13,95	-12,67	-9,51	-7,55	-8,33	-10,05	-7,34	-8,18	-10,72	0,48

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in 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)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log (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 (niveauverschil) [dB]	4,9	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)]	-21,00	-22,00	-20,90	-19,10	-17,15	-15,17	-12,42	-10,87	-11,96	-12,40	-12,01	-9,89	-11,79	-2,39
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,50	-20,50	-19,40	-17,40	-15,25	-13,97	-10,82	-8,87	-9,66	-11,40	-8,71	-9,59	-12,19	-0,88

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

Punt 153: Heierkerkweg 10

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	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	140	140	140	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	104,5	104,5	104,5	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	104	104	104	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-2,68	-0,32	3,17	7,70	5,57	2,04	0,41	-1,02	-2,37	12,33
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	0,12	2,45	5,91	10,43	8,30	4,80	1,91	0,49	-0,85	14,91

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	61,1	55,8	53,5	49,0	45,1	41,5	39,6	36,7	31,7	27,0	24,4	23,2	19,7
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		afstand
WT01	203011,36	380463,03	204664,91	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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2))
α_a = 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**	-48,2	-48,2	-48,2	-44,2	-40,2	-35,6	-32	-28,5	-25,5	-22,1	-19,3	-16,7	-15,4
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-46,2	-46,2	-46,2	-42	-37,8	-33,9	-29,9	-26	-22,7	-20,6	-15,5	-15,9	-15,3
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 Senvion document Octave & Third Octave Band Data 3.4M122 NES/50Hz/open, nr. GI-3.10-WT.PO.00-C-EN-A d.d. 24 juli 2017

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	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 (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)													
	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 (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)													
	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 (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 L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

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 (l^2+h^2) + 11	66,12	66,12	66,12	66,12	66,12	66,12	66,12	66,12	66,12	66,12	66,12	66,12	66,12	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	68,21	68,21	68,21	68,21	68,21	68,21	68,21	68,21	68,21	68,21	68,21	68,21	68,21	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12	0,18	0,28	0,41	0,59	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-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)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log (l^2+h^2) + 11	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,29	0,45	0,65	0,95	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-18,33	-19,33	-18,23	-16,43	-14,46	-12,48	-9,71	-8,15	-9,22	-9,62	-9,18	-6,98	-8,78	0,41
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,83	-17,83	-16,73	-14,73	-12,56	-11,28	-8,11	-6,15	-6,92	-8,62	-5,88	-6,68	-9,18	1,91

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in 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)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log (l^2+h^2) + 11	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-19,70	-20,70	-19,60	-17,80	-15,84	-13,86	-11,10	-9,54	-10,62	-11,04	-10,62	-8,47	-10,31	-1,02
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-18,20	-19,20	-18,10	-16,10	-13,94	-12,66	-9,50	-7,54	-8,32	-10,04	-7,32	-8,17	-10,71	0,49

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in 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)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log (l^2+h^2) + 11	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,16	0,26	0,40	0,61	0,89	1,29	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,98	-21,98	-20,88	-19,08	-17,13	-15,15	-12,40	-10,85	-11,94	-12,38	-11,99	-9,87	-11,77	-2,37
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,48	-20,48	-19,38	-17,38	-15,23	-13,95	-10,80	-8,85	-9,64	-11,38	-8,69	-9,57	-12,17	-0,85

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

Punt 154: Heierkerkweg 15

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	4.5 MW	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	140	140	140	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	104,5	104,5	104,5	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	104	104	104	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-2,89	-0,61	2,70	6,87	5,50	2,12	0,51	-0,93	-2,29	11,99
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	-0,09	2,16	5,45	9,60	8,24	4,87	2,01	0,58	-0,77	14,56

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	60,9	55,5	53,1	48,6	44,8	41,1	39,2	36,4	31,4	26,6	24,1	22,8	19,3
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		afstand
WT01	203011,36	380463,03	204719,84	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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_σ = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2))
α_a = 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**	-48,2	-48,2	-48,2	-44,2	-40,2	-35,6	-32	-28,5	-25,5	-22,1	-19,3	-16,7	-15,4
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-46,2	-46,2	-46,2	-42	-37,8	-33,9	-29,9	-26	-22,7	-20,6	-15,5	-15,9	-15,3
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 Senvion document Octave & Third Octave Band Data 3.4M122 NES/50Hz/open, nr. GI-3.10-WT.PO.00-C-EN-A d.d. 24 juli 2017

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	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 (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)													
	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 (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)													
	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 (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 L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

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 (l^2+h^2) + 11	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	68,27	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,08	0,12	0,19	0,28	0,40	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log (l^2+h^2) + 11	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-18,24	-19,24	-18,14	-16,34	-14,37	-12,39	-9,62	-8,05	-9,12	-9,53	-9,08	-6,88	-8,67	0,51
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,74	-17,74	-16,64	-14,64	-12,47	-11,19	-8,02	-6,05	-6,82	-8,53	-5,78	-6,58	-9,07	2,01

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in 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)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log (l^2+h^2) + 11	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,76	1,10	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-19,61	-20,61	-19,51	-17,71	-15,75	-13,77	-11,01	-9,45	-10,53	-10,95	-10,53	-8,37	-10,21	-0,93
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-18,11	-19,11	-18,01	-16,01	-13,85	-12,57	-9,41	-7,45	-8,23	-9,95	-7,23	-8,07	-10,61	0,58

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in 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)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log (l^2+h^2) + 11	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,16	0,25	0,39	0,60	0,88	1,27	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,90	-21,90	-20,80	-19,00	-17,05	-15,07	-12,32	-10,76	-11,85	-12,29	-11,90	-9,78	-11,67	-2,29
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,40	-20,40	-19,30	-17,30	-15,15	-13,87	-10,72	-8,76	-9,55	-11,29	-8,60	-9,48	-12,07	-0,77

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

Punt 155: Heierkerkweg 13/11

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	4.5 MW	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	140	140	140	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	104,5	104,5	104,5	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	104	104	104	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-3,72	-1,78	0,79	3,47	3,52	1,28	0,32	-1,01	-2,30	10,24
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	-0,91	1,01	3,56	6,21	6,26	4,04	1,83	0,50	-0,78	12,73

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	59,7	53,9	51,3	46,9	43,0	39,3	37,4	34,6	29,6	24,8	22,4	20,9	17,3
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		afstand
WT01	203011,36	380463,03	204969,04	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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2))
α_a = 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**	-48,2	-48,2	-48,2	-44,2	-40,2	-35,6	-32	-28,5	-25,5	-22,1	-19,3	-16,7	-15,4
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-46,2	-46,2	-46,2	-42	-37,8	-33,9	-29,9	-26	-22,7	-20,6	-15,5	-15,9	-15,3
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 Senvion document Octave & Third Octave Band Data 3.4M122 NES/50Hz/open, nr. GI-3.10-WT.PO.00-C-EN-A d.d. 24 juli 2017

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	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 (l^2+h^2) + 11	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (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)]	-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)													
	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 (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)]	-26,64	-23,74	-18,74	-17,04	-15,17	-13,48	-10,51	-8,83	-9,58	-10,05	-8,97	-5,91	-5,62	0,79
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,34	-19,44	-14,44	-12,74	-10,87	-9,18	-6,31	-4,83	-5,88	-6,85	-6,37	-4,21	-4,92	3,56

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in 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 (l^2+h^2) + 11	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log (l^2+h^2) + 11	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-18,41	-19,41	-18,31	-16,51	-14,55	-12,57	-9,80	-8,24	-9,31	-9,71	-9,27	-7,08	-8,87	0,32
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,91	-17,91	-16,81	-14,81	-12,65	-11,37	-8,20	-6,24	-7,01	-8,71	-5,97	-6,78	-9,27	1,83

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in 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)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log (l^2+h^2) + 11	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-19,69	-20,69	-19,59	-17,79	-15,83	-13,85	-11,09	-9,53	-10,61	-11,03	-10,61	-8,45	-10,30	-1,01
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-18,19	-19,19	-18,09	-16,09	-13,93	-12,65	-9,49	-7,53	-8,31	-10,03	-7,31	-8,15	-10,70	0,50

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in 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)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log (l^2+h^2) + 11	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-20,92	-21,92	-20,82	-19,02	-17,06	-15,08	-12,33	-10,78	-11,87	-12,31	-11,92	-9,80	-11,69	-2,30
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,42	-20,42	-19,32	-17,32	-15,16	-13,88	-10,73	-8,78	-9,57	-11,31	-8,62	-9,50	-12,09	-0,78

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

Punt 528: Sitterskampweg 38

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	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	140	140	140	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	104,5	104,5	104,5	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	104	104	104	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-10,94	-9,96	-8,73	-7,36	-4,15	-2,43	3,54	5,03	6,21	10,44
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	-8,01	-7,05	-5,84	-4,50	-1,34	0,37	5,03	6,52	7,70	12,13

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	63,0	55,3	50,3	46,0	42,3	38,4	36,7	34,2	29,4	24,1	23,2	19,9	15,1
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		afstand
WT01	203011,36	380463,03	205875,28	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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2))
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
L136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-60,4	-56,5	-52,6	-48,7	-44,8	-40,5	-36,7	-33,1	-29,8	-26,5	-23,1	-19,7	-16,4
L136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-57,5	-53,6	-49,7	-45,8	-41,9	-37,6	-33,9	-30,5	-27,5	-24,7	-21,9	-19,4	-17,1
L100, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-48,2	-48,2	-48,2	-44,2	-40,2	-35,6	-32	-28,5	-25,5	-22,1	-19,3	-16,7	-15,4
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-46,2	-46,2	-46,2	-42	-37,8	-33,9	-29,9	-26	-22,7	-20,6	-15,5	-15,9	-15,3
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 Senvion document Octave & Third Octave Band Data 3.4M122 NES/50Hz/open, nr. GI-3.10-WT.PO.00-C-EN-A d.d. 24 juli 2017

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	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 (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)]	-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)													
	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 (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	1,50	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)													
	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 (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)]	-35,58	-32,68	-27,68	-25,98	-24,15	-22,49	-19,56	-17,92	-18,76	-19,37	-18,48	-15,70	-15,79	-8,73
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-31,28	-28,38	-23,38	-21,68	-19,85	-18,19	-15,36	-13,92	-15,06	-16,17	-15,88	-14,00	-15,09	-5,84

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in 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 (l^2+h^2) + 11	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	75,92	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log (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)]	-15,31	-16,31	-15,21	-13,41	-11,43	-9,44	-6,67	-5,09	-6,14	-6,52	-6,02	-3,77	-5,48	3,54
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-13,81	-14,81	-13,71	-11,71	-9,53	-8,24	-5,07	-3,09	-3,84	-5,52	-2,72	-3,47	-5,88	5,03

Turbine 8

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)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log (l^2+h^2) + 11	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,18	0,27	0,39	0,57	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-13,86	-14,86	-13,76	-11,96	-9,98	-7,99	-5,21	-3,63	-4,67	-5,03	-4,52	-2,25	-3,92	5,03
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-12,36	-13,36	-12,26	-10,26	-8,08	-6,79	-3,61	-1,63	-2,37	-4,03	-1,22	-1,95	-4,32	6,52

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)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log (l^2+h^2) + 11	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-12,70	-13,70	-12,60	-10,80	-8,82	-6,83	-4,05	-2,46	-3,50	-3,85	-3,33	-1,04	-2,70	6,21
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-11,20	-12,20	-11,10	-9,10	-6,92	-5,63	-2,45	-0,46	-1,20	-2,85	-0,03	-0,74	-3,10	7,70

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

Punt 536: Grote koelbroekweg 30

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	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	140	140	140	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	104,5	104,5	104,5	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	104	104	104	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-11,65	-10,71	-9,54	-8,23	-5,12	-3,38	3,09	5,43	8,81	11,56
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	-8,70	-7,78	-6,63	-5,35	-2,29	-0,58	4,58	6,92	10,29	13,17

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	64,3	56,4	51,2	47,0	43,3	39,3	37,7	35,2	30,4	25,1	24,3	20,9	16,0
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		afstand
WT01	203011,36	380463,03	206596,95	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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2))
α_a = 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**	-48,2	-48,2	-48,2	-44,2	-40,2	-35,6	-32	-28,5	-25,5	-22,1	-19,3	-16,7	-15,4
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-46,2	-46,2	-46,2	-42	-37,8	-33,9	-29,9	-26	-22,7	-20,6	-15,5	-15,9	-15,3
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 Senvion document Octave & Third Octave Band Data 3.4M122 NES/50Hz/open, nr. GI-3.10-WT.PO.00-C-EN-A d.d. 24 juli 2017

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	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 (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)]	-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)													
	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 (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)]	-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)													
	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 (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)]	-36,32	-33,42	-28,42	-26,72	-24,89	-23,23	-20,30	-18,68	-19,53	-20,16	-19,29	-16,55	-16,69	-9,54
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-32,02	-29,12	-24,12	-22,42	-20,59	-18,93	-16,10	-14,68	-15,83	-16,96	-16,69	-14,85	-15,99	-6,63

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in 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 (l^2+h^2) + 11	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	76,82	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	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)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log (l^2+h^2) + 11	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	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)]	-15,74	-16,74	-15,64	-13,84	-11,87	-9,88	-7,11	-5,53	-6,59	-6,96	-6,48	-4,23	-5,95	3,09
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-14,24	-15,24	-14,14	-12,14	-9,97	-8,68	-5,51	-3,53	-4,29	-5,96	-3,18	-3,93	-6,35	4,58

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in 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)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log (l^2+h^2) + 11	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-13,46	-14,46	-13,36	-11,56	-9,58	-7,59	-4,81	-3,23	-4,27	-4,63	-4,12	-1,84	-3,50	5,43
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-11,96	-12,96	-11,86	-9,86	-7,68	-6,39	-3,21	-1,23	-1,97	-3,63	-0,82	-1,54	-3,90	6,92

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)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log (l^2+h^2) + 11	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-10,15	-11,15	-10,05	-8,25	-6,26	-4,27	-1,48	0,10	-0,92	-1,26	-0,72	1,59	-0,02	8,81
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-8,65	-9,65	-8,55	-6,55	-4,36	-3,07	0,12	2,10	1,38	-0,26	2,58	1,89	-0,42	10,29

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

Punt 546: De Zaar 3/4

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	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	140	140	140	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	104,5	104,5	104,5	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	104	104	104	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-8,52	-7,26	-5,63	-3,75	1,04	3,65	8,50	7,27	5,22	13,08
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	-5,63	-4,40	-2,80	-0,94	3,80	6,40	9,97	8,75	6,71	14,89

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
Berekend Lp bij 8 m/s	65,3	57,7	53,0	48,7	45,0	41,1	39,4	36,9	32,0	26,9	25,7	22,8	18,3
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	**coordinaten turbine**		**coordinaten punt**		**afstand**
WT01	203011,36	380463,03	206054,80	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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2))
α_a = 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**	-48,2	-48,2	-48,2	-44,2	-40,2	-35,6	-32	-28,5	-25,5	-22,1	-19,3	-16,7	-15,4
L100, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-46,2	-46,2	-46,2	-42	-37,8	-33,9	-29,9	-26	-22,7	-20,6	-15,5	-15,9	-15,3
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 Senvion document Octave & Third Octave Band Data 3.4M122 NES/50Hz/open, nr. GI-3.10-WT.PO.00-C-EN-A d.d. 24 juli 2017

Turbine 1

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	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 (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)]	-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)**													
	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 (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)]	-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)**													
	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 (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)]	-32,74	-29,84	-24,84	-23,14	-21,29	-19,61	-16,66	-15,01	-15,81	-16,36	-15,39	-12,49	-12,41	-5,63
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,44	-25,54	-20,54	-18,84	-16,99	-15,31	-12,46	-11,01	-12,11	-13,16	-12,79	-10,79	-11,71	-2,80

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Lagerwey L136-4.5 MW en Senvion 3.4M122

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in 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 (l^2+h^2) + 11	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	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 (l^2+h^2) + 11	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log (l^2+h^2) + 11	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-10,46	-11,46	-10,36	-8,56	-6,58	-4,58	-1,80	-0,21	-1,24	-1,58	-1,04	1,27	-0,35	8,50
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-8,96	-9,96	-8,86	-6,86	-4,68	-3,38	-0,20	1,79	1,06	-0,58	2,26	1,57	-0,75	9,97

Turbine 8

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)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log (l^2+h^2) + 11	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-11,67	-12,67	-11,57	-9,77	-7,78	-5,79	-3,01	-1,42	-2,45	-2,80	-2,27	0,03	-1,61	7,27
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-10,17	-11,17	-10,07	-8,07	-5,88	-4,59	-1,41	0,58	-0,15	-1,80	1,03	0,33	-2,01	8,75

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)]	56,3	56,3	56,3	60,3	64,3	68,9	72,5	76	79	82,4	85,2	87,8	89,1	93,16
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	57,8	57,8	57,8	62	66,2	70,1	74,1	78	81,3	83,4	88,5	88,1	88,7	94,07
10 log (l^2+h^2) + 11	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-13,67	-14,67	-13,57	-11,77	-9,79	-7,80	-5,02	-3,44	-4,48	-4,84	-4,33	-2,05	-3,73	5,22
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-12,17	-13,17	-12,07	-10,07	-7,89	-6,60	-3,42	-1,44	-2,18	-3,84	-1,03	-1,75	-4,13	6,71

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Punt 109: Grubbenvorsterweg 68

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	**37,8**
afstand turbine tot woning	929,4	1275,7	1715,3	2169,6	3068,7	3468,3	4143,2	4443,4	4768,8	
ashoogte	136	136	136	136	136	136	136	136	136	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	105,4	105,4	105,4	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	106	106	106	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	6,41	3,64	1,00	-1,11	-4,27	-5,41	-6,92	-7,59	-8,26	9,96
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	7,41	4,65	2,02	-0,09	-3,24	-4,37	-6,02	-6,68	-7,35	10,96

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
Berekend Lp bij 8 m/s	48,4	47,5	47,6	44,7	42,5	38,2	35,7	33,9	29,1	23,7	20,1	18,4	12,8
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	**coordinaten turbine**		**coordinaten punt**		**afstand**
WT01	203011,36	380463,03	202864,79	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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
V136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-63	-55,6	-49,5	-43,8	-37,9	-35,4	-30,1	-26	-23,4	-19,2	-18,8	-18,5	-14,3
V136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-61	-53,4	-47,6	-42	-36,2	-32,6	-29,6	-25	-21,7	-19,6	-17,5	-15,8	-15,8
V117, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-58,1	-53,1	-47,9	-43,5	-39,4	-35,4	-31,6	-28,3	-25,2	-22,2	-19,8	-17,6	-15,5
V117, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-56,8	-52	-47	-42,7	-38,7	-34,8	-31,1	-27,9	-24,9	-22,1	-19,7	-17,6	-15,5
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 Vestas document V136-4.0 MW, DMS 0067-4732 V00 d.d. 24 juli 2017
** Spectrum conform Vestas document V117-4.0 MW, DMS 0067-7587 V00 d.d. 21 juli 2017

Turbine 1

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-28,46	-22,06	-14,86	-11,36	-7,47	-7,58	-3,10	-0,92	-2,36	-1,92	-3,80	-3,81	-2,57	6,41
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-26,46	-19,86	-12,96	-9,56	-5,77	-4,78	-2,60	0,08	-0,66	-2,32	-2,50	-1,11	-4,07	7,41

Turbine 2

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (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)]	-31,16	-24,76	-17,56	-14,06	-10,19	-10,30	-5,83	-3,65	-5,11	-4,68	-6,60	-6,65	-5,47	3,64
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-29,16	-22,56	-15,66	-12,26	-8,49	-7,50	-5,33	-2,65	-3,41	-5,08	-5,30	-3,95	-6,97	4,65

Turbine 3

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (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)]	-33,71	-27,31	-20,11	-16,61	-12,75	-12,87	-8,40	-6,23	-7,70	-7,31	-9,26	-9,37	-8,26	1,00
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-31,71	-25,11	-18,21	-14,81	-11,05	-10,07	-7,90	-5,23	-6,00	-7,71	-7,96	-6,67	-9,76	2,02

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	77,74	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-35,74	-29,34	-22,14	-18,64	-14,79	-14,91	-10,45	-8,30	-9,78	-9,41	-11,41	-11,57	-10,54	-1,11
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-33,74	-27,14	-20,24	-16,84	-13,09	-12,11	-9,95	-7,30	-8,08	-9,81	-10,11	-8,87	-12,04	-0,09

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-38,75	-32,35	-25,15	-21,65	-17,81	-17,94	-13,50	-11,36	-12,89	-12,57	-14,65	-14,91	-14,04	-4,27
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-36,75	-30,15	-23,25	-19,85	-16,11	-15,14	-13,00	-10,36	-11,19	-12,97	-13,35	-12,21	-15,54	-3,24

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-39,81	-33,41	-26,21	-22,71	-18,88	-19,01	-14,58	-12,45	-13,99	-13,70	-15,81	-16,13	-15,32	-5,41
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-37,81	-31,21	-24,31	-20,91	-17,18	-16,21	-14,08	-11,45	-12,29	-14,10	-14,51	-13,43	-16,82	-4,37

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in 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)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log (l^2+h^2) + 11	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-34,95	-30,95	-24,65	-22,45	-20,43	-19,08	-16,16	-14,84	-15,91	-16,86	-17,03	-15,53	-16,93	-6,92
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-33,05	-29,25	-23,15	-21,05	-19,13	-17,88	-15,06	-13,84	-15,01	-16,16	-16,33	-14,93	-16,33	-6,02

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in 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)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log (l^2+h^2) + 11	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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	2,45	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-35,56	-31,56	-25,26	-23,06	-21,05	-19,69	-16,78	-15,47	-16,55	-17,51	-17,71	-16,25	-17,70	-7,59
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-33,66	-29,86	-23,76	-21,66	-19,75	-18,49	-15,68	-14,47	-15,65	-16,81	-17,01	-15,65	-17,10	-6,68

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in 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)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log (l^2+h^2) + 11	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-36,17	-32,17	-25,87	-23,67	-21,67	-20,31	-17,41	-16,11	-17,20	-18,18	-18,41	-16,98	-18,50	-8,26
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-34,27	-30,47	-24,37	-22,27	-20,37	-19,11	-16,31	-15,11	-16,30	-17,48	-17,71	-16,38	-17,90	-7,35

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Punt 150: Heierkerkweg 16

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	**37,8**
afstand turbine tot woning	1633,1	1211,1	742,7	338,5	763,4	1154,3	1827,5	2128,4	2454,7	
ashoogte	136	136	136	136	136	136	136	136	136	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	105,4	105,4	105,4	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	106	106	106	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	1,44	4,09	8,34	14,73	8,11	4,52	0,61	-0,77	-2,07	17,20
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	2,46	5,10	9,34	15,73	9,11	5,52	1,49	0,12	-1,18	18,19

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
Lp (lineair)	55,3	54,5	54,7	51,8	49,6	45,3	42,8	41,0	36,2	30,9	27,4	25,8	20,3
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	**coordinaten turbine**		**coordinaten punt**		**afstand**
WT01	203011,36	380463,03	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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
V136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-63	-55,6	-49,5	-43,8	-37,9	-35,4	-30,1	-26	-23,4	-19,2	-18,8	-18,5	-14,3
V136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-61	-53,4	-47,6	-42	-36,2	-32,6	-29,6	-25	-21,7	-19,6	-17,5	-15,8	-15,8
V117, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-58,1	-53,1	-47,9	-43,5	-39,4	-35,4	-31,6	-28,3	-25,2	-22,2	-19,8	-17,6	-15,5
V117, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-56,8	-52	-47	-42,7	-38,7	-34,8	-31,1	-27,9	-24,9	-22,1	-19,7	-17,6	-15,5
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 Vestas document V136-4.0 MW, DMS 0067-4732 V00 d.d. 24 juli 2017
** Spectrum conform Vestas document V117-4.0 MW, DMS 0067-7587 V00 d.d. 21 juli 2017

Turbine 1

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (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	0,03	0,05	0,08	0,11	0,18	0,28	0,43	0,62	0,90	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-33,29	-26,89	-19,69	-16,19	-12,32	-12,44	-7,97	-5,80	-7,27	-6,87	-8,82	-8,91	-7,79	1,44
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-31,29	-24,69	-17,79	-14,39	-10,62	-9,64	-7,47	-4,80	-5,57	-7,27	-7,52	-6,21	-9,29	2,46

Turbine 2

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-30,72	-24,32	-17,12	-13,62	-9,74	-9,85	-5,38	-3,20	-4,65	-4,23	-6,14	-6,18	-4,99	4,09
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,72	-22,12	-15,22	-11,82	-8,04	-7,05	-4,88	-2,20	-2,95	-4,63	-4,84	-3,48	-6,49	5,10

Turbine 3

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	68,56	68,56	68,56	68,56	68,56	68,56	68,56	68,56	68,56	68,56	68,56	68,56	68,56	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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	0,42	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,56	-20,16	-12,96	-9,46	-5,57	-5,68	-1,20	0,99	-0,44	0,01	-1,86	-1,85	-0,58	8,34
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-24,56	-17,96	-11,06	-7,66	-3,87	-2,88	-0,70	1,99	1,26	-0,39	-0,56	0,85	-2,08	9,34

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	62,24	62,24	62,24	62,24	62,24	62,24	62,24	62,24	62,24	62,24	62,24	62,24	62,24	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-20,24	-13,84	-6,64	-3,14	0,75	0,65	5,14	7,33	5,92	6,40	4,56	4,62	5,96	14,73
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-18,24	-11,64	-4,74	-1,34	2,45	3,45	5,64	8,33	7,62	6,00	5,86	7,32	4,46	15,73

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (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)]	-26,79	-20,39	-13,19	-9,69	-5,81	-5,91	-1,43	0,75	-0,68	-0,22	-2,09	-2,09	-0,82	8,11
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-24,79	-18,19	-11,29	-7,89	-4,11	-3,11	-0,93	1,75	1,02	-0,62	-0,79	0,61	-2,32	9,11

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-30,31	-23,91	-16,71	-13,21	-9,33	-9,44	-4,96	-2,79	-4,23	-3,80	-5,71	-5,75	-4,55	4,52
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,31	-21,71	-14,81	-11,41	-7,63	-6,64	-4,46	-1,79	-2,53	-4,20	-4,41	-3,05	-6,05	5,52

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in 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)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log (l^2+h^2) + 11	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-27,86	-23,86	-17,56	-15,36	-13,30	-11,92	-8,95	-7,59	-8,56	-9,37	-9,34	-7,56	-8,57	0,61
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,96	-22,16	-16,06	-13,96	-12,00	-10,72	-7,85	-6,59	-7,66	-8,67	-8,64	-6,96	-7,97	1,49

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in 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)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log (l^2+h^2) + 11	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-29,18	-25,18	-18,88	-16,68	-14,62	-13,24	-10,29	-8,93	-9,91	-10,74	-10,73	-8,99	-10,05	-0,77
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,28	-23,48	-17,38	-15,28	-13,32	-12,04	-9,19	-7,93	-9,01	-10,04	-10,03	-8,39	-9,45	0,12

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)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log (l^2+h^2) + 11	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-30,41	-26,41	-20,11	-17,91	-15,86	-14,49	-11,54	-10,19	-11,18	-12,03	-12,05	-10,35	-11,47	-2,07
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,51	-24,71	-18,61	-16,51	-14,56	-13,29	-10,44	-9,19	-10,28	-11,33	-11,35	-9,75	-10,87	-1,18

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Punt 151: Heierkerkweg 14

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	**37,8**
afstand turbine tot woning	1661,7	1238,0	765,0	341,1	723,3	1116,2	1791,1	2092,4	2419,1	
ashoogte	136	136	136	136	136	136	136	136	136	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	105,4	105,4	105,4	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	106	106	106	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	1,29	3,90	8,09	14,68	8,57	4,81	0,79	-0,61	-1,93	17,20
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	2,30	4,91	9,09	15,67	9,57	5,82	1,67	0,27	-1,05	18,20

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
Lp (lineair) bij 8 m/s	55,4	54,6	54,7	51,8	49,6	45,4	42,8	41,0	36,3	30,9	27,4	25,8	20,4
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	**coordinaten turbine**		**coordinaten punt**		**afstand**
WT01	203011,36	380463,03	204462,62	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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = 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**
V136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-63	-55,6	-49,5	-43,8	-37,9	-35,4	-30,1	-26	-23,4	-19,2	-18,8	-18,5	-14,3
V136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-61	-53,4	-47,6	-42	-36,2	-32,6	-29,6	-25	-21,7	-19,6	-17,5	-15,8	-15,8
V117, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-58,1	-53,1	-47,9	-43,5	-39,4	-35,4	-31,6	-28,3	-25,2	-22,2	-19,8	-17,6	-15,5
V117, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-56,8	-52	-47	-42,7	-38,7	-34,8	-31,1	-27,9	-24,9	-22,1	-19,7	-17,6	-15,5
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 Vestas document V136-4.0 MW, DMS 0067-4732 V00 d.d. 24 juli 2017
** Spectrum conform Vestas document V117-4.0 MW, DMS 0067-7587 V00 d.d. 21 juli 2017

Turbine 1

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (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)]	-33,44	-27,04	-19,84	-16,34	-12,47	-12,59	-8,12	-5,96	-7,42	-7,02	-8,97	-9,07	-7,96	1,29
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-31,44	-24,84	-17,94	-14,54	-10,77	-9,79	-7,62	-4,96	-5,72	-7,42	-7,67	-6,37	-9,46	2,30

Turbine 2

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-30,91	-24,51	-17,31	-13,81	-9,93	-10,04	-5,57	-3,39	-4,84	-4,42	-6,33	-6,38	-5,19	3,90
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,91	-22,31	-15,41	-12,01	-8,23	-7,24	-5,07	-2,39	-3,14	-4,82	-5,03	-3,68	-6,69	4,91

Turbine 3

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	68,81	68,81	68,81	68,81	68,81	68,81	68,81	68,81	68,81	68,81	68,81	68,81	68,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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	0,30	0,43	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,81	-20,41	-13,21	-9,71	-5,82	-5,93	-1,45	0,74	-0,69	-0,24	-2,11	-2,10	-0,84	8,09
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-24,81	-18,21	-11,31	-7,91	-4,12	-3,13	-0,95	1,74	1,01	-0,64	-0,81	0,60	-2,34	9,09

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	62,30	62,30	62,30	62,30	62,30	62,30	62,30	62,30	62,30	62,30	62,30	62,30	62,30	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-20,30	-13,90	-6,70	-3,20	0,69	0,59	5,08	7,28	5,86	6,34	4,51	4,56	5,90	14,68
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-18,30	-11,70	-4,80	-1,40	2,39	3,39	5,58	8,28	7,56	5,94	5,81	7,26	4,40	15,67

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	68,34	68,34	68,34	68,34	68,34	68,34	68,34	68,34	68,34	68,34	68,34	68,34	68,34	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,08	0,13	0,19	0,28	0,40	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,34	-19,94	-12,74	-9,24	-5,35	-5,46	-0,97	1,21	-0,22	0,24	-1,63	-1,62	-0,34	8,57
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-24,34	-17,74	-10,84	-7,44	-3,65	-2,66	-0,47	2,21	1,48	-0,16	-0,33	1,08	-1,84	9,57

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-30,02	-23,62	-16,42	-12,92	-9,04	-9,15	-4,68	-2,50	-3,94	-3,51	-5,41	-5,45	-4,24	4,81
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,02	-21,42	-14,52	-11,12	-7,34	-6,35	-4,18	-1,50	-2,24	-3,91	-4,11	-2,75	-5,74	5,82

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in 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)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log (l^2+h^2) + 11	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-27,69	-23,69	-17,39	-15,19	-13,12	-11,74	-8,78	-7,41	-8,38	-9,19	-9,15	-7,37	-8,38	0,79
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,79	-21,99	-15,89	-13,79	-11,82	-10,54	-7,68	-6,41	-7,48	-8,49	-8,45	-6,77	-7,78	1,67

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in 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)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log (l^2+h^2) + 11	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-29,03	-25,03	-18,73	-16,53	-14,47	-13,09	-10,14	-8,78	-9,76	-10,59	-10,58	-8,83	-9,88	-0,61
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,13	-23,33	-17,23	-15,13	-13,17	-11,89	-9,04	-7,78	-8,86	-9,89	-9,88	-8,23	-9,28	0,27

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in 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)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log (l^2+h^2) + 11	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-30,29	-26,29	-19,99	-17,79	-15,74	-14,36	-11,41	-10,06	-11,05	-11,90	-11,92	-10,21	-11,32	-1,93
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,39	-24,59	-18,49	-16,39	-14,44	-13,16	-10,31	-9,06	-10,15	-11,20	-11,22	-9,61	-10,72	-1,05

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Punt 152: Heierkerkweg 12

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	**37,8**
afstand turbine tot woning	1762,2	1341,9	875,8	461,3	675,1	1051,8	1716,8	2015,9	2340,9	
ashoogte	136	136	136	136	136	136	136	136	136	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	105,4	105,4	105,4	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	106	106	106	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	0,76	3,19	6,92	12,31	9,15	5,33	1,17	-0,28	-1,63	16,00
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	1,78	4,20	7,93	13,31	10,15	6,34	2,05	0,61	-0,75	16,99

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
Berekend Lp bij 8 m/s	54,4	53,5	53,6	50,6	48,5	44,2	41,6	39,8	35,0	29,7	26,2	24,6	19,2
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	**coordinaten turbine**		**coordinaten punt**		**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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
V136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-63	-55,6	-49,5	-43,8	-37,9	-35,4	-30,1	-26	-23,4	-19,2	-18,8	-18,5	-14,3
V136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-61	-53,4	-47,6	-42	-36,2	-32,6	-29,6	-25	-21,7	-19,6	-17,5	-15,8	-15,8
V117, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-58,1	-53,1	-47,9	-43,5	-39,4	-35,4	-31,6	-28,3	-25,2	-22,2	-19,8	-17,6	-15,5
V117, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-56,8	-52	-47	-42,7	-38,7	-34,8	-31,1	-27,9	-24,9	-22,1	-19,7	-17,6	-15,5
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 Vestas document V136-4.0 MW, DMS 0067-4732 V00 d.d. 24 juli 2017
** Spectrum conform Vestas document V117-4.0 MW, DMS 0067-7587 V00 d.d. 21 juli 2017

Turbine 1

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	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)]	-33,95	-27,55	-20,35	-16,85	-12,98	-13,10	-8,64	-6,47	-7,94	-7,55	-9,51	-9,62	-8,52	0,76
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-31,95	-25,35	-18,45	-15,05	-11,28	-10,30	-8,14	-5,47	-6,24	-7,95	-8,21	-6,92	-10,02	1,78

Turbine 2

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-31,60	-25,20	-18,00	-14,50	-10,63	-10,74	-6,27	-4,09	-5,55	-5,13	-7,05	-7,11	-5,94	3,19
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-29,60	-23,00	-16,10	-12,70	-8,93	-7,94	-5,77	-3,09	-3,85	-5,53	-5,75	-4,41	-7,44	4,20

Turbine 3

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-27,95	-21,55	-14,35	-10,85	-6,97	-7,08	-2,60	-0,41	-1,85	-1,40	-3,28	-3,29	-2,04	6,92
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,95	-19,35	-12,45	-9,05	-5,27	-4,28	-2,10	0,59	-0,15	-1,80	-1,98	-0,59	-3,54	7,93

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	64,64	64,64	64,64	64,64	64,64	64,64	64,64	64,64	64,64	64,64	64,64	64,64	64,64	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,05	0,08	0,13	0,18	0,26	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,64	-16,24	-9,04	-5,54	-1,65	-1,76	2,73	4,92	3,50	3,98	2,13	2,17	3,49	12,31
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,64	-14,04	-7,14	-3,74	0,05	1,04	3,23	5,92	5,20	3,58	3,43	4,87	1,99	13,31

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	67,76	67,76	67,76	67,76	67,76	67,76	67,76	67,76	67,76	67,76	67,76	67,76	67,76	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-25,76	-19,36	-12,16	-8,66	-4,77	-4,88	-0,39	1,79	0,36	0,82	-1,04	-1,02	0,26	9,15
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-23,76	-17,16	-10,26	-6,86	-3,07	-2,08	0,11	2,79	2,06	0,42	0,26	1,68	-1,24	10,15

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-29,51	-23,11	-15,91	-12,41	-8,53	-8,64	-4,16	-1,99	-3,43	-2,99	-4,89	-4,91	-3,69	5,33
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,51	-20,91	-14,01	-10,61	-6,83	-5,84	-3,66	-0,99	-1,73	-3,39	-3,59	-2,21	-5,19	6,34

Turbine 7

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)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log (l^2+h^2) + 11	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-27,32	-23,32	-17,02	-14,82	-12,76	-11,37	-8,41	-7,04	-8,01	-8,81	-8,77	-6,98	-7,97	1,17
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,42	-21,62	-15,52	-13,42	-11,46	-10,17	-7,31	-6,04	-7,11	-8,11	-8,07	-6,38	-7,37	2,05

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in 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)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log (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 (niveauverschil) [dB]	4,9	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)]	-28,71	-24,71	-18,41	-16,21	-14,15	-12,77	-9,81	-8,45	-9,43	-10,25	-10,23	-8,48	-9,52	-0,28
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-26,81	-23,01	-16,91	-14,81	-12,85	-11,57	-8,71	-7,45	-8,53	-9,55	-9,53	-7,88	-8,92	0,61

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)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log (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 (niveauverschil) [dB]	4,9	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)]	-30,00	-26,00	-19,70	-17,50	-15,45	-14,07	-11,12	-9,77	-10,76	-11,60	-11,61	-9,89	-10,99	-1,63
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,10	-24,30	-18,20	-16,10	-14,15	-12,87	-10,02	-8,77	-9,86	-10,90	-10,91	-9,29	-10,39	-0,75

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Punt 153: Heierkerkweg 10

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	**37,8**
afstand turbine tot woning	1806,5	1392,7	940,1	554,6	713,2	1068,1	1717,9	2013,4	2335,5	
ashoogte	136	136	136	136	136	136	136	136	136	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	105,4	105,4	105,4	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	106	106	106	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	0,54	2,86	6,31	10,80	8,69	5,20	1,17	-0,26	-1,61	15,19
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	1,56	3,87	7,31	11,80	9,69	6,20	2,05	0,62	-0,73	16,18

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
Berekend Lp bij 8 m/s	53,8	52,8	52,8	49,8	47,6	43,4	40,8	39,0	34,2	28,9	25,4	23,8	18,3
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

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

Berekeningsmethode

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = 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**
V136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-63	-55,6	-49,5	-43,8	-37,9	-35,4	-30,1	-26	-23,4	-19,2	-18,8	-18,5	-14,3
V136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-61	-53,4	-47,6	-42	-36,2	-32,6	-29,6	-25	-21,7	-19,6	-17,5	-15,8	-15,8
V117, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-58,1	-53,1	-47,9	-43,5	-39,4	-35,4	-31,6	-28,3	-25,2	-22,2	-19,8	-17,6	-15,5
V117, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-56,8	-52	-47	-42,7	-38,7	-34,8	-31,1	-27,9	-24,9	-22,1	-19,7	-17,6	-15,5
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 Vestas document V136-4.0 MW, DMS 0067-4732 V00 d.d. 24 juli 2017
** Spectrum conform Vestas document V117-4.0 MW, DMS 0067-7587 V00 d.d. 21 juli 2017

Turbine 1

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (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)]	-34,16	-27,76	-20,56	-17,06	-13,20	-13,32	-8,85	-6,69	-8,16	-7,77	-9,73	-9,85	-8,76	0,54
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-32,16	-25,56	-18,66	-15,26	-11,50	-10,52	-8,35	-5,69	-6,46	-8,17	-8,43	-7,15	-10,26	1,56

Turbine 2

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (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)]	-31,92	-25,52	-18,32	-14,82	-10,95	-11,06	-6,59	-4,42	-5,87	-5,46	-7,38	-7,45	-6,29	2,86
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-29,92	-23,32	-16,42	-13,02	-9,25	-8,26	-6,09	-3,42	-4,17	-5,86	-6,08	-4,75	-7,79	3,87

Turbine 3

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (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)]	-28,55	-22,15	-14,95	-11,45	-7,57	-7,68	-3,20	-1,02	-2,46	-2,02	-3,90	-3,91	-2,68	6,31
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-26,55	-19,95	-13,05	-9,65	-5,87	-4,88	-2,70	-0,02	-0,76	-2,42	-2,60	-1,21	-4,18	7,31

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	66,13	66,13	66,13	66,13	66,13	66,13	66,13	66,13	66,13	66,13	66,13	66,13	66,13	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,10	0,15	0,22	0,31	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-24,13	-17,73	-10,53	-7,03	-3,14	-3,25	1,24	3,43	2,00	2,47	0,62	0,65	1,95	10,80
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,13	-15,53	-8,63	-5,23	-1,44	-0,45	1,74	4,43	3,70	2,07	1,92	3,35	0,45	11,80

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	68,22	68,22	68,22	68,22	68,22	68,22	68,22	68,22	68,22	68,22	68,22	68,22	68,22	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,08	0,12	0,19	0,28	0,40	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,22	-19,82	-12,62	-9,12	-5,23	-5,34	-0,86	1,33	-0,10	0,36	-1,51	-1,50	-0,22	8,69
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-24,22	-17,62	-10,72	-7,32	-3,53	-2,54	-0,36	2,33	1,60	-0,04	-0,21	1,20	-1,72	9,69

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	71,64	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12	0,18	0,28	0,41	0,59	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,64	-23,24	-16,04	-12,54	-8,66	-8,77	-4,30	-2,12	-3,56	-3,13	-5,02	-5,05	-3,83	5,20
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,64	-21,04	-14,14	-10,74	-6,96	-5,97	-3,80	-1,12	-1,86	-3,53	-3,72	-2,35	-5,33	6,20

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in 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)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log (l^2+h^2) + 11	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,29	0,45	0,65	0,95	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-27,33	-23,33	-17,03	-14,83	-12,76	-11,38	-8,41	-7,05	-8,02	-8,82	-8,77	-6,98	-7,97	1,17
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,43	-21,63	-15,53	-13,43	-11,46	-10,18	-7,31	-6,05	-7,12	-8,12	-8,07	-6,38	-7,37	2,05

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in 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)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log (l^2+h^2) + 11	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,70	-24,70	-18,40	-16,20	-14,14	-12,76	-9,80	-8,44	-9,42	-10,24	-10,22	-8,47	-9,51	-0,26
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-26,80	-23,00	-16,90	-14,80	-12,84	-11,56	-8,70	-7,44	-8,52	-9,54	-9,52	-7,87	-8,91	0,62

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in 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)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log (l^2+h^2) + 11	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,16	0,26	0,40	0,61	0,89	1,29	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,98	-25,98	-19,68	-17,48	-15,43	-14,05	-11,10	-9,75	-10,74	-11,58	-11,59	-9,87	-10,97	-1,61
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,08	-24,28	-18,18	-16,08	-14,13	-12,85	-10,00	-8,75	-9,84	-10,88	-10,89	-9,27	-10,37	-0,73

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Punt 154: Heierkerkweg 15

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	**37,8**
afstand turbine tot woning	1849,7	1438,7	991,2	612,3	718,4	1059,2	1699,4	1992,7	2313,1	
ashoogte	136	136	136	136	136	136	136	136	136	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	105,4	105,4	105,4	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	106	106	106	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	0,33	2,57	5,85	9,98	8,63	5,27	1,26	-0,17	-1,52	14,82
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	1,35	3,58	6,85	10,98	9,63	6,28	2,14	0,71	-0,64	15,81

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	53,6	52,4	52,5	49,5	47,3	43,0	40,5	38,6	33,8	28,5	25,0	23,4	18,0
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = 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
V136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-63	-55,6	-49,5	-43,8	-37,9	-35,4	-30,1	-26	-23,4	-19,2	-18,8	-18,5	-14,3
V136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-61	-53,4	-47,6	-42	-36,2	-32,6	-29,6	-25	-21,7	-19,6	-17,5	-15,8	-15,8
V117, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-58,1	-53,1	-47,9	-43,5	-39,4	-35,4	-31,6	-28,3	-25,2	-22,2	-19,8	-17,6	-15,5
V117, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-56,8	-52	-47	-42,7	-38,7	-34,8	-31,1	-27,9	-24,9	-22,1	-19,7	-17,6	-15,5
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 Vestas document V136-4.0 MW, DMS 0067-4732 V00 d.d. 24 juli 2017
** Spectrum conform Vestas document V117-4.0 MW, DMS 0067-7587 V00 d.d. 21 juli 2017

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-34,37	-27,97	-20,77	-17,27	-13,40	-13,52	-9,06	-6,90	-8,37	-7,98	-9,95	-10,07	-8,99	0,33
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-32,37	-25,77	-18,87	-15,47	-11,70	-10,72	-8,56	-5,90	-6,67	-8,38	-8,65	-7,37	-10,49	1,35

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (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)]	-32,20	-25,80	-18,60	-15,10	-11,23	-11,34	-6,87	-4,70	-6,16	-5,74	-7,67	-7,75	-6,59	2,57
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-30,20	-23,60	-16,70	-13,30	-9,53	-8,54	-6,37	-3,70	-4,46	-6,14	-6,37	-5,05	-8,09	3,58

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (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)]	-29,00	-22,60	-15,40	-11,90	-8,02	-8,13	-3,65	-1,47	-2,91	-2,47	-4,36	-4,38	-3,15	5,85
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,00	-20,40	-13,50	-10,10	-6,32	-5,33	-3,15	-0,47	-1,21	-2,87	-3,06	-1,68	-4,65	6,85

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	66,95	66,95	66,95	66,95	66,95	66,95	66,95	66,95	66,95	66,95	66,95	66,95	66,95	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-24,95	-18,55	-11,35	-7,85	-3,96	-4,07	0,42	2,61	1,18	1,65	-0,21	-0,19	1,11	9,98
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,95	-16,35	-9,45	-6,05	-2,26	-1,27	0,92	3,61	2,88	1,25	1,09	2,51	-0,39	10,98

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	68,28	68,28	68,28	68,28	68,28	68,28	68,28	68,28	68,28	68,28	68,28	68,28	68,28	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,08	0,12	0,19	0,28	0,40	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,28	-19,88	-12,68	-9,18	-5,29	-5,40	-0,92	1,27	-0,16	0,30	-1,57	-1,56	-0,28	8,63
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-24,28	-17,68	-10,78	-7,38	-3,59	-2,60	-0,42	2,27	1,54	-0,10	-0,27	1,14	-1,78	9,63

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-29,57	-23,17	-15,97	-12,47	-8,59	-8,70	-4,22	-2,05	-3,49	-3,05	-4,95	-4,98	-3,76	5,27
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,57	-20,97	-14,07	-10,67	-6,89	-5,90	-3,72	-1,05	-1,79	-3,45	-3,65	-2,28	-5,26	6,28

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in 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)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log (l^2+h^2) + 11	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	75,63	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,29	0,44	0,65	0,94	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-27,23	-23,23	-16,93	-14,73	-12,67	-11,28	-8,32	-6,95	-7,92	-8,72	-8,68	-6,88	-7,87	1,26
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,33	-21,53	-15,43	-13,33	-11,37	-10,08	-7,22	-5,95	-7,02	-8,02	-7,98	-6,28	-7,27	2,14

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in 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)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log (l^2+h^2) + 11	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,76	1,10	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,61	-24,61	-18,31	-16,11	-14,05	-12,67	-9,71	-8,35	-9,33	-10,15	-10,13	-8,37	-9,41	-0,17
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-26,71	-22,91	-16,81	-14,71	-12,75	-11,47	-8,61	-7,35	-8,43	-9,45	-9,43	-7,77	-8,81	0,71

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in 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)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log (l^2+h^2) + 11	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,16	0,25	0,39	0,60	0,88	1,27	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,90	-25,90	-19,60	-17,40	-15,35	-13,97	-11,01	-9,66	-10,65	-11,49	-11,50	-9,78	-10,87	-1,52
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,00	-24,20	-18,10	-16,00	-14,05	-12,77	-9,91	-8,66	-9,75	-10,79	-10,80	-9,18	-10,27	-0,64

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Punt 155: Heierkerkweg 13/11

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	**37,8**
afstand turbine tot woning	2024,7	1636,5	1229,4	908,2	903,1	1164,1	1734,9	2010,8	2317,2	
ashoogte	136	136	136	136	136	136	136	136	136	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	105,4	105,4	105,4	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	106	106	106	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-0,49	1,43	3,96	6,61	6,66	4,44	1,08	-0,25	-1,54	12,94
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	0,53	2,44	4,97	7,61	7,66	5,45	1,96	0,63	-0,65	13,93

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
Berekend Lp bij 8 m/s	52,2	50,8	50,8	47,7	45,4	41,2	38,6	36,7	31,9	26,6	23,1	21,5	16,1
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	**coordinaten turbine**		**coordinaten punt**		**afstand**
WT01	203011,36	380463,03	204969,04	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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{σ} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
V136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-63	-55,6	-49,5	-43,8	-37,9	-35,4	-30,1	-26	-23,4	-19,2	-18,8	-18,5	-14,3
V136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-61	-53,4	-47,6	-42	-36,2	-32,6	-29,6	-25	-21,7	-19,6	-17,5	-15,8	-15,8
V117, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-58,1	-53,1	-47,9	-43,5	-39,4	-35,4	-31,6	-28,3	-25,2	-22,2	-19,8	-17,6	-15,5
V117, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-56,8	-52	-47	-42,7	-38,7	-34,8	-31,1	-27,9	-24,9	-22,1	-19,7	-17,6	-15,5
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 Vestas document V136-4.0 MW, DMS 0067-4732 V00 d.d. 24 juli 2017
** Spectrum conform Vestas document V117-4.0 MW, DMS 0067-7587 V00 d.d. 21 juli 2017

Turbine 1

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-35,15	-28,75	-21,55	-18,05	-14,19	-14,31	-9,85	-7,69	-9,17	-8,79	-10,77	-10,92	-9,86	-0,49
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-33,15	-26,55	-19,65	-16,25	-12,49	-11,51	-9,35	-6,69	-7,47	-9,19	-9,47	-8,22	-11,36	0,53

Turbine 2

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (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)]	-33,31	-26,91	-19,71	-16,21	-12,34	-12,46	-7,99	-5,82	-7,29	-6,89	-8,84	-8,93	-7,81	1,43
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-31,31	-24,71	-17,81	-14,41	-10,64	-9,66	-7,49	-4,82	-5,59	-7,29	-7,54	-6,23	-9,31	2,44

Turbine 3

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-30,85	-24,45	-17,25	-13,75	-9,87	-9,98	-5,51	-3,33	-4,78	-4,36	-6,27	-6,32	-5,13	3,96
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,85	-22,25	-15,35	-11,95	-8,17	-7,18	-5,01	-2,33	-3,08	-4,76	-4,97	-3,62	-6,63	4,97

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	70,26	70,26	70,26	70,26	70,26	70,26	70,26	70,26	70,26	70,26	70,26	70,26	70,26	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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	0,51	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,26	-21,86	-14,66	-11,16	-7,28	-7,39	-2,91	-0,72	-2,16	-1,72	-3,60	-3,61	-2,37	6,61
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-26,26	-19,66	-12,76	-9,36	-5,58	-4,59	-2,41	0,28	-0,46	-2,12	-2,30	-0,91	-3,87	7,61

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	70,21	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-28,21	-21,81	-14,61	-11,11	-7,23	-7,34	-2,86	-0,68	-2,11	-1,67	-3,55	-3,56	-2,31	6,66
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-26,21	-19,61	-12,71	-9,31	-5,53	-4,54	-2,36	0,32	-0,41	-2,07	-2,25	-0,86	-3,81	7,66

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-30,38	-23,98	-16,78	-13,28	-9,40	-9,51	-5,04	-2,86	-4,31	-3,88	-5,78	-5,82	-4,62	4,44
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,38	-21,78	-14,88	-11,48	-7,70	-6,71	-4,54	-1,86	-2,61	-4,28	-4,48	-3,12	-6,12	5,45

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in 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)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log (l^2+h^2) + 11	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-27,41	-23,41	-17,11	-14,91	-12,85	-11,46	-8,50	-7,13	-8,10	-8,91	-8,86	-7,07	-8,07	1,08
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,51	-21,71	-15,61	-13,51	-11,55	-10,26	-7,40	-6,13	-7,20	-8,21	-8,16	-6,47	-7,47	1,96

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in 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)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log (l^2+h^2) + 11	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,69	-24,69	-18,39	-16,19	-14,13	-12,75	-9,79	-8,43	-9,41	-10,23	-10,21	-8,45	-9,50	-0,25
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-26,79	-22,99	-16,89	-14,79	-12,83	-11,55	-8,69	-7,43	-8,51	-9,53	-9,51	-7,85	-8,90	0,63

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)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log (l^2+h^2) + 11	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	78,31	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-29,91	-25,91	-19,61	-17,41	-15,36	-13,98	-11,03	-9,68	-10,67	-11,51	-11,52	-9,80	-10,89	-1,54
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,01	-24,21	-18,11	-16,01	-14,06	-12,78	-9,93	-8,68	-9,77	-10,81	-10,82	-9,20	-10,29	-0,65

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Punt 528: Sitterskampweg 38

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	**37,8**
afstand turbine tot woning	4352,2	3932,0	3457,7	2993,8	2122,1	1757,9	1209,3	1020,4	890,7	
ashoogte	136	136	136	136	136	136	136	136	136	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	105,4	105,4	105,4	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	106	106	106	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-7,53	-6,57	-5,38	-4,05	-0,91	0,79	4,29	5,78	6,97	11,62
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	-6,48	-5,53	-4,34	-3,01	0,11	1,80	5,17	6,66	7,84	12,53

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
Berekend Lp bij 8 m/s	54,5	51,6	51,1	47,2	43,8	39,7	37,6	34,8	29,8	25,0	21,6	20,2	16,3
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	**coordinaten turbine**		**coordinaten punt**		**afstand**
WT01	203011,36	380463,03	205875,28	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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = 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**
V136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-63	-55,6	-49,5	-43,8	-37,9	-35,4	-30,1	-26	-23,4	-19,2	-18,8	-18,5	-14,3
V136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-61	-53,4	-47,6	-42	-36,2	-32,6	-29,6	-25	-21,7	-19,6	-17,5	-15,8	-15,8
V117, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-58,1	-53,1	-47,9	-43,5	-39,4	-35,4	-31,6	-28,3	-25,2	-22,2	-19,8	-17,6	-15,5
V117, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-56,8	-52	-47	-42,7	-38,7	-34,8	-31,1	-27,9	-24,9	-22,1	-19,7	-17,6	-15,5
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 Vestas document V136-4.0 MW, DMS 0067-4732 V00 d.d. 24 juli 2017
** Spectrum conform Vestas document V117-4.0 MW, DMS 0067-7587 V00 d.d. 21 juli 2017

Turbine 1

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (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)]	-41,78	-35,38	-28,18	-24,68	-20,87	-21,01	-16,60	-14,48	-16,06	-15,82	-18,01	-18,43	-17,77	-7,53
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-39,78	-33,18	-26,28	-22,88	-19,17	-18,21	-16,10	-13,48	-14,36	-16,22	-16,71	-15,73	-19,27	-6,48

Turbine 2

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (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	1,50	2,16	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-40,90	-34,50	-27,30	-23,80	-19,98	-20,12	-15,69	-13,57	-15,13	-14,87	-17,02	-17,39	-16,66	-6,57
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-38,90	-32,30	-25,40	-22,00	-18,28	-17,32	-15,19	-12,57	-13,43	-15,27	-15,72	-14,69	-18,16	-5,53

Turbine 3

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (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)]	-39,78	-33,38	-26,18	-22,68	-18,85	-18,99	-14,56	-12,42	-13,96	-13,67	-15,78	-16,10	-15,29	-5,38
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-37,78	-31,18	-24,28	-20,88	-17,15	-16,19	-14,06	-11,42	-12,26	-14,07	-14,48	-13,40	-16,79	-4,34

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-38,53	-32,13	-24,93	-21,43	-17,59	-17,72	-13,28	-11,14	-12,66	-12,34	-14,41	-14,67	-13,78	-4,05
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-36,53	-29,93	-23,03	-19,63	-15,89	-14,92	-12,78	-10,14	-10,96	-12,74	-13,11	-11,97	-15,28	-3,01

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-35,55	-29,15	-21,95	-18,45	-14,60	-14,72	-10,26	-8,10	-9,59	-9,21	-11,21	-11,36	-10,32	-0,91
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-33,55	-26,95	-20,05	-16,65	-12,90	-11,92	-9,76	-7,10	-7,89	-9,61	-9,91	-8,66	-11,82	0,11

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-33,93	-27,53	-20,33	-16,83	-12,96	-13,08	-8,61	-6,45	-7,92	-7,53	-9,48	-9,60	-8,50	0,79
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-31,93	-25,33	-18,43	-15,03	-11,26	-10,28	-8,11	-5,45	-6,22	-7,93	-8,18	-6,90	-10,00	1,80

Turbine 7

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)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log (l^2+h^2) + 11	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	72,70	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-24,30	-20,30	-14,00	-11,80	-9,73	-8,34	-5,37	-3,99	-4,94	-5,71	-5,62	-3,77	-4,67	4,29
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,40	-18,60	-12,50	-10,40	-8,43	-7,14	-4,27	-2,99	-4,04	-5,01	-4,92	-3,17	-4,07	5,17

Turbine 8

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)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log (l^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 (niveauverschil) [dB]	4,9	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	0,18	0,27	0,39	0,57	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,85	-18,85	-12,55	-10,35	-8,27	-6,88	-3,90	-2,52	-3,47	-4,23	-4,12	-2,24	-3,12	5,78
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,95	-17,15	-11,05	-8,95	-6,97	-5,68	-2,80	-1,52	-2,57	-3,53	-3,42	-1,64	-2,52	6,66

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)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log (l^2+h^2) + 11	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-21,69	-17,69	-11,39	-9,19	-7,11	-5,72	-2,74	-1,36	-2,29	-3,05	-2,93	-1,04	-1,89	6,97
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,79	-15,99	-9,89	-7,79	-5,81	-4,52	-1,64	-0,36	-1,39	-2,35	-2,23	-0,44	-1,29	7,84

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Punt 536: Grote koelbroekweg 30

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	**37,8**
afstand turbine tot woning	4679,2	4250,0	3762,7	3281,7	2356,4	1950,9	1272,4	974,3	657,5	
ashoogte	136	136	136	136	136	136	136	136	136	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	105,4	105,4	105,4	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	106	106	106	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-8,21	-7,30	-6,16	-4,89	-1,86	-0,15	3,84	6,19	9,57	12,59
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	-7,16	-6,25	-5,12	-3,86	-0,83	0,87	4,72	7,06	10,44	13,48

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
Berekend Lp bij 8 m/s	55,8	52,7	52,2	48,2	44,6	40,6	38,6	35,6	30,7	25,9	22,5	21,2	17,4
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	**coordinaten turbine**		**coordinaten punt**		**afstand**
WT01	203011,36	380463,03	206596,95	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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = 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**
V136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-63	-55,6	-49,5	-43,8	-37,9	-35,4	-30,1	-26	-23,4	-19,2	-18,8	-18,5	-14,3
V136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-61	-53,4	-47,6	-42	-36,2	-32,6	-29,6	-25	-21,7	-19,6	-17,5	-15,8	-15,8
V117, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-58,1	-53,1	-47,9	-43,5	-39,4	-35,4	-31,6	-28,3	-25,2	-22,2	-19,8	-17,6	-15,5
V117, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-56,8	-52	-47	-42,7	-38,7	-34,8	-31,1	-27,9	-24,9	-22,1	-19,7	-17,6	-15,5
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 Vestas document V136-4.0 MW, DMS 0067-4732 V00 d.d. 24 juli 2017
** Spectrum conform Vestas document V117-4.0 MW, DMS 0067-7587 V00 d.d. 21 juli 2017

Turbine 1

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (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)]	-42,41	-36,01	-28,81	-25,31	-21,50	-21,65	-17,24	-15,13	-16,72	-16,50	-18,72	-19,19	-18,58	-8,21
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-40,41	-33,81	-26,91	-23,51	-19,80	-18,85	-16,74	-14,13	-15,02	-16,90	-17,42	-16,49	-20,08	-7,16

Turbine 2

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (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)]	-41,57	-35,17	-27,97	-24,47	-20,66	-20,80	-16,38	-14,27	-15,84	-15,60	-17,78	-18,19	-17,51	-7,30
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-39,57	-32,97	-26,07	-22,67	-18,96	-18,00	-15,88	-13,27	-14,14	-16,00	-16,48	-15,49	-19,01	-6,25

Turbine 3

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (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)]	-40,52	-34,12	-26,92	-23,42	-19,59	-19,73	-15,30	-13,18	-14,73	-14,46	-16,59	-16,95	-16,19	-6,16
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-38,52	-31,92	-25,02	-21,62	-17,89	-16,93	-14,80	-12,18	-13,03	-14,86	-15,29	-14,25	-17,69	-5,12

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,16	0,23	0,36	0,56	0,85	1,25	1,81	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-39,33	-32,93	-25,73	-22,23	-18,40	-18,53	-14,09	-11,96	-13,49	-13,19	-15,28	-15,58	-14,74	-4,89
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-37,33	-30,73	-23,83	-20,43	-16,70	-15,73	-13,59	-10,96	-11,79	-13,59	-13,98	-12,88	-16,24	-3,86

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,17	0,26	0,40	0,61	0,90	1,30	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-36,46	-30,06	-22,86	-19,36	-15,51	-15,63	-11,18	-9,02	-10,52	-10,16	-12,17	-12,36	-11,36	-1,86
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-34,46	-27,86	-20,96	-17,56	-13,81	-12,83	-10,68	-8,02	-8,82	-10,56	-10,87	-9,66	-12,86	-0,83

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-34,83	-28,43	-21,23	-17,73	-13,86	-13,98	-9,52	-7,36	-8,84	-8,46	-10,43	-10,57	-9,50	-0,15
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-32,83	-26,23	-19,33	-15,93	-12,16	-11,18	-9,02	-6,36	-7,14	-8,86	-9,13	-7,87	-11,00	0,87

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in 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)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log (l^2+h^2) + 11	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,06	0,09	0,14	0,22	0,33	0,49	0,70	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-24,74	-20,74	-14,44	-12,24	-10,17	-8,78	-5,81	-4,43	-5,38	-6,16	-6,07	-4,23	-5,15	3,84
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,84	-19,04	-12,94	-10,84	-8,87	-7,58	-4,71	-3,43	-4,48	-5,46	-5,37	-3,63	-4,55	4,72

Turbine 8

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)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log (l^2+h^2) + 11	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-22,46	-18,46	-12,16	-9,96	-7,88	-6,49	-3,51	-2,13	-3,07	-3,82	-3,71	-1,83	-2,70	6,19
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,56	-16,76	-10,66	-8,56	-6,58	-5,29	-2,41	-1,13	-2,17	-3,12	-3,01	-1,23	-2,10	7,06

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)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log (l^2+h^2) + 11	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	67,54	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-19,14	-15,14	-8,84	-6,64	-4,55	-3,16	-0,17	1,21	0,29	-0,45	-0,31	1,61	0,79	9,57
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,24	-13,44	-7,34	-5,24	-3,25	-1,96	0,93	2,21	1,19	0,25	0,39	2,21	1,39	10,44

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Punt 546: De Zaar 3/4

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Totaal
Type	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	4,2 MW	**37,8**
afstand turbine tot woning	3383,2	2963,4	2490,7	2030,7	1196,0	889,5	682,6	788,1	998,4	
ashoogte	136	136	136	136	136	136	136	136	136	
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	105,4	105,4	105,4	
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	103,9	106	106	106	
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-5,17	-3,95	-2,36	-0,51	4,21	6,79	9,25	8,02	5,97	14,52
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	-4,14	-2,92	-1,34	0,51	5,21	7,79	10,12	8,89	6,85	15,44

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
Berekend Lp bij 8 m/s	56,9	54,1	53,7	49,9	46,7	42,5	40,4	37,8	32,8	27,9	24,5	23,2	19,0
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	**coordinaten turbine**		**coordinaten punt**		**afstand**
WT01	203011,36	380463,03	206054,80	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

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

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 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_α = luchtabsorptie, (α_a x √(l_2 + h_2)
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

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

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

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
V136, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-63	-55,6	-49,5	-43,8	-37,9	-35,4	-30,1	-26	-23,4	-19,2	-18,8	-18,5	-14,3
V136, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-61	-53,4	-47,6	-42	-36,2	-32,6	-29,6	-25	-21,7	-19,6	-17,5	-15,8	-15,8
V117, rel. A-gew. spectrum bij 6 m/s**	-58,1	-53,1	-47,9	-43,5	-39,4	-35,4	-31,6	-28,3	-25,2	-22,2	-19,8	-17,6	-15,5
V117, rel. A-gew. spectrum bij 8 m/s**	-56,8	-52	-47	-42,7	-38,7	-34,8	-31,1	-27,9	-24,9	-22,1	-19,7	-17,6	-15,5
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 Vestas document V136-4.0 MW, DMS 0067-4732 V00 d.d. 24 juli 2017
** Spectrum conform Vestas document V117-4.0 MW, DMS 0067-7587 V00 d.d. 21 juli 2017

Turbine 1

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (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)]	-39,59	-33,19	-25,99	-22,49	-18,66	-18,80	-14,36	-12,23	-13,77	-13,47	-15,57	-15,88	-15,06	-5,17
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-37,59	-30,99	-24,09	-20,69	-16,96	-16,00	-13,86	-11,23	-12,07	-13,87	-14,27	-13,18	-16,56	-4,14

Turbine 2

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (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)]	-38,44	-32,04	-24,84	-21,34	-17,50	-17,63	-13,19	-11,05	-12,57	-12,25	-14,32	-14,57	-13,68	-3,95
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-36,44	-29,84	-22,94	-19,54	-15,80	-14,83	-12,69	-10,05	-10,87	-12,65	-13,02	-11,87	-15,18	-2,92

Turbine 3

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (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)]	-36,94	-30,54	-23,34	-19,84	-15,99	-16,11	-11,66	-9,51	-11,01	-10,66	-12,69	-12,89	-11,91	-2,36
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-34,94	-28,34	-21,44	-18,04	-14,29	-13,31	-11,16	-8,51	-9,31	-11,06	-11,39	-10,19	-13,41	-1,34

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Vestas V136-4.2 MW en V117-4.2 MW

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-35,17	-28,77	-21,57	-18,07	-14,21	-14,33	-9,87	-7,71	-9,20	-8,82	-10,80	-10,95	-9,89	-0,51
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-33,17	-26,57	-19,67	-16,27	-12,51	-11,53	-9,37	-6,71	-7,50	-9,22	-9,50	-8,25	-11,39	0,51

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-30,61	-24,21	-17,01	-13,51	-9,63	-9,75	-5,27	-3,09	-4,54	-4,11	-6,02	-6,07	-4,87	4,21
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,61	-22,01	-15,11	-11,71	-7,93	-6,95	-4,77	-2,09	-2,84	-4,51	-4,72	-3,37	-6,37	5,21

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	40,9	48,3	54,4	60,1	66	68,5	73,8	77,9	80,5	84,7	85,1	85,4	89,6	93,20
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	42,9	50,5	56,3	61,9	67,7	71,3	74,3	78,9	82,2	84,3	86,4	88,1	88,1	93,60
10 log (l^2+h^2) + 11	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	70,08	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-28,08	-21,68	-14,48	-10,98	-7,10	-7,21	-2,73	-0,55	-1,98	-1,54	-3,42	-3,43	-2,18	6,79
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-26,08	-19,48	-12,58	-9,18	-5,40	-4,41	-2,23	0,45	-0,28	-1,94	-2,12	-0,73	-3,68	7,79

Turbine 7

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)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log (l^2+h^2) + 11	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-19,45	-15,45	-9,15	-6,95	-4,87	-3,47	-0,49	0,90	-0,03	-0,77	-0,63	1,28	0,47	9,25
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,55	-13,75	-7,65	-5,55	-3,57	-2,27	0,61	1,90	0,87	-0,07	0,07	1,88	1,07	10,12

Turbine 8

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)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log (l^2+h^2) + 11	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	69,06	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-20,66	-16,66	-10,36	-8,16	-6,08	-4,68	-1,70	-0,32	-1,25	-2,00	-1,87	0,04	-0,80	8,02
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-18,76	-14,96	-8,86	-6,76	-4,78	-3,48	-0,60	0,68	-0,35	-1,30	-1,17	0,64	-0,20	8,89

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in 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)]	47,3	52,3	57,5	61,9	66	70	73,8	77,1	80,2	83,2	85,6	87,8	89,9	93,71
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	49,2	54	59	63,3	67,3	71,2	74,9	78,1	81,1	83,9	86,3	88,4	90,5	94,36
10 log (l^2+h^2) + 11	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
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)]	-22,67	-18,67	-12,37	-10,17	-8,09	-6,70	-3,72	-2,34	-3,28	-4,04	-3,93	-2,05	-2,92	5,97
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,77	-16,97	-10,87	-8,77	-6,79	-5,50	-2,62	-1,34	-2,38	-3,34	-3,23	-1,45	-2,32	6,85

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264

6800 AG Arnhem

Nederland

+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Projectnummer: C05057.000101

Onze referentie: 079542504 B

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

SLAGSCHADUWONDERZOEK WINDPARK GREENPORT VENLO

25 AUGUSTUS 2017

Contactpersonen

ERIK KOPPEN

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

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 4

2 SITUATIE EN UITGANGSPUNTEN 5

2.1 Situatie 5

2.2 Uitgangspunten 6

3 BEOORDELINGSKADER 7

4 BEREKENINGSMETHODE 8

4.1 Simulatiemodel 8

4.2 Uitgangspunten berekeningen 8

4.3 Correcties op basis van langjarige zonneschijnduur- en windstatistieken 8

5 BEREKENINGSRESULTATEN 10

6 MITIGERENDE MAATREGELEN 14

7 CONCLUSIE 15

BIJLAGEN

BIJLAGE 1 POSITIES VAN DE BEOORDELINGSPUNTEN 16

BIJLAGE 2 WINDPRO RAPPORT 17

1 INLEIDING

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

Het doel van het voorliggende onderzoek is om de slagschaduweffecten van de 9 turbines op de omgeving in beeld te brengen. Slagschaduw betreft de lichtflikkeringen die optreden vanwege de passerende schaduw van de draaiende rotorbladen van een windturbine. Deze lichtflikkeringen treden op als vanaf de ontvanger gezien de rotorbladen van een windturbine de zonnestralen onderbreken.

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

2 SITUATIE EN UITGANGSPUNTEN

2.1 Situatie

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

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

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

2.2 Uitgangspunten

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

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

Tabel 1: Overzicht coördinaten en kenmerken windturbines Windpark Greenport Venlo

Nr.	Coördinaten		Maximale ashoogte	Maximale rotordiameter
	X	Y	[m]	[m]
WT01	203011	380463	140	142
WT02	203353	380202	140	142
WT03	203740	379906	140	142
WT04	204124	379614	140	142
WT05	204861	379050	140	142
WT06	205184	378802	140	142
WT07	205728	378386	140	122
WT08	205969	378202	140	122
WT09	206231	378003	140	122

3 BEOORDELINGSKADER

Slagschaduw betreft de lichtflikkeringen die optreden vanwege de passerende schaduw van de draaiende rotorbladen van een windturbine. Deze lichtflikkeringen treden op als vanaf de ontvanger gezien de rotorbladen van een windturbine de zonnestralen onderbreken. De slagschaduw reikt het verste bij een laagstaande zon. Afhankelijk van hoe lang en hoe vaak de slagschaduw optreedt, de frequentie van de flikkeringen en de intensiteit van de wisselingen in lichtsterkte kan dit tot hinder leiden. De hinder doet zich vooral voor als de slagschaduw op het raam van een woning valt en hierdoor binnen in de woning sterke wisselingen in de lichtsterkte optreden. Windturbines zullen geen slagschaduw veroorzaken als de lucht volledig bewolkt is, het (vrijwel) windstil is of als rotorbladen parallel staan met de lijn tussen de ontvanger en de zon.

Uit onderzoek is gebleken dat de hinder van lichtflikkeringen het grootst is bij een frequentie van 2,5 tot 14 Hz. Er kunnen dan verschijnselen als zeeziekte of - bij hiervoor gevoelige mensen - een epileptische aanval optreden. Voor moderne windturbines is het toerental van de rotor echter dermate laag dat de flikkerfrequentie minder dan 1 Hz bedraagt. Bij deze frequentie worden voornoemde gezondheidseffecten niet verwacht[1].

Naast de wisselingen in lichtsterkte door de slagschaduw kunnen er ook wisselingen in lichtsterkte optreden door de rechtstreekse reflectie van het zonnelicht op de draaiende rotorbladen, vaak aangeduid als lichtschitteringen. De reflectie van licht wordt bij moderne windturbines echter zo veel mogelijk uitgesloten door de rotorbladen uit te voeren met een veelal matte, lichtgrijze kleur.

In Nederland is voor het voorkomen of beperken van slagschaduw in artikel 3.14, lid 4, van het ‘Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer’, het zogenaamde Activiteitenbesluit, opgenomen dat bij het in werking hebben van een windturbine de bij ministeriële regeling te stellen maatregelen worden toegepast. Deze maatregelen zijn beschreven in artikel 3.12 van de ‘Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer’, vaak aangeduid als de Activiteitenregeling. Dit artikel luidt als volgt:

1. Ten behoeve van het voorkomen of beperken van slagschaduw en lichtschittering is de windturbine voorzien van een automatische stilstandvoorziening die de windturbine afschakelt indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten voorzover de afstand tussen de windturbine en de gevoelige objecten minder dan 12 maal de rotordiameter bedraagt en gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per dag slagschaduw kan optreden en voorzover zich in de door de slagschaduw getroffen uitwendige scheidingsconstructie van gevoelige gebouwen of woonwagens ramen bevinden. De afstand geldt van een punt op ashoogte van de windturbine tot de gevel van het gevoelige object.
2. Het bevoegd gezag kan met betrekking tot het in werking hebben van een windturbine aanvullend maatwerkvoorschriften stellen ten behoeve van het voorkomen of beperken van hinder door slagschaduw indien het eerste lid in een specifiek geval niet toereikend is.

De Activiteitenregeling is geënt op het voorkomen en beperken van slagschaduwhinder tijdens de operationele fase en bevat geen duidelijke normstelling voor prognose-onderzoeken. Voor het onderhavige onderzoek is er als ‘worst case’ benadering van uitgegaan dat er geen stilstandsvoorziening nodig is, als bij een gevoelig object de gemiddelde slagschaduwduur per jaar niet meer bedraagt dan 5:40 uur (17 x 20 minuten is 5 uur en 40 minuten). Dit is in feite een strengere beoordeling dan volgens voornoemde regeling, omdat volgens deze regeling slagschaduw van minder dan 20 minuten per dag of van minder dan 17 dagen met meer dan 20 minuten per dag aanvaardbaar wordt geacht. Voor een exacte beoordeling moet voor alle woningen de slagschaduw per dag worden beoordeeld. Deze analyse zal plaatsvinden voor het instellen van de stilstandsregeling, maar voert te ver voor het huidige onderzoek.

[1] RIVM Briefrapport 60933002/2008, Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden

4 BEREKENINGSMETHODE

4.1 Simulatiemodel

De slagschaduwberekeningen zijn verricht met het softwarepakket WindPRO, versie 3.1. De potentiële slagschaduweffecten bij een specifieke ontvanger zijn berekend door de situatie te simuleren. De positie van de zon in relatie tot het vlak waarin de rotor beweegt en de resulterende slagschaduw is voor een geheel jaar berekend in intervallen van 1 minuut. Als in een bepaalde minuut het vlak waarin de rotor beweegt een schaduw op het raam kan werpen dat als ontvangerpunt is gedefinieerd, dan wordt dit geregistreerd als 1 minuut potentiële slagschaduwduur. Hierbij wordt het rotorvlak beschouwd als een gesloten vlak. Voor het onderhavige onderzoek zijn de beoordelingspunten bij woningen zodanig gemodelleerd dat deze uit alle richtingen slagschaduw kunnen ontvangen en is als 'worst case' benadering uitgegaan van een (fictief) raam dat een gevelvlak omvat van 8 meter breed en 5 meter hoog vanaf 0,5 meter hoogte. Een dergelijk gevelvlak omvat gewoonlijk alle ramen in de gevel van een woning.

Bij de slagschaduwberekeningen wordt rekening gehouden met gegevens zoals de posities van de windturbines, de ashoogte, de rotordiameter, de bladbreedte, relevante hoogteverschillen in het landschap, de geografische positie op aarde (lengte- en breedtegraad), de tijdzone en zomer- en wintertijd. Het simulatiemodel bevat ook informatie over de baan en de rotatie van de aarde ten opzichte van de zon.

4.2 Uitgangspunten berekeningen

Artikel 3.12 van de 'Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer' geeft aan dat de slagschaduw alleen hoeft te worden beschouwd als de afstand tussen de windturbine en de gevoelige objecten minder dan 12 maal de rotordiameter bedraagt. Op grotere afstanden zullen de veranderingen in lichtintensiteit dermate gering zijn, dat de slagschaduw niet als hinderlijk wordt ervaren. Ook bij een zonnestand van minder dan 3 graden wordt de slagschaduw niet als hinderlijk beschouwd. De reden hiervoor is dat bij een lage stand van de zon, bij zonsopkomst en -ondergang, het licht vrij diffuus en minder sterk is en vaak afscherming plaatsvindt door aanwezige begroeiing en bebouwing. Op basis van het bovenstaande is in de berekeningen de eventuele slagschaduw op een afstand van meer dan 12 maal de rotordiameter en/of bij een zonnestand van minder dan 3 graden buiten beschouwing gelaten.

De beplanting en gebouwen in het gebied zijn als 'worst case' benadering in de berekeningen buiten beschouwing gelaten. Deze kunnen de slagschaduwduur lokaal wel verminderen, omdat ze het zicht op de windturbines plaatselijk kunnen belemmeren.

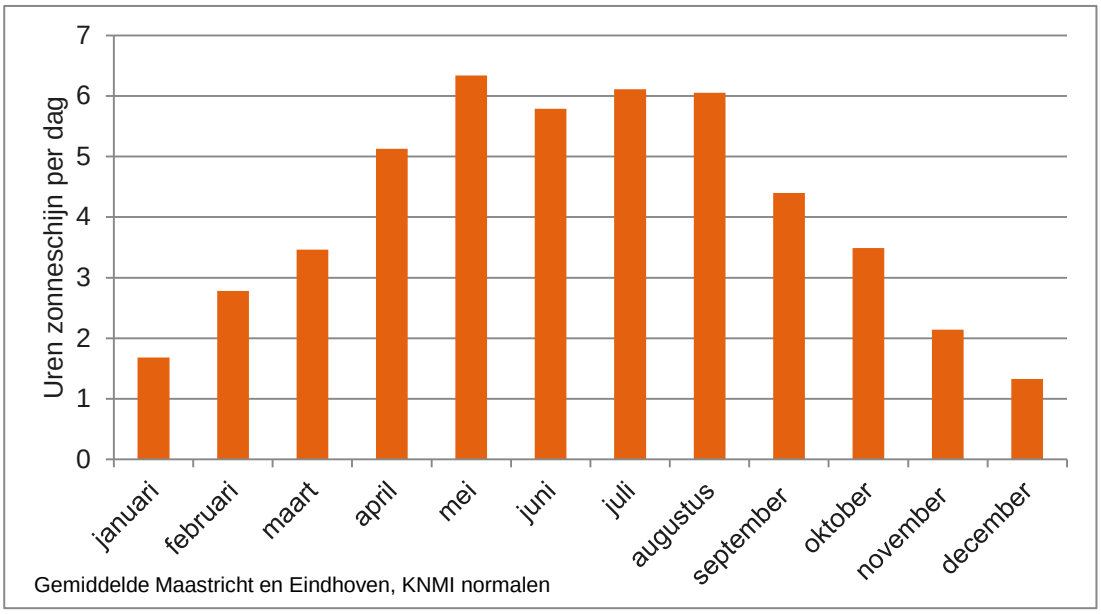
4.3 Correcties op basis van langjarige zonneschijnduur- en windstatistieken

Op basis van de beschreven uitgangspunten wordt in eerste instantie de astronomisch maximaal mogelijke slagschaduwduur berekend. Dit is de slagschaduwduur die optreedt als de zon altijd schijnt, de hemel altijd helder is, de windturbines altijd draaien en de rotor altijd dwars op de lijn van de zon naar de ontvanger staat. Dit is een theoretisch maximale situatie die in werkelijkheid nooit zal optreden.

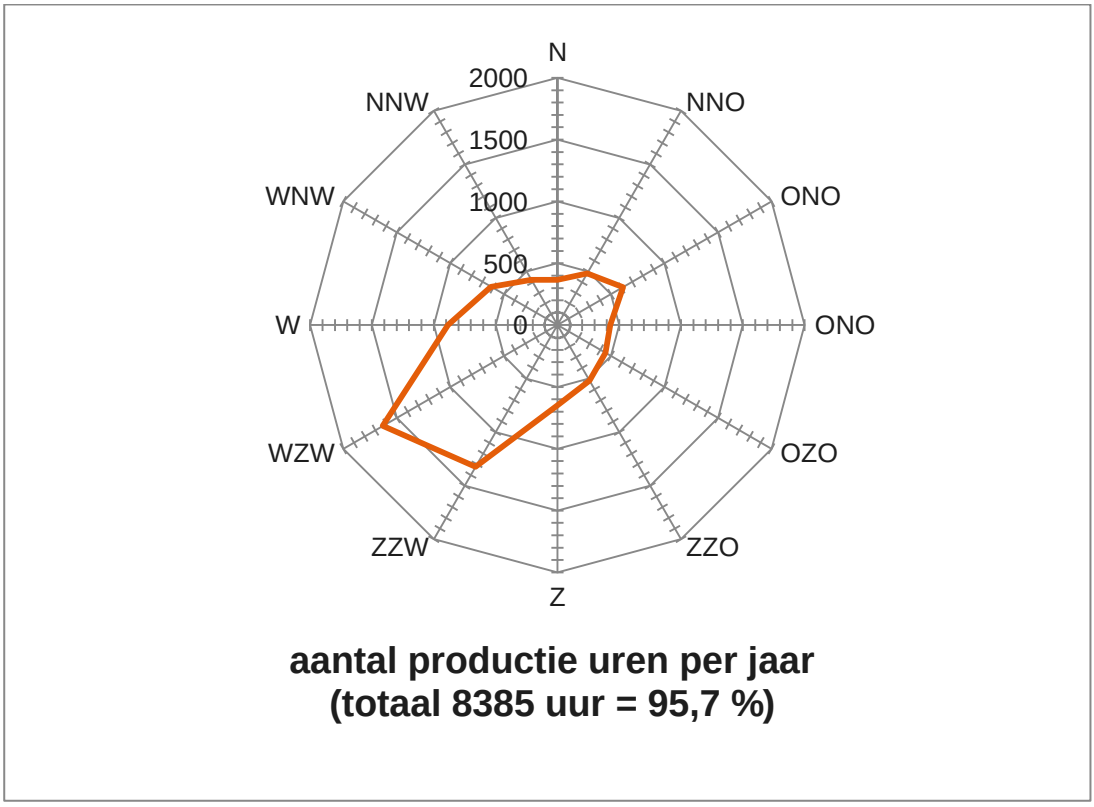
Slagschaduw treedt alleen op als de zon schijnt en de windturbines in bedrijf zijn. Het is echter regelmatig bewolkt en de windturbines draaien ook niet altijd. Daarnaast staat de rotor van een windturbine niet altijd dwars op de lijn van de zon naar de ontvanger. Om de werkelijk te verwachten slagschaduwduur te berekenen is een correctie toegepast op basis van de langjarige zonneschijnduur- en windstatistieken. De gehanteerde zonneschijnduur is weergegeven in Afbeelding 2. Hierbij is uitgegaan van het gemiddelde van KNMI gegevens voor de periode 1971-2000 voor de meteostations Maastricht en Eindhoven.

Op basis van de langjarige windstatistieken is een correctie toegepast voor het aantal productie uren van de windturbines per windrichtingsector. Hierbij is uitgegaan van historische weerdata gegenereerd met het op het WRF NMM mesoschaal weermodel gebaseerde door Arcadis ontwikkelde FReSH Wind model. De met dit model genereerde data is met behulp van het softwarepakket WindPro/WAsP is gecorrigeerd –

gedownscaled - voor de ruwheid in de wijde omgeving van het windpark. Het vastgestelde aantal productie uren per windrichtingsector is weergegeven in Afbeelding 3 en bedraagt in totaal circa 8.400 uur per jaar. Dit betekent dat ervan uit is gegaan dat de windturbine circa 96% van de tijd in werking is.



Afbeelding 2: Gemiddeld aantal zonneschijn uren per dag op basis van KNMI meteostations Maastricht en Eindhoven



Afbeelding 3: Gemiddeld aantal productie uren per jaar, berekend op basis van met het FReSH Wind weermodel genereerde windstatistieken voor Windpark Greenport Venlo

5 BEREKENINGSRESULTATEN

De slagschaduw vanwege het Windpark Greenport Venlo is beoordeeld op de gevels van de woningen in de omgeving van het windpark. De posities van de beoordelingspunten zijn weergegeven in bijlage 1.

De berekeningsresultaten zijn vermeld in bijlage 2 en voor de meest relevante beoordelingspunten samengevat in Tabel 2. Hierin zijn de volgende gegevens weergegeven:

- Astronomisch maximale aantal uren slagschaduw per jaar.
- Astronomisch maximale aantal dagen met slagschaduw per jaar.
- Astronomisch maximale aantal uren slagschaduw per dag.
- Verwachte aantal uren slagschaduw per jaar. Hierbij wordt rekening gehouden met het langjarig gemiddelde aantal uren zonneschijn per maand en het gemiddelde aantal draaiuren van de windturbines per windrichtingsector.

De astronomische slagschaduw is de slagschaduwduur die optreedt als de zon altijd schijnt, de hemel altijd helder is, de windturbines altijd draaien en de rotor altijd dwars op de lijn van de zon naar de ontvanger staat. Dit is een theoretisch maximale situatie die in werkelijkheid nooit zal optreden. Voor de beoordeling van de effecten wordt derhalve uitgegaan van de werkelijk verwachte slagschaduwduur.

De slagschaduwcontouren – het verwachte aantal uren slagschaduw per jaar - zijn weergegeven in Afbeelding 4.

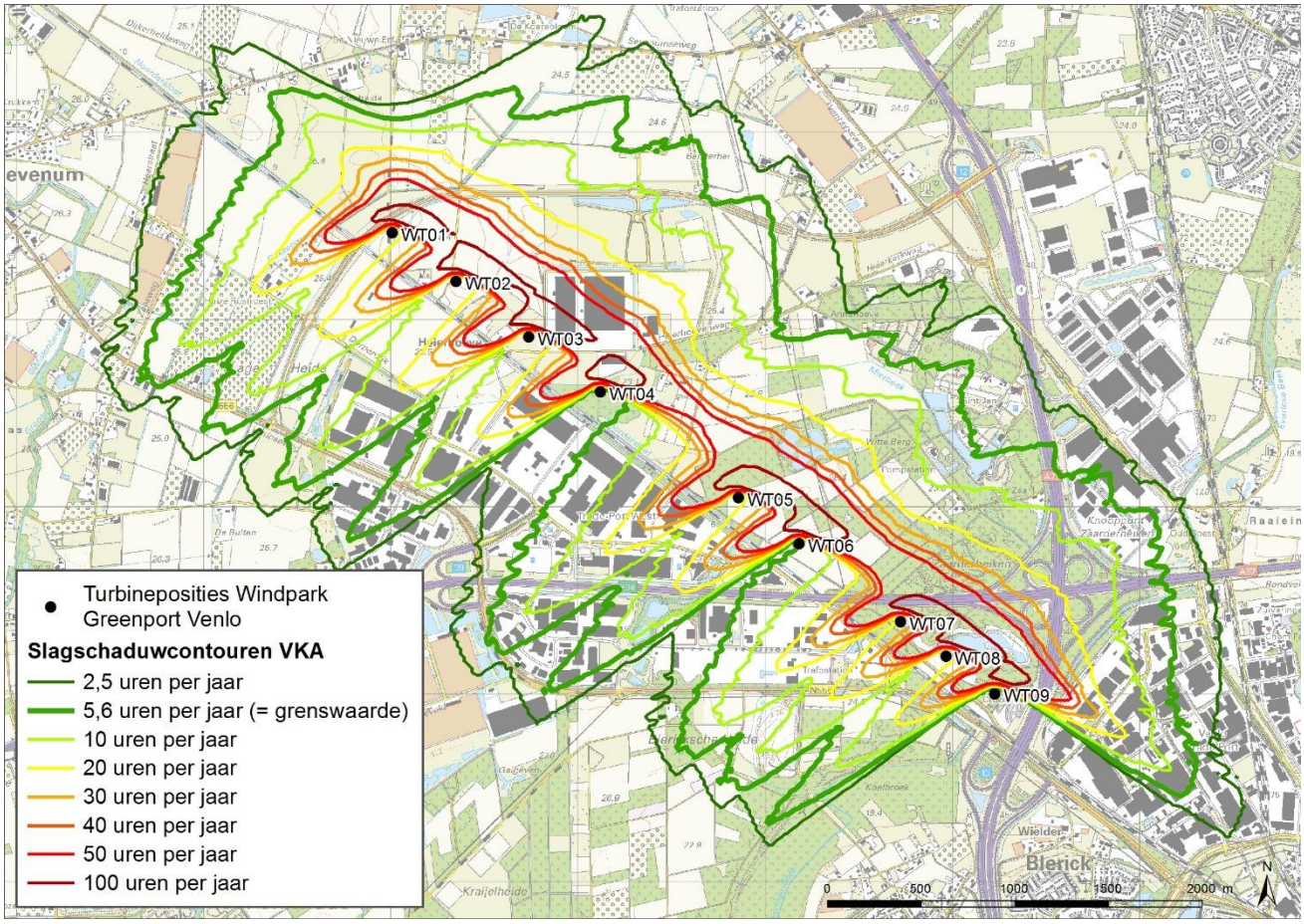
Uit Tabel 2 blijkt dat bij 15 woningen een slagschaduwduur van meer dan 5 uur en 40 minuten per jaar wordt verwacht. Dit betreft 11 woningen aan de Heierkerkweg, 3 woningen aan De Zaar en 1 woning aan de Dorperdijk. De meeste slagschaduw treedt op bij de woning Heierkerkweg 14. Hier wordt in totaal 80 uur en 7 minuten per jaar slagschaduw verwacht. Dit betekent dat mitigerende maatregelen noodzakelijk zijn.

Tabel 2: Slagschaduwduur bij gevoelige gebouwen (woningen) vanwege Windpark Greenport Venlo

Beoordelingspunt		Astronomisch maximale slagschaduwduur			Verwachte slagschaduw-duur
Nr.	Straatnaam en huisnummer	Aantal uren per jaar	Aantal dagen per jaar	Maximale duur per dag	Aantal uren per jaar
110	Grubbenvorsterweg 64	0:00	0	0:00	0:00
113	Grubbenvorsterweg 58	53:38	83	0:47	5:23
121	Dorperdijk 20	31:06	79	0:34	**6:42**
150	Heierkerkweg 16	365:39	282	1:58	**70:48**
151	Heierkerkweg 14	411:28	268	2:24	**80:07**
152	Heierkerkweg 12	245:08	233	1:30	**44:13**
153	Heierkerkweg 10	142:18	195	1:07	**26:08**
154	Heierkerkweg 15	108:13	177	0:55	**20:42**
155	Heierkerkweg 13/11	44:14	113	0:38	**9:02**
156	Heierkerkweg 9	41:10	111	0:36	**8:22**
157	Heierkerkweg 7A	31:34	79	0:34	**6:18**

Beoordelingspunt		Astronomisch maximale slagschaduwduur			Verwachte slagschaduw-duur
Nr.	Straatnaam en huisnummer	Aantal uren per jaar	Aantal dagen per jaar	Maximale duur per dag	Aantal uren per jaar
158	Heierkerkweg 5B	28:38	75	0:33	**5:41**
159	Heierkerkweg 5A	27:47	74	0:33	5:31
160	Heierkerkweg 7	41:59	110	0:33	**7:26**
161	Heierhoevenweg 8	28:36	78	0:31	5:31
162	Heierhoevenweg 8B	23:51	70	0:30	4:47
163	Heierhoevenweg 8A	21:52	66	0:28	4:22
164	Heierhoevenweg 8	17:04	60	0:25	3:24
165	Heierhoevenweg 4	23:08	78	0:26	3:57
500	Venloseweg 38	21:39	80	0:24	5:29
501	Zeesweg 14	13:51	50	0:24	3:38
502	Zeesweg 10	13:22	45	0:24	3:31
503	Zeesweg 4	22:21	69	0:29	5:02
504	Dorperdijk 14	21:49	66	0:29	4:12
505	Venloseweg 43	8:28	34	0:22	2:09
520	Zonneveld 1-7	0:03	3	0:01	0:00
521	Geliskensdijkweg 73	11:53	40	0:24	3:04
522	Geliskensdijkweg 71	13:44	44	0:25	3:35
523	Kleine Koelbroekweg 58	0:00	0	0:00	0:00
524	Geliskendijkweg 61	0:00	0	0:00	0:00
525	Sitterskampweg 48	0:00	0	0:00	0:00
526	Sitterskampweg 41	0:00	0	0:00	0:00
527	Sitterskampweg 48	0:00	0	0:00	0:00
527-2	Sitterskampweg 44	0:00	0	0:00	0:00
528	Sitterskampweg 38	0:00	0	0:00	0:00
528-2	Sitterskampweg 40	0:00	0	0:00	0:00
528-3	Sitterskampweg 42	0:00	0	0:00	0:00
529	Kleine Beulterhofweg 88	0:00	0	0:00	0:00
530	Vielierstraat 32	0:00	0	0:00	0:00

Beoordelingspunt		Astronomisch maximale slagschaduwduur			Verwachte slagschaduw-duur
Nr.	Straatnaam en huisnummer	Aantal uren per jaar	Aantal dagen per jaar	Maximale duur per dag	Aantal uren per jaar
531	Boekenderhofweg 88	0:00	0	0:00	0:00
532	Buelterhofweg 66	0:00	0	0:00	0:00
533	Boekenderhofweg 60	0:00	0	0:00	0:00
534	Grote Koelbroekweg 6	0:00	0	0:00	0:00
535	Boekenderhofweg 40	0:00	0	0:00	0:00
536	Grote koelbroekweg 30	0:00	0	0:00	0:00
537	Voltastraat 28	0:00	0	0:00	0:00
538	Voltastraat 25	0:00	0	0:00	0:00
545	De Zaar 2	61:25	166	0:33	**10:04**
546	De Zaar 3/4	94:06	164	0:47	**15:38**
1001	Sevenumseweg 27	1:46	13	0:10	0:12
1003a	Sevenumseweg 41	0:00	0	0:00	0:00
1004	Sevenumseg 66	0:00	0	0:00	0:00
1007	Berkter Hei 1a	27:00	87	0:25	3:50
1008	Berkter Hei 1c	30:01	91	0:25	4:19



Afbeelding 4: Slagschaduwcontouren Windpark Greenport Venlo [uren per jaar]

6 MITIGERENDE MAATREGELEN

Uit Tabel 2 blijkt dat bij 15 woningen een slagschaduwduur van meer dan 5 uur en 40 minuten per jaar wordt verwacht. Dit betekent dat mitigerende maatregelen noodzakelijk zijn.

De hinder vanwege de optredende slagschaduw kan worden voorkomen c.q. beperkt door een automatische stilstandsregeling, die de windturbine afschakelt op de momenten dat deze slagschaduw bij woningen kan veroorzaken. Dit houdt in dat in de besturingssoftware van de windturbine een kalender van dagen en tijden wordt geprogrammeerd, waarmee de turbine wordt stilgezet als de zonneschijnsensor aangeeft dat de zon schijnt. Op grond van de 'Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer' is het verplicht om deze stilstandsregeling toe te passen. Hiermee wordt de slagschaduwduur op gevoelige gebouwen tot de wettelijke norm beperkt. Het toepassen van een stilstandsregeling gaat wel ten koste van de energieopbrengst van het windpark.

In Tabel 3 is de totale slagschaduwduur per turbine weergegeven. Het weergegeven verlies is berekend door het aantal uren slagschaduw te delen door het totale aantal uren in een jaar (8.760 uren/jaar). Dit is het verlies dat zou optreden als de turbine iedere keer zou worden stilgezet wanneer er daadwerkelijk slagschaduw op woningen optreedt. Door de stilstandsregeling te combineren met een zonneschijnsensor kan de stilstandsduur met circa 70% worden beperkt, omdat de zon gedurende daglichturen gemiddeld circa 30% van de tijd schijnt. Het productieverlies bedraagt dan gemiddeld circa 0,6 %.

Tabel 3: Totale slagschaduwduur en bijbehorend productieverlies per windturbine bij toepassing van een automatische stilstandsregeling

Windturbine	Astronomisch maximale slagschaduwduur (uren/jaar)	Productieverlies uitgaande van astronomisch maximale slagschaduwduur (%)	Productieverlies rekening houdend met zonneschijnsensor (%)
WT01	290:57	3,3	1,0
WT02	192:57	2,2	0,7
WT03	182:00	2,1	0,6
WT04	392:41	4,5	1,3
WT05	176:44	2,0	0,6
WT06	85:53	1,0	0,3
WT07	99:11	1,1	0,3
WT08	16:45	0,2	0,1
WT09	30:49	0,4	0,1
Gemiddeld productieverlies		**1,9**	**0,6**

7 CONCLUSIE

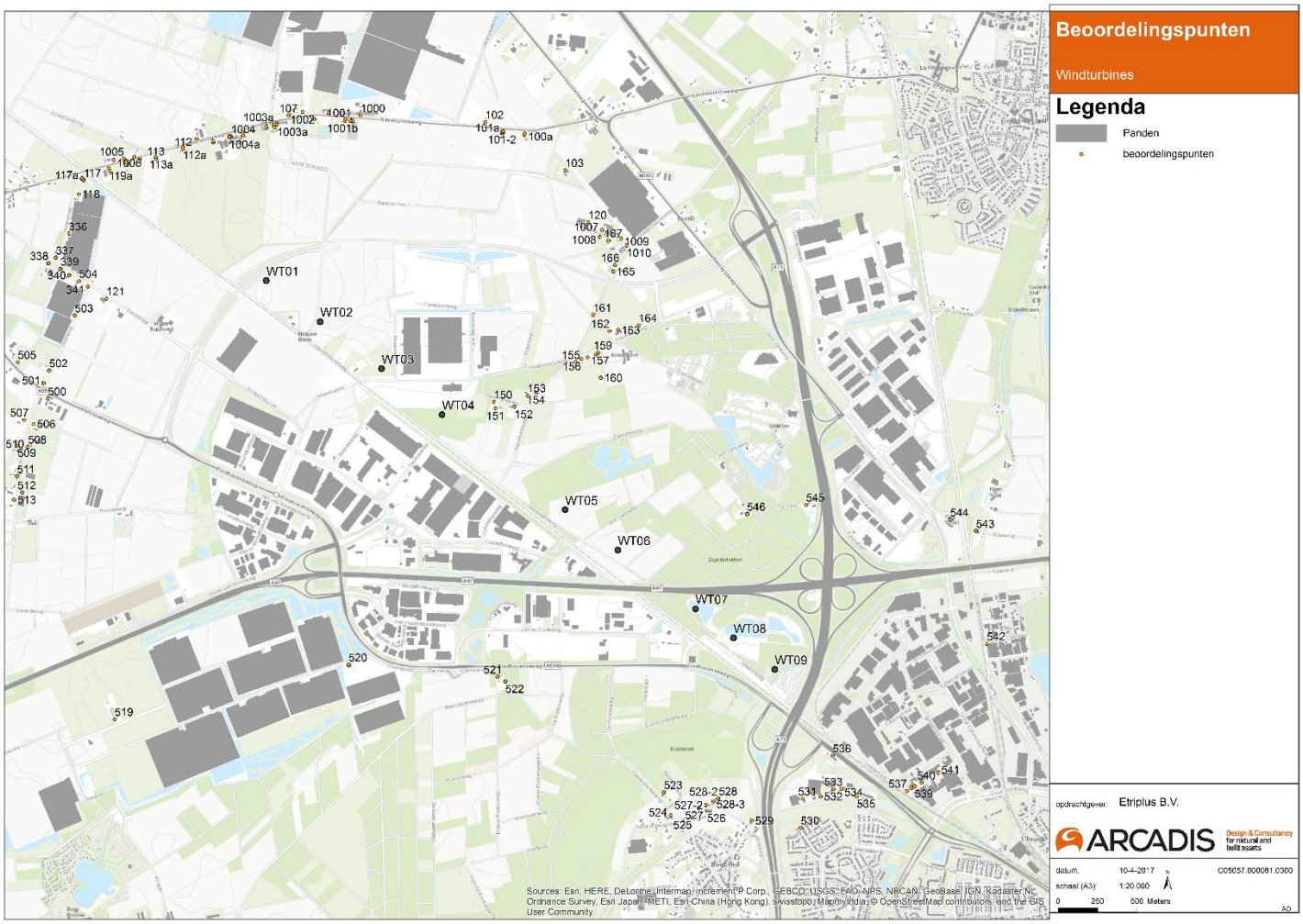
Het Windpark Greenport Venlo omvat 9 windturbines. Het precieze type turbine, de rotordiameter en de ashoogte zijn nog niet bekend. Er wordt echter uitgegaan van windturbines met de volgende eigenschappen:

- Een ashoogte van maximaal 140 meter;
- Een rotordiameter van maximaal 142 meter voor de zes meest noordelijke turbines en van maximaal 122 meter voor de drie meest zuidelijke turbines

Uit het onderzoek blijkt dat bij 15 woningen een slagschaduwduur van meer dan 5 uur en 40 minuten per jaar wordt verwacht. Dit betreft 11 woningen aan de Heierkerkweg, 3 woningen aan De Zaar en 1 woning aan de Dorperdijk. De meeste slagschaduw treedt op bij de woning Heierkerkweg 14. Hier wordt in totaal 80 uur en 7 minuten per jaar slagschaduw verwacht. Dit betekent dat mitigerende maatregelen noodzakelijk zijn.

De hinder vanwege de optredende slagschaduw kan en moet worden beperkt - dit is wettelijk verplicht - door een automatische stilstandsregeling, die de windturbine afschakelt op de momenten dat deze slagschaduw bij woningen kan veroorzaken. Dit houdt in dat in de besturingssoftware van de windturbine een kalender van dagen en tijden wordt geprogrammeerd, waarmee de turbine wordt stilgezet als de zonneschijnsensor aangeeft dat de zon schijnt. Hiermee wordt de slagschaduwduur op gevoelige gebouwen tot de wettelijke norm beperkt. Het toepassen van een stilstandsregeling gaat wel ten koste van de energieopbrengst van het windpark. Voor het beoogde windpark wordt een productieverlies van 0,6 % verwacht.

BIJLAGE 1 POSITIES VAN DE BEOORDELINGSPUNTEN



BIJLAGE 2 WINDPRO RAPPORT

Project:
Windpark Venlo_v3

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence	1. WTG distance circle radius	
Minimum sun height over horizon for influence	3	°
Day step for calculation	1	days
Time step for calculation	1	minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
Site data: Wind Statistics Venlo WAsP 11

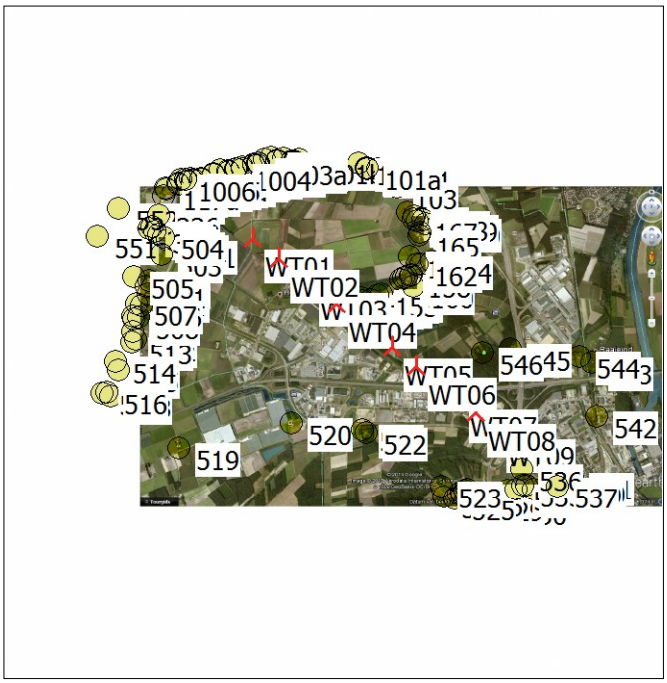
Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_ONLINEDATA_7.wpo
Obstacles not used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



Scale 1:100.000
New WTG
Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data Calculation distance [m]	RPM [RPM]
WT01	203.011	380.463	24,0	Siemens SWT-3.15-142 3150 ...	Yes	Siemens	SWT-3.15-142-3.150	3.150	142,0	140,0	1.704	10,6
WT02	203.353	380.202	24,0	Siemens SWT-3.15-142 3150 ...	Yes	Siemens	SWT-3.15-142-3.150	3.150	142,0	140,0	1.704	10,6
WT03	203.740	379.906	24,0	Siemens SWT-3.15-142 3150 ...	Yes	Siemens	SWT-3.15-142-3.150	3.150	142,0	140,0	1.704	10,6
WT04	204.124	379.614	24,0	Siemens SWT-3.15-142 3150 ...	Yes	Siemens	SWT-3.15-142-3.150	3.150	142,0	140,0	1.704	10,6
WT05	204.861	379.050	24,0	Siemens SWT-3.15-142 3150 ...	Yes	Siemens	SWT-3.15-142-3.150	3.150	142,0	140,0	1.704	10,6
WT06	205.184	378.802	24,0	Siemens SWT-3.15-142 3150 ...	Yes	Siemens	SWT-3.15-142-3.150	3.150	142,0	140,0	1.704	10,6
WT07	205.728	378.386	24,0	SENVION 3.2M122 NES 3200 ...	Yes	SENVION	3.2M122 NES-3.200	3.200	122,0	140,0	1.464	11,2
WT08	205.969	378.202	24,0	SENVION 3.2M122 NES 3200 ...	Yes	SENVION	3.2M122 NES-3.200	3.200	122,0	140,0	1.464	11,2
WT09	206.231	378.003	24,0	SENVION 3.2M122 NES 3200 ...	Yes	SENVION	3.2M122 NES-3.200	3.200	122,0	140,0	1.464	11,2

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z [m]	Width [m]	Height [m]	Height a.g.l. [m]	Degrees from|south cw [°]	Slope of window [°]	Direction mode
100	Sevenumseweg 11	204.645	381.383	24,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
102	Sevenumseweg 2	204.397	381.465	24,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
103	Berkter Hei 3	204.904	381.161	23,6	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
104	Sevenumseweg 29	203.510	381.473	25,6	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
105	Sevenumseweg 6	203.403	381.523	25,8	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
106	Sevenumseweg 35	203.315	381.481	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
107	Sevenumseweg 10	203.153	381.507	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
108	Grubbenvorsterweg 68	203.014	381.430	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
109	Grubbenvorsterweg 68	202.865	381.381	26,7	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
110	Grubbenvorsterweg 64	202.677	381.336	26,6	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
111	Grubbenvorsterweg 57	202.571	381.359	25,9	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
112	Grubbenvorsterweg 62	202.486	381.295	25,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
113	Grubbenvorsterweg 58	202.313	381.235	25,7	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
114	Grubbenvorsterweg 54	202.208	381.220	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
115	Grubbenvorsterweg 50	202.137	381.197	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
116	Grubbenvorsterweg 53	202.175	381.245	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
117	Heerstraat 1	201.856	381.098	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

To be continued on next page...

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017

...continued from previous page

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from|south cw	Slope of window	Direction mode
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
118	Heerstraat 3	201.824	381.010	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
119	Grubbenvorsterweg 48	202.020	381.158	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
120	Berkter Hei 2	205.050	380.831	25,5	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
121	Dorperdijk 20	201.999	380.348	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
150	Heierkerkweg 16	204.453	379.695	25,1	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
151	Heierkerkweg 14	204.463	379.654	24,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
152	Heierkerkweg 12	204.582	379.665	24,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
153	Heierkerkweg 10	204.665	379.736	26,8	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
154	Heierkerkweg 15	204.720	379.754	26,5	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
155	Heierkerkweg 13/11	204.969	379.946	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
156	Heierkerkweg 9	205.004	379.967	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
157	Heierkerkweg 7A	205.045	379.978	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
158	Heierkerkweg 5B	205.098	379.996	25,4	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
159	Heierkerkweg 5A	205.113	380.007	25,1	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
160	Heierkerkweg 7	205.129	379.848	24,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
161	Heierhoevenweg 8	205.080	380.245	24,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
162	Heierhoevenweg 8B	205.183	380.144	24,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
163	Heierhoevenweg 8A	205.239	380.150	24,4	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
164	Heierhoevenweg 8	205.368	380.179	27,1	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
165	Heierhoevenweg 4	205.208	380.521	24,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
166	Heierhoevenweg 2a	205.218	380.561	24,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
167	Berkterhei 1B	205.179	380.715	24,8	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
336	Heerstraat 11	201.762	380.759	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
337	Dorperdijk 9	201.679	380.607	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
338	Dorperdijk 8	201.632	380.572	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
339	Dorperdijk 10	201.708	380.536	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
340	Dorperdijk 12	201.764	380.497	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
341	Dorperdijk 16	201.882	380.424	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
500	Venloseweg 38	201.629	379.716	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
501	Zeesweg 14	201.602	379.812	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
502	Zeesweg 10	201.637	379.894	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
503	Zeesweg 4	201.799	380.242	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
504	Dorperdijk 14	201.826	380.459	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
505	Venloseweg 43	201.438	379.946	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
506	Zeesweg 3	201.539	379.556	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
507	Zeesweg 18	201.479	379.581	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
508	Zeesweg 5	201.503	379.410	27,3	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
509	Klassenweg 59	201.437	379.419	27,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
510	Klassenweg 42	201.450	379.384	27,6	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
511	Zeesweg 24	201.434	379.224	26,2	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
512	Zeesweg 15	201.466	379.122	27,7	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
513	Zeesweg 30	201.416	379.076	28,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
514	Romerweg 16	201.204	378.822	28,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
515	Romerweg 14	201.243	378.708	28,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
516	Siberiëweg5	201.098	378.413	28,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
517	Siberiëweg 3	201.037	378.407	28,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
518	Siberiëweg 6	201.149	378.368	28,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
519	Het Rosendaal 5	202.051	377.688	28,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
520	Zonneveld 1-7	203.533	378.033	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
521	Geliskensdijkweg 73	204.476	377.956	29,3	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
522	Geliskensdijkweg 71	204.526	377.926	30,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
523	Kleine Koelbroekweg 58	205.529	377.226	21,7	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
524	Geliskendijkweg 61	205.571	377.080	21,5	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
525	Sitterskampweg 48	205.705	377.065	21,2	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
526	Sitterskampweg 41	205.802	377.109	20,5	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
527	Sitterskampweg 48	205.751	377.127	21,4	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
528	Sitterskampweg 38	205.875	377.186	20,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
529	Kleine Beulterhofweg 88	206.085	377.046	20,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
530	Vielierstraat 32	206.395	377.001	22,1	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
531	Boekenderhofweg 88	206.408	377.185	20,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
532	Buelterhofweg 66	206.521	377.200	20,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
533	Boekenderhofweg 60	206.602	377.246	20,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
534	Grote Koelbroekweg 6	206.651	377.246	20,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
535	Boekenderhofweg 40	206.750	377.200	21,3	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

To be continued on next page...

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017

...continued from previous page

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from|south cw	Slope of window	Direction mode
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
536	Grote koelbroekweg 30	206.597	377.457	20,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
537	Voltastraat 28	207.066	377.234	20,4	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
538	Voltastraat 25	207.095	377.252	20,3	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
539	Voltastraat 24	207.116	377.263	20,1	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
540	Voltastraat 16	207.161	377.286	20,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
541	Voltastraat 10	207.264	377.349	20,9	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
542	Grubbenvorsterweg 6	207.573	378.165	21,8	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
543	Raaieind 3	207.505	378.878	22,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
544	Raaieind 2	207.341	378.950	21,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
545	De Zaar 2	206.429	379.044	25,1	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
546	De Zaar 3/4	206.055	378.985	27,5	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
551	Rand kern Sevenum	200.946	380.467	28,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
552	Rand kern Sevenum	201.229	380.845	27,2	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
1000	Sevenumseweg 4	203.609	381.507	24,9	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
1001	Sevenumseweg 27 (kant Grubbenvorsterweg)	203.551	381.478	25,6	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
1002	Sevenumseweg 8	203.241	381.528	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
1004	Sevenumseg 66	202.788	381.374	27,3	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
1005	Grubbenvorsterweg 49	202.110	381.232	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
1006	Grubbenvorsterweg 47	202.045	381.226	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
1007	Berkter Hei 1a	205.137	380.784	25,6	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
1008	Berkter Hei 1c	205.122	380.739	25,3	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
1009	Berkter Hei 1	205.258	380.730	24,3	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
1010	Berkter Hei 2	205.292	380.684	24,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
1001a	Sevenumseweg 27	203.557	381.473	25,7	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
1001b	Sevenumseweg 27	203.544	381.473	25,6	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
1003a	Sevenumseweg 41 (kant Sevenumseweg)	203.061	381.450	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
1003a	Sevenumseweg 41	203.063	381.432	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
1003a	Sevenumseweg 41	203.079	381.450	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
1004a	Sevenumseg 66	202.777	381.372	27,3	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
1004a	Grubbenvorsterweg 66 (kant Grubbenvorsterweg)	202.782	381.378	27,2	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
100a	Sevenumseweg 11 (kant Grubbenvorsterweg)	204.648	381.393	24,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
101-1	Sevenumseweg 15	204.512	381.400	24,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
101-2	Sevenumseweg 15	204.504	381.402	24,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
101-3	Sevenumseweg 15	204.507	381.394	24,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
101a	Sevenumseweg 15 (kant Grubbenvorsterweg)	204.511	381.408	24,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
104a	Sevenumseweg 29 (kant Grubbenvorsterweg)	203.513	381.485	25,5	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
106a	Sevenumseweg 35 (kant Grubbenvorsterweg)	203.311	381.491	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
108a	Grubbenvorsterweg 68 (kant Grubbenvorsterweg)	203.012	381.440	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
109a	Grubbenvorsterweg 68 (kant Grubbenvorsterweg)	202.862	381.400	26,4	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
110a	Grubbenvorsterweg 64 (kant Grubbenvorsterweg)	202.674	381.346	26,4	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
112a	Grubbenvorsterweg 62 (kant Grubbenvorsterweg)	202.484	381.303	24,9	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
113a	Grubbenvorsterweg 58 (kant Grubbenvorsterweg)	202.310	381.244	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
114a	Grubbenvorsterweg 54 (kant Grubbenvorsterweg)	202.210	381.232	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
115a	Grubbenvorsterweg 50 (kant Grubbenvorsterweg)	202.124	381.208	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
117a	Heerstraat 1 (kant Grubbenvorsterweg)	201.845	381.109	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
119a	Grubbenvorsterweg 48 (kant Grubbenvorsterweg)	202.015	381.173	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
527-2	Sitterskampweg 44	205.796	377.145	20,4	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
528-2	Sitterskampweg 40	205.868	377.184	20,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
528-3	Sitterskampweg 42	205.841	377.170	20,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year]	Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
100	Sevenumseweg 11	0:00	0	0:00	0:00
102	Sevenumseweg 2	13:13	43	0:22	1:35
103	Berkter Hei 3	0:00	0	0:00	0:00
104	Sevenumseweg 29	0:00	0	0:00	0:00
105	Sevenumseweg 6	0:00	0	0:00	0:00
106	Sevenumseweg 35	0:00	0	0:00	0:00
107	Sevenumseweg 10	0:00	0	0:00	0:00

To be continued on next page...

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com

SHADOW - Main Result

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case			Shadow, expected values
		Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]
108	Grubbenvorsterweg 68	0:00	0	0:00	0:00
109	Grubbenvorsterweg 68	0:00	0	0:00	0:00
110	Grubbenvorsterweg 64	0:00	0	0:00	0:00
111	Grubbenvorsterweg 57	9:31	27	0:32	0:54
112	Grubbenvorsterweg 62	43:12	55	1:00	4:15
113	Grubbenvorsterweg 58	53:38	83	0:47	5:23
114	Grubbenvorsterweg 54	36:48	84	0:39	3:52
115	Grubbenvorsterweg 50	25:52	62	0:34	2:58
116	Grubbenvorsterweg 53	34:08	82	0:37	3:35
117	Heerstraat 1	13:07	39	0:27	2:00
118	Heerstraat 3	12:27	36	0:27	2:00
119	Grubbenvorsterweg 48	18:50	54	0:30	2:27
120	Berkter Hei 2	19:36	73	0:23	2:49
121	Dorperdijk 20	31:06	79	0:34	6:42
150	Heierkerkweg 16	365:39	282	1:58	70:48
151	Heierkerkweg 14	411:28	268	2:24	80:07
152	Heierkerkweg 12	245:08	233	1:30	44:13
153	Heierkerkweg 10	142:18	195	1:07	26:08
154	Heierkerkweg 15	108:13	177	0:55	20:42
155	Heierkerkweg 13/11	44:14	113	0:38	9:02
156	Heierkerkweg 9	41:10	111	0:36	8:22
157	Heierkerkweg 7A	31:34	79	0:34	6:18
158	Heierkerkweg 5B	28:38	75	0:33	5:41
159	Heierkerkweg 5A	27:47	74	0:33	5:31
160	Heierkerkweg 7	41:59	110	0:33	7:26
161	Heierhoevenweg 8	28:36	78	0:31	5:31
162	Heierhoevenweg 8B	23:51	70	0:30	4:47
163	Heierhoevenweg 8A	21:52	66	0:28	4:22
164	Heierhoevenweg 8	17:04	60	0:25	3:24
165	Heierhoevenweg 4	23:08	78	0:26	3:57
166	Heierhoevenweg 2a	23:04	80	0:26	3:53
167	Berkterhei 1B	30:28	98	0:25	4:29
336	Heerstraat 11	18:09	55	0:27	2:59
337	Dorperdijk 9	10:36	33	0:26	1:54
338	Dorperdijk 8	9:51	32	0:25	1:48
339	Dorperdijk 10	17:28	59	0:27	3:09
340	Dorperdijk 12	19:23	62	0:28	3:37
341	Dorperdijk 16	24:08	69	0:31	4:50
500	Venloseweg 38	21:39	80	0:24	5:29
501	Zeesweg 14	13:51	50	0:24	3:38
502	Zeesweg 10	13:22	45	0:24	3:31
503	Zeesweg 4	22:21	69	0:29	5:02
504	Dorperdijk 14	21:49	66	0:29	4:12
505	Venloseweg 43	8:28	34	0:22	2:09
506	Zeesweg 3	0:00	0	0:00	0:00
507	Zeesweg 18	0:00	0	0:00	0:00
508	Zeesweg 5	0:00	0	0:00	0:00
509	Klassenweg 59	0:00	0	0:00	0:00
510	Klassenweg 42	0:00	0	0:00	0:00
511	Zeesweg 24	0:00	0	0:00	0:00
512	Zeesweg 15	0:00	0	0:00	0:00
513	Zeesweg 30	0:00	0	0:00	0:00
514	Romerweg 16	0:00	0	0:00	0:00
515	Romerweg 14	0:00	0	0:00	0:00
516	Siberiëweg5	0:00	0	0:00	0:00
517	Siberiëweg 3	0:00	0	0:00	0:00
518	Siberiëweg 6	0:00	0	0:00	0:00
519	Het Rosendaal 5	0:00	0	0:00	0:00
520	Zonneveld 1-7	0:03	3	0:01	0:00
521	Geliskensdijkweg 73	11:53	40	0:24	3:04
522	Geliskensdijkweg 71	13:44	44	0:25	3:35
523	Kleine Koelbroekweg 58	0:00	0	0:00	0:00
524	Geliskendijkweg 61	0:00	0	0:00	0:00

To be continued on next page...

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year]
525	Sitterskampweg 48	0:00	0	0:00	0:00
526	Sitterskampweg 41	0:00	0	0:00	0:00
527	Sitterskampweg 48	0:00	0	0:00	0:00
528	Sitterskampweg 38	0:00	0	0:00	0:00
529	Kleine Beulterhofweg 88	0:00	0	0:00	0:00
530	Vielierstraat 32	0:00	0	0:00	0:00
531	Boekenderhofweg 88	0:00	0	0:00	0:00
532	Buelterhofweg 66	0:00	0	0:00	0:00
533	Boekenderhofweg 60	0:00	0	0:00	0:00
534	Grote Koelbroekweg 6	0:00	0	0:00	0:00
535	Boekenderhofweg 40	0:00	0	0:00	0:00
536	Grote koelbroekweg 30	0:00	0	0:00	0:00
537	Voltastraat 28	0:00	0	0:00	0:00
538	Voltastraat 25	0:00	0	0:00	0:00
539	Voltastraat 24	0:00	0	0:00	0:00
540	Voltastraat 16	0:00	0	0:00	0:00
541	Voltastraat 10	11:00	38	0:21	2:02
542	Grubbenvorsterweg 6	8:03	28	0:23	1:35
543	Raaieind 3	0:00	0	0:00	0:00
544	Raaieind 2	11:46	42	0:22	1:48
545	De Zaar 2	61:25	166	0:33	10:04
546	De Zaar 3/4	94:06	164	0:47	15:38
551	Rand kern Sevenum	0:00	0	0:00	0:00
552	Rand kern Sevenum	0:00	0	0:00	0:00
1000	Sevenumseweg 4	3:46	20	0:15	0:26
1001	Sevenumseweg 27 (kant Grubbenvorsterweg)	1:46	13	0:10	0:12
1002	Sevenumseweg 8	0:00	0	0:00	0:00
1004	Sevenumseg 66	0:00	0	0:00	0:00
1005	Grubbenvorsterweg 49	24:50	61	0:33	2:48
1006	Grubbenvorsterweg 47	20:15	55	0:30	2:23
1007	Berkter Hei 1a	27:00	87	0:25	3:50
1008	Berkter Hei 1c	30:01	91	0:25	4:19
1009	Berkter Hei 1	19:14	71	0:24	2:36
1010	Berkter Hei 2	14:45	56	0:24	2:09
1001a	Sevenumseweg 27	3:10	19	0:13	0:22
1001b	Sevenumseweg 27	1:47	13	0:10	0:12
1003a	Sevenumseweg 41 (kant Sevenumseweg)	0:00	0	0:00	0:00
1003a	Sevenumseweg 41	0:00	0	0:00	0:00
1003a	Sevenumseweg 41	0:00	0	0:00	0:00
1004a	Sevenumseg 66	0:00	0	0:00	0:00
1004a	Grubbenvorsterweg 66 (kant Grubbenvorsterweg)	0:00	0	0:00	0:00
100a	Sevenumseweg 11 (kant Grubbenvorsterweg)	0:00	0	0:00	0:00
101-1	Sevenumseweg 15	19:14	63	0:23	2:29
101-2	Sevenumseweg 15	19:25	62	0:23	2:30
101-3	Sevenumseweg 15	19:21	63	0:23	2:30
101a	Sevenumseweg 15 (kant Grubbenvorsterweg)	19:16	62	0:23	2:29
104a	Sevenumseweg 29 (kant Grubbenvorsterweg)	0:00	0	0:00	0:00
106a	Sevenumseweg 35 (kant Grubbenvorsterweg)	0:00	0	0:00	0:00
108a	Grubbenvorsterweg 68 (kant Grubbenvorsterweg)	0:00	0	0:00	0:00
109a	Grubbenvorsterweg 68 (kant Grubbenvorsterweg)	0:00	0	0:00	0:00
110a	Grubbenvorsterweg 64 (kant Grubbenvorsterweg)	0:00	0	0:00	0:00
112a	Grubbenvorsterweg 62 (kant Grubbenvorsterweg)	41:14	54	0:59	4:02
113a	Grubbenvorsterweg 58 (kant Grubbenvorsterweg)	52:57	81	0:46	5:19
114a	Grubbenvorsterweg 54 (kant Grubbenvorsterweg)	39:58	91	0:39	4:07
115a	Grubbenvorsterweg 50 (kant Grubbenvorsterweg)	25:04	61	0:33	2:52
117a	Heerstraat 1 (kant Grubbenvorsterweg)	12:49	38	0:27	1:57
119a	Grubbenvorsterweg 48 (kant Grubbenvorsterweg)	18:31	53	0:30	2:22
527-2	Sitterskampweg 44	0:00	0	0:00	0:00
528-2	Sitterskampweg 40	0:00	0	0:00	0:00
528-3	Sitterskampweg 42	0:00	0	0:00	0:00

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
WT01	Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (490)	290:57	47:59
WT02	Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (489)	192:57	29:39
WT03	Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (484)	182:00	36:57
WT04	Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (492)	392:41	83:24
WT05	Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (488)	178:42	21:24
WT06	Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (487)	87:54	11:24
WT07	SENVION 3.2M122 NES 3200 122.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 201,0 m) (486)	99:11	16:16
WT08	SENVION 3.2M122 NES 3200 122.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 201,0 m) (491)	16:45	2:01
WT09	SENVION 3.2M122 NES 3200 122.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 201,0 m) (485)	30:49	5:26

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:
Windpark Venlo_v3

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 121 - Dorperdijk 20

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February	March			April			May	June
1	08:40	08:14	07:22			07:12			06:09	05:24
	16:35	17:22	18:13			20:06			20:55	21:40
2	08:40	08:12	07:20			07:10			06:07	05:23
	16:36	17:24	18:15			20:07			20:57	21:41
3	08:39	08:11	07:18			07:08			06:05	05:23
	16:38	17:26	18:16			20:09			20:59	21:42
4	08:39	08:09	07:15			07:06		07:34 (WT01)	06:03	05:22
	16:39	17:28	18:18			20:11	11	07:45 (WT01)	21:00	21:44
5	08:39	08:08	07:13			07:03		07:31 (WT01)	06:01	05:21
	16:40	17:29	18:20			20:12	17	07:48 (WT01)	21:02	21:45
6	08:39	08:06	07:11			07:01		07:28 (WT01)	05:59	05:21
	16:41	17:31	18:22			20:14	21	07:49 (WT01)	21:04	21:45
7	08:38	08:04	07:09			06:59		07:26 (WT01)	05:58	05:20
	16:42	17:33	18:23			20:16	24	07:50 (WT01)	21:05	21:46
8	08:38	08:03	07:07			06:57		07:24 (WT01)	05:56	05:19
	16:44	17:35	18:25			20:17	28	07:52 (WT01)	21:07	21:47
9	08:38	08:01	07:04			06:54		07:23 (WT01)	05:54	05:19
	16:45	17:37	18:27			20:19	30	07:53 (WT01)	21:08	21:48
10	08:37	07:59	07:02			06:52		07:22 (WT01)	05:53	05:19
	16:46	17:39	18:28			20:21	31	07:53 (WT01)	21:10	21:49
11	08:36	07:57	07:00			06:50		07:22 (WT01)	05:51	05:18
	16:48	17:40	18:30			20:22	32	07:54 (WT01)	21:11	21:50
12	08:36	07:56	06:58			06:48		07:20 (WT01)	05:49	05:18
	16:49	17:42	18:32			20:24	33	07:53 (WT01)	21:13	21:50
13	08:35	07:54	06:55			06:46		07:19 (WT01)	05:48	05:18
	16:50	17:44	18:34			20:26	34	07:53 (WT01)	21:15	21:51
14	08:34	07:52	06:53		07:18 (WT02)	06:43		07:19 (WT01)	05:46	05:17
	16:52	17:46	18:35	8	07:26 (WT02)	20:27	34	07:53 (WT01)	21:16	21:52
15	08:34	07:50	06:51		07:15 (WT02)	06:41		07:19 (WT01)	05:45	05:17
	16:53	17:48	18:37	12	07:27 (WT02)	20:29	34	07:53 (WT01)	21:18	21:52
16	08:33	07:48	06:49		07:13 (WT02)	06:39		07:19 (WT01)	05:43	05:17
	16:55	17:49	18:39	16	07:29 (WT02)	20:31	34	07:53 (WT01)	21:19	21:53
17	08:32	07:46	06:46		07:11 (WT02)	06:37		07:19 (WT01)	05:42	05:17
	16:57	17:51	18:40	19	07:30 (WT02)	20:32	33	07:52 (WT01)	21:21	21:53
18	08:31	07:44	06:44		07:09 (WT02)	06:35		07:19 (WT01)	05:40	05:17
	16:58	17:53	18:42	22	07:31 (WT02)	20:34	33	07:52 (WT01)	21:22	21:54
19	08:30	07:42	06:42		07:06 (WT02)	06:33		07:19 (WT01)	05:39	05:17
	17:00	17:55	18:44	25	07:31 (WT02)	20:36	32	07:51 (WT01)	21:24	21:54
20	08:29	07:40	06:40		07:06 (WT02)	06:31		07:20 (WT01)	05:37	05:17
	17:01	17:57	18:46	25	07:31 (WT02)	20:37	30	07:50 (WT01)	21:25	21:54
21	08:28	07:38	06:37		07:06 (WT02)	06:29		07:20 (WT01)	05:36	05:17
	17:03	17:58	18:47	25	07:31 (WT02)	20:39	29	07:49 (WT01)	21:26	21:54
22	08:27	07:36	06:35		07:05 (WT02)	06:27		07:21 (WT01)	05:35	05:17
	17:05	18:00	18:49	25	07:30 (WT02)	20:41	27	07:48 (WT01)	21:28	21:55
23	08:26	07:34	06:33		07:05 (WT02)	06:24		07:22 (WT01)	05:34	05:18
	17:06	18:02	18:51	25	07:30 (WT02)	20:42	24	07:46 (WT01)	21:29	21:55
24	08:25	07:32	06:31		07:05 (WT02)	06:22		07:23 (WT01)	05:32	05:18
	17:08	18:04	18:52	24	07:29 (WT02)	20:44	21	07:44 (WT01)	21:30	21:55
25	08:24	07:30	06:28		07:06 (WT02)	06:20		07:25 (WT01)	05:31	05:18
	17:10	18:06	18:54	22	07:28 (WT02)	20:46	17	07:42 (WT01)	21:32	21:55
26	08:22	07:28	07:26		08:06 (WT02)	06:18		07:27 (WT01)	05:30	05:19
	17:12	18:07	19:56	20	08:26 (WT02)	20:47	12	07:39 (WT01)	21:33	21:55
27	08:21	07:26	07:24		08:07 (WT02)	06:16			05:29	05:19
	17:13	18:09	19:57	18	08:25 (WT02)	20:49			21:34	21:55
28	08:20	07:24	07:21		08:09 (WT02)	06:14			05:28	05:19
	17:15	18:11	19:59	14	08:23 (WT02)	20:51			21:36	21:55
29	08:18		07:19		08:11 (WT02)	06:12			05:27	05:20
	17:17		20:01	7	08:18 (WT02)	20:52			21:37	21:55
30	08:17		07:17			06:11			05:26	05:21
	17:19		20:02			20:54			21:38	21:55
31	08:15		07:15						05:25	
	17:20		20:04						21:39	
Potential sun hours	261	278	367			415			483	496
Total, worst case				307			621			
Sun reduction				0,29			0,37			
Oper. time red.				0,96			0,96			
Wind dir. red.				0,59			0,64			
Total reduction				0,16			0,23			
Total, real				50			141			

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 121 - Dorperdijk 20

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July	August			September			October	November	December
1	05:21	05:57			06:45		07:20 (WT01)	07:33	07:26	08:16
	21:54	21:24			20:23	33	07:53 (WT01)	19:15	17:10	16:30
2	05:22	05:58			06:47		07:20 (WT01)	07:35	07:27	08:17
	21:54	21:22			20:21	31	07:51 (WT01)	19:12	17:08	16:29
3	05:22	06:00			06:48		07:21 (WT01)	07:36	07:29	08:18
	21:54	21:20			20:19	30	07:51 (WT01)	19:10	17:06	16:29
4	05:23	06:01			06:50		07:21 (WT01)	07:38	07:31	08:20
	21:53	21:19			20:16	28	07:49 (WT01)	19:08	17:04	16:28
5	05:24	06:03			06:51		07:22 (WT01)	07:40	07:33	08:21
	21:53	21:17			20:14	26	07:48 (WT01)	19:06	17:02	16:28
6	05:25	06:04			06:53		07:23 (WT01)	07:41	07:34	08:22
	21:52	21:15			20:12	23	07:46 (WT01)	19:03	17:01	16:27
7	05:26	06:06			06:55		07:25 (WT01)	07:43	07:36	08:24
	21:52	21:14			20:10	19	07:44 (WT01)	19:01	16:59	16:27
8	05:27	06:07			06:56		07:27 (WT01)	07:44	07:38	08:25
	21:51	21:12			20:07	14	07:41 (WT01)	18:59	16:57	16:26
9	05:27	06:09			06:58		07:31 (WT01)	07:46	07:40	08:26
	21:51	21:10			20:05	5	07:36 (WT01)	18:57	16:56	16:26
10	05:28	06:10			06:59			07:48	07:41	08:27
	21:50	21:08			20:03			18:54	16:54	16:26
11	05:29	06:12			07:01			07:49	07:43	08:28
	21:49	21:06			20:00			18:52	16:53	16:26
12	05:30	06:13			07:03			07:51	07:45	08:29
	21:48	21:04			19:58			18:50	16:51	16:26
13	05:32	06:15			07:04			07:53	07:47	08:30
	21:48	21:03			19:56			18:48	16:50	16:26
14	05:33	06:17			07:06			07:54	07:48	08:31
	21:47	21:01			19:54			18:46	16:48	16:26
15	05:34	06:18			07:07		08:00 (WT02)	07:56	07:50	08:32
	21:46	20:59			19:51	10	08:10 (WT02)	18:44	16:47	16:26
16	05:35	06:20			07:09		07:58 (WT02)	07:58	07:52	08:33
	21:45	20:57			19:49	15	08:13 (WT02)	18:41	16:45	16:26
17	05:36	06:21		07:34 (WT01)	07:11		07:55 (WT02)	08:00	07:53	08:34
	21:44	20:55	11	07:45 (WT01)	19:47	19	08:14 (WT02)	18:39	16:44	16:26
18	05:37	06:23		07:31 (WT01)	07:12		07:54 (WT02)	08:01	07:55	08:34
	21:43	20:53	17	07:48 (WT01)	19:44	21	08:15 (WT02)	18:37	16:43	16:26
19	05:39	06:24		07:29 (WT01)	07:14		07:52 (WT02)	08:03	07:57	08:35
	21:42	20:51	20	07:49 (WT01)	19:42	23	08:15 (WT02)	18:35	16:42	16:26
20	05:40	06:26		07:28 (WT01)	07:15		07:52 (WT02)	08:05	07:58	08:36
	21:40	20:49	23	07:51 (WT01)	19:40	24	08:16 (WT02)	18:33	16:40	16:27
21	05:41	06:28		07:26 (WT01)	07:17		07:51 (WT02)	08:06	08:00	08:36
	21:39	20:47	26	07:52 (WT01)	19:38	25	08:16 (WT02)	18:31	16:39	16:27
22	05:42	06:29		07:25 (WT01)	07:18		07:50 (WT02)	08:08	08:02	08:37
	21:38	20:44	28	07:53 (WT01)	19:35	26	08:16 (WT02)	18:29	16:38	16:28
23	05:44	06:31		07:23 (WT01)	07:20		07:50 (WT02)	08:10	08:03	08:38
	21:37	20:42	30	07:53 (WT01)	19:33	26	08:16 (WT02)	18:27	16:37	16:28
24	05:45	06:32		07:23 (WT01)	07:22		07:50 (WT02)	08:12	08:05	08:38
	21:35	20:40	31	07:54 (WT01)	19:31	24	08:14 (WT02)	18:25	16:36	16:29
25	05:47	06:34		07:22 (WT01)	07:23		07:50 (WT02)	08:13	08:07	08:38
	21:34	20:38	32	07:54 (WT01)	19:28	24	08:14 (WT02)	18:23	16:35	16:29
26	05:48	06:36		07:22 (WT01)	07:25		07:52 (WT02)	08:15	08:08	08:39
	21:33	20:36	33	07:55 (WT01)	19:26	21	08:13 (WT02)	18:21	16:34	16:30
27	05:49	06:37		07:21 (WT01)	07:27		07:53 (WT02)	08:17	08:10	08:39
	21:31	20:34	33	07:54 (WT01)	19:24	18	08:11 (WT02)	18:19	16:33	16:31
28	05:51	06:39		07:21 (WT01)	07:28		07:55 (WT02)	08:19	08:11	08:39
	21:30	20:32	34	07:55 (WT01)	19:21	15	08:10 (WT02)	18:17	16:32	16:32
29	05:52	06:40		07:20 (WT01)	07:30		07:56 (WT02)	07:20	08:13	08:39
	21:28	20:30	34	07:54 (WT01)	19:19	12	08:08 (WT02)	17:15	16:31	16:32
30	05:54	06:42		07:20 (WT01)	07:31		07:58 (WT02)	07:22	08:14	08:40
	21:27	20:27	34	07:54 (WT01)	19:17	7	08:05 (WT02)	17:13	16:31	16:33
31	05:55	06:44		07:20 (WT01)				07:24		08:40
	21:25	20:25	33	07:53 (WT01)				17:11		16:34
Potential sun hours	500	453			381			333	269	246
Total, worst case			419			519				
Sun reduction			0,41			0,35				
Oper. time red.			0,96			0,96				
Wind dir. red.			0,64			0,61				
Total reduction			0,25			0,20				
Total, real			106			105				

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 150 - Heierkerkweg 16

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January			February	March			April			May			June		
1	08:39		09:31 (WT06)	08:14	07:22			07:12		17:21 (WT04)	06:09		17:23 (WT04)	05:24		19:41 (WT03)
	16:35	74	10:45 (WT05)	17:22	18:13			20:05	87	18:48 (WT04)	20:55	111	20:17 (WT03)	21:40	79	21:04 (WT01)
2	08:39		09:32 (WT06)	08:12	07:20			07:10		17:19 (WT04)	06:07		17:25 (WT04)	05:23		19:42 (WT03)
	16:36	74	10:46 (WT05)	17:24	18:14			20:07	88	18:47 (WT04)	20:57	111	20:19 (WT03)	21:41	77	21:04 (WT01)
3	08:39		09:33 (WT06)	08:11	07:17			07:08		17:18 (WT04)	06:05		17:25 (WT04)	05:23		19:43 (WT03)
	16:37	74	10:47 (WT05)	17:26	18:16			20:09	90	18:48 (WT04)	20:59	112	20:19 (WT03)	21:42	75	21:04 (WT01)
4	08:39		09:33 (WT06)	08:09	07:15			07:05		17:18 (WT04)	06:03		17:26 (WT04)	05:22		19:43 (WT03)
	16:39	73	10:46 (WT05)	17:27	18:18			20:10	91	18:49 (WT04)	21:00	112	20:20 (WT03)	21:43	75	21:04 (WT01)
5	08:39		09:34 (WT06)	08:08	07:13			07:03		17:17 (WT04)	06:01		17:28 (WT04)	05:21		19:45 (WT03)
	16:40	73	10:47 (WT05)	17:29	18:20			20:12	92	18:49 (WT04)	21:02	111	20:21 (WT03)	21:44	72	21:04 (WT01)
6	08:39		09:34 (WT06)	08:06	07:11			07:01		17:16 (WT04)	05:59		17:29 (WT04)	05:20		19:45 (WT03)
	16:41	74	10:48 (WT05)	17:31	18:21			20:14	92	18:48 (WT04)	21:03	109	20:21 (WT03)	21:45	71	21:04 (WT01)
7	08:38		09:35 (WT06)	08:04	07:09			06:59		17:16 (WT04)	05:58		17:30 (WT04)	05:20		19:46 (WT03)
	16:42	73	10:48 (WT05)	17:33	18:23			20:15	93	18:49 (WT04)	21:05	108	20:21 (WT03)	21:46	70	21:04 (WT01)
8	08:38		09:36 (WT06)	08:03	07:06			06:57		17:16 (WT04)	05:56		17:32 (WT04)	05:19		19:46 (WT03)
	16:43	73	10:49 (WT05)	17:35	18:25			20:17	93	18:49 (WT04)	21:07	107	20:22 (WT03)	21:47	68	21:03 (WT01)
9	08:37		09:36 (WT06)	08:01	07:04			06:54		17:15 (WT04)	05:54		17:33 (WT04)	05:19		19:47 (WT03)
	16:45	73	10:49 (WT05)	17:37	18:27			20:19	94	18:49 (WT04)	21:08	114	20:41 (WT02)	21:48	66	21:03 (WT01)
10	08:37		09:36 (WT06)	07:59	07:02			06:52		17:15 (WT04)	05:52		17:34 (WT04)	05:18		19:48 (WT03)
	16:46	73	10:49 (WT05)	17:38	18:28			20:20	94	18:49 (WT04)	21:10	117	20:42 (WT02)	21:49	65	21:04 (WT01)
11	08:36		09:37 (WT06)	07:57	07:00			06:50		17:14 (WT04)	05:51		17:36 (WT04)	05:18		19:48 (WT03)
	16:47	73	10:50 (WT05)	17:40	18:30			20:22	94	18:48 (WT04)	21:11	118	20:44 (WT02)	21:49	63	21:03 (WT01)
12	08:36		09:38 (WT06)	07:56	06:58			06:48		17:14 (WT04)	05:49		17:37 (WT04)	05:18		19:49 (WT03)
	16:49	72	10:50 (WT05)	17:42	18:32			20:24	94	18:48 (WT04)	21:13	117	20:45 (WT02)	21:50	61	21:03 (WT01)
13	08:35		09:38 (WT06)	07:54	06:55			06:46		17:14 (WT04)	05:48		17:39 (WT04)	05:17		19:50 (WT03)
	16:50	72	10:50 (WT05)	17:44	18:33			20:25	94	18:48 (WT04)	21:14	118	20:47 (WT02)	21:51	61	21:03 (WT01)
14	08:34		09:39 (WT06)	07:52	06:53		17:06 (WT04)	06:43		17:14 (WT04)	05:46		17:41 (WT04)	05:17		19:50 (WT03)
	16:52	71	10:50 (WT05)	17:46	18:35	5	17:11 (WT04)	20:27	94	18:48 (WT04)	21:16	117	20:49 (WT02)	21:51	60	21:03 (WT01)
15	08:34		09:40 (WT06)	07:50	06:51		16:56 (WT04)	06:41		17:14 (WT04)	05:44		17:42 (WT04)	05:17		19:51 (WT03)
	16:53	70	10:50 (WT05)	17:48	18:37	24	17:20 (WT04)	20:29	94	18:48 (WT04)	21:17	117	20:50 (WT01)	21:52	58	21:03 (WT01)
16	08:33		09:41 (WT06)	07:48	06:49		16:51 (WT04)	06:39		17:15 (WT04)	05:43		17:45 (WT04)	05:17		19:51 (WT03)
	16:55	69	10:50 (WT05)	17:49	18:39	34	17:25 (WT04)	20:30	93	18:48 (WT04)	21:19	113	20:51 (WT01)	21:52	58	21:03 (WT01)
17	08:32		09:42 (WT06)	07:46	06:46		16:47 (WT04)	06:37		17:15 (WT04)	05:41		17:46 (WT04)	05:17		19:52 (WT03)
	16:56	68	10:50 (WT05)	17:51	18:40	41	17:28 (WT04)	20:32	93	18:48 (WT04)	21:20	112	20:52 (WT01)	21:53	57	21:03 (WT01)
18	08:31		09:43 (WT06)	07:44	06:44		16:43 (WT04)	06:35		17:15 (WT04)	05:40		17:49 (WT04)	05:17		19:52 (WT03)
	16:58	67	10:50 (WT05)	17:53	18:42	47	17:30 (WT04)	20:34	92	18:47 (WT04)	21:22	108	20:54 (WT01)	21:53	56	21:03 (WT01)
19	08:30		09:44 (WT06)	07:42	06:42		16:41 (WT04)	06:33		17:16 (WT04)	05:39		17:52 (WT04)	05:17		19:52 (WT03)
	17:00	65	10:50 (WT05)	17:55	18:44	51	17:32 (WT04)	20:35	91	18:47 (WT04)	21:23	104	20:55 (WT01)	21:54	57	21:04 (WT01)
20	08:29		09:45 (WT06)	07:40	06:40		16:39 (WT04)	06:31		17:16 (WT04)	05:37		17:55 (WT04)	05:17		19:52 (WT03)
	17:01	63	10:50 (WT05)	17:57	18:45	55	17:34 (WT04)	20:37	91	18:47 (WT04)	21:25	100	20:57 (WT01)	21:54	57	21:04 (WT01)
21	08:28		09:47 (WT06)	07:38	06:37		16:37 (WT04)	06:28		17:16 (WT04)	05:36		18:01 (WT04)	05:17		19:53 (WT03)
	17:03	59	10:50 (WT05)	17:58	18:47	60	17:37 (WT04)	20:39	90	18:46 (WT04)	21:26	90	20:58 (WT01)	21:54	56	21:04 (WT01)
22	08:27		09:49 (WT06)	07:36	06:35		16:34 (WT04)	06:26		17:17 (WT04)	05:35		19:36 (WT03)	05:17		19:53 (WT03)
	17:05	52	10:49 (WT05)	18:00	18:49	64	17:38 (WT04)	20:40	89	18:46 (WT04)	21:28	83	20:59 (WT01)	21:55	56	21:04 (WT01)
23	08:26		09:52 (WT06)	07:34	06:33		16:32 (WT04)	06:24		17:17 (WT04)	05:33		19:36 (WT03)	05:17		19:52 (WT03)
	17:06	46	10:49 (WT05)	18:02	18:50	67	17:39 (WT04)	20:42	88	18:45 (WT04)	21:29	84	21:00 (WT01)	21:55	57	21:04 (WT01)
24	08:25		10:11 (WT05)	07:32	06:30		16:31 (WT04)	06:22		17:18 (WT04)	05:32		19:37 (WT03)	05:18		19:53 (WT03)
	17:08	37	10:48 (WT05)	18:04	18:52	70	17:41 (WT04)	20:44	86	18:44 (WT04)	21:30	84	21:01 (WT01)	21:55	57	21:05 (WT01)
25	08:23		10:12 (WT05)	07:30	06:28		16:29 (WT04)	06:20		17:18 (WT04)	05:31		19:37 (WT03)	05:18		19:53 (WT03)
	17:10	35	10:47 (WT05)	18:06	18:54	73	17:42 (WT04)	20:45	95	20:05 (WT03)	21:32	84	21:02 (WT01)	21:55	56	21:04 (WT01)
26	08:22		10:13 (WT05)	07:28	07:26		17:27 (WT04)	06:18		17:19 (WT04)	05:30		19:38 (WT03)	05:18		19:54 (WT03)
	17:11	33	10:46 (WT05)	18:07	19:55	76	18:43 (WT04)	20:47	102	20:09 (WT03)	21:33	85	21:04 (WT01)	21:55	57	21:05 (WT01)
27	08:21		10:14 (WT05)	07:26	07:24		17:26 (WT04)	06:16		17:20 (WT04)	05:29		19:38 (WT03)	05:19		19:53 (WT03)
	17:13	31	10:45 (WT05)	18:09	19:57	78	18:44 (WT04)	20:49	105	20:11 (WT03)	21:34	85	21:04 (WT01)	21:55	58	21:05 (WT01)
28	08:20		10:16 (WT05)	07:24	07:21		17:25 (WT04)	06:14		17:20 (WT04)	05:28		19:39 (WT03)	05:19		19:53 (WT03)
	17:15	28	10:44 (WT05)	18:11	19:59	80	18:45 (WT04)	20:50	108	20:13 (WT03)	21:35	84	21:04 (WT01)	21:55	59	21:05 (WT01)
29	08:18		10:18 (WT05)		07:19		17:23 (WT04)	06:12		17:21 (WT04)	05:27		19:39 (WT03)	05:20		19:53 (WT03)
	17:17	23	10:41 (WT05)		20:00	82	18:45 (WT04)	20:52	109	20:14 (WT03)	21:37	83	21:04 (WT01)	21:55	60	21:06 (WT01)
30	08:17		10:21 (WT05)		07:17		17:22 (WT04)	06:10		17:22 (WT04)	05:26		19:41 (WT03)	05:20		19:53 (WT03)
	17:18	18	10:39 (WT05)		20:02	84	18:46 (WT04)	20:54	112	20:16 (WT03)	21:38	81	21:04 (WT01)	21:54	62	21:07 (WT01)
31	08:15		10:24 (WT05)		07:15		17:21 (WT04)				05:25		19:41 (WT03)			
	17:20	11	10:35 (WT05)		20:04	86	18:47 (WT04)				21:39	79	21:04 (WT01)			
Potential sun hours	261			278	367			415			483			496		
Total, worst case		1797				1077			2828			3158			1884	
Sun reduction		0,20				0,29			0,37			0,41			0,35	
Oper. time red.		0,96				0,96			0,96			0,96			0,96	
Wind dir. red.		0,57				0,66			0,65			0,59			0,56	
Total reduction		0,11				0,18			0,23			0,23			0,19	
Total, real		195				197			652			722			349	

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 150 - Heierkerkweg 16

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July			August			September			October	November			December		
1	05:21		19:53 (WT03)	05:56		17:48 (WT04)	06:45		17:14 (WT04)	07:33	07:25			08:15		09:19 (WT06)
	21:54	62	21:07 (WT01)	21:24	117	20:56 (WT02)	20:23	94	18:48 (WT04)	19:14	17:09			16:30	72	10:31 (WT05)
2	05:22		19:53 (WT03)	05:58		17:46 (WT04)	06:47		17:13 (WT04)	07:34	07:27			08:17		09:20 (WT06)
	21:54	63	21:08 (WT01)	21:22	118	20:54 (WT02)	20:21	94	18:47 (WT04)	19:12	17:08			16:29	72	10:32 (WT05)
3	05:22		19:52 (WT03)	05:59		17:45 (WT04)	06:48		17:13 (WT04)	07:36	07:29			08:18		09:19 (WT06)
	21:54	65	21:08 (WT01)	21:20	117	20:53 (WT02)	20:18	94	18:47 (WT04)	19:10	17:06			16:29	73	10:32 (WT05)
4	05:23		19:52 (WT03)	06:01		17:43 (WT04)	06:50		17:12 (WT04)	07:38	07:31			08:20		09:19 (WT06)
	21:53	66	21:08 (WT01)	21:19	114	20:51 (WT02)	20:16	94	18:46 (WT04)	19:08	17:04			16:28	73	10:32 (WT05)
5	05:24		19:52 (WT03)	06:02		17:42 (WT04)	06:51		17:13 (WT04)	07:39	07:32			08:21		09:20 (WT06)
	21:53	68	21:09 (WT01)	21:17	106	20:31 (WT03)	20:14	93	18:46 (WT04)	19:05	17:02			16:28	73	10:33 (WT05)
6	05:25		19:52 (WT03)	06:04		17:41 (WT04)	06:53		17:12 (WT04)	07:41	07:34			08:22		09:20 (WT06)
	21:52	70	21:10 (WT01)	21:15	107	20:31 (WT03)	20:12	93	18:45 (WT04)	19:03	17:01			16:27	73	10:33 (WT05)
7	05:26		19:52 (WT03)	06:06		17:39 (WT04)	06:55		17:12 (WT04)	07:43	07:36			08:23		09:20 (WT06)
	21:52	70	21:10 (WT01)	21:13	109	20:30 (WT03)	20:09	92	18:44 (WT04)	19:01	16:59			16:27	74	10:34 (WT05)
8	05:26		19:51 (WT03)	06:07		17:38 (WT04)	06:56		17:12 (WT04)	07:44	07:38			08:25		09:21 (WT06)
	21:51	72	21:10 (WT01)	21:12	110	20:30 (WT03)	20:07	91	18:43 (WT04)	18:59	16:57			16:26	74	10:35 (WT05)
9	05:27		19:50 (WT03)	06:09		17:36 (WT04)	06:58		17:12 (WT04)	07:46	07:39			08:26		09:21 (WT06)
	21:50	75	21:11 (WT01)	21:10	111	20:29 (WT03)	20:05	90	18:42 (WT04)	18:57	16:56			16:26	74	10:35 (WT05)
10	05:28		19:50 (WT03)	06:10		17:35 (WT04)	06:59		17:12 (WT04)	07:48	07:41			08:27		09:22 (WT06)
	21:50	75	21:11 (WT01)	21:08	112	20:29 (WT03)	20:03	89	18:41 (WT04)	18:54	16:54			16:26	73	10:35 (WT05)
11	05:29		19:50 (WT03)	06:12		17:33 (WT04)	07:01		17:12 (WT04)	07:49	07:43		09:58 (WT05)	08:28		09:22 (WT06)
	21:49	76	21:11 (WT01)	21:06	112	20:27 (WT03)	20:00	88	18:40 (WT04)	18:52	16:53	7	10:05 (WT05)	16:26	74	10:36 (WT05)
12	05:30		19:49 (WT03)	06:13		17:32 (WT04)	07:02		17:12 (WT04)	07:51	07:45		09:53 (WT05)	08:29		09:22 (WT06)
	21:48	79	21:12 (WT01)	21:04	112	20:26 (WT03)	19:58	87	18:39 (WT04)	18:50	16:51	16	10:09 (WT05)	16:26	74	10:36 (WT05)
13	05:31		19:49 (WT03)	06:15		17:30 (WT04)	07:04		17:13 (WT04)	07:53	07:46		09:51 (WT05)	08:30		09:23 (WT06)
	21:47	79	21:12 (WT01)	21:02	111	20:24 (WT03)	19:56	85	18:38 (WT04)	18:48	16:50	22	10:13 (WT05)	16:26	73	10:36 (WT05)
14	05:33		19:49 (WT03)	06:16		17:30 (WT04)	07:06		17:14 (WT04)	07:54	07:48		09:49 (WT05)	08:31		09:23 (WT06)
	21:47	81	21:12 (WT01)	21:00	110	20:23 (WT03)	19:53	83	18:37 (WT04)	18:46	16:48	25	10:14 (WT05)	16:26	74	10:37 (WT05)
15	05:34		19:48 (WT03)	06:18		17:28 (WT04)	07:07		17:14 (WT04)	07:56	07:50		09:47 (WT05)	08:32		09:24 (WT06)
	21:46	82	21:12 (WT01)	20:58	109	20:21 (WT03)	19:51	81	18:35 (WT04)	18:43	16:47	30	10:17 (WT05)	16:26	73	10:37 (WT05)
16	05:35		19:48 (WT03)	06:20		17:27 (WT04)	07:09		17:15 (WT04)	07:58	07:52		09:46 (WT05)	08:33		09:24 (WT06)
	21:45	84	21:13 (WT01)	20:57	106	20:19 (WT03)	19:49	79	18:34 (WT04)	18:41	16:45	32	10:18 (WT05)	16:26	74	10:38 (WT05)
17	05:36		19:48 (WT03)	06:21		17:26 (WT04)	07:10		17:15 (WT04)	07:59	07:53		09:46 (WT05)	08:34		09:25 (WT06)
	21:44	85	21:14 (WT01)	20:55	102	20:16 (WT03)	19:47	77	18:32 (WT04)	18:39	16:44	34	10:20 (WT05)	16:26	73	10:38 (WT05)
18	05:37		19:48 (WT03)	06:23		17:25 (WT04)	07:12		17:16 (WT04)	08:01	07:55		09:45 (WT05)	08:34		09:26 (WT06)
	21:43	84	21:13 (WT01)	20:53	97	20:13 (WT03)	19:44	75	18:31 (WT04)	18:37	16:43	37	10:22 (WT05)	16:26	73	10:39 (WT05)
19	05:38		19:47 (WT03)	06:24		17:24 (WT04)	07:14		17:16 (WT04)	08:03	07:57		09:45 (WT05)	08:35		09:25 (WT06)
	21:41	84	21:12 (WT01)	20:51	86	18:50 (WT04)	19:42	73	18:29 (WT04)	18:35	16:41	38	10:23 (WT05)	16:26	74	10:39 (WT05)
20	05:40		19:47 (WT03)	06:26		17:23 (WT04)	07:15		17:18 (WT04)	08:05	07:58		09:25 (WT06)	08:36		09:26 (WT06)
	21:40	84	21:11 (WT01)	20:48	87	18:50 (WT04)	19:40	69	18:27 (WT04)	18:33	16:40	50	10:24 (WT05)	16:27	74	10:40 (WT05)
21	05:41		19:46 (WT03)	06:28		17:22 (WT04)	07:17		17:18 (WT04)	08:06	08:00		09:23 (WT06)	08:36		09:26 (WT06)
	21:39	84	21:10 (WT01)	20:46	88	18:50 (WT04)	19:37	66	18:24 (WT04)	18:31	16:39	55	10:24 (WT05)	16:27	74	10:40 (WT05)
22	05:42		19:47 (WT03)	06:29		17:21 (WT04)	07:18		17:20 (WT04)	08:08	08:02		09:22 (WT06)	08:37		09:27 (WT06)
	21:38	83	21:10 (WT01)	20:44	89	18:50 (WT04)	19:35	63	18:23 (WT04)	18:29	16:38	60	10:25 (WT05)	16:28	74	10:41 (WT05)
23	05:44		18:11 (WT04)	06:31		17:20 (WT04)	07:20		17:22 (WT04)	08:10	08:03		09:21 (WT06)	08:37		09:27 (WT06)
	21:37	90	21:08 (WT01)	20:42	90	18:50 (WT04)	19:33	59	18:21 (WT04)	18:27	16:37	63	10:26 (WT05)	16:28	74	10:41 (WT05)
24	05:45		18:05 (WT04)	06:32		17:19 (WT04)	07:22		17:23 (WT04)	08:11	08:05		09:21 (WT06)	08:38		09:28 (WT06)
	21:35	100	21:07 (WT01)	20:40	91	18:50 (WT04)	19:31	55	18:18 (WT04)	18:25	16:36	65	10:27 (WT05)	16:29	74	10:42 (WT05)
25	05:46		18:02 (WT04)	06:34		17:18 (WT04)	07:23		17:25 (WT04)	08:13	08:06		09:20 (WT06)	08:38		09:29 (WT06)
	21:34	104	21:05 (WT01)	20:38	92	18:50 (WT04)	19:28	50	18:15 (WT04)	18:23	16:35	67	10:27 (WT05)	16:29	73	10:42 (WT05)
26	05:48		18:00 (WT04)	06:35		17:18 (WT04)	07:25		17:26 (WT04)	08:15	08:08		09:20 (WT06)	08:39		09:29 (WT06)
	21:33	108	21:05 (WT01)	20:36	92	18:50 (WT04)	19:26	46	18:12 (WT04)	18:21	16:34	68	10:28 (WT05)	16:30	73	10:42 (WT05)
27	05:49		17:57 (WT04)	06:37		17:16 (WT04)	07:26		17:29 (WT04)	08:17	08:10		09:20 (WT06)	08:39		09:29 (WT06)
	21:31	112	21:03 (WT01)	20:34	93	18:49 (WT04)	19:24	40	18:09 (WT04)	18:19	16:33	69	10:29 (WT05)	16:31	74	10:43 (WT05)
28	05:51		17:55 (WT04)	06:39		17:16 (WT04)	07:28		17:33 (WT04)	08:18	08:11		09:19 (WT06)	08:39		09:29 (WT06)
	21:30	113	21:01 (WT01)	20:32	94	18:50 (WT04)	19:21	32	18:05 (WT04)	18:17	16:32	70	10:29 (WT05)	16:31	74	10:43 (WT05)
29	05:52		17:54 (WT04)	06:40		17:15 (WT04)	07:30		17:37 (WT04)	07:20	08:13		09:19 (WT06)	08:39		09:31 (WT06)
	21:28	116	21:01 (WT01)	20:29	94	18:49 (WT04)	19:19	23	18:00 (WT04)	17:15	16:31	71	10:30 (WT05)	16:32	73	10:44 (WT05)
30	05:54		17:51 (WT04)	06:42		17:15 (WT04)	07:31			07:22	08:14		09:19 (WT06)	08:39		09:31 (WT06)
	21:27	117	20:59 (WT02)	20:27	94	18:49 (WT04)	19:17			17:13	16:31	71	10:30 (WT05)	16:33	74	10:45 (WT05)
31	05:55		17:49 (WT04)	06:43		17:14 (WT04)				07:24				08:39		09:31 (WT06)
	21:25	118	20:57 (WT02)	20:25	94	18:48 (WT04)				17:11				16:34	73	10:44 (WT05)
Potential sun hours	500			453			381			333	269			247		
Total, worst case		2649			3164			2155				950			2277	
Sun reduction		0,38			0,41			0,35				0,24			0,17	
Oper. time red.		0,96			0,96			0,96				0,96			0,96	
Wind dir. red.		0,57			0,64			0,66				0,57			0,57	
Total reduction		0,20			0,25			0,22				0,13			0,09	
Total, real		542			793			468				124			206	

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:
Windpark Venlo_v3

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 151 - Heierkerkweg 14

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January			February			March			April			May			June		
1	08:39		09:28 (WT06)	08:14		10:13 (WT05)	07:22			07:12		17:54 (WT04)	06:09		17:33 (WT04)	05:24		17:58 (WT04)
	16:35	74	10:42 (WT05)	17:22	30	10:43 (WT05)	18:13			20:05	61	18:55 (WT04)	20:55	107	20:16 (WT03)	21:40	134	21:08 (WT01)
2	08:39		09:29 (WT06)	08:12		10:14 (WT05)	07:20			07:10		17:51 (WT04)	06:07		17:34 (WT04)	05:23		17:59 (WT04)
	16:36	74	10:43 (WT05)	17:24	26	10:40 (WT05)	18:14			20:07	64	18:55 (WT04)	20:57	113	20:19 (WT03)	21:41	131	21:08 (WT01)
3	08:39		09:29 (WT06)	08:11		10:16 (WT05)	07:17			07:08		17:50 (WT04)	06:05		17:34 (WT04)	05:23		18:00 (WT04)
	16:37	75	10:44 (WT05)	17:26	21	10:37 (WT05)	18:16			20:09	67	18:57 (WT04)	20:59	116	20:21 (WT03)	21:42	131	21:09 (WT01)
4	08:39		09:29 (WT06)	08:09		10:20 (WT05)	07:15			07:05		17:48 (WT04)	06:03		17:34 (WT04)	05:22		18:01 (WT04)
	16:39	75	10:44 (WT05)	17:27	14	10:34 (WT05)	18:18			20:10	71	18:59 (WT04)	21:00	119	20:22 (WT03)	21:43	128	21:08 (WT01)
5	08:39		09:30 (WT06)	08:08			07:13			07:03		17:47 (WT04)	06:01		17:36 (WT04)	05:21		18:03 (WT04)
	16:40	75	10:45 (WT05)	17:29			18:20			20:12	73	19:00 (WT04)	21:02	120	20:24 (WT03)	21:44	126	21:09 (WT01)
6	08:39		09:31 (WT06)	08:06			07:11			07:01		17:45 (WT04)	05:59		17:36 (WT04)	05:20		18:03 (WT04)
	16:41	75	10:46 (WT05)	17:31			18:21			20:14	75	19:00 (WT04)	21:03	121	20:25 (WT03)	21:45	124	21:08 (WT01)
7	08:38		09:31 (WT06)	08:04			07:09			06:59		17:43 (WT04)	05:58		17:36 (WT04)	05:20		18:04 (WT04)
	16:42	75	10:46 (WT05)	17:33			18:23			20:15	79	19:02 (WT04)	21:05	124	20:26 (WT03)	21:46	124	21:09 (WT01)
8	08:38		09:32 (WT06)	08:03			07:06			06:57		17:42 (WT04)	05:56		17:37 (WT04)	05:19		18:05 (WT04)
	16:43	75	10:47 (WT05)	17:35			18:25			20:17	81	19:03 (WT04)	21:07	124	20:27 (WT03)	21:47	121	21:08 (WT01)
9	08:37		09:32 (WT06)	08:01			07:04			06:54		17:41 (WT04)	05:54		17:37 (WT04)	05:19		18:06 (WT04)
	16:45	75	10:47 (WT05)	17:37			18:27			20:19	83	19:04 (WT04)	21:08	126	20:28 (WT03)	21:48	120	21:09 (WT01)
10	08:37		09:32 (WT06)	07:59			07:02			06:52		17:40 (WT04)	05:52		17:38 (WT04)	05:18		18:07 (WT04)
	16:46	75	10:47 (WT05)	17:38			18:28			20:20	84	19:04 (WT04)	21:10	125	20:28 (WT03)	21:49	118	21:09 (WT01)
11	08:36		09:33 (WT06)	07:57			07:00			06:50		17:38 (WT04)	05:51		17:39 (WT04)	05:18		18:07 (WT04)
	16:47	75	10:48 (WT05)	17:40			18:30			20:22	86	19:04 (WT04)	21:11	125	20:29 (WT03)	21:49	116	21:08 (WT01)
12	08:36		09:33 (WT06)	07:56			06:58			06:48		17:38 (WT04)	05:49		17:39 (WT04)	05:18		18:08 (WT04)
	16:49	75	10:48 (WT05)	17:42			18:32			20:24	87	19:05 (WT04)	21:13	131	20:44 (WT02)	21:50	116	21:09 (WT01)
13	08:35		09:34 (WT06)	07:54			06:55			06:46		17:37 (WT04)	05:48		17:40 (WT04)	05:17		18:09 (WT04)
	16:50	74	10:48 (WT05)	17:44			18:33			20:25	88	19:05 (WT04)	21:14	136	20:47 (WT02)	21:51	113	21:09 (WT01)
14	08:34		09:34 (WT06)	07:52			06:53			06:43		17:36 (WT04)	05:46		17:42 (WT04)	05:17		18:10 (WT04)
	16:52	74	10:48 (WT05)	17:46			18:35			20:27	90	19:06 (WT04)	21:16	139	20:49 (WT02)	21:51	112	21:09 (WT01)
15	08:34		09:35 (WT06)	07:50			06:51			06:41		17:36 (WT04)	05:44		17:42 (WT04)	05:17		18:11 (WT04)
	16:53	74	10:49 (WT05)	17:48			18:37			20:29	90	19:06 (WT04)	21:17	141	20:49 (WT02)	21:52	109	21:09 (WT01)
16	08:33		09:35 (WT06)	07:48			06:49			06:39		17:35 (WT04)	05:43		17:43 (WT04)	05:17		18:11 (WT04)
	16:55	74	10:49 (WT05)	17:49			18:39			20:30	92	19:07 (WT04)	21:19	142	20:51 (WT02)	21:52	110	21:09 (WT01)
17	08:32		09:36 (WT06)	07:46			06:46			06:37		17:35 (WT04)	05:41		17:43 (WT04)	05:17		18:12 (WT04)
	16:56	73	10:49 (WT05)	17:51			18:40			20:32	92	19:07 (WT04)	21:20	144	20:52 (WT02)	21:53	109	21:10 (WT01)
18	08:31		09:37 (WT06)	07:44			06:44			06:35		17:34 (WT04)	05:40		17:45 (WT04)	05:17		18:12 (WT04)
	16:58	72	10:49 (WT05)	17:53			18:42			20:34	93	19:07 (WT04)	21:22	143	20:54 (WT02)	21:53	108	21:10 (WT01)
19	08:30		09:38 (WT06)	07:42			06:42			06:33		17:34 (WT04)	05:39		17:46 (WT04)	05:17		18:13 (WT04)
	17:00	72	10:50 (WT05)	17:55			18:44			20:35	93	19:07 (WT04)	21:23	142	20:55 (WT02)	21:54	107	21:10 (WT01)
20	08:29		09:39 (WT06)	07:40			06:40			06:31		17:34 (WT04)	05:37		17:47 (WT04)	05:17		18:13 (WT04)
	17:01	71	10:50 (WT05)	17:57			18:45			20:37	93	19:07 (WT04)	21:25	143	20:57 (WT01)	21:54	107	21:10 (WT01)
21	08:28		09:40 (WT06)	07:38			06:37			06:28		17:33 (WT04)	05:36		17:48 (WT04)	05:17		18:13 (WT04)
	17:03	70	10:50 (WT05)	17:58			18:47			20:39	95	19:08 (WT04)	21:26	143	20:58 (WT01)	21:54	107	21:10 (WT01)
22	08:27		09:41 (WT06)	07:36			06:35			06:26		17:33 (WT04)	05:35		17:48 (WT04)	05:17		18:13 (WT04)
	17:05	68	10:49 (WT05)	18:00			18:49			20:40	95	19:08 (WT04)	21:28	142	20:59 (WT01)	21:55	107	21:10 (WT01)
23	08:26		09:42 (WT06)	07:34			06:33			06:24		17:33 (WT04)	05:33		17:49 (WT04)	05:17		18:13 (WT04)
	17:06	67	10:49 (WT05)	18:02			18:50			20:42	94	19:07 (WT04)	21:29	142	21:00 (WT01)	21:55	107	21:10 (WT01)
24	08:25		09:44 (WT06)	07:32			06:30			06:22		17:33 (WT04)	05:32		17:50 (WT04)	05:18		18:14 (WT04)
	17:08	63	10:49 (WT05)	18:04			18:52			20:44	94	19:07 (WT04)	21:30	141	21:01 (WT01)	21:55	107	21:11 (WT01)
25	08:23		09:46 (WT06)	07:30			06:28		17:19 (WT04)	06:20		17:33 (WT04)	05:31		17:51 (WT04)	05:18		18:13 (WT04)
	17:10	58	10:48 (WT05)	18:06			18:54	13	17:32 (WT04)	20:45	94	19:07 (WT04)	21:32	141	21:02 (WT01)	21:55	108	21:11 (WT01)
26	08:22		09:49 (WT06)	07:28			07:26		18:12 (WT04)	06:18		17:33 (WT04)	05:30		17:52 (WT04)	05:18		18:14 (WT04)
	17:11	51	10:48 (WT05)	18:07			19:55	27	18:39 (WT04)	20:47	94	19:07 (WT04)	21:33	141	21:04 (WT01)	21:55	109	21:12 (WT01)
27	08:21		10:06 (WT05)	07:26			07:24		18:08 (WT04)	06:16		17:33 (WT04)	05:29		17:53 (WT04)	05:19		18:13 (WT04)
	17:13	41	10:47 (WT05)	18:09			19:57	35	18:43 (WT04)	20:49	94	19:07 (WT04)	21:34	139	21:05 (WT01)	21:55	110	21:11 (WT01)
28	08:20		10:07 (WT05)	07:24			07:21		18:04 (WT04)	06:14		17:33 (WT04)	05:28		17:54 (WT04)	05:19		18:13 (WT04)
	17:15	40	10:47 (WT05)	18:11			19:59	43	18:47 (WT04)	20:50	93	19:06 (WT04)	21:35	139	21:06 (WT01)	21:55	109	21:11 (WT01)
29	08:18		10:08 (WT05)				07:19		18:00 (WT04)	06:12		17:33 (WT04)	05:27		17:55 (WT04)	05:20		18:13 (WT04)
	17:17	38	10:46 (WT05)				20:00	48	18:48 (WT04)	20:52	93	19:06 (WT04)	21:37	138	21:07 (WT01)	21:55	112	21:12 (WT01)
30	08:17		10:10 (WT05)				07:17		17:58 (WT04)	06:10		17:33 (WT04)	05:26		17:57 (WT04)	05:20		18:13 (WT04)
	17:18	35	10:45 (WT05)				20:02	53	18:51 (WT04)	20:54	96	20:10 (WT03)	21:38	137	21:08 (WT01)	21:54	113	21:13 (WT01)
31	08:15		10:11 (WT05)				07:15		17:56 (WT04)				05:25		17:58 (WT04)			
	17:20	32	10:43 (WT05)				20:04	57	18:53 (WT04)				21:39	135	21:08 (WT01)			
Potential sun hours	261			278			367			415			483			496		
Total, worst case		2045			91			276			2584			4119			3453	
Sun reduction		0,20			0,28			0,29			0,37			0,41			0,35	
Oper. time red.		0,96			0,96			0,96			0,96			0,96			0,96	
Wind dir. red.		0,57			0,58			0,64			0,64			0,60			0,58	
Total reduction		0,11			0,15			0,18			0,23			0,23			0,19	
Total, real		220			14			49			585			962			670	

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:
Windpark Venlo_v3

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 151 - Heierkerkweg 14

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July			August			September			October	November			December		
1	05:21		18:12 (WT04)	05:56		17:50 (WT04)	06:45		17:38 (WT04)	07:33	07:25			08:15		09:15 (WT06)
	21:54	116	21:13 (WT01)	21:24	131	20:55 (WT02)	20:23	86	19:04 (WT04)	19:14	17:09			16:30	75	10:30 (WT05)
2	05:22		18:12 (WT04)	05:58		17:49 (WT04)	06:47		17:38 (WT04)	07:34	07:27			08:17		09:15 (WT06)
	21:54	117	21:13 (WT01)	21:22	125	20:39 (WT03)	20:21	85	19:03 (WT04)	19:12	17:08			16:29	75	10:30 (WT05)
3	05:22		18:11 (WT04)	05:59		17:49 (WT04)	06:48		17:39 (WT04)	07:36	07:29			08:18		09:15 (WT06)
	21:54	118	21:13 (WT01)	21:20	125	20:39 (WT03)	20:18	83	19:02 (WT04)	19:10	17:06			16:29	75	10:30 (WT05)
4	05:23		18:11 (WT04)	06:01		17:48 (WT04)	06:50		17:39 (WT04)	07:38	07:31			08:20		09:15 (WT06)
	21:53	120	21:14 (WT01)	21:19	124	20:38 (WT03)	20:16	81	19:00 (WT04)	19:08	17:04			16:28	75	10:30 (WT05)
5	05:24		18:11 (WT04)	06:02		17:46 (WT04)	06:51		17:40 (WT04)	07:39	07:32			08:21		09:16 (WT06)
	21:53	121	21:14 (WT01)	21:17	125	20:37 (WT03)	20:14	79	18:59 (WT04)	19:05	17:02			16:28	75	10:31 (WT05)
6	05:25		18:10 (WT04)	06:04		17:46 (WT04)	06:53		17:40 (WT04)	07:41	07:34			08:22		09:16 (WT06)
	21:52	124	21:15 (WT01)	21:15	124	20:36 (WT03)	20:12	77	18:57 (WT04)	19:03	17:01			16:27	75	10:31 (WT05)
7	05:26		18:10 (WT04)	06:06		17:45 (WT04)	06:55		17:41 (WT04)	07:43	07:36		09:51 (WT05)	08:23		09:16 (WT06)
	21:52	125	21:15 (WT01)	21:13	122	20:35 (WT03)	20:09	75	18:56 (WT04)	19:01	16:59	11	10:02 (WT05)	16:27	75	10:31 (WT05)
8	05:26		18:08 (WT04)	06:07		17:45 (WT04)	06:56		17:42 (WT04)	07:44	07:38		09:48 (WT05)	08:25		09:17 (WT06)
	21:51	127	21:15 (WT01)	21:12	121	20:34 (WT03)	20:07	72	18:54 (WT04)	18:59	16:57	19	10:07 (WT05)	16:26	75	10:32 (WT05)
9	05:27		18:08 (WT04)	06:09		17:44 (WT04)	06:58		17:43 (WT04)	07:46	07:39		09:46 (WT05)	08:26		09:18 (WT06)
	21:50	128	21:15 (WT01)	21:10	119	20:32 (WT03)	20:05	69	18:52 (WT04)	18:57	16:56	24	10:10 (WT05)	16:26	74	10:32 (WT05)
10	05:28		18:07 (WT04)	06:10		17:44 (WT04)	06:59		17:43 (WT04)	07:48	07:41		09:44 (WT05)	08:27		09:18 (WT06)
	21:50	131	21:16 (WT01)	21:08	115	20:30 (WT03)	20:03	67	18:50 (WT04)	18:54	16:54	28	10:12 (WT05)	16:26	75	10:33 (WT05)
11	05:29		18:07 (WT04)	06:12		17:43 (WT04)	07:01		17:45 (WT04)	07:49	07:43		09:43 (WT05)	08:28		09:18 (WT06)
	21:49	132	21:16 (WT01)	21:06	113	20:28 (WT03)	20:00	63	18:48 (WT04)	18:52	16:53	32	10:15 (WT05)	16:26	75	10:33 (WT05)
12	05:30		18:06 (WT04)	06:13		17:42 (WT04)	07:02		17:46 (WT04)	07:51	07:45		09:42 (WT05)	08:29		09:19 (WT06)
	21:48	134	21:16 (WT01)	21:04	109	20:25 (WT03)	19:58	59	18:45 (WT04)	18:50	16:51	34	10:16 (WT05)	16:26	74	10:33 (WT05)
13	05:31		18:05 (WT04)	06:15		17:41 (WT04)	07:04		17:48 (WT04)	07:53	07:46		09:41 (WT05)	08:30		09:19 (WT06)
	21:47	136	21:16 (WT01)	21:02	100	20:20 (WT03)	19:56	55	18:43 (WT04)	18:48	16:50	37	10:18 (WT05)	16:26	74	10:33 (WT05)
14	05:33		18:05 (WT04)	06:16		17:41 (WT04)	07:06		17:50 (WT04)	07:54	07:48		09:39 (WT05)	08:31		09:20 (WT06)
	21:47	137	21:16 (WT01)	21:00	93	19:14 (WT04)	19:53	51	18:41 (WT04)	18:46	16:48	39	10:18 (WT05)	16:26	74	10:34 (WT05)
15	05:34		18:04 (WT04)	06:18		17:40 (WT04)	07:07		17:52 (WT04)	07:56	07:50		09:39 (WT05)	08:32		09:20 (WT06)
	21:46	138	21:16 (WT01)	20:58	94	19:14 (WT04)	19:51	46	18:38 (WT04)	18:43	16:47	41	10:20 (WT05)	16:26	74	10:34 (WT05)
16	05:35		18:03 (WT04)	06:20		17:40 (WT04)	07:09		17:55 (WT04)	07:58	07:52		09:24 (WT06)	08:33		09:21 (WT06)
	21:45	139	21:15 (WT01)	20:57	94	19:14 (WT04)	19:49	40	18:35 (WT04)	18:41	16:45	47	10:21 (WT05)	16:26	74	10:35 (WT05)
17	05:36		18:03 (WT04)	06:21		17:39 (WT04)	07:10		17:57 (WT04)	07:59	07:53		09:20 (WT06)	08:34		09:22 (WT06)
	21:44	139	21:15 (WT01)	20:55	94	19:13 (WT04)	19:47	33	18:30 (WT04)	18:39	16:44	56	10:22 (WT05)	16:26	73	10:35 (WT05)
18	05:37		18:02 (WT04)	06:23		17:39 (WT04)	07:12		18:02 (WT04)	08:01	07:55		09:19 (WT06)	08:34		09:23 (WT06)
	21:43	140	21:13 (WT01)	20:53	95	19:14 (WT04)	19:44	24	18:26 (WT04)	18:37	16:43	61	10:23 (WT05)	16:26	73	10:36 (WT05)
19	05:38		18:01 (WT04)	06:24		17:38 (WT04)	07:14			08:03	07:57		09:18 (WT06)	08:35		09:22 (WT06)
	21:41	141	21:12 (WT01)	20:51	95	19:13 (WT04)	19:42			18:35	16:41	65	10:24 (WT05)	16:26	74	10:36 (WT05)
20	05:40		18:00 (WT04)	06:26		17:39 (WT04)	07:15			08:05	07:58		09:17 (WT06)	08:36		09:23 (WT06)
	21:40	141	21:11 (WT01)	20:48	94	19:13 (WT04)	19:40			18:33	16:40	68	10:25 (WT05)	16:27	74	10:37 (WT05)
21	05:41		17:59 (WT04)	06:28		17:38 (WT04)	07:17			08:06	08:00		09:15 (WT06)	08:36		09:23 (WT06)
	21:39	142	21:10 (WT01)	20:46	94	19:12 (WT04)	19:37			18:31	16:39	70	10:25 (WT05)	16:27	74	10:37 (WT05)
22	05:42		17:59 (WT04)	06:29		17:38 (WT04)	07:18			08:08	08:02		09:15 (WT06)	08:37		09:24 (WT06)
	21:38	142	21:09 (WT01)	20:44	94	19:12 (WT04)	19:35			18:29	16:38	70	10:25 (WT05)	16:28	74	10:38 (WT05)
23	05:44		17:58 (WT04)	06:31		17:37 (WT04)	07:20			08:10	08:03		09:15 (WT06)	08:37		09:24 (WT06)
	21:37	143	21:08 (WT01)	20:42	94	19:11 (WT04)	19:33			18:27	16:37	71	10:26 (WT05)	16:28	74	10:38 (WT05)
24	05:45		17:57 (WT04)	06:32		17:38 (WT04)	07:22			08:11	08:05		09:15 (WT06)	08:38		09:25 (WT06)
	21:35	143	21:07 (WT01)	20:40	93	19:11 (WT04)	19:31			18:25	16:36	72	10:27 (WT05)	16:29	74	10:39 (WT05)
25	05:46		17:56 (WT04)	06:34		17:37 (WT04)	07:23			08:13	08:06		09:14 (WT06)	08:38		09:25 (WT06)
	21:34	142	21:05 (WT02)	20:38	93	19:10 (WT04)	19:28			18:23	16:35	73	10:27 (WT05)	16:29	74	10:39 (WT05)
26	05:48		17:56 (WT04)	06:35		17:37 (WT04)	07:25			08:15	08:08		09:14 (WT06)	08:39		09:26 (WT06)
	21:33	143	21:05 (WT02)	20:36	93	19:10 (WT04)	19:26			18:21	16:34	74	10:28 (WT05)	16:30	73	10:39 (WT05)
27	05:49		17:54 (WT04)	06:37		17:37 (WT04)	07:26			08:17	08:10		09:15 (WT06)	08:39		09:26 (WT06)
	21:31	144	21:03 (WT02)	20:34	92	19:09 (WT04)	19:24			18:19	16:33	73	10:28 (WT05)	16:31	74	10:40 (WT05)
28	05:51		17:53 (WT04)	06:39		17:37 (WT04)	07:28			08:18	08:11		09:14 (WT06)	08:39		09:26 (WT06)
	21:30	142	21:01 (WT02)	20:32	91	19:08 (WT04)	19:21			18:17	16:32	74	10:28 (WT05)	16:31	74	10:40 (WT05)
29	05:52		17:53 (WT04)	06:40		17:37 (WT04)	07:30			07:20	08:13		09:14 (WT06)	08:39		09:27 (WT06)
	21:28	142	21:01 (WT02)	20:29	90	19:07 (WT04)	19:19			17:15	16:31	75	10:29 (WT05)	16:32	74	10:41 (WT05)
30	05:54		17:52 (WT04)	06:42		17:37 (WT04)	07:31			07:22	08:14		09:14 (WT06)	08:39		09:28 (WT06)
	21:27	139	20:59 (WT02)	20:27	89	19:06 (WT04)	19:17			17:13	16:31	75	10:29 (WT05)	16:33	74	10:42 (WT05)
31	05:55		17:51 (WT04)	06:43		17:37 (WT04)				07:24				08:39		09:27 (WT06)
	21:25	135	20:57 (WT02)	20:25	88	19:05 (WT04)				17:11				16:34	75	10:42 (WT05)
Potential sun hours	500			453			381			333	269			247		
Total, worst case		4161			3223			1145				1289			2302	
Sun reduction		0,38			0,41			0,35				0,24			0,17	
Oper. time red.		0,96			0,96			0,96				0,96			0,96	
Wind dir. red.		0,59			0,63			0,64				0,57			0,57	
Total reduction		0,21			0,25			0,21				0,13			0,09	
Total, real		887			803			243				167			207	

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 152 - Heierkerkweg 12

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January			February	March			April			May			June		
1	08:39		09:50 (WT06)	08:14	07:22			07:12		18:09 (WT04)	06:09		18:09 (WT04)	05:24		20:01 (WT03)
	16:35	87	11:22 (WT05)	17:22	18:13			20:05	60	19:09 (WT04)	20:55	88	20:19 (WT03)	21:40	20	20:44 (WT02)
2	08:39		09:50 (WT06)	08:12	07:20			07:10		18:08 (WT04)	06:07		18:11 (WT04)	05:23		20:28 (WT02)
	16:36	88	11:23 (WT05)	17:24	18:14			20:07	62	19:10 (WT04)	20:57	86	20:20 (WT03)	21:41	15	20:43 (WT02)
3	08:39		09:51 (WT06)	08:11	07:17			07:08		18:07 (WT04)	06:05		18:12 (WT04)	05:22		20:30 (WT02)
	16:37	88	11:24 (WT05)	17:26	18:16			20:09	64	19:11 (WT04)	20:59	86	20:21 (WT03)	21:42	13	20:43 (WT02)
4	08:39		09:51 (WT06)	08:09	07:15			07:05		18:06 (WT04)	06:03		18:13 (WT04)	05:22		20:31 (WT02)
	16:39	87	11:23 (WT05)	17:27	18:18			20:10	66	19:12 (WT04)	21:00	83	20:21 (WT03)	21:43	10	20:41 (WT02)
5	08:39		09:52 (WT06)	08:08	07:13			07:03		18:06 (WT04)	06:01		18:15 (WT04)	05:21		20:33 (WT02)
	16:40	87	11:24 (WT05)	17:29	18:20			20:12	67	19:13 (WT04)	21:02	82	20:22 (WT03)	21:44	8	20:41 (WT02)
6	08:39		09:53 (WT06)	08:06	07:11			07:01		18:04 (WT04)	05:59		18:17 (WT04)	05:20		20:34 (WT02)
	16:41	86	11:25 (WT05)	17:31	18:21			20:14	68	19:12 (WT04)	21:03	86	20:37 (WT02)	21:45	5	20:39 (WT02)
7	08:38		09:53 (WT06)	08:04	07:09			06:59		18:03 (WT04)	05:58		18:18 (WT04)	05:20		
	16:42	85	11:24 (WT05)	17:33	18:23			20:15	70	19:13 (WT04)	21:05	86	20:38 (WT02)	21:46		
8	08:38		09:55 (WT06)	08:03	07:06			06:57		18:03 (WT04)	05:56		18:21 (WT04)	05:19		
	16:43	83	11:25 (WT05)	17:35	18:25			20:17	70	19:13 (WT04)	21:07	85	20:40 (WT02)	21:47		
9	08:37		09:55 (WT06)	08:01	07:04			06:54		18:03 (WT04)	05:54		18:23 (WT04)	05:19		
	16:45	82	11:25 (WT05)	17:37	18:27			20:19	70	19:13 (WT04)	21:08	83	20:41 (WT02)	21:48		
10	08:37		09:55 (WT06)	07:59	07:02			06:52		18:02 (WT04)	05:52		18:25 (WT04)	05:18		
	16:46	82	11:25 (WT05)	17:38	18:28			20:20	71	19:13 (WT04)	21:10	81	20:42 (WT02)	21:49		
11	08:36		09:57 (WT06)	07:57	07:00			06:50		18:01 (WT04)	05:51		18:30 (WT04)	05:18		
	16:47	81	11:26 (WT05)	17:40	18:30			20:22	72	19:13 (WT04)	21:11	73	20:44 (WT02)	21:49		
12	08:36		09:58 (WT06)	07:55	06:58			06:48		18:01 (WT04)	05:49		19:41 (WT03)	05:18		
	16:49	78	11:26 (WT05)	17:42	18:32			20:24	72	19:13 (WT04)	21:13	64	20:45 (WT02)	21:50		
13	08:35		09:58 (WT06)	07:54	06:55			06:46		18:01 (WT04)	05:48		19:41 (WT03)	05:17		
	16:50	78	11:26 (WT05)	17:44	18:33			20:25	72	19:13 (WT04)	21:14	66	20:47 (WT02)	21:51		
14	08:34		09:59 (WT06)	07:52	06:53			06:43		18:01 (WT04)	05:46		19:42 (WT03)	05:17		
	16:52	74	11:25 (WT05)	17:46	18:35			20:27	72	19:13 (WT04)	21:16	65	20:47 (WT02)	21:51		
15	08:34		10:01 (WT06)	07:50	06:51			06:41		18:01 (WT04)	05:44		19:42 (WT03)	05:17		
	16:53	71	11:25 (WT05)	17:48	18:37			20:29	72	19:13 (WT04)	21:17	65	20:47 (WT02)	21:52		
16	08:33		10:02 (WT06)	07:48	06:49			06:39		18:01 (WT04)	05:43		19:43 (WT03)	05:17		
	16:55	69	11:25 (WT05)	17:49	18:39			20:30	71	19:12 (WT04)	21:19	64	20:48 (WT02)	21:52		
17	08:32		10:03 (WT06)	07:46	06:46			06:37		18:01 (WT04)	05:41		19:42 (WT03)	05:17		
	16:56	65	11:25 (WT05)	17:51	18:40			20:32	71	19:12 (WT04)	21:20	64	20:47 (WT02)	21:53		
18	08:31		10:05 (WT06)	07:44	06:44			06:35		18:01 (WT04)	05:40		19:43 (WT03)	05:17		
	16:58	61	11:25 (WT05)	17:53	18:42			20:34	71	19:12 (WT04)	21:22	63	20:47 (WT02)	21:53		
19	08:30		10:08 (WT06)	07:42	06:42			06:33		18:01 (WT04)	05:39		19:44 (WT03)	05:17		
	17:00	55	11:25 (WT05)	17:55	18:44			20:35	70	19:11 (WT04)	21:23	62	20:48 (WT02)	21:54		
20	08:29		10:41 (WT05)	07:40	06:40			06:31		18:02 (WT04)	05:37		19:45 (WT03)	05:17		
	17:01	43	11:24 (WT05)	17:57	18:45			20:37	69	19:11 (WT04)	21:25	60	20:48 (WT02)	21:54		
21	08:28		10:42 (WT05)	07:38	06:37			06:28		18:02 (WT04)	05:36		19:46 (WT03)	05:17		
	17:03	42	11:24 (WT05)	17:58	18:47			20:39	68	19:10 (WT04)	21:26	59	20:48 (WT02)	21:54		
22	08:27		10:43 (WT05)	07:36	06:35		17:36 (WT04)	06:26		18:02 (WT04)	05:35		19:46 (WT03)	05:17		
	17:05	40	11:23 (WT05)	18:00	18:49	12	17:48 (WT04)	20:40	68	19:10 (WT04)	21:28	57	20:47 (WT02)	21:55		
23	08:26		10:44 (WT05)	07:34	06:33		17:30 (WT04)	06:24		18:03 (WT04)	05:33		19:47 (WT03)	05:17		
	17:06	38	11:22 (WT05)	18:02	18:50	24	17:54 (WT04)	20:42	73	20:07 (WT03)	21:29	55	20:47 (WT02)	21:55		
24	08:25		10:46 (WT05)	07:32	06:30		17:27 (WT04)	06:22		18:03 (WT04)	05:32		19:48 (WT03)	05:18		
	17:08	35	11:21 (WT05)	18:04	18:52	30	17:57 (WT04)	20:44	81	20:11 (WT03)	21:30	52	20:47 (WT02)	21:55		
25	08:23		10:47 (WT05)	07:30	06:28		17:23 (WT04)	06:20		18:04 (WT04)	05:31		19:49 (WT03)	05:18		
	17:10	32	11:19 (WT05)	18:06	18:54	36	17:59 (WT04)	20:45	84	20:13 (WT03)	21:32	50	20:46 (WT02)	21:55		
26	08:22		10:49 (WT05)	07:28	07:26		18:20 (WT04)	06:18		18:05 (WT04)	05:30		19:50 (WT03)	05:18		
	17:11	29	11:18 (WT05)	18:07	19:55	41	19:01 (WT04)	20:47	86	20:15 (WT03)	21:33	47	20:46 (WT02)	21:55		
27	08:21		10:51 (WT05)	07:26	07:24		18:18 (WT04)	06:16		18:05 (WT04)	05:29		19:51 (WT03)	05:19		
	17:13	24	11:15 (WT05)	18:09	19:57	45	19:03 (WT04)	20:49	89	20:16 (WT03)	21:34	45	20:46 (WT02)	21:55		
28	08:20		10:54 (WT05)	07:24	07:21		18:17 (WT04)	06:14		18:06 (WT04)	05:28		19:53 (WT03)	05:19		
	17:15	19	11:13 (WT05)	18:11	19:59	48	19:05 (WT04)	20:50	88	20:17 (WT03)	21:35	40	20:45 (WT02)	21:55		
29	08:18		10:57 (WT05)		07:19		18:14 (WT04)	06:12		18:07 (WT04)	05:27		19:54 (WT03)	05:20		
	17:17	11	11:08 (WT05)		20:00	52	19:06 (WT04)	20:52	88	20:18 (WT03)	21:37	37	20:45 (WT02)	21:55		
30	08:17				07:17		18:13 (WT04)	06:10		18:08 (WT04)	05:26		19:56 (WT03)	05:20		
	17:18				20:02	55	19:08 (WT04)	20:54	89	20:19 (WT03)	21:38	33	20:45 (WT02)	21:54		
31	08:15				07:15		18:12 (WT04)				05:25		19:58 (WT03)			
	17:20				20:04	57	19:09 (WT04)				21:39	27	20:44 (WT02)			
Potential sun hours	261			278	367			415			483			496		
Total, worst case		1800				400			2194			1994			71	
Sun reduction		0,20				0,29			0,37			0,41			0,35	
Oper. time red.		0,96				0,96			0,96			0,96			0,96	
Wind dir. red.		0,59				0,64			0,63			0,57			0,56	
Total reduction		0,11				0,18			0,22			0,22			0,19	
Total, real		202				72			492			445			13	

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:
Windpark Venlo_v3

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 152 - Heierkerkweg 12

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July			August			September			October	November			December		
1	05:21			05:56		19:52 (WT03)	06:45		18:01 (WT04)	07:33	07:25			08:15		09:39 (WT06)
	21:54			21:24	64	20:56 (WT02)	20:23	72	19:13 (WT04)	19:14	17:09			16:30	79	11:07 (WT05)
2	05:22			05:58		18:40 (WT04)	06:47		18:00 (WT04)	07:34	07:27			08:17		09:39 (WT06)
	21:54			21:22	73	20:54 (WT02)	20:21	71	19:11 (WT04)	19:12	17:08			16:29	80	11:08 (WT05)
3	05:22			05:59		18:36 (WT04)	06:48		18:00 (WT04)	07:36	07:29			08:18		09:39 (WT06)
	21:54			21:20	81	20:53 (WT02)	20:18	71	19:11 (WT04)	19:10	17:06			16:29	83	11:09 (WT05)
4	05:23			06:01		18:33 (WT04)	06:50		18:00 (WT04)	07:38	07:31			08:20		09:38 (WT06)
	21:53			21:19	84	20:51 (WT02)	20:16	70	19:10 (WT04)	19:08	17:04			16:28	84	11:09 (WT05)
5	05:24			06:02		18:30 (WT04)	06:51		18:00 (WT04)	07:39	07:32			08:21		09:39 (WT06)
	21:53			21:17	85	20:49 (WT02)	20:14	70	19:10 (WT04)	19:05	17:02			16:28	84	11:10 (WT05)
6	05:25			06:04		18:28 (WT04)	06:53		18:00 (WT04)	07:41	07:34			08:22		09:39 (WT06)
	21:52			21:15	86	20:48 (WT02)	20:12	68	19:08 (WT04)	19:03	17:01			16:27	85	11:10 (WT05)
7	05:26		20:41 (WT02)	06:06		18:26 (WT04)	06:55		18:00 (WT04)	07:43	07:36			08:23		09:39 (WT06)
	21:52	5	20:46 (WT02)	21:13	86	20:46 (WT02)	20:09	68	19:08 (WT04)	19:01	16:59			16:27	85	11:10 (WT05)
8	05:26		20:38 (WT02)	06:07		18:25 (WT04)	06:56		18:00 (WT04)	07:44	07:38			08:25		09:40 (WT06)
	21:51	9	20:47 (WT02)	21:12	81	20:31 (WT03)	20:07	66	19:06 (WT04)	18:59	16:57			16:26	86	11:12 (WT05)
9	05:27		20:38 (WT02)	06:09		18:23 (WT04)	06:58		18:01 (WT04)	07:46	07:39			08:26		09:40 (WT06)
	21:50	10	20:48 (WT02)	21:10	82	20:30 (WT03)	20:05	65	19:06 (WT04)	18:57	16:56			16:26	87	11:12 (WT05)
10	05:28		20:37 (WT02)	06:10		18:22 (WT04)	06:59		18:01 (WT04)	07:48	07:41			08:27		09:40 (WT06)
	21:50	13	20:50 (WT02)	21:08	84	20:30 (WT03)	20:03	63	19:04 (WT04)	18:54	16:54			16:26	87	11:12 (WT05)
11	05:29		20:36 (WT02)	06:12		18:20 (WT04)	07:01		18:02 (WT04)	07:49	07:43			08:28		09:40 (WT06)
	21:49	15	20:51 (WT02)	21:06	85	20:29 (WT03)	20:00	61	19:03 (WT04)	18:52	16:53			16:26	89	11:13 (WT05)
12	05:30		20:09 (WT03)	06:13		18:18 (WT04)	07:02		18:02 (WT04)	07:51	07:45			08:29		09:40 (WT06)
	21:48	21	20:52 (WT02)	21:04	89	20:29 (WT03)	19:58	59	19:01 (WT04)	18:50	16:51			16:26	88	11:13 (WT05)
13	05:31		20:06 (WT03)	06:15		18:16 (WT04)	07:04		18:03 (WT04)	07:53	07:46		10:33 (WT05)	08:30		09:41 (WT06)
	21:47	27	20:52 (WT02)	21:02	88	20:27 (WT03)	19:56	57	19:00 (WT04)	18:48	16:50	5	10:38 (WT05)	16:25	89	11:14 (WT05)
14	05:33		20:04 (WT03)	06:16		18:16 (WT04)	07:06		18:04 (WT04)	07:54	07:48		10:27 (WT05)	08:31		09:41 (WT06)
	21:47	33	20:53 (WT02)	21:00	88	20:27 (WT03)	19:53	54	18:58 (WT04)	18:46	16:48	16	10:43 (WT05)	16:26	88	11:14 (WT05)
15	05:34		20:03 (WT03)	06:18		18:14 (WT04)	07:07		18:05 (WT04)	07:56	07:50		10:24 (WT05)	08:32		09:41 (WT06)
	21:46	38	20:54 (WT02)	20:58	89	20:25 (WT03)	19:51	51	18:56 (WT04)	18:43	16:47	23	10:47 (WT05)	16:26	90	11:15 (WT05)
16	05:35		20:01 (WT03)	06:20		18:13 (WT04)	07:09		18:06 (WT04)	07:58	07:52		10:22 (WT05)	08:33		09:42 (WT06)
	21:45	41	20:54 (WT02)	20:57	88	20:24 (WT03)	19:49	48	18:54 (WT04)	18:41	16:45	28	10:50 (WT05)	16:26	89	11:15 (WT05)
17	05:36		20:01 (WT03)	06:21		18:11 (WT04)	07:10		18:07 (WT04)	07:59	07:53		10:21 (WT05)	08:34		09:43 (WT06)
	21:44	45	20:56 (WT02)	20:55	87	20:21 (WT03)	19:47	44	18:51 (WT04)	18:39	16:44	31	10:52 (WT05)	16:26	89	11:16 (WT05)
18	05:37		20:00 (WT03)	06:23		18:11 (WT04)	07:12		18:09 (WT04)	08:01	07:55		10:20 (WT05)	08:34		09:42 (WT06)
	21:43	47	20:56 (WT02)	20:53	85	20:20 (WT03)	19:44	40	18:49 (WT04)	18:37	16:43	34	10:54 (WT05)	16:26	90	11:16 (WT05)
19	05:38		19:59 (WT03)	06:24		18:09 (WT04)	07:14		18:11 (WT04)	08:03	07:57		10:19 (WT05)	08:35		09:43 (WT06)
	21:41	50	20:56 (WT02)	20:51	82	20:17 (WT03)	19:42	35	18:46 (WT04)	18:35	16:41	37	10:56 (WT05)	16:26	90	11:17 (WT05)
20	05:40		19:58 (WT03)	06:26		18:09 (WT04)	07:15		18:14 (WT04)	08:05	07:58		10:19 (WT05)	08:36		09:44 (WT06)
	21:40	52	20:57 (WT02)	20:48	75	20:14 (WT03)	19:40	29	18:43 (WT04)	18:33	16:40	39	10:58 (WT05)	16:27	89	11:17 (WT05)
21	05:41		19:57 (WT03)	06:28		18:07 (WT04)	07:17		18:17 (WT04)	08:06	08:00		10:17 (WT05)	08:36		09:44 (WT06)
	21:39	55	20:57 (WT02)	20:46	67	19:14 (WT04)	19:37	21	18:38 (WT04)	18:31	16:39	41	10:58 (WT05)	16:27	89	11:17 (WT05)
22	05:42		19:57 (WT03)	06:29		18:07 (WT04)	07:18		18:25 (WT04)	08:08	08:02		10:17 (WT05)	08:37		09:45 (WT06)
	21:38	57	20:58 (WT02)	20:44	68	19:15 (WT04)	19:35	5	18:30 (WT04)	18:29	16:38	43	11:00 (WT05)	16:28	89	11:18 (WT05)
23	05:44		19:56 (WT03)	06:31		18:05 (WT04)	07:20			08:10	08:03		09:47 (WT06)	08:37		09:45 (WT06)
	21:37	59	20:58 (WT02)	20:42	69	19:14 (WT04)	19:33			18:27	16:37	50	11:01 (WT05)	16:28	89	11:18 (WT05)
24	05:45		19:55 (WT03)	06:32		18:05 (WT04)	07:22			08:11	08:05		09:44 (WT06)	08:38		09:46 (WT06)
	21:35	60	20:58 (WT02)	20:40	70	19:15 (WT04)	19:30			18:25	16:36	57	11:02 (WT05)	16:29	89	11:19 (WT05)
25	05:46		19:54 (WT03)	06:34		18:04 (WT04)	07:23			08:13	08:06		09:42 (WT06)	08:38		09:46 (WT06)
	21:34	62	20:58 (WT02)	20:38	70	19:14 (WT04)	19:28			18:23	16:35	62	11:02 (WT05)	16:29	90	11:20 (WT05)
26	05:48		19:54 (WT03)	06:35		18:04 (WT04)	07:25			08:15	08:08		09:41 (WT06)	08:39		09:46 (WT06)
	21:33	63	20:58 (WT02)	20:36	71	19:15 (WT04)	19:26			18:21	16:34	67	11:04 (WT05)	16:30	90	11:20 (WT05)
27	05:49		19:53 (WT03)	06:37		18:03 (WT04)	07:26			08:17	08:10		09:41 (WT06)	08:39		09:47 (WT06)
	21:31	64	20:58 (WT02)	20:34	71	19:14 (WT04)	19:24			18:19	16:33	70	11:05 (WT05)	16:31	89	11:20 (WT05)
28	05:51		19:53 (WT03)	06:39		18:02 (WT04)	07:28			08:18	08:11		09:39 (WT06)	08:39		09:47 (WT06)
	21:30	64	20:58 (WT02)	20:32	72	19:14 (WT04)	19:21			18:17	16:32	73	11:05 (WT05)	16:31	89	11:20 (WT05)
29	05:52		19:53 (WT03)	06:40		18:01 (WT04)	07:30			07:20	08:13		09:39 (WT06)	08:39		09:48 (WT06)
	21:28	64	20:58 (WT02)	20:29	72	19:13 (WT04)	19:19			17:15	16:31	76	11:06 (WT05)	16:32	90	11:22 (WT05)
30	05:54		19:52 (WT03)	06:42		18:02 (WT04)	07:31			07:22	08:14		09:39 (WT06)	08:39		09:49 (WT06)
	21:27	65	20:57 (WT02)	20:27	72	19:14 (WT04)	19:17			17:13	16:31	76	11:06 (WT05)	16:33	88	11:22 (WT05)
31	05:55		19:51 (WT03)	06:43		18:01 (WT04)				07:24				08:39		09:49 (WT06)
	21:25	66	20:57 (WT02)	20:25	72	19:13 (WT04)				17:11				16:34	89	11:22 (WT05)
Potential sun hours	500			453			381			333	269			247		
Total, worst case		1085			2436			1188				828			2712	
Sun reduction		0,38			0,41			0,35				0,24			0,17	
Oper. time red.		0,96			0,96			0,96				0,96			0,96	
Wind dir. red.		0,56			0,61			0,64				0,59			0,59	
Total reduction		0,20			0,24			0,21				0,14			0,09	
Total, real		219			592			252				112			254	

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:
Windpark Venlo_v3

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 153 - Heierkerkweg 10

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January			February	March			April			May			June
1	08:39		10:21 (WT06)	08:14	07:22			07:12		17:58 (WT04)	06:09		19:29 (WT03)	05:24
	16:35	58	11:51 (WT05)	17:22	18:13			20:05	60	18:58 (WT04)	20:55	52	20:29 (WT02)	21:40
2	08:39		10:23 (WT06)	08:12	07:20			07:10		17:59 (WT04)	06:07		19:30 (WT03)	05:23
	16:36	55	11:51 (WT05)	17:24	18:14			20:07	58	18:57 (WT04)	20:57	53	20:31 (WT02)	21:41
3	08:39		10:24 (WT06)	08:11	07:17			07:08		17:59 (WT04)	06:05		19:31 (WT03)	05:22
	16:37	52	11:51 (WT05)	17:26	18:16			20:09	58	18:57 (WT04)	20:59	53	20:32 (WT02)	21:42
4	08:39		10:26 (WT06)	08:09	07:15			07:05		18:00 (WT04)	06:03		19:31 (WT03)	05:22
	16:39	49	11:51 (WT05)	17:27	18:18			20:10	56	18:56 (WT04)	21:00	55	20:34 (WT02)	21:43
5	08:39		10:29 (WT06)	08:08	07:13			07:03		18:01 (WT04)	06:01		19:33 (WT03)	05:21
	16:40	43	11:51 (WT05)	17:29	18:20			20:12	55	18:56 (WT04)	21:02	52	20:35 (WT02)	21:44
6	08:39		11:13 (WT05)	08:06	07:11			07:01		18:00 (WT04)	05:59		19:34 (WT03)	05:20
	16:41	38	11:51 (WT05)	17:31	18:21			20:14	54	18:54 (WT04)	21:03	51	20:35 (WT02)	21:45
7	08:38		11:14 (WT05)	08:04	07:09			06:59		18:01 (WT04)	05:58		19:35 (WT03)	05:20
	16:42	37	11:51 (WT05)	17:33	18:23			20:15	52	18:53 (WT04)	21:05	47	20:34 (WT02)	21:46
8	08:38		11:15 (WT05)	08:03	07:06			06:57		18:02 (WT04)	05:56		19:37 (WT03)	05:19
	16:43	36	11:51 (WT05)	17:35	18:25			20:17	50	18:52 (WT04)	21:07	45	20:35 (WT02)	21:47
9	08:37		11:16 (WT05)	08:01	07:04			06:54		18:03 (WT04)	05:54		19:39 (WT03)	05:19
	16:45	34	11:50 (WT05)	17:37	18:27			20:19	48	18:51 (WT04)	21:08	40	20:34 (WT02)	21:48
10	08:37		11:17 (WT05)	07:59	07:02		17:29 (WT04)	06:52		18:05 (WT04)	05:52		19:41 (WT03)	05:18
	16:46	32	11:49 (WT05)	17:38	18:28	10	17:39 (WT04)	20:20	45	18:50 (WT04)	21:10	34	20:34 (WT02)	21:49
11	08:36		11:19 (WT05)	07:57	07:00		17:23 (WT04)	06:50		18:05 (WT04)	05:51		20:09 (WT02)	05:18
	16:47	30	11:49 (WT05)	17:40	18:30	21	17:44 (WT04)	20:22	43	18:48 (WT04)	21:11	25	20:34 (WT02)	21:49
12	08:36		11:20 (WT05)	07:55	06:58		17:19 (WT04)	06:48		18:07 (WT04)	05:49		20:09 (WT02)	05:18
	16:49	28	11:48 (WT05)	17:42	18:32	28	17:47 (WT04)	20:24	39	18:46 (WT04)	21:13	24	20:33 (WT02)	21:50
13	08:35		11:22 (WT05)	07:54	06:55		17:17 (WT04)	06:45		18:09 (WT04)	05:48		20:10 (WT02)	05:17
	16:50	25	11:47 (WT05)	17:44	18:33	33	17:50 (WT04)	20:25	48	19:56 (WT03)	21:14	23	20:33 (WT02)	21:51
14	08:34		11:24 (WT05)	07:52	06:53		17:15 (WT04)	06:43		18:10 (WT04)	05:46		20:12 (WT02)	05:17
	16:52	21	11:45 (WT05)	17:46	18:35	37	17:52 (WT04)	20:27	52	19:59 (WT03)	21:16	20	20:32 (WT02)	21:51
15	08:34		11:26 (WT05)	07:50	06:51		17:12 (WT04)	06:41		18:13 (WT04)	05:44		20:12 (WT02)	05:17
	16:53	17	11:43 (WT05)	17:47	18:37	41	17:53 (WT04)	20:29	49	20:00 (WT03)	21:17	19	20:31 (WT02)	21:52
16	08:33		11:29 (WT05)	07:48	06:49		17:11 (WT04)	06:39		18:15 (WT04)	05:43		20:13 (WT02)	05:17
	16:55	10	11:39 (WT05)	17:49	18:39	44	17:55 (WT04)	20:30	48	20:02 (WT03)	21:19	17	20:30 (WT02)	21:52
17	08:32			07:46	06:46		17:09 (WT04)	06:37		18:20 (WT04)	05:41		20:14 (WT02)	05:17
	16:56			17:51	18:40	47	17:56 (WT04)	20:32	41	20:03 (WT03)	21:20	15	20:29 (WT02)	21:53
18	08:31			07:44	06:44		17:07 (WT04)	06:35		19:33 (WT03)	05:40		20:16 (WT02)	05:17
	16:58			17:53	18:42	49	17:56 (WT04)	20:34	31	20:04 (WT03)	21:22	12	20:28 (WT02)	21:53
19	08:30			07:42	06:42		17:06 (WT04)	06:33		19:32 (WT03)	05:39		20:18 (WT02)	05:17
	17:00			17:55	18:44	52	17:58 (WT04)	20:35	33	20:05 (WT03)	21:23	8	20:26 (WT02)	21:54
20	08:29			07:40	06:39		17:05 (WT04)	06:31		19:31 (WT03)	05:37			05:17
	17:01			17:57	18:45	54	17:59 (WT04)	20:37	35	20:06 (WT03)	21:25			21:54
21	08:28			07:38	06:37		17:04 (WT04)	06:28		19:31 (WT03)	05:36			05:17
	17:03			17:58	18:47	55	17:59 (WT04)	20:39	35	20:06 (WT03)	21:26			21:54
22	08:27			07:36	06:35		17:03 (WT04)	06:26		19:30 (WT03)	05:35			05:17
	17:05			18:00	18:49	56	17:59 (WT04)	20:40	36	20:06 (WT03)	21:28			21:55
23	08:26			07:34	06:33		17:02 (WT04)	06:24		19:30 (WT03)	05:33			05:17
	17:06			18:02	18:50	58	18:00 (WT04)	20:42	36	20:06 (WT03)	21:29			21:55
24	08:25			07:32	06:30		17:02 (WT04)	06:22		19:29 (WT03)	05:32			05:18
	17:08			18:04	18:52	58	18:00 (WT04)	20:44	37	20:06 (WT03)	21:30			21:55
25	08:23			07:30	06:28		17:00 (WT04)	06:20		19:29 (WT03)	05:31			05:18
	17:10			18:06	18:54	60	18:00 (WT04)	20:45	37	20:06 (WT03)	21:32			21:55
26	08:22			07:28	07:26		18:00 (WT04)	06:18		19:29 (WT03)	05:30			05:18
	17:11			18:07	19:55	60	19:00 (WT04)	20:47	37	20:06 (WT03)	21:33			21:55
27	08:21			07:26	07:24		18:00 (WT04)	06:16		19:29 (WT03)	05:29			05:19
	17:13			18:09	19:57	60	19:00 (WT04)	20:49	40	20:23 (WT02)	21:34			21:55
28	08:20			07:24	07:21		18:00 (WT04)	06:14		19:28 (WT03)	05:28			05:19
	17:15			18:11	19:59	60	19:00 (WT04)	20:50	45	20:25 (WT02)	21:35			21:55
29	08:18				07:19		17:59 (WT04)	06:12		19:29 (WT03)	05:27			05:20
	17:17				20:00	60	18:59 (WT04)	20:52	47	20:26 (WT02)	21:37			21:55
30	08:17				07:17		17:59 (WT04)	06:10		19:29 (WT03)	05:26			05:20
	17:18				20:02	60	18:59 (WT04)	20:54	49	20:27 (WT02)	21:38			21:54
31	08:15				07:14		17:59 (WT04)				05:25			
	17:20				20:04	60	18:59 (WT04)				21:39			
Potential sun hours	261			278	367			415			483			496
Total, worst case		565				1063			1354			645		
Sun reduction		0,20				0,29			0,37			0,41		
Oper. time red.		0,96				0,96			0,96			0,96		
Wind dir. red.		0,61				0,66			0,62			0,56		
Total reduction		0,12				0,18			0,22			0,22		
Total, real		66				196			297			142		

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 153 - Heierkerkweg 10

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July			August			September			October			November			December		
1	05:21			05:56		20:20 (WT02)	06:45		18:06 (WT04)	07:33		17:57 (WT04)	07:25			08:15		11:01 (WT05)
	21:54			21:24	24	20:44 (WT02)	20:23	41	18:47 (WT04)	19:14	32	18:29 (WT04)	17:09			16:30	29	11:30 (WT05)
2	05:22			05:58		20:20 (WT02)	06:47		18:03 (WT04)	07:34		17:59 (WT04)	07:27			08:17		11:01 (WT05)
	21:54			21:22	24	20:44 (WT02)	20:21	44	18:47 (WT04)	19:12	27	18:26 (WT04)	17:08			16:29	31	11:32 (WT05)
3	05:22			05:59		19:53 (WT03)	06:48		18:02 (WT04)	07:36		18:02 (WT04)	07:29			08:18		11:00 (WT05)
	21:54			21:20	33	20:45 (WT02)	20:18	46	18:48 (WT04)	19:10	20	18:22 (WT04)	17:06			16:29	33	11:33 (WT05)
4	05:23			06:01		19:49 (WT03)	06:50		18:00 (WT04)	07:38		18:08 (WT04)	07:31			08:20		10:59 (WT05)
	21:53			21:19	40	20:44 (WT02)	20:16	49	18:49 (WT04)	19:08	8	18:16 (WT04)	17:04			16:28	35	11:34 (WT05)
5	05:24			06:02		19:46 (WT03)	06:51		17:59 (WT04)	07:39			07:32			08:21		11:00 (WT05)
	21:53			21:17	45	20:44 (WT02)	20:14	51	18:50 (WT04)	19:05			17:02			16:27	36	11:36 (WT05)
6	05:25			06:04		19:45 (WT03)	06:53		17:57 (WT04)	07:41			07:34			08:22		10:59 (WT05)
	21:52			21:15	48	20:45 (WT02)	20:12	53	18:50 (WT04)	19:03			17:01			16:27	38	11:37 (WT05)
7	05:26			06:06		19:43 (WT03)	06:54		17:56 (WT04)	07:43			07:36			08:23		10:59 (WT05)
	21:52			21:13	51	20:44 (WT02)	20:09	54	18:50 (WT04)	19:01			16:59			16:27	38	11:37 (WT05)
8	05:26			06:07		19:42 (WT03)	06:56		17:54 (WT04)	07:44			07:38			08:25		10:15 (WT06)
	21:51			21:12	52	20:44 (WT02)	20:07	56	18:50 (WT04)	18:59			16:57			16:26	46	11:39 (WT05)
9	05:27			06:09		19:41 (WT03)	06:58		17:54 (WT04)	07:46			07:39			08:26		10:14 (WT06)
	21:50			21:10	53	20:43 (WT02)	20:05	57	18:51 (WT04)	18:57			16:56			16:26	51	11:40 (WT05)
10	05:28			06:10		19:40 (WT03)	06:59		17:52 (WT04)	07:48			07:41			08:27		10:13 (WT06)
	21:50			21:08	54	20:42 (WT02)	20:03	58	18:50 (WT04)	18:54			16:54			16:26	53	11:40 (WT05)
11	05:29			06:12		19:39 (WT03)	07:01		17:52 (WT04)	07:49			07:43			08:28		10:12 (WT06)
	21:49			21:06	53	20:40 (WT02)	20:00	59	18:51 (WT04)	18:52			16:53			16:26	57	11:41 (WT05)
12	05:30			06:13		19:38 (WT03)	07:02		17:50 (WT04)	07:51			07:45			08:29		10:12 (WT06)
	21:48			21:04	51	20:38 (WT02)	19:58	60	18:50 (WT04)	18:50			16:51			16:26	59	11:42 (WT05)
13	05:31			06:15		19:37 (WT03)	07:04		17:50 (WT04)	07:53			07:46			08:30		10:12 (WT06)
	21:47			21:02	50	20:36 (WT02)	19:56	60	18:50 (WT04)	18:48			16:50			16:25	59	11:42 (WT05)
14	05:33			06:16		19:37 (WT03)	07:06		17:50 (WT04)	07:54			07:48			08:31		10:12 (WT06)
	21:46			21:00	49	20:35 (WT02)	19:53	60	18:50 (WT04)	18:46			16:48			16:25	61	11:43 (WT05)
15	05:34			06:18		19:36 (WT03)	07:07		17:49 (WT04)	07:56			07:50			08:32		10:12 (WT06)
	21:46			20:58	45	20:32 (WT02)	19:51	60	18:49 (WT04)	18:43			16:47			16:26	63	11:44 (WT05)
16	05:35			06:20		19:36 (WT03)	07:09		17:49 (WT04)	07:58			07:52			08:33		10:12 (WT06)
	21:45			20:57	41	20:31 (WT02)	19:49	60	18:49 (WT04)	18:41			16:45			16:26	63	11:44 (WT05)
17	05:36			06:21		19:35 (WT03)	07:10		17:48 (WT04)	07:59			07:53			08:34		10:13 (WT06)
	21:44			20:55	37	20:12 (WT03)	19:47	60	18:48 (WT04)	18:39			16:44			16:26	64	11:45 (WT05)
18	05:37			06:23		19:35 (WT03)	07:12		17:48 (WT04)	08:01			07:55			08:34		10:12 (WT06)
	21:43			20:53	38	20:13 (WT03)	19:44	60	18:48 (WT04)	18:37			16:43			16:26	65	11:45 (WT05)
19	05:38			06:24		19:35 (WT03)	07:14		17:48 (WT04)	08:03			07:57			08:35		10:13 (WT06)
	21:41			20:51	37	20:12 (WT03)	19:42	59	18:47 (WT04)	18:35			16:41			16:26	66	11:46 (WT05)
20	05:40			06:26		19:35 (WT03)	07:15		17:48 (WT04)	08:05			07:58			08:36		10:13 (WT06)
	21:40			20:48	37	20:12 (WT03)	19:40	58	18:46 (WT04)	18:33			16:40			16:27	67	11:47 (WT05)
21	05:41			06:28		19:35 (WT03)	07:17		17:48 (WT04)	08:06			08:00			08:36		10:13 (WT06)
	21:39			20:46	36	20:11 (WT03)	19:37	57	18:45 (WT04)	18:31			16:39			16:27	67	11:47 (WT05)
22	05:42			06:29		19:35 (WT03)	07:18		17:48 (WT04)	08:08			08:02			08:37		10:14 (WT06)
	21:38			20:44	36	20:11 (WT03)	19:35	56	18:44 (WT04)	18:29			16:38			16:28	67	11:48 (WT05)
23	05:44			06:31		19:35 (WT03)	07:20		17:49 (WT04)	08:10			08:03			08:37		10:14 (WT06)
	21:37			20:42	34	20:09 (WT03)	19:33	55	18:44 (WT04)	18:27			16:37			16:28	67	11:48 (WT05)
24	05:45			06:32		19:36 (WT03)	07:22		17:49 (WT04)	08:11			08:05			08:38		10:15 (WT06)
	21:35			20:40	33	20:09 (WT03)	19:30	53	18:42 (WT04)	18:25			16:36			16:29	67	11:49 (WT05)
25	05:46		20:28 (WT02)	06:34		19:36 (WT03)	07:23		17:50 (WT04)	08:13			08:06			08:38		10:16 (WT06)
	21:34	8	20:36 (WT02)	20:38	31	20:07 (WT03)	19:28	51	18:41 (WT04)	18:23			16:35			16:29	65	11:49 (WT05)
26	05:48		20:27 (WT02)	06:35		18:25 (WT04)	07:25		17:50 (WT04)	08:15			08:08		11:12 (WT05)	08:39		10:16 (WT06)
	21:33	12	20:39 (WT02)	20:36	37	20:06 (WT03)	19:26	49	18:39 (WT04)	18:21			16:34	2	11:14 (WT05)	16:30	65	11:49 (WT05)
27	05:49		20:25 (WT02)	06:37		18:18 (WT04)	07:26		17:51 (WT04)	08:17			08:10		11:07 (WT05)	08:39		10:17 (WT06)
	21:31	15	20:40 (WT02)	20:34	47	20:04 (WT03)	19:24	46	18:37 (WT04)	18:19			16:33	14	11:21 (WT05)	16:31	64	11:49 (WT05)
28	05:51		20:23 (WT02)	06:39		18:15 (WT04)	07:28		17:53 (WT04)	08:18			08:11		11:04 (WT05)	08:39		10:17 (WT06)
	21:30	17	20:40 (WT02)	20:32	50	20:03 (WT03)	19:21	43	18:36 (WT04)	18:17			16:32	20	11:24 (WT05)	16:31	63	11:49 (WT05)
29	05:52		20:23 (WT02)	06:40		18:12 (WT04)	07:30		17:53 (WT04)	07:20			08:13		11:03 (WT05)	08:39		10:19 (WT06)
	21:28	19	20:42 (WT02)	20:29	50	20:00 (WT03)	19:19	40	18:33 (WT04)	17:15			16:31	24	11:27 (WT05)	16:32	63	11:51 (WT05)
30	05:54		20:22 (WT02)	06:42		18:10 (WT04)	07:31		17:55 (WT04)	07:22			08:14		11:02 (WT05)	08:39		10:20 (WT06)
	21:27	20	20:42 (WT02)	20:27	51	19:58 (WT03)	19:17	36	18:31 (WT04)	17:13			16:31	26	11:28 (WT05)	16:33	61	11:51 (WT05)
31	05:55		20:21 (WT02)	06:43		18:07 (WT04)				07:24						08:39		10:20 (WT06)
	21:25	22	20:43 (WT02)	20:25	45	19:53 (WT03)				17:11						16:34	59	11:50 (WT05)
Potential sun hours	500			453			381			333			269			247		
Total, worst case		113			1312			1591			87			86			1722	
Sun reduction		0,38			0,41			0,35			0,33			0,24			0,17	
Oper. time red.		0,96			0,96			0,96			0,96			0,96			0,96	
Wind dir. red.		0,56			0,57			0,66			0,66			0,61			0,61	
Total reduction		0,20			0,23			0,22			0,21			0,14			0,10	
Total, real		23			300			348			18			12			168	

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:
Windpark Venlo_v3

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 154 - Heierkerkweg 15

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January			February	March			April			May			June
1	08:39		11:32 (WT05)	08:14	07:22			07:12		18:04 (WT04)	06:09		19:30 (WT03)	05:24
	16:35	35	12:07 (WT05)	17:22	18:13			20:05	51	18:55 (WT04)	20:55	47	20:29 (WT02)	21:40
2	08:39		11:33 (WT05)	08:12	07:19			07:10		18:05 (WT04)	06:07		19:33 (WT03)	05:23
	16:36	34	12:07 (WT05)	17:24	18:14			20:07	49	18:54 (WT04)	20:57	44	20:30 (WT02)	21:41
3	08:39		11:35 (WT05)	08:11	07:17			07:08		18:06 (WT04)	06:05		19:34 (WT03)	05:22
	16:37	32	12:07 (WT05)	17:26	18:16			20:09	47	18:53 (WT04)	20:59	42	20:30 (WT02)	21:42
4	08:39		11:35 (WT05)	08:09	07:15			07:05		18:07 (WT04)	06:03		19:36 (WT03)	05:22
	16:39	32	12:07 (WT05)	17:27	18:18			20:10	45	18:52 (WT04)	21:00	37	20:30 (WT02)	21:43
5	08:39		11:36 (WT05)	08:08	07:13			07:03		18:08 (WT04)	06:01		20:06 (WT02)	05:21
	16:40	31	12:07 (WT05)	17:29	18:20			20:12	43	18:51 (WT04)	21:02	24	20:30 (WT02)	21:44
6	08:39		11:38 (WT05)	08:06	07:11			07:01		18:09 (WT04)	05:59		20:06 (WT02)	05:20
	16:41	29	12:07 (WT05)	17:31	18:21			20:14	40	18:49 (WT04)	21:03	24	20:30 (WT02)	21:45
7	08:38		11:39 (WT05)	08:04	07:09			06:59		18:10 (WT04)	05:58		20:05 (WT02)	05:20
	16:42	27	12:06 (WT05)	17:33	18:23			20:15	37	18:47 (WT04)	21:05	24	20:29 (WT02)	21:46
8	08:38		11:41 (WT05)	08:03	07:06			06:57		18:12 (WT04)	05:56		20:07 (WT02)	05:19
	16:43	24	12:05 (WT05)	17:35	18:25			20:17	34	18:46 (WT04)	21:07	22	20:29 (WT02)	21:47
9	08:37		11:42 (WT05)	08:01	07:04		17:27 (WT04)	06:54		18:14 (WT04)	05:54		20:07 (WT02)	05:19
	16:45	22	12:04 (WT05)	17:37	18:27	17	17:44 (WT04)	20:19	30	18:44 (WT04)	21:08	21	20:28 (WT02)	21:48
10	08:37		11:44 (WT05)	07:59	07:02		17:24 (WT04)	06:52		18:16 (WT04)	05:52		20:07 (WT02)	05:18
	16:46	18	12:02 (WT05)	17:38	18:28	23	17:47 (WT04)	20:20	37	19:53 (WT03)	21:10	20	20:27 (WT02)	21:49
11	08:36		11:48 (WT05)	07:57	07:00		17:20 (WT04)	06:50		18:19 (WT04)	05:51		20:09 (WT02)	05:18
	16:47	12	12:00 (WT05)	17:40	18:30	29	17:49 (WT04)	20:22	36	19:55 (WT03)	21:11	17	20:26 (WT02)	21:49
12	08:36			07:55	06:58		17:18 (WT04)	06:48		18:24 (WT04)	05:49		20:09 (WT02)	05:18
	16:49			17:42	18:32	33	17:51 (WT04)	20:24	31	19:57 (WT03)	21:13	16	20:25 (WT02)	21:50
13	08:35			07:54	06:55		17:16 (WT04)	06:45		19:33 (WT03)	05:48		20:11 (WT02)	05:17
	16:50			17:44	18:33	37	17:53 (WT04)	20:25	25	19:58 (WT03)	21:14	13	20:24 (WT02)	21:51
14	08:34			07:52	06:53		17:15 (WT04)	06:43		19:32 (WT03)	05:46		20:14 (WT02)	05:17
	16:52			17:46	18:35	40	17:55 (WT04)	20:27	27	19:59 (WT03)	21:16	8	20:22 (WT02)	21:51
15	08:34			07:50	06:51		17:12 (WT04)	06:41		19:30 (WT03)	05:44			05:17
	16:53			17:47	18:37	44	17:56 (WT04)	20:29	30	20:00 (WT03)	21:17			21:52
16	08:33			07:48	06:49		17:11 (WT04)	06:39		19:29 (WT03)	05:43			05:17
	16:55			17:49	18:39	46	17:57 (WT04)	20:30	32	20:01 (WT03)	21:19			21:52
17	08:32			07:46	06:46		17:10 (WT04)	06:37		19:29 (WT03)	05:41			05:17
	16:56			17:51	18:40	48	17:58 (WT04)	20:32	33	20:02 (WT03)	21:20			21:53
18	08:31			07:44	06:44		17:08 (WT04)	06:35		19:28 (WT03)	05:40			05:17
	16:58			17:53	18:42	50	17:58 (WT04)	20:34	34	20:02 (WT03)	21:22			21:53
19	08:30			07:42	06:42		17:08 (WT04)	06:33		19:27 (WT03)	05:39			05:17
	17:00			17:55	18:44	51	17:59 (WT04)	20:35	35	20:02 (WT03)	21:23			21:54
20	08:29			07:40	06:39		17:07 (WT04)	06:31		19:27 (WT03)	05:37			05:17
	17:01			17:57	18:45	52	17:59 (WT04)	20:37	35	20:02 (WT03)	21:25			21:54
21	08:28			07:38	06:37		17:07 (WT04)	06:28		19:27 (WT03)	05:36			05:17
	17:03			17:58	18:47	53	18:00 (WT04)	20:39	35	20:02 (WT03)	21:26			21:54
22	08:27			07:36	06:35		17:05 (WT04)	06:26		19:27 (WT03)	05:35			05:17
	17:05			18:00	18:49	54	17:59 (WT04)	20:40	35	20:02 (WT03)	21:28			21:55
23	08:26			07:34	06:33		17:05 (WT04)	06:24		19:26 (WT03)	05:33			05:17
	17:06			18:02	18:50	54	17:59 (WT04)	20:42	35	20:01 (WT03)	21:29			21:55
24	08:25			07:32	06:30		17:05 (WT04)	06:22		19:27 (WT03)	05:32			05:18
	17:08			18:04	18:52	55	18:00 (WT04)	20:44	34	20:01 (WT03)	21:30			21:55
25	08:23			07:30	06:28		17:04 (WT04)	06:20		19:27 (WT03)	05:31			05:18
	17:10			18:06	18:54	55	17:59 (WT04)	20:45	39	20:20 (WT02)	21:32			21:55
26	08:22			07:28	07:26		18:04 (WT04)	06:18		19:27 (WT03)	05:30			05:18
	17:11			18:07	19:55	55	18:59 (WT04)	20:47	44	20:22 (WT02)	21:33			21:55
27	08:21			07:26	07:24		18:04 (WT04)	06:16		19:27 (WT03)	05:29			05:19
	17:13			18:09	19:57	55	18:59 (WT04)	20:49	45	20:23 (WT02)	21:34			21:55
28	08:20			07:24	07:21		18:04 (WT04)	06:14		19:28 (WT03)	05:28			05:19
	17:15			18:11	19:59	54	18:58 (WT04)	20:50	47	20:25 (WT02)	21:35			21:55
29	08:18				07:19		18:04 (WT04)	06:12		19:28 (WT03)	05:27			05:20
	17:17				20:00	53	18:57 (WT04)	20:52	48	20:26 (WT02)	21:37			21:55
30	08:17				07:17		18:04 (WT04)	06:10		19:29 (WT03)	05:26			05:20
	17:18				20:02	53	18:57 (WT04)	20:54	47	20:27 (WT02)	21:38			21:54
31	08:15				07:14		18:05 (WT04)				05:25			
	17:20				20:04	51	18:56 (WT04)				21:39			
Potential sun hours	261			278	367			415			483			496
Total, worst case		296				1062			1140			359		
Sun reduction		0,20				0,29			0,37			0,41		
Oper. time red.		0,96				0,96			0,96			0,96		
Wind dir. red.		0,64				0,66			0,60			0,56		
Total reduction		0,12				0,19			0,22			0,22		
Total, real		36				197			247			79		

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:
Windpark Venlo_v3

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 154 - Heierkerkweg 15

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July			August			September			October			November	December		
1	05:21			05:56		20:20 (WT02)	06:45		18:20 (WT04)	07:33		17:56 (WT04)	07:25	08:15		11:31 (WT05)
	21:54			21:24	16	20:36 (WT02)	20:23	35	19:55 (WT03)	19:14	37	18:33 (WT04)	17:09	16:30	7	11:38 (WT05)
2	05:22			05:58		20:19 (WT02)	06:47		18:16 (WT04)	07:34		17:57 (WT04)	07:27	08:17		11:29 (WT05)
	21:54			21:22	17	20:36 (WT02)	20:21	37	19:52 (WT03)	19:12	33	18:30 (WT04)	17:08	16:29	15	11:44 (WT05)
3	05:22			05:59		20:18 (WT02)	06:48		18:13 (WT04)	07:36		17:59 (WT04)	07:29	08:18		11:27 (WT05)
	21:54			21:20	20	20:38 (WT02)	20:18	35	19:48 (WT03)	19:10	29	18:28 (WT04)	17:06	16:29	19	11:46 (WT05)
4	05:23			06:01		20:17 (WT02)	06:50		18:10 (WT04)	07:38		18:02 (WT04)	07:31	08:20		11:25 (WT05)
	21:53			21:19	21	20:38 (WT02)	20:16	32	18:42 (WT04)	19:08	23	18:25 (WT04)	17:04	16:28	23	11:48 (WT05)
5	05:24			06:02		20:16 (WT02)	06:51		18:08 (WT04)	07:39		18:04 (WT04)	07:32	08:21		11:25 (WT05)
	21:53			21:17	22	20:38 (WT02)	20:14	35	18:43 (WT04)	19:05	16	18:20 (WT04)	17:02	16:27	25	11:50 (WT05)
6	05:25			06:04		20:16 (WT02)	06:53		18:05 (WT04)	07:41			07:34	08:22		11:24 (WT05)
	21:52			21:15	23	20:39 (WT02)	20:12	39	18:44 (WT04)	19:03			17:01	16:27	28	11:52 (WT05)
7	05:26			06:06		20:15 (WT02)	06:54		18:04 (WT04)	07:43			07:36	08:23		11:23 (WT05)
	21:52			21:13	24	20:39 (WT02)	20:09	41	18:45 (WT04)	19:01			16:59	16:27	30	11:53 (WT05)
8	05:26			06:07		20:15 (WT02)	06:56		18:02 (WT04)	07:44			07:38	08:25		11:24 (WT05)
	21:51			21:12	25	20:40 (WT02)	20:07	43	18:45 (WT04)	18:59			16:57	16:26	31	11:55 (WT05)
9	05:27			06:09		19:46 (WT03)	06:58		18:01 (WT04)	07:46			07:39	08:26		11:23 (WT05)
	21:50			21:10	36	20:39 (WT02)	20:05	46	18:47 (WT04)	18:57			16:56	16:26	33	11:56 (WT05)
10	05:28			06:10		19:44 (WT03)	06:59		17:59 (WT04)	07:48			07:41	08:27		11:23 (WT05)
	21:50			21:08	41	20:40 (WT02)	20:03	48	18:47 (WT04)	18:54			16:54	16:26	33	11:56 (WT05)
11	05:29			06:12		19:41 (WT03)	07:01		17:58 (WT04)	07:49			07:43	08:28		11:23 (WT05)
	21:49			21:06	45	20:39 (WT02)	20:00	49	18:47 (WT04)	18:52			16:53	16:26	34	11:57 (WT05)
12	05:30			06:13		19:40 (WT03)	07:02		17:56 (WT04)	07:51			07:45	08:29		11:23 (WT05)
	21:48			21:04	46	20:38 (WT02)	19:58	51	18:47 (WT04)	18:50			16:51	16:26	35	11:58 (WT05)
13	05:31			06:15		19:38 (WT03)	07:04		17:56 (WT04)	07:53			07:46	08:30		11:23 (WT05)
	21:47			21:02	46	20:36 (WT02)	19:56	52	18:48 (WT04)	18:48			16:50	16:25	36	11:59 (WT05)
14	05:33			06:16		19:37 (WT03)	07:06		17:55 (WT04)	07:54			07:48	08:31		11:23 (WT05)
	21:46			21:00	48	20:35 (WT02)	19:53	53	18:48 (WT04)	18:46			16:48	16:25	37	12:00 (WT05)
15	05:34			06:18		19:35 (WT03)	07:07		17:54 (WT04)	07:56			07:50	08:32		11:23 (WT05)
	21:46			20:58	46	20:32 (WT02)	19:51	54	18:48 (WT04)	18:43			16:47	16:26	38	12:01 (WT05)
16	05:35			06:20		19:35 (WT03)	07:09		17:53 (WT04)	07:58			07:52	08:33		11:24 (WT05)
	21:45			20:57	45	20:31 (WT02)	19:49	55	18:48 (WT04)	18:41			16:45	16:26	37	12:01 (WT05)
17	05:36			06:21		19:33 (WT03)	07:10		17:52 (WT04)	07:59			07:53	08:34		11:24 (WT05)
	21:44			20:55	45	20:29 (WT02)	19:47	55	18:47 (WT04)	18:39			16:44	16:26	38	12:02 (WT05)
18	05:37			06:23		19:33 (WT03)	07:12		17:52 (WT04)	08:01			07:55	08:34		11:24 (WT05)
	21:43			20:53	41	20:27 (WT02)	19:44	55	18:47 (WT04)	18:37			16:43	16:26	38	12:02 (WT05)
19	05:38			06:24		19:32 (WT03)	07:14		17:51 (WT04)	08:03			07:57	08:35		11:24 (WT05)
	21:41			20:50	37	20:25 (WT02)	19:42	55	18:46 (WT04)	18:35			16:41	16:26	39	12:03 (WT05)
20	05:40			06:26		19:32 (WT03)	07:15		17:51 (WT04)	08:05			07:58	08:36		11:25 (WT05)
	21:40			20:48	35	20:07 (WT03)	19:40	55	18:46 (WT04)	18:33			16:40	16:27	39	12:04 (WT05)
21	05:41			06:28		19:31 (WT03)	07:17		17:50 (WT04)	08:06			08:00	08:36		11:25 (WT05)
	21:39			20:46	35	20:06 (WT03)	19:37	55	18:45 (WT04)	18:31			16:39	16:27	39	12:04 (WT05)
22	05:42			06:29		19:31 (WT03)	07:18		17:51 (WT04)	08:08			08:02	08:37		11:26 (WT05)
	21:38			20:44	36	20:07 (WT03)	19:35	54	18:45 (WT04)	18:29			16:38	16:28	39	12:05 (WT05)
23	05:44			06:31		19:30 (WT03)	07:20		17:51 (WT04)	08:10			08:03	08:37		11:26 (WT05)
	21:37			20:42	36	20:06 (WT03)	19:33	53	18:44 (WT04)	18:27			16:37	16:28	39	12:05 (WT05)
24	05:45			06:32		19:31 (WT03)	07:22		17:51 (WT04)	08:11			08:05	08:38		11:27 (WT05)
	21:35			20:40	35	20:06 (WT03)	19:30	52	18:43 (WT04)	18:25			16:36	16:29	39	12:06 (WT05)
25	05:46			06:34		19:30 (WT03)	07:23		17:51 (WT04)	08:13			08:06	08:38		11:27 (WT05)
	21:34			20:38	35	20:05 (WT03)	19:28	51	18:42 (WT04)	18:23			16:35	16:29	39	12:06 (WT05)
26	05:48			06:35		19:31 (WT03)	07:25		17:51 (WT04)	08:15			08:08	08:39		11:28 (WT05)
	21:33			20:36	33	20:04 (WT03)	19:26	49	18:40 (WT04)	18:21			16:34	16:30	38	12:06 (WT05)
27	05:49			06:37		19:31 (WT03)	07:26		17:52 (WT04)	08:17			08:10	08:39		11:28 (WT05)
	21:31			20:34	32	20:03 (WT03)	19:24	47	18:39 (WT04)	18:19			16:33	16:31	38	12:06 (WT05)
28	05:51			06:39		19:32 (WT03)	07:28		17:53 (WT04)	08:18			08:11	08:39		11:29 (WT05)
	21:30			20:32	30	20:02 (WT03)	19:21	45	18:38 (WT04)	18:17			16:32	16:31	37	12:06 (WT05)
29	05:52			06:40		19:32 (WT03)	07:30		17:53 (WT04)	07:20			08:13	08:39		11:30 (WT05)
	21:28			20:29	29	20:01 (WT03)	19:19	43	18:36 (WT04)	17:15			16:31	16:32	38	12:08 (WT05)
30	05:54		20:24 (WT02)	06:42		19:33 (WT03)	07:31		17:55 (WT04)	07:22			08:14	08:39		11:31 (WT05)
	21:27	8	20:32 (WT02)	20:27	26	19:59 (WT03)	19:17	40	18:35 (WT04)	17:13			16:31	16:33	37	12:08 (WT05)
31	05:55		20:21 (WT02)	06:43		19:34 (WT03)				07:24				08:39		11:31 (WT05)
	21:25	13	20:34 (WT02)	20:25	23	19:57 (WT03)				17:11				16:34	36	12:07 (WT05)
Potential sun hours	500			453			381			333			269	247		
Total, worst case		21			1029			1414			138				1034	
Sun reduction		0,38			0,41			0,35			0,33				0,17	
Oper. time red.		0,96			0,96			0,96			0,96				0,96	
Wind dir. red.		0,56			0,57			0,65			0,66				0,64	
Total reduction		0,20			0,23			0,22			0,21				0,10	
Total, real		4			235			310			29				106	

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 155 - Heierkerkweg 13/11

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February			March			April			May	June
1	08:39	08:14			07:22		17:04 (WT04)	07:12		19:05 (WT03)	06:08	05:24
	16:35	17:22			18:13	35	17:39 (WT04)	20:05	28	19:33 (WT03)	20:55	21:40
2	08:39	08:12			07:19		17:03 (WT04)	07:10		19:06 (WT03)	06:07	05:23
	16:36	17:24			18:14	37	17:40 (WT04)	20:07	27	19:33 (WT03)	20:57	21:41
3	08:39	08:11			07:17		17:02 (WT04)	07:08		19:06 (WT03)	06:05	05:22
	16:37	17:26			18:16	37	17:39 (WT04)	20:09	26	19:32 (WT03)	20:59	21:42
4	08:39	08:09			07:15		17:02 (WT04)	07:05		19:07 (WT03)	06:03	05:22
	16:39	17:27			18:18	37	17:39 (WT04)	20:10	25	19:32 (WT03)	21:00	21:43
5	08:39	08:08			07:13		17:02 (WT04)	07:03		19:08 (WT03)	06:01	05:21
	16:40	17:29			18:20	38	17:40 (WT04)	20:12	23	19:31 (WT03)	21:02	21:44
6	08:39	08:06			07:11		17:02 (WT04)	07:01		19:08 (WT03)	05:59	05:20
	16:41	17:31			18:21	38	17:40 (WT04)	20:14	20	19:28 (WT03)	21:03	21:45
7	08:38	08:04			07:09		17:01 (WT04)	06:59		19:09 (WT03)	05:58	05:20
	16:42	17:33			18:23	37	17:38 (WT04)	20:15	18	19:27 (WT03)	21:05	21:46
8	08:38	08:03			07:06		17:01 (WT04)	06:56		19:12 (WT03)	05:56	05:19
	16:43	17:35			18:25	37	17:38 (WT04)	20:17	13	19:25 (WT03)	21:07	21:47
9	08:37	08:01			07:04		17:02 (WT04)	06:54		19:15 (WT03)	05:54	05:19
	16:45	17:37			18:27	36	17:38 (WT04)	20:19	12	19:55 (WT02)	21:08	21:48
10	08:37	07:59			07:02		17:03 (WT04)	06:52		19:48 (WT02)	05:52	05:18
	16:46	17:38			18:28	34	17:37 (WT04)	20:20	9	19:57 (WT02)	21:10	21:49
11	08:36	07:57			07:00		17:03 (WT04)	06:50		19:45 (WT02)	05:51	05:18
	16:47	17:40			18:30	32	17:35 (WT04)	20:22	13	19:58 (WT02)	21:11	21:49
12	08:36	07:55			06:58		17:04 (WT04)	06:48		19:44 (WT02)	05:49	05:18
	16:49	17:42			18:32	30	17:34 (WT04)	20:24	15	19:59 (WT02)	21:13	21:50
13	08:35	07:54			06:55		17:05 (WT04)	06:45		19:44 (WT02)	05:48	05:17
	16:50	17:44			18:33	28	17:33 (WT04)	20:25	17	20:01 (WT02)	21:14	21:51
14	08:34	07:52			06:53		17:07 (WT04)	06:43		19:43 (WT02)	05:46	05:17
	16:52	17:46			18:35	25	17:32 (WT04)	20:27	20	20:03 (WT02)	21:16	21:51
15	08:34	07:50			06:51		17:08 (WT04)	06:41		19:43 (WT02)	05:44	05:17
	16:53	17:47			18:37	21	17:29 (WT04)	20:29	21	20:04 (WT02)	21:17	21:52
16	08:33	07:48			06:49		17:11 (WT04)	06:39		19:43 (WT02)	05:43	05:17
	16:55	17:49			18:39	15	17:26 (WT04)	20:30	21	20:04 (WT02)	21:19	21:52
17	08:32	07:46			06:46		17:16 (WT04)	06:37		19:43 (WT02)	05:41	05:17
	16:56	17:51			18:40	5	17:21 (WT04)	20:32	21	20:04 (WT02)	21:20	21:53
18	08:31	07:44			06:44			06:35		19:44 (WT02)	05:40	05:17
	16:58	17:53			18:42			20:34	19	20:03 (WT02)	21:22	21:53
19	08:30	07:42			06:42			06:33		19:44 (WT02)	05:39	05:17
	17:00	17:55			18:44			20:35	18	20:02 (WT02)	21:23	21:54
20	08:29	07:40			06:39			06:31		19:45 (WT02)	05:37	05:17
	17:01	17:57			18:45			20:37	16	20:01 (WT02)	21:25	21:54
21	08:28	07:38		17:18 (WT04)	06:37			06:28		19:46 (WT02)	05:36	05:17
	17:03	17:58	7	17:25 (WT04)	18:47			20:39	12	19:58 (WT02)	21:26	21:54
22	08:27	07:36		17:14 (WT04)	06:35			06:26		19:48 (WT02)	05:35	05:17
	17:05	18:00	16	17:30 (WT04)	18:49			20:40	7	19:55 (WT02)	21:28	21:55
23	08:26	07:34		17:12 (WT04)	06:33		18:17 (WT03)	06:24			05:33	05:17
	17:06	18:02	20	17:32 (WT04)	18:50	10	18:27 (WT03)	20:42			21:29	21:55
24	08:25	07:32		17:10 (WT04)	06:30		18:14 (WT03)	06:22			05:32	05:18
	17:08	18:04	24	17:34 (WT04)	18:52	15	18:29 (WT03)	20:44			21:30	21:55
25	08:23	07:30		17:07 (WT04)	06:28		18:11 (WT03)	06:20			05:31	05:18
	17:10	18:06	28	17:35 (WT04)	18:54	19	18:30 (WT03)	20:45			21:32	21:55
26	08:22	07:28		17:06 (WT04)	07:26		19:10 (WT03)	06:18			05:30	05:18
	17:11	18:07	30	17:36 (WT04)	19:55	22	19:32 (WT03)	20:47			21:33	21:55
27	08:21	07:26		17:05 (WT04)	07:24		19:09 (WT03)	06:16			05:29	05:19
	17:13	18:09	33	17:38 (WT04)	19:57	25	19:34 (WT03)	20:49			21:34	21:55
28	08:19	07:24		17:04 (WT04)	07:21		19:08 (WT03)	06:14			05:28	05:19
	17:15	18:11	34	17:38 (WT04)	19:59	27	19:35 (WT03)	20:50			21:35	21:55
29	08:18				07:19		19:07 (WT03)	06:12			05:27	05:20
	17:17				20:00	27	19:34 (WT03)	20:52			21:37	21:55
30	08:17				07:17		19:06 (WT03)	06:10			05:26	05:20
	17:18				20:02	28	19:34 (WT03)	20:54			21:38	21:54
31	08:15				07:14		19:06 (WT03)				05:25	
	17:20				20:04	28	19:34 (WT03)				21:39	
Potential sun hours	261	278			367			415			483	496
Total, worst case			192			723			401			
Sun reduction			0,28			0,29			0,37			
Oper. time red.			0,96			0,96			0,96			
Wind dir. red.			0,68			0,66			0,60			
Total reduction			0,18			0,19			0,21			
Total, real			35			135			86			

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 155 - Heierkerkweg 13/11

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July	August			September			October			November	December
1	05:21	05:56			06:45		19:45 (WT02)	07:33		17:45 (WT04)	07:25	08:15
	21:54	21:24			20:23	13	19:58 (WT02)	19:14	28	18:13 (WT04)	17:09	16:30
2	05:22	05:58			06:47		19:45 (WT02)	07:34		17:42 (WT04)	07:27	08:17
	21:54	21:22			20:21	11	19:56 (WT02)	19:12	31	18:13 (WT04)	17:08	16:29
3	05:22	05:59			06:48		19:46 (WT02)	07:36		17:41 (WT04)	07:29	08:18
	21:54	21:20			20:18	8	19:54 (WT02)	19:10	33	18:14 (WT04)	17:06	16:29
4	05:23	06:01			06:50		19:10 (WT03)	07:38		17:39 (WT04)	07:31	08:20
	21:53	21:19			20:16	13	19:51 (WT02)	19:08	35	18:14 (WT04)	17:04	16:28
5	05:24	06:02			06:51		19:07 (WT03)	07:39		17:39 (WT04)	07:32	08:21
	21:53	21:17			20:14	16	19:23 (WT03)	19:05	36	18:15 (WT04)	17:02	16:27
6	05:25	06:04			06:53		19:05 (WT03)	07:41		17:38 (WT04)	07:34	08:22
	21:52	21:15			20:12	19	19:24 (WT03)	19:03	37	18:15 (WT04)	17:01	16:27
7	05:25	06:06			06:54		19:03 (WT03)	07:43		17:38 (WT04)	07:36	08:23
	21:52	21:13			20:09	22	19:25 (WT03)	19:01	37	18:15 (WT04)	16:59	16:27
8	05:26	06:07			06:56		19:01 (WT03)	07:44		17:37 (WT04)	07:38	08:25
	21:51	21:12			20:07	24	19:25 (WT03)	18:59	37	18:14 (WT04)	16:57	16:26
9	05:27	06:09			06:58		19:00 (WT03)	07:46		17:37 (WT04)	07:39	08:26
	21:50	21:10			20:05	26	19:26 (WT03)	18:57	37	18:14 (WT04)	16:56	16:26
10	05:28	06:10			06:59		18:59 (WT03)	07:48		17:37 (WT04)	07:41	08:27
	21:50	21:08			20:03	27	19:26 (WT03)	18:54	37	18:14 (WT04)	16:54	16:26
11	05:29	06:12			07:01		18:59 (WT03)	07:49		17:36 (WT04)	07:43	08:28
	21:49	21:06			20:00	27	19:26 (WT03)	18:52	37	18:13 (WT04)	16:53	16:26
12	05:30	06:13			07:02		18:58 (WT03)	07:51		17:36 (WT04)	07:45	08:29
	21:48	21:04			19:58	28	19:26 (WT03)	18:50	37	18:13 (WT04)	16:51	16:26
13	05:31	06:15			07:04		18:58 (WT03)	07:53		17:37 (WT04)	07:46	08:30
	21:47	21:02			19:56	28	19:26 (WT03)	18:48	35	18:12 (WT04)	16:50	16:25
14	05:32	06:16			07:06		18:58 (WT03)	07:54		17:37 (WT04)	07:48	08:31
	21:46	21:00			19:53	27	19:25 (WT03)	18:46	35	18:12 (WT04)	16:48	16:25
15	05:34	06:18			07:07		18:57 (WT03)	07:56		17:37 (WT04)	07:50	08:32
	21:46	20:58			19:51	27	19:24 (WT03)	18:43	33	18:10 (WT04)	16:47	16:26
16	05:35	06:20			07:09		18:58 (WT03)	07:58		17:38 (WT04)	07:52	08:33
	21:45	20:57			19:49	26	19:24 (WT03)	18:41	31	18:09 (WT04)	16:45	16:26
17	05:36	06:21			07:10		18:58 (WT03)	07:59		17:39 (WT04)	07:53	08:34
	21:44	20:55			19:47	24	19:22 (WT03)	18:39	28	18:07 (WT04)	16:44	16:26
18	05:37	06:23			07:12		18:59 (WT03)	08:01		17:41 (WT04)	07:55	08:34
	21:43	20:53			19:44	21	19:20 (WT03)	18:37	25	18:06 (WT04)	16:43	16:26
19	05:38	06:24			07:14		18:59 (WT03)	08:03		17:43 (WT04)	07:57	08:35
	21:41	20:50			19:42	18	19:17 (WT03)	18:35	21	18:04 (WT04)	16:41	16:26
20	05:40	06:26			07:15		19:01 (WT03)	08:04		17:44 (WT04)	07:58	08:36
	21:40	20:48			19:40	14	19:15 (WT03)	18:33	16	18:00 (WT04)	16:40	16:27
21	05:41	06:27		19:55 (WT02)	07:17		19:03 (WT03)	08:06		17:48 (WT04)	08:00	08:36
	21:39	20:46	4	19:59 (WT02)	19:37	9	19:12 (WT03)	18:31	9	17:57 (WT04)	16:39	16:27
22	05:42	06:29		19:52 (WT02)	07:18			08:08			08:02	08:37
	21:38	20:44	11	20:03 (WT02)	19:35			18:29			16:38	16:28
23	05:44	06:31		19:49 (WT02)	07:20			08:10			08:03	08:37
	21:37	20:42	15	20:04 (WT02)	19:33			18:27			16:37	16:28
24	05:45	06:32		19:48 (WT02)	07:22			08:11			08:05	08:38
	21:35	20:40	17	20:05 (WT02)	19:30			18:25			16:36	16:29
25	05:46	06:34		19:46 (WT02)	07:23			08:13			08:06	08:38
	21:34	20:38	19	20:05 (WT02)	19:28			18:23			16:35	16:29
26	05:48	06:35		19:46 (WT02)	07:25			08:15			08:08	08:39
	21:33	20:36	20	20:06 (WT02)	19:26			18:21			16:34	16:30
27	05:49	06:37		19:45 (WT02)	07:26		17:56 (WT04)	08:17			08:09	08:39
	21:31	20:34	21	20:06 (WT02)	19:24	8	18:04 (WT04)	18:19			16:33	16:31
28	05:51	06:39		19:45 (WT02)	07:28		17:52 (WT04)	08:18			08:11	08:39
	21:30	20:32	21	20:06 (WT02)	19:21	16	18:08 (WT04)	18:17			16:32	16:31
29	05:52	06:40		19:44 (WT02)	07:30		17:48 (WT04)	07:20			08:12	08:39
	21:28	20:29	20	20:04 (WT02)	19:19	22	18:10 (WT04)	17:15			16:31	16:32
30	05:53	06:42		19:44 (WT02)	07:31		17:46 (WT04)	07:22			08:14	08:39
	21:27	20:27	19	20:03 (WT02)	19:17	26	18:12 (WT04)	17:13			16:30	16:33
31	05:55	06:43		19:44 (WT02)				07:24				08:39
	21:25	20:25	16	20:00 (WT02)				17:11				16:34
Potential sun hours	500	453			381			333			269	246
Total, worst case			183			500			655			
Sun reduction			0,41			0,35			0,33			
Oper. time red.			0,96			0,96			0,96			
Wind dir. red.			0,57			0,63			0,68			
Total reduction			0,23			0,21			0,21			
Total, real			42			105			139			

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:
Windpark Venlo_v3

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 156 - Heierkerkweg 9

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February			March			April			May	June
1	08:39	08:14			07:22		17:03 (WT04)	07:12		19:04 (WT03)	06:08	05:24
	16:35	17:22			18:13	36	17:39 (WT04)	20:05	26	19:30 (WT03)	20:55	21:40
2	08:39	08:12			07:19		17:03 (WT04)	07:10		19:05 (WT03)	06:07	05:23
	16:36	17:24			18:14	36	17:39 (WT04)	20:07	24	19:29 (WT03)	20:57	21:41
3	08:39	08:11			07:17		17:02 (WT04)	07:08		19:06 (WT03)	06:05	05:22
	16:37	17:26			18:16	36	17:38 (WT04)	20:09	22	19:28 (WT03)	20:59	21:42
4	08:39	08:09			07:15		17:02 (WT04)	07:05		19:07 (WT03)	06:03	05:22
	16:39	17:27			18:18	36	17:38 (WT04)	20:10	20	19:27 (WT03)	21:00	21:43
5	08:39	08:08			07:13		17:02 (WT04)	07:03		19:09 (WT03)	06:01	05:21
	16:40	17:29			18:20	36	17:38 (WT04)	20:12	17	19:26 (WT03)	21:02	21:44
6	08:39	08:06			07:11		17:02 (WT04)	07:01		19:10 (WT03)	05:59	05:20
	16:41	17:31			18:21	36	17:38 (WT04)	20:14	12	19:22 (WT03)	21:03	21:45
7	08:38	08:04			07:09		17:02 (WT04)	06:59		19:14 (WT03)	05:58	05:20
	16:42	17:33			18:23	35	17:37 (WT04)	20:15	8	19:52 (WT02)	21:05	21:46
8	08:38	08:03			07:06		17:03 (WT04)	06:56		19:46 (WT02)	05:56	05:19
	16:43	17:35			18:25	33	17:36 (WT04)	20:17	7	19:53 (WT02)	21:07	21:47
9	08:37	08:01			07:04		17:03 (WT04)	06:54		19:45 (WT02)	05:54	05:19
	16:45	17:37			18:27	33	17:36 (WT04)	20:19	10	19:55 (WT02)	21:08	21:48
10	08:37	07:59			07:02		17:04 (WT04)	06:52		19:43 (WT02)	05:52	05:18
	16:46	17:38			18:28	31	17:35 (WT04)	20:20	14	19:57 (WT02)	21:10	21:49
11	08:36	07:57			07:00		17:05 (WT04)	06:50		19:42 (WT02)	05:51	05:18
	16:47	17:40			18:30	28	17:33 (WT04)	20:22	16	19:58 (WT02)	21:11	21:49
12	08:36	07:55			06:58		17:06 (WT04)	06:48		19:41 (WT02)	05:49	05:18
	16:49	17:42			18:32	25	17:31 (WT04)	20:24	18	19:59 (WT02)	21:13	21:50
13	08:35	07:54			06:55		17:08 (WT04)	06:45		19:41 (WT02)	05:48	05:17
	16:50	17:44			18:33	22	17:30 (WT04)	20:25	20	20:01 (WT02)	21:14	21:51
14	08:34	07:52			06:53		17:11 (WT04)	06:43		19:41 (WT02)	05:46	05:17
	16:52	17:46			18:35	16	17:27 (WT04)	20:27	21	20:02 (WT02)	21:16	21:51
15	08:34	07:50			06:51		17:14 (WT04)	06:41		19:41 (WT02)	05:44	05:17
	16:53	17:47			18:37	9	17:23 (WT04)	20:29	20	20:01 (WT02)	21:17	21:52
16	08:33	07:48			06:49			06:39		19:41 (WT02)	05:43	05:17
	16:55	17:49			18:39			20:30	20	20:01 (WT02)	21:19	21:52
17	08:32	07:46			06:46			06:37		19:42 (WT02)	05:41	05:17
	16:56	17:51			18:40			20:32	18	20:00 (WT02)	21:20	21:53
18	08:31	07:44			06:44			06:35		19:43 (WT02)	05:40	05:17
	16:58	17:53			18:42			20:34	15	19:58 (WT02)	21:22	21:53
19	08:30	07:42			06:42			06:33		19:45 (WT02)	05:39	05:17
	17:00	17:55			18:44			20:35	12	19:57 (WT02)	21:23	21:54
20	08:29	07:40		17:19 (WT04)	06:39			06:31		19:46 (WT02)	05:37	05:17
	17:01	17:57	5	17:24 (WT04)	18:45			20:37	7	19:53 (WT02)	21:25	21:54
21	08:28	07:38		17:14 (WT04)	06:37		18:17 (WT03)	06:28			05:36	05:17
	17:03	17:58	15	17:29 (WT04)	18:47	7	18:24 (WT03)	20:39			21:26	21:54
22	08:27	07:36		17:12 (WT04)	06:35		18:13 (WT03)	06:26			05:35	05:17
	17:05	18:00	19	17:31 (WT04)	18:49	12	18:25 (WT03)	20:40			21:28	21:55
23	08:26	07:34		17:10 (WT04)	06:33		18:11 (WT03)	06:24			05:33	05:17
	17:06	18:02	23	17:33 (WT04)	18:50	16	18:27 (WT03)	20:42			21:29	21:55
24	08:25	07:32		17:08 (WT04)	06:30		18:10 (WT03)	06:22			05:32	05:18
	17:08	18:04	27	17:35 (WT04)	18:52	19	18:29 (WT03)	20:44			21:30	21:55
25	08:23	07:30		17:06 (WT04)	06:28		18:08 (WT03)	06:20			05:31	05:18
	17:10	18:06	29	17:35 (WT04)	18:54	22	18:30 (WT03)	20:45			21:32	21:55
26	08:22	07:28		17:05 (WT04)	07:26		19:07 (WT03)	06:18			05:30	05:18
	17:11	18:07	32	17:37 (WT04)	19:55	25	19:32 (WT03)	20:47			21:33	21:55
27	08:21	07:26		17:05 (WT04)	07:24		19:06 (WT03)	06:16			05:29	05:19
	17:13	18:09	32	17:37 (WT04)	19:57	26	19:32 (WT03)	20:49			21:34	21:55
28	08:19	07:24		17:04 (WT04)	07:21		19:06 (WT03)	06:14			05:28	05:19
	17:15	18:11	34	17:38 (WT04)	19:59	27	19:33 (WT03)	20:50			21:35	21:55
29	08:18				07:19		19:05 (WT03)	06:12			05:27	05:20
	17:17				20:00	27	19:32 (WT03)	20:52			21:37	21:55
30	08:17				07:17		19:05 (WT03)	06:10			05:26	05:20
	17:18				20:02	27	19:32 (WT03)	20:54			21:38	21:54
31	08:15				07:14		19:05 (WT03)				05:25	
	17:20				20:04	26	19:31 (WT03)				21:39	
Potential sun hours	261	278			367			415			483	496
Total, worst case			216			682			327			
Sun reduction			0,28			0,29			0,37			
Oper. time red.			0,96			0,96			0,96			
Wind dir. red.			0,68			0,66			0,60			
Total reduction			0,18			0,19			0,21			
Total, real			39			127			70			

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:
Windpark Venlo_v3

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 156 - Heierkerkweg 9

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July	August			September			October			November	December
1	05:21	05:56			06:45		19:41 (WT02)	07:33		17:48 (WT04)	07:25	08:15
	21:54	21:24			20:23	17	19:58 (WT02)	19:14	22	18:10 (WT04)	17:09	16:30
2	05:22	05:58			06:47		19:41 (WT02)	07:34		17:45 (WT04)	07:27	08:17
	21:54	21:22			20:21	15	19:56 (WT02)	19:12	25	18:10 (WT04)	17:08	16:29
3	05:22	05:59			06:48		19:42 (WT02)	07:36		17:43 (WT04)	07:29	08:18
	21:54	21:20			20:18	12	19:54 (WT02)	19:10	28	18:11 (WT04)	17:06	16:29
4	05:23	06:01			06:50		19:42 (WT02)	07:38		17:41 (WT04)	07:31	08:20
	21:53	21:19			20:16	9	19:51 (WT02)	19:08	31	18:12 (WT04)	17:04	16:28
5	05:24	06:02			06:51		19:44 (WT02)	07:39		17:40 (WT04)	07:32	08:21
	21:53	21:17			20:14	5	19:49 (WT02)	19:05	33	18:13 (WT04)	17:02	16:27
6	05:25	06:04			06:53		19:07 (WT03)	07:41		17:39 (WT04)	07:34	08:22
	21:52	21:15			20:12	11	19:47 (WT02)	19:03	34	18:13 (WT04)	17:01	16:27
7	05:25	06:06			06:54		19:05 (WT03)	07:43		17:39 (WT04)	07:36	08:23
	21:52	21:13			20:09	15	19:20 (WT03)	19:01	35	18:14 (WT04)	16:59	16:27
8	05:26	06:07			06:56		19:02 (WT03)	07:44		17:37 (WT04)	07:38	08:25
	21:51	21:12			20:07	18	19:20 (WT03)	18:59	36	18:13 (WT04)	16:57	16:26
9	05:27	06:09			06:58		19:00 (WT03)	07:46		17:37 (WT04)	07:39	08:26
	21:50	21:10			20:05	22	19:22 (WT03)	18:56	36	18:13 (WT04)	16:56	16:26
10	05:28	06:10			06:59		18:58 (WT03)	07:48		17:37 (WT04)	07:41	08:27
	21:50	21:08			20:03	24	19:22 (WT03)	18:54	36	18:13 (WT04)	16:54	16:26
11	05:29	06:12			07:01		18:58 (WT03)	07:49		17:36 (WT04)	07:43	08:28
	21:49	21:06			20:00	25	19:23 (WT03)	18:52	36	18:12 (WT04)	16:53	16:26
12	05:30	06:13			07:02		18:56 (WT03)	07:51		17:36 (WT04)	07:45	08:29
	21:48	21:04			19:58	26	19:22 (WT03)	18:50	36	18:12 (WT04)	16:51	16:26
13	05:31	06:15			07:04		18:56 (WT03)	07:53		17:37 (WT04)	07:46	08:30
	21:47	21:02			19:56	27	19:23 (WT03)	18:48	35	18:12 (WT04)	16:50	16:25
14	05:32	06:16			07:06		18:56 (WT03)	07:54		17:37 (WT04)	07:48	08:31
	21:46	21:00			19:53	27	19:23 (WT03)	18:46	34	18:11 (WT04)	16:48	16:25
15	05:34	06:18			07:07		18:55 (WT03)	07:56		17:37 (WT04)	07:50	08:32
	21:46	20:58			19:51	27	19:22 (WT03)	18:43	33	18:10 (WT04)	16:47	16:26
16	05:35	06:20			07:09		18:55 (WT03)	07:58		17:37 (WT04)	07:52	08:33
	21:45	20:57			19:49	27	19:22 (WT03)	18:41	32	18:09 (WT04)	16:45	16:26
17	05:36	06:21			07:10		18:55 (WT03)	07:59		17:38 (WT04)	07:53	08:34
	21:44	20:55			19:47	25	19:20 (WT03)	18:39	30	18:08 (WT04)	16:44	16:26
18	05:37	06:23			07:12		18:55 (WT03)	08:01		17:40 (WT04)	07:55	08:34
	21:43	20:53			19:44	25	19:20 (WT03)	18:37	26	18:06 (WT04)	16:43	16:26
19	05:38	06:24			07:14		18:55 (WT03)	08:03		17:41 (WT04)	07:57	08:35
	21:41	20:50			19:42	22	19:17 (WT03)	18:35	24	18:05 (WT04)	16:41	16:26
20	05:40	06:26			07:15		18:56 (WT03)	08:04		17:42 (WT04)	07:58	08:36
	21:40	20:48			19:40	19	19:15 (WT03)	18:33	20	18:02 (WT04)	16:40	16:27
21	05:41	06:27			07:17		18:57 (WT03)	08:06		17:44 (WT04)	08:00	08:36
	21:39	20:46			19:37	15	19:12 (WT03)	18:31	16	18:00 (WT04)	16:39	16:27
22	05:42	06:29			07:18		18:59 (WT03)	08:08		17:48 (WT04)	08:02	08:37
	21:38	20:44			19:35	11	19:10 (WT03)	18:29	7	17:55 (WT04)	16:38	16:28
23	05:44	06:31		19:52 (WT02)	07:20		19:04 (WT03)	08:10			08:03	08:37
	21:37	20:42	4	19:56 (WT02)	19:33	3	19:07 (WT03)	18:27			16:37	16:28
24	05:45	06:32		19:49 (WT02)	07:22			08:11			08:05	08:38
	21:35	20:40	11	20:00 (WT02)	19:30			18:25			16:36	16:29
25	05:46	06:34		19:46 (WT02)	07:23			08:13			08:06	08:38
	21:34	20:38	15	20:01 (WT02)	19:28			18:23			16:35	16:29
26	05:48	06:35		19:45 (WT02)	07:25			08:15			08:08	08:39
	21:33	20:36	17	20:02 (WT02)	19:26			18:21			16:34	16:30
27	05:49	06:37		19:43 (WT02)	07:26			08:17			08:09	08:39
	21:31	20:34	19	20:02 (WT02)	19:24			18:19			16:33	16:31
28	05:51	06:39		19:43 (WT02)	07:28			08:18			08:11	08:39
	21:30	20:32	20	20:03 (WT02)	19:21			18:17			16:32	16:31
29	05:52	06:40		19:42 (WT02)	07:30		17:54 (WT04)	07:20			08:12	08:39
	21:28	20:29	20	20:02 (WT02)	19:19	10	18:04 (WT04)	17:15			16:31	16:32
30	05:53	06:42		19:42 (WT02)	07:31		17:50 (WT04)	07:22			08:14	08:39
	21:27	20:27	21	20:03 (WT02)	19:17	17	18:07 (WT04)	17:13			16:30	16:33
31	05:55	06:43		19:41 (WT02)				07:24				08:39
	21:25	20:25	19	20:00 (WT02)				17:11				16:34
Potential sun hours	500	453			381			333			269	246
Total, worst case			146			454			645			
Sun reduction			0,41			0,35			0,33			
Oper. time red.			0,96			0,96			0,96			
Wind dir. red.			0,58			0,63			0,68			
Total reduction			0,23			0,21			0,21			
Total, real			34			95			137			

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:
Windpark Venlo_v3

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 157 - Heierkerkweg 7A

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February			March			April			May	June
1	08:39	08:14			07:22		17:06 (WT04)	07:12		19:05 (WT03)	06:08	05:24
	16:35	17:22			18:13	34	17:40 (WT04)	20:05	23	19:28 (WT03)	20:55	21:40
2	08:39	08:12			07:19		17:06 (WT04)	07:10		19:06 (WT03)	06:07	05:23
	16:36	17:24			18:14	34	17:40 (WT04)	20:07	21	19:27 (WT03)	20:57	21:41
3	08:39	08:11			07:17		17:05 (WT04)	07:08		19:07 (WT03)	06:05	05:22
	16:37	17:26			18:16	34	17:39 (WT04)	20:09	19	19:26 (WT03)	20:59	21:42
4	08:39	08:09			07:15		17:05 (WT04)	07:05		19:09 (WT03)	06:03	05:22
	16:39	17:27			18:18	34	17:39 (WT04)	20:10	15	19:24 (WT03)	21:00	21:43
5	08:39	08:08			07:13		17:05 (WT04)	07:03		19:11 (WT03)	06:01	05:21
	16:40	17:29			18:20	34	17:39 (WT04)	20:12	11	19:22 (WT03)	21:02	21:44
6	08:39	08:06			07:11		17:05 (WT04)	07:01			05:59	05:20
	16:41	17:31			18:21	34	17:39 (WT04)	20:14			21:03	21:45
7	08:38	08:04			07:09		17:05 (WT04)	06:59			05:58	05:20
	16:42	17:33			18:23	33	17:38 (WT04)	20:15			21:05	21:46
8	08:38	08:03			07:06		17:05 (WT04)	06:56			05:56	05:19
	16:43	17:35			18:25	32	17:37 (WT04)	20:17			21:07	21:47
9	08:37	08:01			07:04		17:06 (WT04)	06:54			05:54	05:19
	16:45	17:37			18:27	30	17:36 (WT04)	20:19			21:08	21:48
10	08:37	07:59			07:02		17:07 (WT04)	06:52			05:52	05:18
	16:46	17:38			18:28	28	17:35 (WT04)	20:20			21:10	21:49
11	08:36	07:57			07:00		17:08 (WT04)	06:50			05:51	05:18
	16:47	17:40			18:30	25	17:33 (WT04)	20:22			21:11	21:49
12	08:36	07:55			06:58		17:10 (WT04)	06:48			05:49	05:18
	16:49	17:42			18:32	22	17:32 (WT04)	20:24			21:13	21:50
13	08:35	07:54			06:55		17:12 (WT04)	06:45			05:48	05:17
	16:50	17:44			18:33	18	17:30 (WT04)	20:25			21:14	21:51
14	08:34	07:52			06:53		17:15 (WT04)	06:43			05:46	05:17
	16:52	17:46			18:35	12	17:27 (WT04)	20:27			21:16	21:51
15	08:34	07:50			06:51			06:41			05:44	05:17
	16:53	17:47			18:37			20:29			21:17	21:52
16	08:33	07:48			06:49			06:39			05:43	05:17
	16:55	17:49			18:39			20:30			21:19	21:52
17	08:32	07:46			06:46			06:37			05:41	05:17
	16:56	17:51			18:40			20:32			21:20	21:53
18	08:31	07:44			06:44			06:35			05:40	05:17
	16:58	17:53			18:42			20:34			21:22	21:53
19	08:30	07:42			06:42			06:33			05:39	05:17
	17:00	17:55			18:44			20:35			21:23	21:54
20	08:29	07:40			06:39		18:19 (WT03)	06:30			05:37	05:17
	17:01	17:57			18:45	3	18:22 (WT03)	20:37			21:25	21:54
21	08:28	07:38		17:17 (WT04)	06:37		18:14 (WT03)	06:28			05:36	05:17
	17:03	17:58	13	17:30 (WT04)	18:47	10	18:24 (WT03)	20:39			21:26	21:54
22	08:27	07:36		17:14 (WT04)	06:35		18:11 (WT03)	06:26			05:35	05:17
	17:05	18:00	18	17:32 (WT04)	18:49	14	18:25 (WT03)	20:40			21:28	21:55
23	08:26	07:34		17:12 (WT04)	06:33		18:10 (WT03)	06:24			05:33	05:17
	17:06	18:02	22	17:34 (WT04)	18:50	17	18:27 (WT03)	20:42			21:29	21:55
24	08:25	07:32		17:11 (WT04)	06:30		18:08 (WT03)	06:22			05:32	05:18
	17:08	18:04	25	17:36 (WT04)	18:52	21	18:29 (WT03)	20:44			21:30	21:55
25	08:23	07:30		17:09 (WT04)	06:28		18:06 (WT03)	06:20			05:31	05:18
	17:10	18:06	28	17:37 (WT04)	18:54	24	18:30 (WT03)	20:45			21:32	21:55
26	08:22	07:28		17:08 (WT04)	07:26		19:06 (WT03)	06:18			05:30	05:18
	17:11	18:07	30	17:38 (WT04)	19:55	25	19:31 (WT03)	20:47			21:33	21:55
27	08:21	07:26		17:07 (WT04)	07:24		19:05 (WT03)	06:16			05:29	05:19
	17:13	18:09	32	17:39 (WT04)	19:57	27	19:32 (WT03)	20:49			21:34	21:55
28	08:19	07:24		17:06 (WT04)	07:21		19:05 (WT03)	06:14			05:28	05:19
	17:15	18:11	33	17:39 (WT04)	19:59	27	19:32 (WT03)	20:50			21:35	21:55
29	08:18				07:19		19:04 (WT03)	06:12			05:27	05:20
	17:17				20:00	27	19:31 (WT03)	20:52			21:37	21:55
30	08:17				07:17		19:05 (WT03)	06:10			05:26	05:20
	17:18				20:02	25	19:30 (WT03)	20:54			21:38	21:54
31	08:15				07:14		19:05 (WT03)				05:25	
	17:20				20:04	25	19:30 (WT03)				21:39	
Potential sun hours	261	278			367			415			483	496
Total, worst case			201			649			89			
Sun reduction			0,28			0,29			0,37			
Oper. time red.			0,96			0,96			0,96			
Wind dir. red.			0,68			0,66			0,63			
Total reduction			0,18			0,19			0,22			
Total, real			37			120			20			

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 157 - Heierkerkweg 7A

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July	August	September			October			November	December
1	05:21	05:56	06:45			07:33		17:51 (WT04)	07:25	08:15
	21:54	21:24	20:23			19:14	19	18:10 (WT04)	17:09	16:30
2	05:22	05:58	06:47			07:34		17:48 (WT04)	07:27	08:17
	21:54	21:22	20:21			19:12	23	18:11 (WT04)	17:08	16:29
3	05:22	05:59	06:48			07:36		17:46 (WT04)	07:29	08:18
	21:54	21:20	20:18			19:10	26	18:12 (WT04)	17:06	16:29
4	05:23	06:01	06:50			07:38		17:44 (WT04)	07:31	08:20
	21:53	21:19	20:16			19:08	28	18:12 (WT04)	17:04	16:28
5	05:24	06:02	06:51			07:39		17:43 (WT04)	07:32	08:21
	21:53	21:17	20:14			19:05	30	18:13 (WT04)	17:02	16:27
6	05:25	06:04	06:53			07:41		17:42 (WT04)	07:34	08:22
	21:52	21:15	20:12			19:03	32	18:14 (WT04)	17:01	16:27
7	05:25	06:06	06:54		19:08 (WT03)	07:43		17:41 (WT04)	07:36	08:23
	21:52	21:13	20:09	7	19:15 (WT03)	19:01	34	18:15 (WT04)	16:59	16:27
8	05:26	06:07	06:56		19:04 (WT03)	07:44		17:40 (WT04)	07:38	08:25
	21:51	21:12	20:07	13	19:17 (WT03)	18:59	34	18:14 (WT04)	16:57	16:26
9	05:27	06:09	06:58		19:02 (WT03)	07:46		17:40 (WT04)	07:39	08:26
	21:50	21:10	20:05	17	19:19 (WT03)	18:56	34	18:14 (WT04)	16:56	16:26
10	05:28	06:10	06:59		18:59 (WT03)	07:48		17:40 (WT04)	07:41	08:27
	21:50	21:08	20:03	21	19:20 (WT03)	18:54	34	18:14 (WT04)	16:54	16:26
11	05:29	06:12	07:01		18:58 (WT03)	07:49		17:39 (WT04)	07:43	08:28
	21:49	21:06	20:00	23	19:21 (WT03)	18:52	34	18:13 (WT04)	16:53	16:26
12	05:30	06:13	07:02		18:57 (WT03)	07:51		17:39 (WT04)	07:45	08:29
	21:48	21:04	19:58	24	19:21 (WT03)	18:50	34	18:13 (WT04)	16:51	16:26
13	05:31	06:15	07:04		18:56 (WT03)	07:53		17:39 (WT04)	07:46	08:30
	21:47	21:02	19:56	25	19:21 (WT03)	18:48	34	18:13 (WT04)	16:50	16:25
14	05:32	06:16	07:06		18:56 (WT03)	07:54		17:39 (WT04)	07:48	08:31
	21:46	21:00	19:53	26	19:22 (WT03)	18:46	33	18:12 (WT04)	16:48	16:25
15	05:34	06:18	07:07		18:55 (WT03)	07:56		17:39 (WT04)	07:50	08:32
	21:46	20:58	19:51	26	19:21 (WT03)	18:43	32	18:11 (WT04)	16:47	16:26
16	05:35	06:20	07:09		18:55 (WT03)	07:58		17:40 (WT04)	07:52	08:33
	21:45	20:56	19:49	26	19:21 (WT03)	18:41	30	18:10 (WT04)	16:45	16:26
17	05:36	06:21	07:10		18:54 (WT03)	07:59		17:41 (WT04)	07:53	08:34
	21:44	20:55	19:47	26	19:20 (WT03)	18:39	28	18:09 (WT04)	16:44	16:26
18	05:37	06:23	07:12		18:54 (WT03)	08:01		17:42 (WT04)	07:55	08:34
	21:43	20:53	19:44	25	19:19 (WT03)	18:37	26	18:08 (WT04)	16:43	16:26
19	05:38	06:24	07:14		18:54 (WT03)	08:03		17:43 (WT04)	07:57	08:35
	21:41	20:50	19:42	23	19:17 (WT03)	18:35	23	18:06 (WT04)	16:41	16:26
20	05:40	06:26	07:15		18:55 (WT03)	08:04		17:44 (WT04)	07:58	08:36
	21:40	20:48	19:40	20	19:15 (WT03)	18:33	19	18:03 (WT04)	16:40	16:27
21	05:41	06:27	07:17		18:55 (WT03)	08:06		17:47 (WT04)	08:00	08:36
	21:39	20:46	19:37	17	19:12 (WT03)	18:31	13	18:00 (WT04)	16:39	16:27
22	05:42	06:29	07:18		18:57 (WT03)	08:08		17:53 (WT04)	08:02	08:37
	21:38	20:44	19:35	13	19:10 (WT03)	18:29	1	17:54 (WT04)	16:38	16:28
23	05:44	06:31	07:20		18:59 (WT03)	08:10			08:03	08:37
	21:37	20:42	19:33	9	19:08 (WT03)	18:27			16:37	16:28
24	05:45	06:32	07:22			08:11			08:05	08:38
	21:35	20:40	19:30			18:25			16:36	16:29
25	05:46	06:34	07:23			08:13			08:06	08:38
	21:34	20:38	19:28			18:23			16:35	16:29
26	05:48	06:35	07:25			08:15			08:08	08:39
	21:33	20:36	19:26			18:21			16:34	16:30
27	05:49	06:37	07:26			08:17			08:09	08:39
	21:31	20:34	19:24			18:19			16:33	16:31
28	05:51	06:39	07:28			08:18			08:11	08:39
	21:30	20:32	19:21			18:17			16:32	16:31
29	05:52	06:40	07:30			07:20			08:12	08:39
	21:28	20:29	19:19			17:15			16:31	16:32
30	05:53	06:42	07:31		17:54 (WT04)	07:22			08:14	08:39
	21:27	20:27	19:17	13	18:07 (WT04)	17:13			16:30	16:33
31	05:55	06:43				07:24				08:39
	21:25	20:25				17:11				16:34
Potential sun hours	500	453	381			333			269	246
Total, worst case				354			601			
Sun reduction				0,35			0,33			
Oper. time red.				0,96			0,96			
Wind dir. red.				0,63			0,68			
Total reduction				0,21			0,21			
Total, real				75			127			

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:
Windpark Venlo_v3

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 158 - Heierkerkweg 5B

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February			March			April			May	June
1	08:39	08:14			07:22		17:08 (WT04)	07:12		19:05 (WT03)	06:08	05:24
	16:35	17:22			18:13	32	17:40 (WT04)	20:05	19	19:24 (WT03)	20:55	21:40
2	08:39	08:12			07:19		17:08 (WT04)	07:10		19:07 (WT03)	06:07	05:23
	16:36	17:24			18:14	33	17:41 (WT04)	20:07	16	19:23 (WT03)	20:57	21:41
3	08:39	08:11			07:17		17:07 (WT04)	07:08		19:09 (WT03)	06:05	05:22
	16:37	17:26			18:16	33	17:40 (WT04)	20:09	12	19:21 (WT03)	20:59	21:42
4	08:39	08:09			07:15		17:07 (WT04)	07:05			06:03	05:22
	16:39	17:27			18:18	33	17:40 (WT04)	20:10			21:00	21:43
5	08:39	08:08			07:13		17:07 (WT04)	07:03			06:01	05:21
	16:40	17:29			18:20	32	17:39 (WT04)	20:12			21:02	21:44
6	08:39	08:06			07:11		17:07 (WT04)	07:01			05:59	05:20
	16:41	17:31			18:21	32	17:39 (WT04)	20:14			21:03	21:45
7	08:38	08:04			07:09		17:07 (WT04)	06:59			05:58	05:20
	16:42	17:33			18:23	31	17:38 (WT04)	20:15			21:05	21:46
8	08:38	08:03			07:06		17:08 (WT04)	06:56			05:56	05:19
	16:43	17:35			18:25	29	17:37 (WT04)	20:17			21:07	21:47
9	08:37	08:01			07:04		17:09 (WT04)	06:54			05:54	05:19
	16:45	17:37			18:27	27	17:36 (WT04)	20:19			21:08	21:48
10	08:37	07:59			07:02		17:11 (WT04)	06:52			05:52	05:18
	16:46	17:38			18:28	24	17:35 (WT04)	20:20			21:10	21:49
11	08:36	07:57			07:00		17:11 (WT04)	06:50			05:51	05:18
	16:47	17:40			18:30	21	17:32 (WT04)	20:22			21:11	21:49
12	08:36	07:55			06:58		17:14 (WT04)	06:48			05:49	05:18
	16:49	17:42			18:32	16	17:30 (WT04)	20:24			21:13	21:50
13	08:35	07:54			06:55		17:17 (WT04)	06:45			05:48	05:17
	16:50	17:44			18:33	10	17:27 (WT04)	20:25			21:14	21:51
14	08:34	07:52			06:53			06:43			05:46	05:17
	16:52	17:46			18:35			20:27			21:16	21:51
15	08:34	07:50			06:51			06:41			05:44	05:17
	16:53	17:47			18:37			20:29			21:17	21:52
16	08:33	07:48			06:49			06:39			05:43	05:17
	16:55	17:49			18:39			20:30			21:19	21:52
17	08:32	07:46			06:46			06:37			05:41	05:17
	16:56	17:51			18:40			20:32			21:20	21:53
18	08:31	07:44			06:44			06:35			05:40	05:17
	16:58	17:53			18:42			20:34			21:22	21:53
19	08:30	07:42			06:42		18:16 (WT03)	06:33			05:39	05:17
	17:00	17:55			18:44	4	18:20 (WT03)	20:35			21:23	21:54
20	08:29	07:40			06:39		18:12 (WT03)	06:30			05:37	05:17
	17:01	17:57			18:45	10	18:22 (WT03)	20:37			21:25	21:54
21	08:28	07:38		17:18 (WT04)	06:37		18:10 (WT03)	06:28			05:36	05:17
	17:03	17:58	13	17:31 (WT04)	18:47	14	18:24 (WT03)	20:39			21:26	21:54
22	08:27	07:36		17:16 (WT04)	06:35		18:08 (WT03)	06:26			05:35	05:17
	17:05	18:00	17	17:33 (WT04)	18:49	17	18:25 (WT03)	20:40			21:28	21:55
23	08:26	07:34		17:14 (WT04)	06:33		18:07 (WT03)	06:24			05:33	05:17
	17:06	18:02	21	17:35 (WT04)	18:50	20	18:27 (WT03)	20:42			21:29	21:55
24	08:25	07:32		17:12 (WT04)	06:30		18:06 (WT03)	06:22			05:32	05:18
	17:08	18:04	25	17:37 (WT04)	18:52	23	18:29 (WT03)	20:44			21:30	21:55
25	08:23	07:30		17:10 (WT04)	06:28		18:05 (WT03)	06:20			05:31	05:18
	17:10	18:05	27	17:37 (WT04)	18:54	24	18:29 (WT03)	20:45			21:32	21:55
26	08:22	07:28		17:09 (WT04)	07:26		19:04 (WT03)	06:18			05:30	05:18
	17:11	18:07	29	17:38 (WT04)	19:55	26	19:30 (WT03)	20:47			21:33	21:55
27	08:21	07:26		17:09 (WT04)	07:24		19:04 (WT03)	06:16			05:29	05:19
	17:13	18:09	30	17:39 (WT04)	19:57	26	19:30 (WT03)	20:49			21:34	21:55
28	08:19	07:24		17:08 (WT04)	07:21		19:04 (WT03)	06:14			05:28	05:19
	17:15	18:11	32	17:40 (WT04)	19:59	25	19:29 (WT03)	20:50			21:35	21:55
29	08:18				07:19		19:04 (WT03)	06:12			05:27	05:20
	17:17				20:00	24	19:28 (WT03)	20:52			21:37	21:55
30	08:17				07:17		19:04 (WT03)	06:10			05:26	05:20
	17:18				20:02	23	19:27 (WT03)	20:54			21:38	21:54
31	08:15				07:14		19:05 (WT03)				05:25	
	17:20				20:04	22	19:27 (WT03)				21:39	
Potential sun hours	261	278			367			415			483	496
Total, worst case			194			611			47			
Sun reduction			0,28			0,29			0,37			
Oper. time red.			0,96			0,96			0,96			
Wind dir. red.			0,68			0,66			0,63			
Total reduction			0,18			0,18			0,23			
Total, real			35			113			11			

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 158 - Heierkerkweg 5B

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July	August	September			October			November	December
1	05:21	05:56	06:45			07:33		17:56 (WT04)	07:25	08:15
	21:54	21:24	20:23			19:14	11	18:07 (WT04)	17:09	16:30
2	05:22	05:58	06:47			07:34		17:52 (WT04)	07:27	08:17
	21:54	21:22	20:21			19:12	17	18:09 (WT04)	17:08	16:29
3	05:22	05:59	06:48			07:36		17:50 (WT04)	07:29	08:18
	21:54	21:20	20:18			19:10	21	18:11 (WT04)	17:06	16:29
4	05:23	06:01	06:50			07:38		17:47 (WT04)	07:31	08:20
	21:53	21:19	20:16			19:08	25	18:12 (WT04)	17:04	16:28
5	05:24	06:02	06:51			07:39		17:46 (WT04)	07:32	08:21
	21:53	21:17	20:14			19:05	27	18:13 (WT04)	17:02	16:27
6	05:25	06:04	06:53			07:41		17:45 (WT04)	07:34	08:22
	21:52	21:15	20:12			19:03	29	18:14 (WT04)	17:01	16:27
7	05:25	06:06	06:54			07:43		17:44 (WT04)	07:36	08:23
	21:52	21:13	20:09			19:01	30	18:14 (WT04)	16:59	16:27
8	05:26	06:07	06:56			07:44		17:42 (WT04)	07:38	08:25
	21:51	21:12	20:07			18:59	32	18:14 (WT04)	16:57	16:26
9	05:27	06:09	06:58		19:05 (WT03)	07:46		17:42 (WT04)	07:39	08:26
	21:50	21:10	20:05	8	19:13 (WT03)	18:56	32	18:14 (WT04)	16:56	16:26
10	05:28	06:10	06:59		19:01 (WT03)	07:48		17:42 (WT04)	07:41	08:27
	21:50	21:08	20:03	14	19:15 (WT03)	18:54	33	18:15 (WT04)	16:54	16:26
11	05:29	06:12	07:01		18:59 (WT03)	07:49		17:41 (WT04)	07:43	08:28
	21:49	21:06	20:00	18	19:17 (WT03)	18:52	33	18:14 (WT04)	16:53	16:26
12	05:30	06:13	07:02		18:57 (WT03)	07:51		17:41 (WT04)	07:45	08:29
	21:48	21:04	19:58	20	19:17 (WT03)	18:50	33	18:14 (WT04)	16:51	16:26
13	05:31	06:15	07:04		18:56 (WT03)	07:53		17:41 (WT04)	07:46	08:30
	21:47	21:02	19:56	22	19:18 (WT03)	18:48	32	18:13 (WT04)	16:50	16:25
14	05:32	06:16	07:06		18:54 (WT03)	07:54		17:41 (WT04)	07:48	08:31
	21:46	21:00	19:53	24	19:18 (WT03)	18:46	32	18:13 (WT04)	16:48	16:25
15	05:34	06:18	07:07		18:54 (WT03)	07:56		17:41 (WT04)	07:50	08:32
	21:46	20:58	19:51	25	19:19 (WT03)	18:43	30	18:11 (WT04)	16:47	16:26
16	05:35	06:20	07:09		18:54 (WT03)	07:58		17:42 (WT04)	07:52	08:33
	21:45	20:56	19:49	25	19:19 (WT03)	18:41	29	18:11 (WT04)	16:45	16:26
17	05:36	06:21	07:10		18:53 (WT03)	07:59		17:42 (WT04)	07:53	08:34
	21:44	20:55	19:47	25	19:18 (WT03)	18:39	28	18:10 (WT04)	16:44	16:26
18	05:37	06:23	07:12		18:53 (WT03)	08:01		17:44 (WT04)	07:55	08:34
	21:43	20:53	19:44	25	19:18 (WT03)	18:37	25	18:09 (WT04)	16:43	16:26
19	05:38	06:24	07:14		18:52 (WT03)	08:03		17:45 (WT04)	07:57	08:35
	21:41	20:50	19:42	25	19:17 (WT03)	18:35	22	18:07 (WT04)	16:41	16:26
20	05:40	06:26	07:15		18:53 (WT03)	08:04		17:46 (WT04)	07:58	08:36
	21:40	20:48	19:40	22	19:15 (WT03)	18:33	18	18:04 (WT04)	16:40	16:27
21	05:41	06:27	07:17		18:53 (WT03)	08:06		17:48 (WT04)	08:00	08:36
	21:39	20:46	19:37	19	19:12 (WT03)	18:31	14	18:02 (WT04)	16:39	16:27
22	05:42	06:29	07:18		18:54 (WT03)	08:08		17:53 (WT04)	08:02	08:37
	21:38	20:44	19:35	16	19:10 (WT03)	18:29	4	17:57 (WT04)	16:38	16:28
23	05:44	06:31	07:20		18:55 (WT03)	08:10			08:03	08:37
	21:37	20:42	19:33	13	19:08 (WT03)	18:27			16:37	16:28
24	05:45	06:32	07:22		18:57 (WT03)	08:11			08:05	08:38
	21:35	20:40	19:30	8	19:05 (WT03)	18:25			16:36	16:29
25	05:46	06:34	07:23			08:13			08:06	08:38
	21:34	20:38	19:28			18:23			16:35	16:29
26	05:48	06:35	07:25			08:15			08:08	08:39
	21:33	20:36	19:26			18:21			16:34	16:30
27	05:49	06:37	07:26			08:17			08:09	08:39
	21:31	20:34	19:24			18:19			16:33	16:31
28	05:51	06:39	07:28			08:18			08:11	08:39
	21:30	20:32	19:21			18:17			16:32	16:31
29	05:52	06:40	07:30			07:20			08:12	08:39
	21:28	20:29	19:19			17:15			16:31	16:32
30	05:53	06:42	07:31			07:22			08:14	08:39
	21:27	20:27	19:17			17:13			16:30	16:33
31	05:55	06:43				07:24				08:39
	21:25	20:25				17:11				16:34
Potential sun hours	500	453	381			333			269	246
Total, worst case				309			557			
Sun reduction				0,35			0,33			
Oper. time red.				0,96			0,96			
Wind dir. red.				0,63			0,68			
Total reduction				0,21			0,21			
Total, real				65			118			

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 160 - Heierkerkweg 7

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January			February	March			April			May	June
1	08:39		13:51 (WT05)	08:14	07:22			07:12		19:24 (WT03)	06:08	05:24
	16:35	25	14:16 (WT05)	17:22	18:13			20:05	18	19:42 (WT03)	20:55	21:40
2	08:39		13:53 (WT05)	08:12	07:19			07:10		19:23 (WT03)	06:07	05:23
	16:36	23	14:16 (WT05)	17:24	18:14			20:07	20	19:43 (WT03)	20:57	21:41
3	08:39		13:54 (WT05)	08:11	07:17			07:08		19:22 (WT03)	06:05	05:22
	16:37	22	14:16 (WT05)	17:26	18:16			20:09	23	19:45 (WT03)	20:59	21:42
4	08:39		13:55 (WT05)	08:09	07:15			07:05		19:22 (WT03)	06:03	05:22
	16:39	20	14:15 (WT05)	17:27	18:18			20:10	24	19:46 (WT03)	21:00	21:43
5	08:39		13:57 (WT05)	08:08	07:13			07:03		19:22 (WT03)	06:01	05:21
	16:40	18	14:15 (WT05)	17:29	18:20			20:12	24	19:46 (WT03)	21:02	21:44
6	08:39		14:00 (WT05)	08:06	07:11		17:44 (WT04)	07:01		19:20 (WT03)	05:59	05:20
	16:41	14	14:14 (WT05)	17:31	18:21	10	17:54 (WT04)	20:14	25	19:45 (WT03)	21:03	21:45
7	08:38		14:02 (WT05)	08:04	07:09		17:40 (WT04)	06:59		19:20 (WT03)	05:58	05:20
	16:42	10	14:12 (WT05)	17:33	18:23	16	17:56 (WT04)	20:15	25	19:45 (WT03)	21:05	21:46
8	08:38		14:07 (WT05)	08:03	07:06		17:38 (WT04)	06:56		19:21 (WT03)	05:56	05:19
	16:43	2	14:09 (WT05)	17:35	18:25	20	17:58 (WT04)	20:17	24	19:45 (WT03)	21:07	21:47
9	08:37			08:01	07:04		17:36 (WT04)	06:54		19:21 (WT03)	05:54	05:19
	16:45			17:37	18:27	24	18:00 (WT04)	20:19	23	19:44 (WT03)	21:08	21:48
10	08:37			07:59	07:02		17:35 (WT04)	06:52		19:22 (WT03)	05:52	05:18
	16:46			17:38	18:28	27	18:02 (WT04)	20:20	21	19:43 (WT03)	21:10	21:49
11	08:36			07:57	07:00		17:33 (WT04)	06:50		19:22 (WT03)	05:51	05:18
	16:47			17:40	18:30	29	18:02 (WT04)	20:22	19	19:41 (WT03)	21:11	21:49
12	08:36			07:55	06:58		17:32 (WT04)	06:48		19:24 (WT03)	05:49	05:18
	16:49			17:42	18:32	31	18:03 (WT04)	20:24	15	19:39 (WT03)	21:13	21:50
13	08:35			07:54	06:55		17:32 (WT04)	06:45		19:26 (WT03)	05:48	05:17
	16:50			17:44	18:33	31	18:03 (WT04)	20:25	11	19:37 (WT03)	21:14	21:51
14	08:34			07:52	06:53		17:31 (WT04)	06:43		19:30 (WT03)	05:46	05:17
	16:52			17:46	18:35	33	18:04 (WT04)	20:27	3	19:33 (WT03)	21:16	21:51
15	08:34			07:50	06:51		17:30 (WT04)	06:41			05:44	05:17
	16:53			17:47	18:37	33	18:03 (WT04)	20:29			21:17	21:52
16	08:33			07:48	06:49		17:30 (WT04)	06:39			05:43	05:17
	16:55			17:49	18:39	33	18:03 (WT04)	20:30			21:19	21:52
17	08:32			07:46	06:46		17:30 (WT04)	06:37			05:41	05:17
	16:56			17:51	18:40	33	18:03 (WT04)	20:32			21:20	21:53
18	08:31			07:44	06:44		17:29 (WT04)	06:35			05:40	05:17
	16:58			17:53	18:42	33	18:02 (WT04)	20:34			21:22	21:53
19	08:30			07:42	06:42		17:30 (WT04)	06:33			05:39	05:17
	17:00			17:55	18:44	32	18:02 (WT04)	20:35			21:23	21:54
20	08:29			07:40	06:39		17:30 (WT04)	06:30			05:37	05:17
	17:01			17:57	18:45	31	18:01 (WT04)	20:37			21:25	21:54
21	08:28			07:38	06:37		17:31 (WT04)	06:28			05:36	05:17
	17:03			17:58	18:47	29	18:00 (WT04)	20:39			21:26	21:54
22	08:27			07:36	06:35		17:31 (WT04)	06:26			05:35	05:17
	17:05			18:00	18:49	27	17:58 (WT04)	20:40			21:28	21:55
23	08:26			07:34	06:33		17:33 (WT04)	06:24			05:33	05:17
	17:06			18:02	18:50	24	17:57 (WT04)	20:42			21:29	21:55
24	08:25			07:32	06:30		17:34 (WT04)	06:22			05:32	05:18
	17:08			18:04	18:52	21	17:55 (WT04)	20:44			21:30	21:55
25	08:23			07:30	06:28		17:36 (WT04)	06:20			05:31	05:18
	17:10			18:05	18:54	16	17:52 (WT04)	20:45			21:32	21:55
26	08:22			07:28	07:26		18:39 (WT04)	06:18			05:30	05:18
	17:11			18:07	19:55	10	18:49 (WT04)	20:47			21:33	21:55
27	08:21			07:26	07:24			06:16			05:29	05:19
	17:13			18:09	19:57			20:49			21:34	21:55
28	08:19			07:24	07:21			06:14			05:28	05:19
	17:15			18:11	19:59			20:50			21:35	21:55
29	08:18				07:19		19:32 (WT03)	06:12			05:27	05:20
	17:17				20:00	5	19:37 (WT03)	20:52			21:37	21:55
30	08:17				07:17		19:29 (WT03)	06:10			05:26	05:20
	17:18				20:02	10	19:39 (WT03)	20:54			21:38	21:54
31	08:15				07:14		19:27 (WT03)				05:25	
	17:20				20:04	14	19:41 (WT03)				21:39	
Potential sun hours	261			278	367			415			483	496
Total, worst case		134				572			275			
Sun reduction		0,20				0,29			0,37			
Oper. time red.		0,96				0,96			0,96			
Wind dir. red.		0,71				0,65			0,61			
Total reduction		0,14				0,19			0,22			
Total, real		18				106			60			

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 160 - Heierkerkweg 7

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July	August			September			October			November	December		
1	05:21	05:56			06:45		19:23 (WT03)	07:33		18:11 (WT04)	07:25	08:15		
	21:54	21:24			20:23	17	19:40 (WT03)	19:14	32	18:43 (WT04)	17:09	16:30		
2	05:22	05:58			06:47		19:20 (WT03)	07:34		18:11 (WT04)	07:27	08:17		
	21:54	21:22			20:21	20	19:40 (WT03)	19:12	30	18:41 (WT04)	17:08	16:29		
3	05:22	05:59			06:48		19:20 (WT03)	07:36		18:12 (WT04)	07:29	08:18		
	21:54	21:20			20:18	22	19:42 (WT03)	19:10	28	18:40 (WT04)	17:06	16:29		
4	05:23	06:01			06:50		19:18 (WT03)	07:38		18:12 (WT04)	07:31	08:20		
	21:53	21:19			20:16	23	19:41 (WT03)	19:08	26	18:38 (WT04)	17:04	16:28		
5	05:24	06:02			06:51		19:18 (WT03)	07:39		18:13 (WT04)	07:32	08:21		13:49 (WT05)
	21:53	21:17			20:14	24	19:42 (WT03)	19:05	24	18:37 (WT04)	17:02	16:27	7	13:56 (WT05)
6	05:25	06:04			06:53		19:16 (WT03)	07:41		18:15 (WT04)	07:34	08:22		13:47 (WT05)
	21:52	21:15			20:12	25	19:41 (WT03)	19:03	20	18:35 (WT04)	17:01	16:27	12	13:59 (WT05)
7	05:25	06:06			06:54		19:16 (WT03)	07:43		18:17 (WT04)	07:36	08:23		13:45 (WT05)
	21:52	21:13			20:09	25	19:41 (WT03)	19:01	16	18:33 (WT04)	16:59	16:27	15	14:00 (WT05)
8	05:26	06:07			06:56		19:16 (WT03)	07:44		18:20 (WT04)	07:38	08:25		13:44 (WT05)
	21:51	21:12			20:07	24	19:40 (WT03)	18:59	8	18:28 (WT04)	16:57	16:26	19	14:03 (WT05)
9	05:27	06:09			06:58		19:16 (WT03)	07:46			07:39	08:26		13:43 (WT05)
	21:50	21:10			20:05	24	19:40 (WT03)	18:56			16:56	16:26	21	14:04 (WT05)
10	05:28	06:10			06:59		19:16 (WT03)	07:48			07:41	08:27		13:43 (WT05)
	21:50	21:08			20:03	22	19:38 (WT03)	18:54			16:54	16:26	22	14:05 (WT05)
11	05:29	06:12			07:01		19:17 (WT03)	07:49			07:43	08:28		13:42 (WT05)
	21:49	21:06			20:00	19	19:36 (WT03)	18:52			16:53	16:26	24	14:06 (WT05)
12	05:30	06:13			07:02		19:17 (WT03)	07:51			07:45	08:29		13:42 (WT05)
	21:48	21:04			19:58	16	19:33 (WT03)	18:50			16:51	16:26	25	14:07 (WT05)
13	05:31	06:15			07:04		19:18 (WT03)	07:53			07:46	08:30		13:42 (WT05)
	21:47	21:02			19:56	13	19:31 (WT03)	18:48			16:50	16:25	26	14:08 (WT05)
14	05:32	06:16			07:06		19:20 (WT03)	07:54			07:48	08:31		13:42 (WT05)
	21:46	21:00			19:53	8	19:28 (WT03)	18:46			16:48	16:25	27	14:09 (WT05)
15	05:34	06:18			07:07			07:56			07:50	08:32		13:42 (WT05)
	21:46	20:58			19:51			18:43			16:47	16:26	28	14:10 (WT05)
16	05:35	06:20			07:09			07:58			07:52	08:33		13:42 (WT05)
	21:45	20:56			19:49			18:41			16:45	16:26	28	14:10 (WT05)
17	05:36	06:21			07:10			07:59			07:53	08:33		13:43 (WT05)
	21:44	20:55			19:47			18:39			16:44	16:26	28	14:11 (WT05)
18	05:37	06:23			07:12		18:26 (WT04)	08:01			07:55	08:34		13:42 (WT05)
	21:42	20:53			19:44	13	18:39 (WT04)	18:37			16:43	16:26	29	14:11 (WT05)
19	05:38	06:24			07:14		18:22 (WT04)	08:03			07:57	08:35		13:43 (WT05)
	21:41	20:50			19:42	19	18:41 (WT04)	18:35			16:41	16:26	29	14:12 (WT05)
20	05:40	06:26			07:15		18:20 (WT04)	08:04			07:58	08:36		13:43 (WT05)
	21:40	20:48			19:40	22	18:42 (WT04)	18:33			16:40	16:27	30	14:13 (WT05)
21	05:41	06:27			07:17		18:18 (WT04)	08:06			08:00	08:36		13:43 (WT05)
	21:39	20:46			19:37	25	18:43 (WT04)	18:31			16:39	16:27	30	14:13 (WT05)
22	05:42	06:29			07:18		18:16 (WT04)	08:08			08:02	08:37		13:44 (WT05)
	21:38	20:44			19:35	28	18:44 (WT04)	18:29			16:38	16:28	30	14:14 (WT05)
23	05:44	06:31			07:20		18:15 (WT04)	08:10			08:03	08:37		13:44 (WT05)
	21:37	20:42			19:33	30	18:45 (WT04)	18:27			16:37	16:28	30	14:14 (WT05)
24	05:45	06:32			07:22		18:14 (WT04)	08:11			08:05	08:38		13:45 (WT05)
	21:35	20:40			19:30	31	18:45 (WT04)	18:25			16:36	16:29	30	14:15 (WT05)
25	05:46	06:34			07:23		18:13 (WT04)	08:13			08:06	08:38		13:46 (WT05)
	21:34	20:38			19:28	32	18:45 (WT04)	18:23			16:35	16:29	29	14:15 (WT05)
26	05:48	06:35			07:25		18:12 (WT04)	08:15			08:08	08:38		13:46 (WT05)
	21:33	20:36			19:26	33	18:45 (WT04)	18:21			16:34	16:30	29	14:15 (WT05)
27	05:49	06:37			07:26		18:12 (WT04)	08:17			08:09	08:39		13:47 (WT05)
	21:31	20:34			19:24	33	18:45 (WT04)	18:19			16:33	16:31	28	14:15 (WT05)
28	05:51	06:39			07:28		18:12 (WT04)	08:18			08:11	08:39		13:47 (WT05)
	21:30	20:32			19:21	33	18:45 (WT04)	18:17			16:32	16:31	28	14:15 (WT05)
29	05:52	06:40			07:30		18:11 (WT04)	07:20			08:12	08:39		13:49 (WT05)
	21:28	20:29			19:19	33	18:44 (WT04)	17:15			16:31	16:32	28	14:17 (WT05)
30	05:53	06:42		19:28 (WT03)	07:31		18:11 (WT04)	07:22			08:14	08:39		13:50 (WT05)
	21:27	20:27	9	19:37 (WT03)	19:17	32	18:43 (WT04)	17:13			16:30	16:33	27	14:17 (WT05)
31	05:55	06:43		19:24 (WT03)				07:24				08:39		13:50 (WT05)
	21:25	20:25	14	19:38 (WT03)				17:11				16:34	26	14:16 (WT05)
Potential sun hours	500	453			381			333			269	247		
Total, worst case			23			646			184				685	
Sun reduction			0,41			0,35			0,33				0,17	
Oper. time red.			0,96			0,96			0,96				0,96	
Wind dir. red.			0,61			0,64			0,66				0,71	
Total reduction			0,25			0,21			0,21				0,12	
Total, real			6			138			38				79	

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 545 - De Zaar 2

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January			February			March			April			May	June
1	08:39		14:34 (WT08)	08:14		15:53 (WT07)	07:22			07:12		19:18 (WT05)	06:08	05:24
	16:35	27	15:01 (WT08)	17:22	32	16:25 (WT07)	18:13			20:05	22	19:40 (WT05)	20:55	21:40
2	08:39		14:35 (WT08)	08:12		15:53 (WT07)	07:19			07:10		19:18 (WT05)	06:07	05:23
	16:36	26	15:01 (WT08)	17:24	31	16:24 (WT07)	18:14			20:07	22	19:40 (WT05)	20:57	21:41
3	08:39		14:36 (WT08)	08:11		15:53 (WT07)	07:17			07:08		19:19 (WT05)	06:05	05:22
	16:37	25	15:01 (WT08)	17:26	30	16:23 (WT07)	18:16			20:09	21	19:40 (WT05)	20:58	21:42
4	08:39		14:37 (WT08)	08:09		15:55 (WT07)	07:15			07:05		19:19 (WT05)	06:03	05:22
	16:38	24	15:01 (WT08)	17:27	29	16:24 (WT07)	18:18			20:10	20	19:39 (WT05)	21:00	21:43
5	08:39		14:38 (WT08)	08:07		15:56 (WT07)	07:13			07:03		19:19 (WT05)	06:01	05:21
	16:40	23	15:01 (WT08)	17:29	27	16:23 (WT07)	18:20			20:12	18	19:37 (WT05)	21:02	21:44
6	08:38		14:40 (WT08)	08:06		15:56 (WT07)	07:11			07:01		19:21 (WT05)	05:59	05:20
	16:41	21	15:01 (WT08)	17:31	26	16:22 (WT07)	18:21			20:14	14	19:35 (WT05)	21:03	21:45
7	08:38		14:40 (WT08)	08:04		15:58 (WT07)	07:09			06:59		19:23 (WT05)	05:57	05:20
	16:42	21	15:01 (WT08)	17:33	23	16:21 (WT07)	18:23			20:15	10	19:33 (WT05)	21:05	21:46
8	08:38		14:41 (WT08)	08:02		15:59 (WT07)	07:06		17:56 (WT06)	06:56		19:27 (WT05)	05:56	05:19
	16:43	19	15:00 (WT08)	17:35	20	16:19 (WT07)	18:25	4	18:00 (WT06)	20:17	2	19:29 (WT05)	21:06	21:47
9	08:37		14:44 (WT08)	08:01		16:02 (WT07)	07:04		17:52 (WT06)	06:54			05:54	05:19
	16:45	16	15:00 (WT08)	17:36	17	16:19 (WT07)	18:27	11	18:03 (WT06)	20:19			21:08	21:48
10	08:37		14:45 (WT08)	07:59		16:05 (WT07)	07:02		17:50 (WT06)	06:52			05:52	05:18
	16:46	14	14:59 (WT08)	17:38	11	16:16 (WT07)	18:28	15	18:05 (WT06)	20:20			21:10	21:49
11	08:36		14:47 (WT08)	07:57			07:00		17:47 (WT06)	06:50			05:51	05:18
	16:47	10	14:57 (WT08)	17:40			18:30	19	18:06 (WT06)	20:22			21:11	21:49
12	08:36		14:52 (WT08)	07:55			06:57		17:46 (WT06)	06:48			05:49	05:18
	16:49	11	16:06 (WT07)	17:42			18:32	22	18:08 (WT06)	20:24			21:13	21:50
13	08:35		15:57 (WT07)	07:54			06:55		17:45 (WT06)	06:45			05:47	05:17
	16:50	12	16:09 (WT07)	17:44			18:33	25	18:10 (WT06)	20:25			21:14	21:51
14	08:34		15:55 (WT07)	07:52			06:53		17:44 (WT06)	06:43			05:46	05:17
	16:52	15	16:10 (WT07)	17:46			18:35	26	18:10 (WT06)	20:27			21:16	21:51
15	08:33		15:54 (WT07)	07:50			06:51		17:43 (WT06)	06:41			05:44	05:17
	16:53	18	16:12 (WT07)	17:47			18:37	27	18:10 (WT06)	20:29			21:17	21:52
16	08:33		15:54 (WT07)	07:48			06:48		17:43 (WT06)	06:39			05:43	05:17
	16:55	20	16:14 (WT07)	17:49			18:38	27	18:10 (WT06)	20:30			21:19	21:52
17	08:32		15:53 (WT07)	07:46			06:46		17:43 (WT06)	06:37			05:41	05:17
	16:56	22	16:15 (WT07)	17:51			18:40	27	18:10 (WT06)	20:32			21:20	21:53
18	08:31		15:53 (WT07)	07:44			06:44		17:42 (WT06)	06:35			05:40	05:17
	16:58	24	16:17 (WT07)	17:53			18:42	27	18:09 (WT06)	20:34			21:22	21:53
19	08:30		15:53 (WT07)	07:42			06:42		17:43 (WT06)	06:33			05:39	05:17
	17:00	25	16:18 (WT07)	17:55			18:44	26	18:09 (WT06)	20:35			21:23	21:54
20	08:29		15:52 (WT07)	07:40			06:39		17:44 (WT06)	06:30			05:37	05:17
	17:01	27	16:19 (WT07)	17:56			18:45	24	18:08 (WT06)	20:37			21:25	21:54
21	08:28		15:51 (WT07)	07:38			06:37		17:43 (WT06)	06:28			05:36	05:17
	17:03	28	16:19 (WT07)	17:58			18:47	23	18:06 (WT06)	20:39			21:26	21:54
22	08:27		15:51 (WT07)	07:36			06:35		17:45 (WT06)	06:26			05:35	05:17
	17:04	29	16:20 (WT07)	18:00			18:49	20	18:05 (WT06)	20:40			21:27	21:54
23	08:26		15:51 (WT07)	07:34			06:33		17:47 (WT06)	06:24			05:33	05:17
	17:06	30	16:21 (WT07)	18:02			18:50	16	18:03 (WT06)	20:42			21:29	21:55
24	08:24		15:52 (WT07)	07:32			06:30		17:49 (WT06)	06:22			05:32	05:18
	17:08	30	16:22 (WT07)	18:04			18:52	12	18:01 (WT06)	20:44			21:30	21:55
25	08:23		15:51 (WT07)	07:30			06:28		17:53 (WT06)	06:20			05:31	05:18
	17:10	31	16:22 (WT07)	18:05			18:54	3	18:30 (WT05)	20:45			21:32	21:55
26	08:22		15:51 (WT07)	07:28			07:26		19:25 (WT05)	06:18			05:30	05:18
	17:11	32	16:23 (WT07)	18:07			19:55	7	19:32 (WT05)	20:47			21:33	21:55
27	08:21		15:51 (WT07)	07:26			07:23		19:23 (WT05)	06:16			05:29	05:19
	17:13	32	16:23 (WT07)	18:09			19:57	11	19:34 (WT05)	20:49			21:34	21:55
28	08:19		15:51 (WT07)	07:24			07:21		19:21 (WT05)	06:14			05:28	05:19
	17:15	33	16:24 (WT07)	18:11			19:59	14	19:35 (WT05)	20:50			21:35	21:55
29	08:18		15:51 (WT07)				07:19		19:20 (WT05)	06:12			05:27	05:20
	17:17	33	16:24 (WT07)				20:00	17	19:37 (WT05)	20:52			21:37	21:55
30	08:17		15:52 (WT07)				07:17		19:20 (WT05)	06:10			05:26	05:20
	17:18	32	16:24 (WT07)				20:02	19	19:39 (WT05)	20:54			21:38	21:54
31	08:15		15:52 (WT07)				07:14		19:19 (WT05)				05:25	
	17:20	32	16:24 (WT07)				20:04	22	19:41 (WT05)				21:39	
Potential sun hours	261			278			367			415			483	496
Total, worst case		742			246			444			129			
Sun reduction		0,20			0,28			0,29			0,37			
Oper. time red.		0,96			0,96			0,96			0,96			
Wind dir. red.		0,72			0,72			0,65			0,62			
Total reduction		0,14			0,19			0,18			0,22			
Total, real		103			48			81			29			

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 545 - De Zaar 2

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July		August		September			October			November			December		
1	05:21		05:56		06:45			07:33		18:24 (WT06)	07:25		15:36 (WT07)	08:15		14:31 (WT08)
	21:54		21:23		20:23			19:14	25	18:49 (WT06)	17:09	8	15:44 (WT07)	16:30	13	15:47 (WT07)
2	05:22		05:58		06:46			07:34		18:25 (WT06)	07:27		15:33 (WT07)	08:17		14:29 (WT08)
	21:54		21:22		20:21			19:12	22	18:47 (WT06)	17:08	14	15:47 (WT07)	16:29	11	14:40 (WT08)
3	05:22		05:59		06:48			07:36		18:26 (WT06)	07:29		15:29 (WT07)	08:18		14:28 (WT08)
	21:53		21:20		20:18			19:10	19	18:45 (WT06)	17:06	19	15:48 (WT07)	16:28	15	14:43 (WT08)
4	05:23		06:01		06:50			07:38		18:27 (WT06)	07:31		15:28 (WT07)	08:19		14:27 (WT08)
	21:53		21:19		20:16			19:08	15	18:42 (WT06)	17:04	22	15:50 (WT07)	16:28	17	14:44 (WT08)
5	05:24		06:02		06:51		19:21 (WT05)	07:39		18:29 (WT06)	07:32		15:26 (WT07)	08:21		14:26 (WT08)
	21:53		21:17	8	20:14		19:29 (WT05)	19:05	11	18:40 (WT06)	17:02	25	15:51 (WT07)	16:27	20	14:46 (WT08)
6	05:25		06:04		06:53		19:18 (WT05)	07:41		18:34 (WT06)	07:34		15:25 (WT07)	08:22		14:26 (WT08)
	21:52		21:15		20:12	13	19:31 (WT05)	19:03	2	18:36 (WT06)	17:01	27	15:52 (WT07)	16:27	20	14:46 (WT08)
7	05:25		06:05		06:54		19:16 (WT05)	07:43			07:36		15:25 (WT07)	08:23		14:25 (WT08)
	21:52		21:13		20:09	16	19:32 (WT05)	19:01			16:59	28	15:53 (WT07)	16:27	22	14:47 (WT08)
8	05:26		06:07		06:56		19:14 (WT05)	07:44			07:38		15:24 (WT07)	08:24		14:26 (WT08)
	21:51		21:12		20:07	18	19:32 (WT05)	18:59			16:57	30	15:54 (WT07)	16:26	23	14:49 (WT08)
9	05:27		06:09		06:58		19:13 (WT05)	07:46			07:39		15:24 (WT07)	08:26		14:25 (WT08)
	21:50		21:10		20:05	20	19:33 (WT05)	18:56			16:56	31	15:55 (WT07)	16:26	25	14:50 (WT08)
10	05:28		06:10		06:59		19:12 (WT05)	07:47			07:41		15:24 (WT07)	08:27		14:25 (WT08)
	21:50		21:08		20:03	21	19:33 (WT05)	18:54			16:54	31	15:55 (WT07)	16:26	25	14:50 (WT08)
11	05:29		06:12		07:01		19:11 (WT05)	07:49			07:43		15:24 (WT07)	08:28		14:25 (WT08)
	21:49		21:06		20:00	22	19:33 (WT05)	18:52			16:52	32	15:56 (WT07)	16:26	26	14:51 (WT08)
12	05:30		06:13		07:02		19:10 (WT05)	07:51			07:45		15:24 (WT07)	08:29		14:25 (WT08)
	21:48		21:04		19:58	22	19:32 (WT05)	18:50			16:51	32	15:56 (WT07)	16:25	26	14:51 (WT08)
13	05:31		06:15		07:04		19:11 (WT05)	07:53			07:46		15:23 (WT07)	08:30		14:25 (WT08)
	21:47		21:02		19:56	20	19:31 (WT05)	18:48			16:49	32	15:55 (WT07)	16:25	27	14:52 (WT08)
14	05:32		06:16		07:05		19:10 (WT05)	07:54			07:48		15:23 (WT07)	08:31		14:25 (WT08)
	21:46		21:00		19:53	18	19:28 (WT05)	18:45			16:48	33	15:56 (WT07)	16:25	28	14:53 (WT08)
15	05:34		06:18		07:07		19:11 (WT05)	07:56			07:50		15:24 (WT07)	08:32		14:26 (WT08)
	21:45		20:58		19:51	15	19:26 (WT05)	18:43			16:47	32	15:56 (WT07)	16:25	28	14:54 (WT08)
16	05:35		06:19		07:09		19:12 (WT05)	07:58			07:51		15:24 (WT07)	08:33		14:26 (WT08)
	21:44		20:56		19:49	13	19:25 (WT05)	18:41			16:45	32	15:56 (WT07)	16:26	28	14:54 (WT08)
17	05:36		06:21		07:10		19:12 (WT05)	07:59			07:53		15:25 (WT07)	08:33		14:27 (WT08)
	21:43		20:54		19:46	10	19:22 (WT05)	18:39			16:44	31	15:56 (WT07)	16:26	28	14:55 (WT08)
18	05:37		06:23		07:12		19:14 (WT05)	08:01			07:55		15:25 (WT07)	08:34		14:26 (WT08)
	21:42		20:52		19:44	6	19:20 (WT05)	18:37			16:43	31	15:56 (WT07)	16:26	29	14:55 (WT08)
19	05:38		06:24		07:13		18:38 (WT06)	08:03			07:57		15:26 (WT07)	08:35		14:27 (WT08)
	21:41		20:50		19:42	7	18:45 (WT06)	18:35			16:41	30	15:56 (WT07)	16:26	29	14:56 (WT08)
20	05:40		06:26		07:15		18:34 (WT06)	08:04			07:58		15:26 (WT07)	08:36		14:28 (WT08)
	21:40		20:48		19:40	14	18:48 (WT06)	18:33			16:40	29	15:55 (WT07)	16:27	29	14:57 (WT08)
21	05:41		06:27		07:17		18:31 (WT06)	08:06			08:00		15:27 (WT07)	08:36		14:28 (WT08)
	21:39		20:46		19:37	18	18:49 (WT06)	18:31			16:39	28	15:55 (WT07)	16:27	29	14:57 (WT08)
22	05:42		06:29		07:18		18:30 (WT06)	08:08			08:01		15:28 (WT07)	08:37		14:29 (WT08)
	21:38		20:44		19:35	21	18:51 (WT06)	18:29			16:38	27	15:55 (WT07)	16:27	29	14:58 (WT08)
23	05:44		06:31		07:20		18:29 (WT06)	08:10			08:03		15:29 (WT07)	08:37		14:29 (WT08)
	21:36		20:42		19:33	23	18:52 (WT06)	18:27			16:37	26	15:55 (WT07)	16:28	29	14:58 (WT08)
24	05:45		06:32		07:21		18:27 (WT06)	08:11			08:05		15:29 (WT07)	08:38		14:29 (WT08)
	21:35		20:40		19:30	25	18:52 (WT06)	18:25			16:36	25	15:54 (WT07)	16:29	29	14:58 (WT08)
25	05:46		06:34		07:23		18:26 (WT06)	08:13			08:06		15:30 (WT07)	08:38		14:30 (WT08)
	21:34		20:38		19:28	26	18:52 (WT06)	18:23			16:35	23	15:53 (WT07)	16:29	29	14:59 (WT08)
26	05:48		06:35		07:25		18:25 (WT06)	08:15			08:08		15:32 (WT07)	08:38		14:30 (WT08)
	21:32		20:36		19:26	27	18:52 (WT06)	18:21			16:34	21	15:53 (WT07)	16:30	29	14:59 (WT08)
27	05:49		06:37		07:26		18:25 (WT06)	08:17			08:09		15:34 (WT07)	08:39		14:31 (WT08)
	21:31		20:34		19:24	27	18:52 (WT06)	18:19			16:33	18	15:52 (WT07)	16:31	28	14:59 (WT08)
28	05:51		06:39		07:28		18:25 (WT06)	08:18			08:11		15:34 (WT07)	08:39		14:31 (WT08)
	21:30		20:31		19:21	27	18:52 (WT06)	18:17			16:32	17	15:51 (WT07)	16:31	28	14:59 (WT08)
29	05:52		06:40		07:29		18:24 (WT06)	07:20			08:12		15:36 (WT07)	08:39		14:32 (WT08)
	21:28		20:29		19:19	27	18:51 (WT06)	17:15			16:31	14	15:50 (WT07)	16:32	28	15:00 (WT08)
30	05:53		06:42		07:31		18:24 (WT06)	07:22			08:14		15:38 (WT07)	08:39		14:32 (WT08)
	21:27		20:27		19:17	26	18:50 (WT06)	17:13			16:30	10	15:48 (WT07)	16:33	28	15:00 (WT08)
31	05:55		06:43					07:24						08:39		14:33 (WT08)
	21:25		20:25					17:11						16:34	27	15:00 (WT08)
Potential sun hours		500		453		381			333			269			247	
Total, worst case							490			94			758			782
Sun reduction							0,35			0,33			0,24			0,17
Oper. time red.							0,96			0,96			0,96			0,96
Wind dir. red.							0,64			0,65			0,72			0,73
Total reduction							0,21			0,21			0,17			0,12
Total, real							105			19			126			92

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:
Windpark Venlo_v3

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 546 - De Zaar 3/4

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January			February	March			April			May	June
1	08:39		14:19 (WT07)	08:14	07:22			07:12		18:42 (WT06)	06:08	05:24
	16:35	47	15:06 (WT07)	17:22	18:13			20:05	19	19:42 (WT05)	20:55	21:40
2	08:39		14:20 (WT07)	08:12	07:19			07:10		19:24 (WT05)	06:07	05:23
	16:36	47	15:07 (WT07)	17:24	18:14			20:07	19	19:43 (WT05)	20:57	21:41
3	08:39		14:21 (WT07)	08:11	07:17			07:08		19:23 (WT05)	06:05	05:22
	16:37	46	15:07 (WT07)	17:26	18:16			20:09	22	19:45 (WT05)	20:58	21:42
4	08:39		14:20 (WT07)	08:09	07:15			07:05		19:22 (WT05)	06:03	05:22
	16:38	47	15:07 (WT07)	17:27	18:18			20:10	25	19:47 (WT05)	21:00	21:43
5	08:39		14:21 (WT07)	08:07	07:13			07:03		19:20 (WT05)	06:01	05:21
	16:40	47	15:08 (WT07)	17:29	18:20			20:12	27	19:47 (WT05)	21:02	21:44
6	08:38		14:22 (WT07)	08:06	07:11			07:01		19:19 (WT05)	05:59	05:20
	16:41	47	15:09 (WT07)	17:31	18:21			20:14	28	19:47 (WT05)	21:03	21:45
7	08:38		14:22 (WT07)	08:04	07:09			06:59		19:19 (WT05)	05:58	05:20
	16:42	47	15:09 (WT07)	17:33	18:23			20:15	28	19:47 (WT05)	21:05	21:46
8	08:38		14:22 (WT07)	08:02	07:06		17:46 (WT06)	06:56		19:18 (WT05)	05:56	05:19
	16:43	47	15:09 (WT07)	17:35	18:25	7	17:53 (WT06)	20:17	29	19:47 (WT05)	21:06	21:47
9	08:37		14:23 (WT07)	08:01	07:04		17:41 (WT06)	06:54		19:18 (WT05)	05:54	05:19
	16:45	47	15:10 (WT07)	17:37	18:27	17	17:58 (WT06)	20:19	29	19:47 (WT05)	21:08	21:48
10	08:37		14:23 (WT07)	07:59	07:02		17:39 (WT06)	06:52		19:17 (WT05)	05:52	05:18
	16:46	47	15:10 (WT07)	17:38	18:28	21	18:00 (WT06)	20:20	29	19:46 (WT05)	21:10	21:49
11	08:36		14:24 (WT07)	07:57	07:00		17:36 (WT06)	06:50		19:18 (WT05)	05:51	05:18
	16:47	46	15:10 (WT07)	17:40	18:30	25	18:01 (WT06)	20:22	28	19:46 (WT05)	21:11	21:49
12	08:36		14:25 (WT07)	07:55	06:57		17:34 (WT06)	06:48		19:18 (WT05)	05:49	05:18
	16:49	46	15:11 (WT07)	17:42	18:32	29	18:03 (WT06)	20:24	27	19:45 (WT05)	21:13	21:50
13	08:35		14:25 (WT07)	07:54	06:55		17:33 (WT06)	06:45		19:19 (WT05)	05:47	05:17
	16:50	46	15:11 (WT07)	17:44	18:33	31	18:04 (WT06)	20:25	25	19:44 (WT05)	21:14	21:51
14	08:34		14:26 (WT07)	07:52	06:53		17:32 (WT06)	06:43		19:20 (WT05)	05:46	05:17
	16:52	45	15:11 (WT07)	17:46	18:35	33	18:05 (WT06)	20:27	23	19:43 (WT05)	21:16	21:51
15	08:33		14:26 (WT07)	07:50	06:51		17:30 (WT06)	06:41		19:21 (WT05)	05:44	05:17
	16:53	45	15:11 (WT07)	17:47	18:37	35	18:05 (WT06)	20:29	21	19:42 (WT05)	21:17	21:52
16	08:33		14:27 (WT07)	07:48	06:48		17:30 (WT06)	06:39		19:22 (WT05)	05:43	05:17
	16:55	44	15:11 (WT07)	17:49	18:38	36	18:06 (WT06)	20:30	18	19:40 (WT05)	21:19	21:52
17	08:32		14:28 (WT07)	07:46	06:46		17:29 (WT06)	06:37		19:24 (WT05)	05:41	05:17
	16:56	43	15:11 (WT07)	17:51	18:40	38	18:07 (WT06)	20:32	14	19:38 (WT05)	21:20	21:53
18	08:31		14:28 (WT07)	07:44	06:44		17:28 (WT06)	06:35		19:28 (WT05)	05:40	05:17
	16:58	43	15:11 (WT07)	17:53	18:42	38	18:06 (WT06)	20:34	6	19:34 (WT05)	21:22	21:53
19	08:30		14:29 (WT07)	07:42	06:42		17:28 (WT06)	06:33			05:39	05:17
	17:00	42	15:11 (WT07)	17:55	18:44	38	18:06 (WT06)	20:35			21:23	21:54
20	08:29		14:30 (WT07)	07:40	06:39		17:28 (WT06)	06:30			05:37	05:17
	17:01	41	15:11 (WT07)	17:56	18:45	38	18:06 (WT06)	20:37			21:25	21:54
21	08:28		14:30 (WT07)	07:38	06:37		17:27 (WT06)	06:28			05:36	05:17
	17:03	40	15:10 (WT07)	17:58	18:47	38	18:05 (WT06)	20:39			21:26	21:54
22	08:27		14:32 (WT07)	07:36	06:35		17:27 (WT06)	06:26			05:35	05:17
	17:05	38	15:10 (WT07)	18:00	18:49	38	18:05 (WT06)	20:40			21:27	21:54
23	08:26		14:33 (WT07)	07:34	06:33		17:28 (WT06)	06:24			05:33	05:17
	17:06	37	15:10 (WT07)	18:02	18:50	36	18:04 (WT06)	20:42			21:29	21:55
24	08:24		14:35 (WT07)	07:32	06:30		17:28 (WT06)	06:22			05:32	05:18
	17:08	35	15:10 (WT07)	18:04	18:52	36	18:04 (WT06)	20:44			21:30	21:55
25	08:23		14:35 (WT07)	07:30	06:28		17:28 (WT06)	06:20			05:31	05:18
	17:10	34	15:09 (WT07)	18:05	18:54	34	18:02 (WT06)	20:45			21:32	21:55
26	08:22		14:37 (WT07)	07:28	07:26		18:29 (WT06)	06:18			05:30	05:18
	17:11	31	15:08 (WT07)	18:07	19:55	32	19:01 (WT06)	20:47			21:33	21:55
27	08:21		14:39 (WT07)	07:26	07:24		18:30 (WT06)	06:16			05:29	05:19
	17:13	28	15:07 (WT07)	18:09	19:57	30	19:00 (WT06)	20:49			21:34	21:55
28	08:19		14:41 (WT07)	07:24	07:21		18:30 (WT06)	06:14			05:28	05:19
	17:15	25	15:06 (WT07)	18:11	19:59	28	18:58 (WT06)	20:50			21:35	21:55
29	08:18		14:44 (WT07)		07:19		18:32 (WT06)	06:12			05:27	05:20
	17:17	20	15:04 (WT07)		20:00	24	18:56 (WT06)	20:52			21:37	21:55
30	08:17		14:48 (WT07)		07:17		18:34 (WT06)	06:10			05:26	05:20
	17:18	14	15:02 (WT07)		20:02	21	18:55 (WT06)	20:54			21:38	21:54
31	08:15				07:14		18:37 (WT06)				05:25	
	17:20				20:04	27	19:41 (WT05)				21:39	
Potential sun hours	261			278	367			415			483	496
Total, worst case		1212				730			417			
Sun reduction		0,20				0,29			0,37			
Oper. time red.		0,96				0,96			0,96			
Wind dir. red.		0,73				0,65			0,61			
Total reduction		0,14				0,19			0,22			
Total, real		171				136			91			

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 546 - De Zaar 3/4

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July		August			September			October			November			December		
1	05:21		05:56			06:45		19:18 (WT05)	07:33		18:12 (WT06)	07:25			08:15		14:06 (WT07)
	21:54		21:23			20:23	27	19:45 (WT05)	19:14	31	18:43 (WT06)	17:09			16:30	46	14:52 (WT07)
2	05:22		05:58			06:47		19:16 (WT05)	07:34		18:13 (WT06)	07:27			08:17		14:06 (WT07)
	21:54		21:22			20:21	29	19:45 (WT05)	19:12	29	18:42 (WT06)	17:08			16:29	46	14:52 (WT07)
3	05:22		05:59			06:48		19:16 (WT05)	07:36		18:15 (WT06)	07:29			08:18		14:07 (WT07)
	21:53		21:20			20:18	29	19:45 (WT05)	19:10	25	18:40 (WT06)	17:06			16:28	46	14:53 (WT07)
4	05:23		06:01			06:50		19:15 (WT05)	07:38		18:16 (WT06)	07:31			08:19		14:07 (WT07)
	21:53		21:19			20:16	29	19:44 (WT05)	19:08	21	18:37 (WT06)	17:04			16:28	46	14:53 (WT07)
5	05:24		06:02			06:51		19:16 (WT05)	07:39		18:18 (WT06)	07:32			08:21		14:08 (WT07)
	21:53		21:17			20:14	28	19:44 (WT05)	19:05	16	18:34 (WT06)	17:02			16:27	46	14:54 (WT07)
6	05:25		06:04			06:53		19:15 (WT05)	07:41		18:23 (WT06)	07:34			08:22		14:08 (WT07)
	21:52		21:15			20:12	28	19:43 (WT05)	19:03	7	18:30 (WT06)	17:01			16:27	46	14:54 (WT07)
7	05:25		06:05			06:54		19:15 (WT05)	07:43			07:36			08:23		14:08 (WT07)
	21:52		21:13			20:09	28	19:43 (WT05)	19:01			16:59			16:27	47	14:55 (WT07)
8	05:26		06:07			06:56		19:15 (WT05)	07:44			07:38			08:24		14:09 (WT07)
	21:51		21:12			20:07	26	19:41 (WT05)	18:59			16:57			16:26	47	14:56 (WT07)
9	05:27		06:09			06:58		19:16 (WT05)	07:46			07:39			08:26		14:09 (WT07)
	21:50		21:10			20:05	24	19:40 (WT05)	18:56			16:56			16:26	47	14:56 (WT07)
10	05:28		06:10			06:59		19:16 (WT05)	07:48			07:41			08:27		14:09 (WT07)
	21:50		21:08			20:03	22	19:38 (WT05)	18:54			16:54			16:26	47	14:56 (WT07)
11	05:29		06:12			07:01		19:18 (WT05)	07:49			07:43			08:28		14:10 (WT07)
	21:49		21:06			20:00	18	19:36 (WT05)	18:52			16:52			16:26	46	14:56 (WT07)
12	05:30		06:13			07:02		18:31 (WT06)	07:51			07:45		14:21 (WT07)	08:29		14:10 (WT07)
	21:48		21:04			19:58	23	19:33 (WT05)	18:50			16:51	11	14:32 (WT07)	16:25	47	14:57 (WT07)
13	05:31		06:15			07:04		18:27 (WT06)	07:53			07:46		14:17 (WT07)	08:30		14:11 (WT07)
	21:47		21:02			19:56	26	19:31 (WT05)	18:48			16:49	17	14:34 (WT07)	16:25	46	14:57 (WT07)
14	05:32		06:16			07:06		18:24 (WT06)	07:54			07:48		14:14 (WT07)	08:31		14:11 (WT07)
	21:46		21:00			19:53	22	18:46 (WT06)	18:46			16:48	23	14:37 (WT07)	16:25	47	14:58 (WT07)
15	05:34		06:18			07:07		18:22 (WT06)	07:56			07:50		14:12 (WT07)	08:32		14:12 (WT07)
	21:45		20:58			19:51	25	18:47 (WT06)	18:43			16:47	27	14:39 (WT07)	16:26	46	14:58 (WT07)
16	05:35		06:20			07:09		18:20 (WT06)	07:58			07:51		14:11 (WT07)	08:33		14:12 (WT07)
	21:44		20:56			19:49	29	18:49 (WT06)	18:41			16:45	29	14:40 (WT07)	16:26	47	14:59 (WT07)
17	05:36		06:21			07:10		18:18 (WT06)	07:59			07:53		14:10 (WT07)	08:33		14:13 (WT07)
	21:43		20:54			19:47	31	18:49 (WT06)	18:39			16:44	32	14:42 (WT07)	16:26	46	14:59 (WT07)
18	05:37		06:23			07:12		18:17 (WT06)	08:01			07:55		14:09 (WT07)	08:34		14:13 (WT07)
	21:42		20:52			19:44	33	18:50 (WT06)	18:37			16:43	34	14:43 (WT07)	16:26	46	14:59 (WT07)
19	05:38		06:24			07:13		18:15 (WT06)	08:03			07:57		14:08 (WT07)	08:35		14:14 (WT07)
	21:41		20:50			19:42	35	18:50 (WT06)	18:35			16:41	36	14:44 (WT07)	16:26	46	15:00 (WT07)
20	05:40		06:26			07:15		18:14 (WT06)	08:04			07:58		14:07 (WT07)	08:36		14:14 (WT07)
	21:40		20:48			19:40	37	18:51 (WT06)	18:33			16:40	38	14:45 (WT07)	16:27	47	15:01 (WT07)
21	05:41		06:27			07:17		18:13 (WT06)	08:06			08:00		14:06 (WT07)	08:36		14:14 (WT07)
	21:39		20:46			19:37	37	18:50 (WT06)	18:31			16:39	40	14:46 (WT07)	16:27	47	15:01 (WT07)
22	05:42		06:29			07:18		18:13 (WT06)	08:08			08:01		14:06 (WT07)	08:37		14:15 (WT07)
	21:38		20:44			19:35	37	18:50 (WT06)	18:29			16:38	41	14:47 (WT07)	16:28	47	15:02 (WT07)
23	05:44		06:31			07:20		18:12 (WT06)	08:10			08:03		14:06 (WT07)	08:37		14:15 (WT07)
	21:36		20:42			19:33	39	18:51 (WT06)	18:27			16:37	42	14:48 (WT07)	16:28	47	15:02 (WT07)
24	05:45		06:32			07:21		18:11 (WT06)	08:11			08:05		14:06 (WT07)	08:38		14:16 (WT07)
	21:35		20:40			19:30	39	18:50 (WT06)	18:25			16:36	43	14:49 (WT07)	16:29	47	15:03 (WT07)
25	05:46		06:34			07:23		18:11 (WT06)	08:13			08:06		14:05 (WT07)	08:38		14:17 (WT07)
	21:34		20:38			19:28	39	18:50 (WT06)	18:23			16:35	43	14:48 (WT07)	16:29	46	15:03 (WT07)
26	05:48		06:35		19:28 (WT05)	07:25		18:11 (WT06)	08:15			08:08		14:06 (WT07)	08:38		14:17 (WT07)
	21:32		20:36	12	19:40 (WT05)	19:26	37	18:48 (WT06)	18:21			16:34	43	14:49 (WT07)	16:30	46	15:03 (WT07)
27	05:49		06:37		19:25 (WT05)	07:26		18:11 (WT06)	08:17			08:09		14:06 (WT07)	08:39		14:17 (WT07)
	21:31		20:34	16	19:41 (WT05)	19:24	37	18:48 (WT06)	18:19			16:33	44	14:50 (WT07)	16:31	46	15:03 (WT07)
28	05:51		06:39		19:23 (WT05)	07:28		18:11 (WT06)	08:18			08:11		14:05 (WT07)	08:39		14:17 (WT07)
	21:30		20:31	20	19:43 (WT05)	19:21	37	18:48 (WT06)	18:17			16:32	45	14:50 (WT07)	16:31	47	15:04 (WT07)
29	05:52		06:40		19:21 (WT05)	07:30		18:11 (WT06)	07:20			08:12		14:06 (WT07)	08:39		14:18 (WT07)
	21:28		20:29	22	19:43 (WT05)	19:19	35	18:46 (WT06)	17:15			16:31	45	14:51 (WT07)	16:32	46	15:04 (WT07)
30	05:53		06:42		19:20 (WT05)	07:31		18:12 (WT06)	07:22			08:14		14:06 (WT07)	08:39		14:18 (WT07)
	21:27		20:27	25	19:45 (WT05)	19:17	33	18:45 (WT06)	17:13			16:30	45	14:51 (WT07)	16:33	47	15:05 (WT07)
31	05:55		06:43		19:18 (WT05)				07:24						08:39		14:19 (WT07)
	21:25		20:25	26	19:44 (WT05)				17:11						16:34	46	15:05 (WT07)
Potential sun hours	500		453			381			333			269			247		
Total, worst case			121			919			129			678			1440		
Sun reduction			0,41			0,35			0,33			0,24			0,17		
Oper. time red.			0,96			0,96			0,96			0,96			0,96		
Wind dir. red.			0,61			0,64			0,65			0,73			0,73		
Total reduction			0,25			0,22			0,21			0,17			0,12		
Total, real			30			199			27			115			171		

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

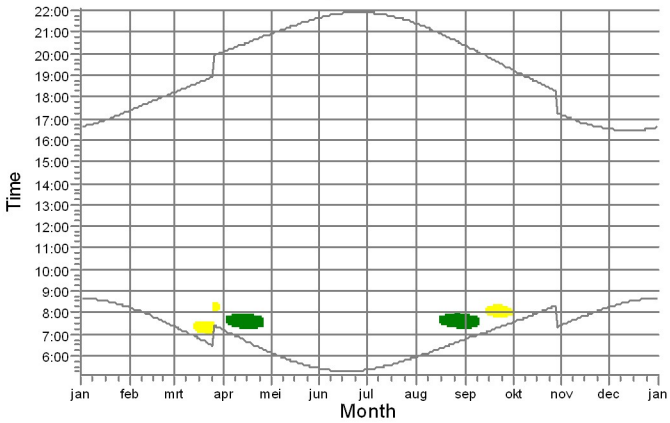
Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

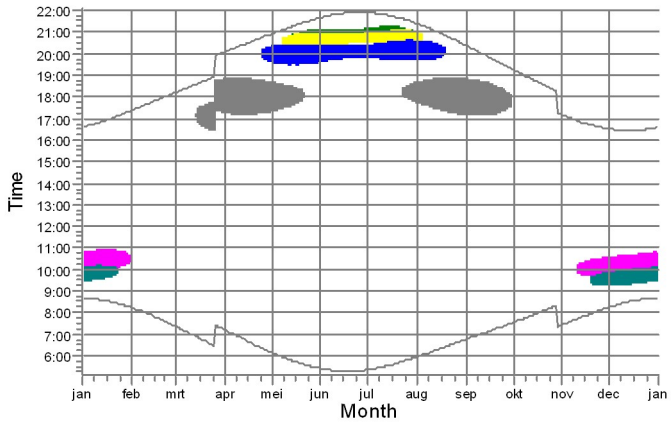
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017

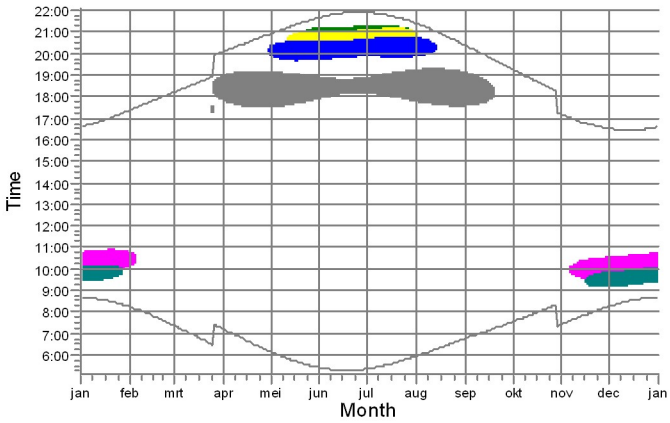
121: Dorperdijk 20



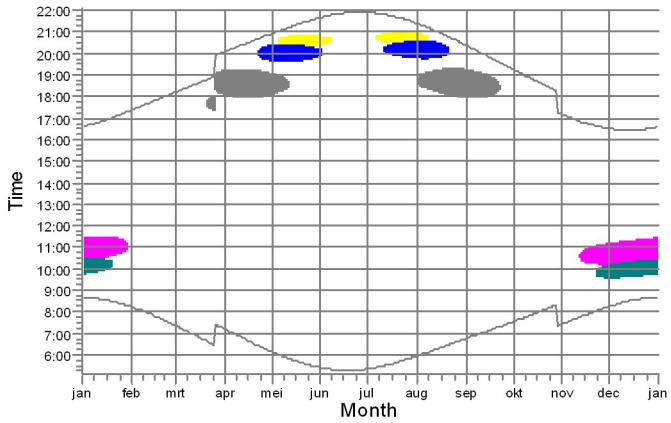
150: Heierkerkweg 16



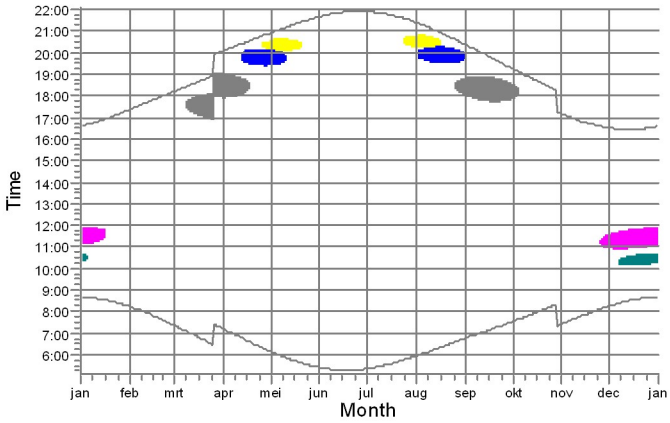
151: Heierkerkweg 14



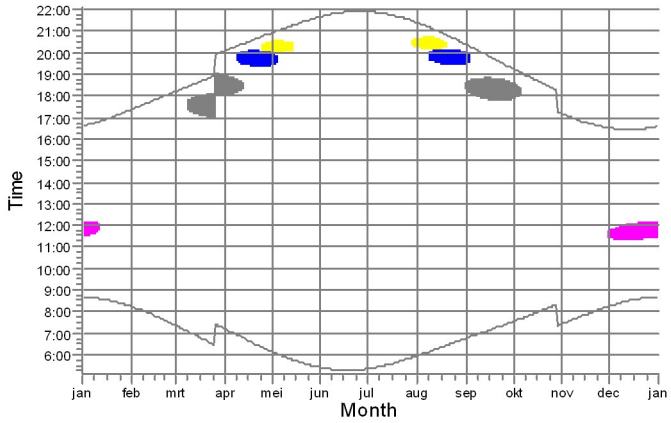
152: Heierkerkweg 12



153: Heierkerkweg 10



154: Heierkerkweg 15



WTGs

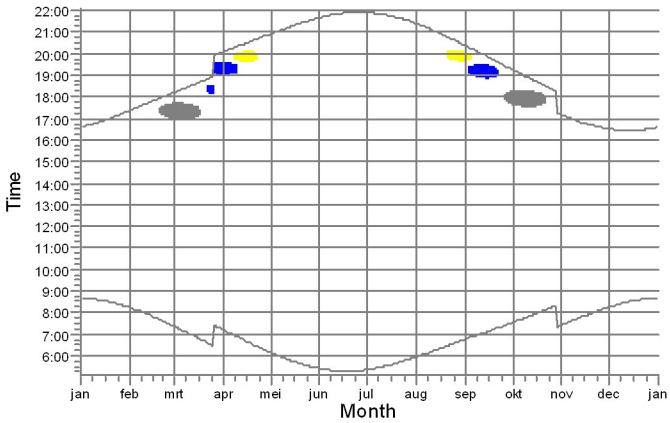
- WT01: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (490)
- WT02: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (489)
- WT03: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (484)
- WT04: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (492)
- WT05: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (488)
- WT06: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (487)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

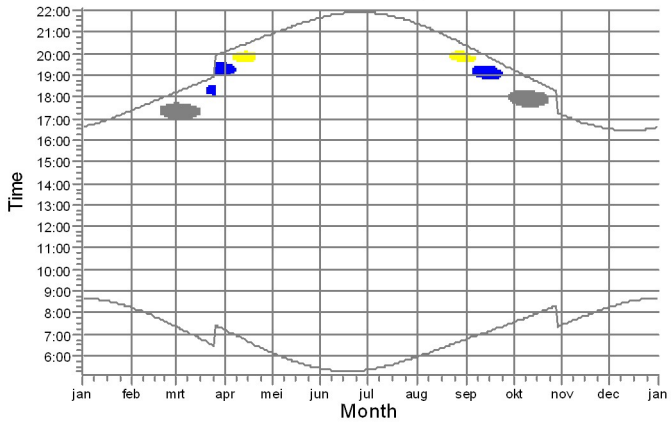
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017

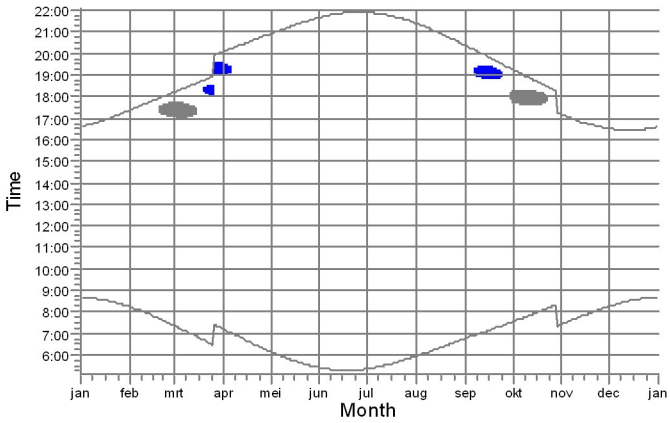
155: Heierkerkweg 13/11



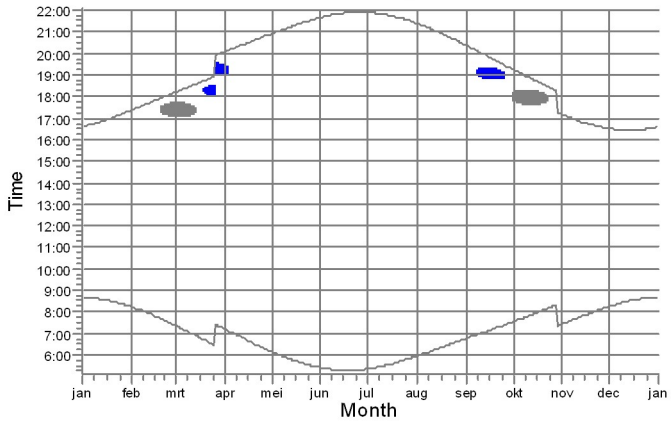
156: Heierkerkweg 9



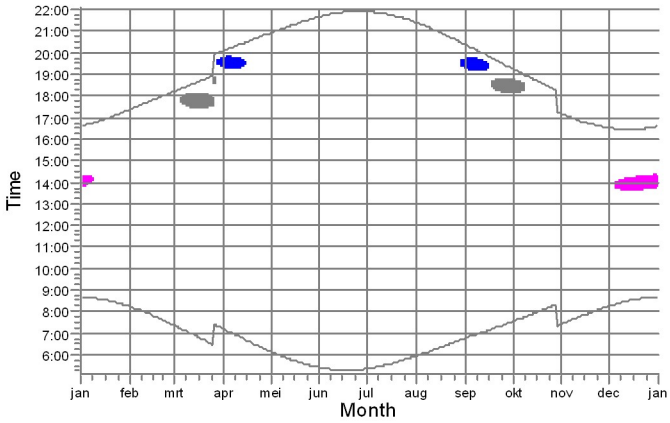
157: Heierkerkweg 7A



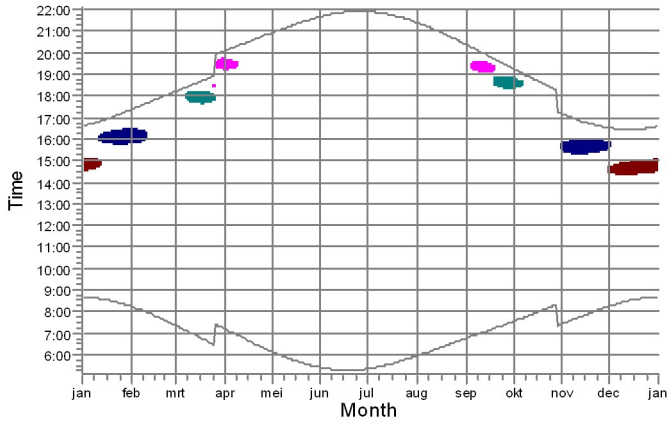
158: Heierkerkweg 5B



160: Heierkerkweg 7



545: De Zaar 2



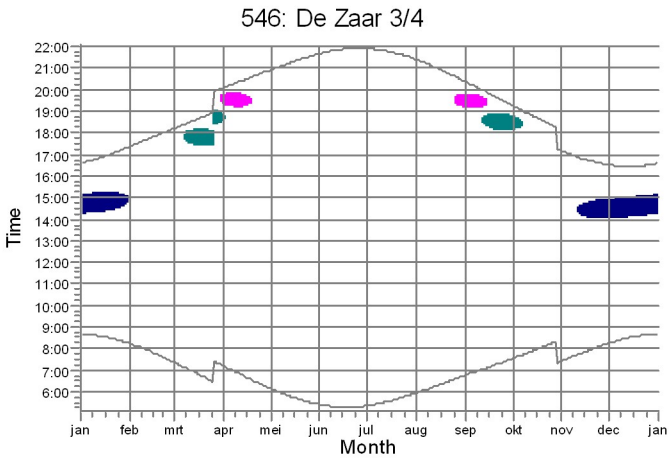
WTGs

- WT02: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (489)
- WT03: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (484)
- WT04: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (492)
- WT05: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (488)
- WT06: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (487)
- WT07: SENVION 3.2M122 NES 3200 122.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 201,0 m) (486)
- WT08: SENVION 3.2M122 NES 3200 122.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 201,0 m) (491)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017



WTGs

WT05: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (488)
WT06: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (487)
WT07: SENVION 3.2M122 NES 3200 122.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 201,0 m) (486)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017WTG: WT01 - Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (490)

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February	March	April	May	June
1	08:40 09:14-09:56/42	08:14 08:46-09:44/58	07:22 08:17-08:28/11	07:12 07:39-08:16/37	06:09 06:35-06:59/24	05:24 06:04-06:25/21
	16:35 10:00-10:49/49	17:22 09:47-09:49/2	18:13	20:06	20:55	21:40 20:42-21:08/26
2	08:39 09:13-09:56/43 10:37-10:48/11	08:12 08:45-09:42/57	07:20	07:10 07:37-08:13/36	06:07 06:33-06:58/25	05:23 06:05-06:26/21
	16:36 10:01-10:36/35	17:24	18:14	20:07	20:57	21:41 20:42-21:08/26
3	08:39 09:13-09:56/43 10:39-10:47/8	08:11 08:46-09:41/55	07:17 07:43-07:52/9	07:08 07:37-08:13/36	06:05 06:31-06:57/26	05:23 06:05-06:25/20
	16:37 10:02-10:36/34	17:26	18:16	20:09	20:59	21:42 20:43-21:09/26
4	08:39 09:13-09:57/44 10:42-10:46/4	08:09 08:45-09:39/54	07:15 07:40-07:54/14	07:06 07:34-08:11/37	06:03 06:29-06:56/27	05:22 06:05-06:25/20
	16:39 10:03-10:37/34	17:28 08:37-08:41/4	18:18	20:11	21:00	21:43 20:43-21:08/25
5	08:39 09:12-09:57/45	08:08 08:45-09:37/52	07:13 07:38-07:55/17	07:03 07:31-08:10/39	06:01 06:28-06:56/28	05:21 06:06-06:25/19
	16:40 10:03-10:36/33	17:29 08:35-08:44/9	18:20	20:12	21:02	21:44 20:44-21:09/25
6	08:39 09:12-09:58/46	08:06 08:33-09:31/58	07:11 07:36-07:57/21	07:01 07:28-08:08/40	05:59 06:26-06:55/29	05:21 06:06-06:24/18
	16:41 10:04-10:37/33	17:31	18:21	20:14	21:04	21:45 20:44-21:08/24
7	08:38 09:11-09:58/47	08:04 08:32-09:30/58	07:09 07:34-07:58/24	06:59 07:26-08:07/41	05:58 06:24-06:53/29	05:20 06:07-06:25/18
	16:42 10:04-10:36/32	17:33	18:23	20:16	21:05	21:46 20:45-21:09/24
8	08:38 09:11-10:00/49	08:03 08:30-09:27/57	07:07 07:32-07:57/25	06:57 07:24-08:06/42	05:56 06:23-06:51/28	05:19 06:07-06:24/17
	16:43 10:06-10:37/31	17:35	18:25	20:17	21:07	21:47 20:45-21:08/23
9	08:37 09:11-10:00/49	08:01 08:28-09:25/57	07:04 07:32-07:58/26	06:54 07:23-08:04/41	05:54 06:21-06:46/25	05:19 06:08-06:24/16
	16:45 10:06-10:36/30	17:37	18:27	20:19	21:08	21:48 20:46-21:09/23
10	08:37 09:09-10:01/52	07:59 08:26-09:16/50	07:02 07:31-07:58/27	06:52 07:17-08:03/46	05:52 06:20-06:47/27	05:18 06:09-06:24/15
	16:46 10:08-10:37/29	17:38 09:17-09:20/3	18:28	20:21	21:10	21:49 20:47-21:09/22
11	08:36 09:08-10:01/53	07:57 08:25-09:13/48	07:00 07:31-07:58/27	06:50 07:15-08:02/47	05:51 06:18-06:46/28	05:18 06:09-06:23/14
	16:48 10:08-10:36/28	17:40	18:30	20:22	21:11	21:50 20:47-21:08/21
12	08:36 09:07-10:01/54	07:56 08:22-09:12/50	06:58 07:31-07:57/26	06:48 07:12-08:00/48	05:49 06:17-06:47/30	05:18 06:10-06:23/13
	16:49 10:09-10:36/27	17:42	18:32	20:24	21:13	21:50 20:48-21:09/21
13	08:35 09:06-10:02/56	07:54 08:20-09:10/50	06:55 07:31-07:57/26	06:46 07:10-07:58/48	05:48 06:15-06:46/31	05:17 06:10-06:23/13
	16:50 10:10-10:35/25	17:44	18:34	20:26	21:15	21:51 20:48-21:09/21
14	08:34 09:05-10:02/57	07:52 08:18-09:09/51	06:53 07:18-07:26/8	06:43 07:08-07:56/48	05:46 06:14-06:46/32	05:17 06:11-06:23/12
	16:52 10:11-10:34/23	17:46	18:35 07:31-07:56/25	20:27	21:16	21:51 20:49-21:09/20
15	08:34 09:04-10:02/58	07:50 08:53-09:06/13	06:51 07:15-07:27/12	06:41 07:07-07:53/46	05:45 06:12-06:45/33	05:17 06:12-06:23/11
	16:53 10:13-10:33/20	17:48 08:16-08:51/35	18:37 07:31-07:54/23	20:29	21:18 20:47-20:50/3	21:52 20:50-21:09/19
16	08:33 09:03-10:02/59	07:48 08:58-09:02/4	06:49 07:13-07:29/16	06:39 07:07-07:53/46	05:43 06:11-06:45/34	05:17 06:12-06:23/11
	16:55 10:14-10:32/18	17:49 08:14-08:51/37	18:39 07:32-07:53/21	20:31	21:19 20:46-20:51/5	21:53 20:50-21:09/19
17	08:32 09:02-10:03/61	07:46 08:12-08:51/39	06:46 07:11-07:30/19	06:37 07:06-07:52/46	05:42 06:10-06:44/34	05:17 06:13-06:23/10
	16:56 10:16-10:30/14	17:51	18:40 07:34-07:52/18	20:32	21:21 20:44-20:52/8	21:53 20:50-21:10/20
18	08:31 09:01-10:03/62	07:44 08:12-08:50/38	06:44 07:09-07:31/22	06:35 07:06-07:52/46	05:40 06:08-06:43/35	05:17 06:13-06:23/10
	16:58 10:20-10:28/8	17:53	18:42 07:35-07:49/14	20:34	21:22 20:43-20:54/11	21:53 20:51-21:10/19
19	08:30 09:00-10:03/63	07:42 08:11-08:49/38	06:42 07:06-07:31/25	06:33 07:06-07:51/45	05:39 06:07-06:42/35	05:17 06:13-06:23/10
	17:00	17:55	18:44 07:38-07:45/7	20:36	21:23 20:43-20:55/12	21:54 20:51-21:10/19
20	08:29 08:59-10:03/64	07:40 08:11-08:48/37	06:40 07:04-07:31/27	06:31 07:05-07:50/45	05:37 06:06-06:41/35	05:17 06:14-06:23/9
	17:01	17:57	18:45	20:37	21:25 20:43-20:57/14	21:54 20:51-21:10/19
21	08:28 08:58-10:03/65	07:38 08:11-08:46/35	06:37 07:02-07:32/30	06:29 07:05-07:49/44	05:36 06:05-06:40/35	05:17 06:14-06:23/9
	17:03	17:58	18:47	20:39	21:26 20:42-20:58/16	21:54 20:51-21:10/19
22	08:27 08:57-10:03/66	07:36 08:11-08:44/33	06:35 06:59-07:30/31	06:26 06:52-06:53/1	05:35 06:04-06:39/35	05:17 06:14-06:23/9
	17:05	18:00	18:49	20:41 07:06-07:48/42	21:28 20:41-20:59/18	21:55 20:51-21:10/19
23	08:26 08:55-10:03/68	07:34 08:11-08:42/31	06:33 06:57-07:30/33	06:24 06:50-06:56/6	05:33 06:02-06:35/33	05:17 06:14-06:24/10
	17:06	18:02	18:50	20:42 07:06-07:46/40	21:29 20:41-21:00/19	21:55 20:51-21:10/19
24	08:25 08:54-10:02/68	07:32 08:12-08:37/25	06:30 06:55-07:30/35	06:22 06:48-06:57/9	05:32 06:02-06:34/32	05:18 06:14-06:24/10
	17:08	18:04	18:52	20:44 07:06-07:44/38	21:30 20:41-21:01/20	21:55 20:52-21:11/19
25	08:24 08:53-10:02/69	07:30 08:12-08:36/24	06:28 06:53-07:29/36	06:20 06:46-06:58/12	05:31 06:02-06:34/32	05:18 06:14-06:24/10
	17:10	18:06	18:54	20:46 07:07-07:42/35	21:32 20:41-21:02/21	21:55 20:52-21:11/19
26	08:22 08:51-10:01/70	07:28 08:13-08:35/22	07:26 07:50-08:27/37	06:18 06:44-06:58/14	05:30 06:02-06:33/31	05:18 06:15-06:25/10
	17:11	18:07	19:56	20:47 07:08-07:39/31	21:33 20:41-21:04/23	21:55 20:52-21:12/20
27	08:21 08:50-10:01/71	07:26 08:13-08:33/20	07:24 07:48-08:25/37	06:16 06:42-06:59/17	05:29 06:02-06:32/30	05:19 06:14-06:25/11
	17:13	18:09	19:57	20:49 07:09-07:26/17	21:34 20:41-21:05/24	21:55 20:52-21:11/19
28	08:20 08:48-09:59/71	07:24 08:15-08:31/16	07:21 07:47-08:24/37	06:14 06:40-06:59/19	05:28 06:03-06:31/28	05:19 06:14-06:26/12
	17:15	18:11	19:59	20:50 07:11-07:23/12	21:36 20:41-21:06/25	21:55 20:51-21:11/20
29	08:18 08:48-09:58/70		07:19 07:44-08:20/36	06:12 06:38-06:59/21	05:27 06:03-06:29/26	05:20 06:14-06:26/12
	17:17		20:01	20:52 07:14-07:20/6	21:37 20:41-21:07/26	21:55 20:52-21:12/20
30	08:17 08:47-09:56/69		07:17 07:42-08:18/36	06:10 06:37-06:58/21	05:26 06:04-06:26/22	05:20 06:14-06:27/13
	17:19		20:02	20:54	21:38 20:42-21:08/26	21:55 20:52-21:13/21
31	08:15 08:47-09:53/66		07:15 07:40-08:17/37		05:25 06:04-06:26/22	
	17:20		20:04		21:39 20:42-21:08/26	
Potential sun hours	261	278	367	415	483	496
Sum of minutes with flicker	2326	1220	875	1245	1218	1041

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker
	Sun set (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017WTG: WT01 - Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (490)

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July	August	September	October	November	December
1	05:21 06:13-06:27/14 21:54 20:51-21:13/22	05:57 06:27-06:57/30 21:24	06:45 07:13-08:01/48 20:23	07:33 08:11-08:37/26 19:15	07:25 07:55-08:45/50 17:09	08:16 08:49-09:43/54 16:30 09:50-10:17/27
2	05:22 06:14-06:28/14 21:54 20:52-21:13/21	05:58 06:28-06:56/28 21:22	06:47 07:14-08:01/47 20:21	07:35 08:09-08:36/27 19:12	07:27 07:57-08:54/57 17:08	08:17 08:51-09:44/53 16:29 09:51-10:19/28
3	05:22 06:14-06:29/15 21:54 20:51-21:13/22	06:00 06:30-06:57/27 21:20	06:48 07:17-08:02/45 20:18	07:36 08:09-08:36/27 19:10	07:29 07:59-08:56/57 17:06	08:18 08:53-09:43/50 16:29 09:50-10:19/29
4	05:23 06:13-06:29/16 21:53 20:51-21:14/23	06:01 06:31-06:56/25 21:19	06:50 07:21-08:02/41 20:16	07:38 08:09-08:36/27 19:08	07:31 08:01-08:59/58 17:04	08:20 08:56-09:44/48 16:28 09:50-10:21/31
5	05:24 06:13-06:30/17 21:53 20:51-21:14/23	06:03 06:33-07:01/28 21:17	06:51 07:22-08:03/41 20:14	07:39 08:09-08:35/26 19:06	07:33 08:03-09:00/57 17:02	08:21 08:56-09:44/48 16:28 09:50-10:21/31
6	05:25 06:13-06:31/18 21:52 20:51-21:15/24	06:04 06:34-07:03/29 21:15	06:53 07:23-08:03/40 20:12	07:41 08:09-08:34/25 19:03	07:34 08:04-09:05/61 17:01	08:22 08:57-09:44/47 16:27 09:50-10:22/32
7	05:26 06:13-06:31/18 21:52 20:51-21:15/24	06:06 06:35-07:04/29 21:14	06:55 07:25-08:04/39 20:10	07:43 08:10-08:34/24 19:01	07:36 08:15-09:08/53 16:59 08:06-08:12/6	08:23 08:59-09:45/46 16:27 09:51-10:23/32
8	05:26 06:13-06:32/19 21:51 20:50-21:15/25	06:07 06:37-07:05/28 21:12	06:56 07:27-08:05/38 20:07	07:44 08:11-08:32/21 18:59	07:38 08:15-09:10/55 16:57	08:25 09:00-09:45/45 16:26 09:50-10:24/34
9	05:27 06:12-06:32/20 21:51 20:50-21:15/25	06:09 06:38-07:06/28 21:10	06:58 07:31-08:06/35 20:05	07:46 08:13-08:30/17 18:57	07:40 08:16-09:12/56 16:56	08:26 09:01-09:45/44 10:28-10:35/7 16:26 09:50-10:24/34
10	05:28 06:12-06:32/20 21:50 20:50-21:16/26	06:10 06:40-07:07/27 21:08	06:59 07:31-08:07/36 20:03	07:48 08:15-08:29/14 18:54	07:41 08:16-09:14/58 16:54	08:27 09:02-09:45/43 10:27-10:37/10 16:26 09:51-10:25/34
11	05:29 06:12-06:33/21 21:49 20:50-21:16/26	06:12 06:41-07:07/26 21:06	07:01 07:31-08:07/36 20:00	07:49 08:17-08:26/9 18:52	07:43 08:17-09:24/67 16:53	08:28 09:03-09:45/42 10:26-10:38/12 16:26 09:51-10:25/34
12	05:30 06:12-06:33/21 21:48 20:50-21:16/26	06:13 06:43-07:07/24 21:04	07:03 07:32-08:09/37 19:58	07:51 18:50	07:45 08:18-09:27/69 16:51	08:29 09:04-09:45/41 14:45-14:47/2 16:26 09:51-10:40/49
13	05:31 06:12-06:34/22 21:48 20:50-21:16/26	06:15 06:45-07:07/22 21:02	07:04 07:32-08:09/37 19:56	07:53 08:51-09:01/10 18:48	07:47 08:19-09:29/70 16:50	08:30 09:05-09:46/41 14:39-14:41/2 16:26 09:51-10:41/50 14:43-14:49/6
14	05:33 06:11-06:34/23 21:47 20:50-21:16/26	06:17 06:46-07:07/21 21:01 07:24-07:26/2	07:06 07:34-08:10/36 19:54	07:54 08:48-09:04/16 18:46	07:48 08:20-09:31/71 16:48	08:31 09:06-09:46/40 14:37-14:51/14 16:26 09:52-10:42/50
15	05:34 06:11-06:37/26 21:46 20:50-21:16/26	06:18 06:47-07:06/19 20:59 07:19-07:30/11	07:07 07:35-08:11/36 19:51	07:56 08:47-09:06/19 18:44	07:50 08:22-09:33/71 16:47	08:32 09:08-09:47/39 14:37-14:52/15 16:26 09:52-10:44/52
16	05:35 06:12-06:40/28 21:45 20:50-21:15/25	06:20 06:49-07:06/17 20:57 07:17-07:33/16	07:09 07:36-08:14/38 19:49	07:58 08:44-09:06/22 18:41	07:52 08:23-09:33/70 16:45	08:33 09:09-09:47/38 14:37-14:53/16 16:26 09:53-10:45/52
17	05:36 06:12-06:42/30 21:44 20:51-21:15/24	06:21 06:50-07:05/15 20:55 07:15-07:45/30	07:10 07:37-08:14/37 19:47	07:59 08:44-09:07/23 18:39	07:53 08:25-09:35/70 16:44	08:34 09:10-09:48/38 14:36-14:55/19 16:26 09:53-10:46/53
18	05:37 06:12-06:43/31 21:43 20:51-21:13/22	06:23 06:52-07:05/13 20:53 07:14-07:48/34	07:12 07:39-08:16/37 19:44	08:01 08:43-09:08/25 18:37	07:55 08:27-09:36/69 16:43	08:34 09:11-09:48/37 14:36-14:56/20 16:26 09:54-10:47/53
19	05:39 06:12-06:44/32 21:42 20:51-21:12/21	06:24 06:53-07:03/10 20:51 07:12-07:49/37	07:14 07:40-08:16/36 19:42	08:03 08:42-09:12/30 18:35	07:57 08:29-09:37/68 16:41	08:35 09:11-09:48/37 14:36-14:56/20 16:26 09:54-10:47/53
20	05:40 06:12-06:44/32 21:40 20:51-21:11/20	06:26 06:55-07:02/7 20:49 07:12-07:51/39	07:15 07:42-08:16/34 19:40	08:05 08:42-09:15/33 18:33	07:58 08:32-09:38/66 16:40	08:36 09:12-09:49/37 14:36-14:57/21 16:27 09:54-10:48/54
21	05:41 06:12-06:45/33 21:39 20:51-21:10/19	06:28 06:56-06:59/3 20:47 07:10-07:52/42	07:17 07:44-08:17/33 19:37	08:06 08:41-09:16/35 18:31	08:00 08:33-09:39/66 16:39	08:36 09:13-09:50/37 14:36-14:57/21 16:27 09:55-10:49/54
22	05:42 06:14-06:49/35 21:38 20:52-21:10/18	06:29 07:10-07:53/43 20:44	07:18 07:45-08:16/31 19:35	08:08 08:41-09:18/37 18:29	08:02 08:34-09:39/65 16:38	08:37 09:13-09:50/37 14:37-14:58/21 16:28 09:55-10:49/54
23	05:44 06:15-06:50/35 21:37 20:52-21:08/16	06:31 07:09-07:53/44 20:42	07:20 07:47-08:16/29 19:33	08:10 08:41-09:19/38 18:27	08:03 08:36-09:40/64 16:37	08:37 09:13-09:50/37 14:37-14:58/21 16:28 09:55-10:49/54
24	05:45 06:16-06:51/35 21:35 20:53-21:07/14	06:32 07:09-07:54/45 20:40	07:22 07:48-08:15/27 19:31	08:12 08:42-09:20/38 18:25	08:05 08:38-09:40/62 16:36	08:38 09:14-09:51/37 14:38-14:59/21 16:29 09:56-10:50/54
25	05:46 06:17-06:52/35 21:34 20:53-21:05/12	06:34 07:08-07:54/46 20:38	07:23 07:50-08:14/24 19:28 08:20-08:30/10	08:13 08:42-09:21/39 18:23	08:07 08:40-09:41/61 16:35 09:56-10:07/11	08:38 09:14-09:51/37 14:39-14:59/20 16:29 09:57-10:50/53
26	05:48 06:19-06:54/35 21:33 20:54-21:05/11	06:36 07:09-07:55/46 20:36	07:25 07:52-08:14/22 19:26 08:18-08:33/15	08:15 08:44-09:21/37 18:21	08:08 08:41-09:41/60 16:34 09:54-10:09/15	08:39 09:14-09:51/37 14:40-14:59/19 16:30 09:57-10:50/53
27	05:49 06:20-06:54/34 21:31 20:55-21:03/8	06:37 07:08-07:54/46 20:34	07:26 07:53-08:12/19 19:24 08:15-08:34/19	08:17 09:24-09:36/12 18:19 08:46-09:22/36	08:10 08:43-09:42/59 16:33 09:53-10:12/19	08:39 09:15-09:53/38 14:42-15:00/18 16:31 09:58-10:51/53
28	05:51 06:21-06:55/34 21:30 20:56-21:01/5	06:39 07:09-07:55/46 20:32	07:28 07:55-08:10/15 19:21 08:14-08:35/21	08:18 08:47-09:37/50 18:17	08:11 08:45-09:43/58 16:32 09:52-10:14/22	08:39 09:15-09:53/38 14:43-14:59/16 16:31 09:59-10:51/52
29	05:52 06:23-06:56/33 21:28 20:58-21:01/3	06:40 07:09-07:56/47 20:30	07:30 07:56-08:08/12 19:19 08:12-08:35/23	07:20 07:49-08:40/51 17:15	08:13 08:46-09:42/56 16:31 09:51-10:15/24	08:39 09:15-09:54/39 14:44-14:59/15 16:32 09:59-10:51/52
30	05:54 06:24-06:56/32 21:27	06:42 07:10-07:58/48 20:27	07:31 07:58-08:05/7 19:17 08:11-08:36/25	07:22 07:51-08:41/50 17:13	08:14 08:48-09:43/55 16:31 09:51-10:17/26	08:39 09:14-09:54/40 14:45-14:59/14 16:33 10:00-10:50/50
31	05:55 06:26-06:57/31 21:25	06:43 07:11-07:59/48 20:25		07:24 07:55-08:42/47 17:11		08:40 09:14-09:55/41 14:48-14:50/2 16:34 10:00-10:50/50 14:52-14:58/6
Potential sun hours	500	453	381	333	269	246
Sum of minutes with flicker	1392	1126	1106	891	1982	3035

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker
	Sun set (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker

Project:
Windpark Venlo_v3

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017WTG: WT02 - Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (489)

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February	March	April	May	June
1	08:40 09:13-09:35/22 15:27-16:03/36 16:35 09:37-10:01/24	08:14 08:47-09:18/31 17:22	07:22 07:53-08:12/19 18:13	07:12 07:50-08:07/17 20:06	06:09 20:06-20:29/23 20:55	05:24 20:24-20:58/34 21:40
2	08:39 09:12-09:35/23 15:27-16:04/37 16:36 09:38-10:01/23	08:12 08:47-09:16/29 17:24	07:20 07:53-08:11/18 18:14	07:10 07:51-08:04/13 20:07	06:07 20:06-20:31/25 20:57	05:23 20:24-20:58/34 21:41
3	08:39 09:12-09:36/24 15:28-16:05/37 16:37 09:39-10:02/23	08:11 08:49-09:11/22 17:26	07:17 07:54-08:10/16 18:16	07:08 07:54-08:01/7 20:09	06:05 20:05-20:32/27 20:59	05:23 20:25-20:58/33 21:42
4	08:39 09:12-09:37/25 15:29-16:07/38 16:39 09:40-10:02/22	08:09 08:49-09:08/19 17:28	07:15 07:55-08:07/12 18:18	07:06 20:11	06:03 20:05-20:34/29 21:00	05:22 20:25-20:58/33 21:43
5	08:39 09:11-09:37/26 15:30-16:07/37 16:40 09:40-10:02/22	08:08 08:50-09:07/17 17:29	07:13 07:38-07:41/3 18:20 07:58-08:04/6	07:03 20:12	06:01 20:06-20:35/29 21:02	05:21 20:26-20:58/32 21:44
6	08:39 09:11-09:38/27 15:31-16:08/37 16:41 09:41-10:02/21	08:06 08:51-09:05/14 17:31	07:11 07:36-07:43/7 18:21	07:01 20:14	05:59 20:06-20:37/31 21:03	05:21 20:26-20:58/32 21:45
7	08:38 09:10-09:38/28 15:31-16:08/37 16:42 09:42-10:01/19	08:04 08:54-09:04/10 17:33	07:09 07:34-07:45/11 18:23	06:59 19:48-19:52/4 20:16	05:58 20:05-20:38/33 21:05	05:20 20:27-20:58/31 21:46
8	08:38 09:10-09:39/29 15:33-16:09/36 16:43 09:43-10:02/19	08:03 08:57-09:01/4 17:35	07:07 07:31-07:45/14 18:25	06:57 19:46-19:53/7 20:17	05:56 20:07-20:40/33 21:07	05:19 20:27-20:58/31 21:47
9	08:37 09:09-09:39/30 15:34-16:09/35 16:45 09:44-10:01/17	08:01 17:37	07:04 07:29-07:45/16 18:27	06:54 19:45-19:55/10 20:19	05:54 20:07-20:41/34 21:08	05:19 20:28-20:58/30 21:48
10	08:37 09:09-09:40/31 15:35-16:09/34 16:46 09:46-10:01/15	07:59 17:38	07:02 07:27-07:46/19 18:28	06:52 19:43-19:57/14 20:21	05:52 20:07-20:42/35 21:10	05:18 20:29-20:59/30 21:49
11	08:36 09:08-09:40/32 15:38-16:10/32 16:48 09:47-10:00/13	07:57 17:40	07:00 07:25-07:46/21 18:30	06:50 19:42-19:58/16 20:22	05:51 20:09-20:44/35 21:11	05:18 20:29-20:58/29 21:50
12	08:36 09:07-09:40/33 15:40-15:45/5 16:49 09:48-09:59/11 15:47-16:10/23	07:56 17:42	06:58 07:22-07:45/23 18:32	06:48 19:41-19:59/18 20:24	05:49 20:09-20:45/36 21:13	05:18 20:30-20:58/28 21:50
13	08:35 09:06-09:41/35 15:48-16:10/22 16:50 09:50-09:57/7	07:54 17:44	06:55 07:20-07:44/24 18:34	06:46 19:41-20:01/20 20:26	05:48 20:10-20:47/37 21:14	05:17 20:30-20:58/28 21:51
14	08:34 09:05-09:41/36 16:52 15:49-16:10/21	07:52 17:46	06:53 07:18-07:43/25 18:35	06:43 19:41-20:03/22 20:27	05:46 20:12-20:49/37 21:16	05:17 20:31-20:59/28 21:51
15	08:34 09:04-09:41/37 16:53 15:49-16:10/21	07:50 17:48	06:51 07:15-07:41/26 18:37	06:41 19:41-20:04/23 20:29	05:45 20:12-20:49/37 21:18	05:17 20:32-20:59/27 21:52
16	08:33 09:03-09:41/38 16:55 15:50-16:10/20	07:48 17:49	06:49 07:13-07:40/27 18:39	06:39 19:41-20:04/23 20:31	05:43 20:13-20:51/38 21:19	05:17 20:32-20:59/27 21:53
17	08:32 09:02-09:41/39 16:56 15:51-16:10/19	07:46 17:51	06:46 07:11-07:39/28 18:40	06:37 19:42-20:04/22 20:32	05:42 20:14-20:52/38 21:21	05:17 20:32-20:59/27 21:53
18	08:31 09:01-09:41/40 16:58 15:52-16:10/18	07:44 17:53	06:44 07:09-07:38/29 18:42	06:35 19:43-20:03/20 20:34	05:40 20:16-20:54/38 21:22	05:17 20:33-20:59/26 21:53
19	08:30 09:00-09:41/41 17:00 15:54-16:09/15	07:42 17:55	06:42 07:06-07:36/30 18:44	06:33 19:44-20:02/18 20:36	05:39 20:18-20:55/37 21:23	05:17 20:33-20:59/26 21:54
20	08:29 08:59-09:41/42 17:01 15:56-16:09/13	07:40 17:57	06:40 07:06-07:35/29 18:45	06:31 19:45-20:01/16 20:37	05:37 20:21-20:55/34 21:25	05:17 20:33-20:59/26 21:54
21	08:28 08:58-09:40/42 17:03 15:58-16:08/10	07:38 08:04-08:09/5 17:58	06:37 07:02-07:34/32 18:47	06:29 19:46-19:58/12 20:39	05:36 20:21-20:56/35 21:26	05:17 20:33-20:59/26 21:54
22	08:27 08:57-09:40/43 17:05 16:00-16:05/5	07:36 08:02-08:11/9 18:00	06:35 06:59-07:31/32 18:49	06:26 19:48-19:55/7 20:41	05:35 20:21-20:56/35 21:28	05:17 20:33-20:59/26 21:55
23	08:26 08:55-09:38/43 17:06	07:34 08:00-08:12/12 18:02	06:33 06:57-07:30/33 18:50	06:24 20:42	05:33 20:21-20:56/35 21:29	05:17 20:33-20:59/26 21:55
24	08:25 08:54-09:37/43 17:08	07:32 07:58-08:13/15 18:04	06:30 06:55-07:29/34 18:52	06:22 20:44	05:32 20:21-20:57/36 21:30	05:18 20:34-21:00/26 21:55
25	08:23 08:53-09:36/43 17:10	07:30 07:56-08:13/17 18:06	06:28 06:53-07:28/35 18:54	06:20 20:14-20:20/6 20:45	05:31 20:22-20:57/35 21:32	05:18 20:34-21:00/26 21:55
26	08:22 08:51-09:29/38 17:11	07:28 07:54-08:14/20 18:07	07:26 07:50-08:26/36 19:56	06:18 20:11-20:22/11 20:47	05:30 20:22-20:57/35 21:33	05:18 20:34-21:01/27 21:55
27	08:21 08:50-09:29/39 17:13	07:26 07:52-08:13/21 18:09	07:24 07:49-08:25/36 19:57	06:16 20:10-20:23/13 20:49	05:29 20:22-20:57/35 21:34	05:19 20:34-21:01/27 21:55
28	08:20 08:48-09:27/39 17:15	07:24 07:52-08:12/20 18:11	07:21 07:49-08:23/34 19:59	06:14 20:08-20:25/17 20:50	05:28 20:22-20:57/35 21:36	05:19 20:33-21:01/28 21:55
29	08:18 08:47-09:26/39 17:17		07:19 07:48-08:10/22 20:01 08:11-08:18/7	06:12 20:07-20:26/19 20:52	05:27 20:22-20:57/35 21:37	05:20 20:34-21:02/28 21:55
30	08:17 08:47-09:23/36 17:19		07:17 07:49-08:09/20 20:02	06:10 20:06-20:27/21 20:54	05:26 20:23-20:58/35 21:38	05:20 20:34-21:02/28 21:55
31	08:15 08:47-09:20/33 17:20		07:15 07:49-08:08/19 20:04		05:25 20:24-20:58/34 21:39	
Potential sun hours	261	278	367	415	483	496
Sum of minutes with flicker	1900	265	743	376	1051	860

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker
	Sun set (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017WTG: WT02 - Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (489)

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July	August	September	October	November	December
1	05:21 20:33-21:02/29 21:54	05:57 20:20-20:56/36 21:24	06:45 19:41-19:58/17 20:23	07:33 08:00-08:24/24 19:15	07:25 17:09	08:16 08:49-09:22/33 15:20-15:28/8 16:30 09:29-09:41/12 15:29-15:52/23
2	05:22 20:34-21:03/29 21:54	05:58 20:19-20:54/35 21:22	06:47 19:41-19:56/15 20:21	07:35 08:01-08:23/22 19:12	07:27 17:08	08:17 08:51-09:23/32 15:19-15:53/34 16:29 09:29-09:43/14
3	05:22 20:33-21:03/30 21:54	06:00 20:18-20:53/35 21:20	06:48 19:42-19:54/12 20:18	07:36 08:03-08:24/21 19:10	07:29 17:06	08:18 08:52-09:23/31 15:18-15:53/35 16:29 09:28-09:44/16
4	05:23 20:33-21:03/30 21:53	06:01 20:17-20:51/34 21:19	06:50 19:42-19:51/9 20:16	07:38 08:05-08:24/19 19:08	07:31 08:24-08:33/9 17:04	08:20 08:54-09:24/30 15:18-15:54/36 16:28 09:28-09:46/18
5	05:24 20:33-21:04/31 21:53	06:03 20:16-20:49/33 21:17	06:51 19:44-19:49/5 20:14	07:39 08:06-08:22/16 19:06	07:33 08:22-08:35/13 17:02	08:21 08:55-09:23/28 15:17-15:54/37 16:28 09:27-09:47/20
6	05:25 20:33-21:04/31 21:52	06:04 20:16-20:48/32 21:15	06:53 19:46-19:47/1 20:12	07:41 08:08-08:21/13 19:03	07:34 08:20-08:36/16 17:01	08:22 08:56-09:23/27 15:17-15:54/37 16:27 09:27-09:47/20
7	05:26 20:33-21:05/32 21:52	06:06 20:15-20:46/31 21:14	06:55 20:09	07:43 08:10-08:20/10 19:01	07:36 08:19-08:38/19 16:59	08:23 08:58-09:24/26 15:17-15:55/38 16:27 09:28-09:49/21
8	05:26 20:32-21:04/32 21:51	06:07 20:15-20:44/29 21:12	06:56 20:07	07:44 08:11-08:18/7 18:59	07:38 08:19-08:40/21 16:57	08:25 08:59-09:24/25 15:17-15:55/38 16:26 09:27-09:49/22
9	05:27 20:32-21:05/33 21:51	06:09 20:14-20:43/29 21:10	06:58 20:05	07:46 08:13-08:16/3 18:57 08:33-08:39/6	07:40 08:18-08:46/28 16:56	08:26 09:00-09:24/24 15:17-15:54/37 16:26 09:27-09:50/23
10	05:28 20:32-21:05/33 21:50	06:10 20:15-20:42/27 21:08	06:59 07:46-07:57/11 20:03	07:48 08:30-08:42/12 18:54	07:41 08:18-08:48/30 16:54	08:27 09:01-09:25/24 15:17-15:54/37 16:26 09:27-09:51/24
11	05:29 20:32-21:05/33 21:49	06:12 20:14-20:40/26 21:06	07:01 07:43-07:58/15 20:00	07:49 08:29-08:44/15 18:52	07:43 08:18-08:50/32 16:53	08:28 09:02-09:25/23 15:17-15:53/36 16:26 09:27-09:51/24
12	05:30 20:32-21:06/34 21:48	06:13 20:15-20:38/23 21:04	07:02 07:42-07:59/17 19:58	07:51 08:26-08:44/18 18:50	07:45 08:18-08:52/34 16:51	08:29 09:03-09:25/22 15:17-15:53/36 16:26 09:28-09:52/24
13	05:31 20:32-21:06/34 21:47	06:15 20:15-20:36/21 21:02	07:04 07:40-08:00/20 19:56	07:53 08:26-08:45/19 18:48	07:46 08:19-08:57/38 16:50	08:30 09:04-09:25/21 15:18-15:53/35 16:26 09:28-09:52/24
14	05:33 20:31-21:06/35 21:47	06:16 20:15-20:35/20 21:01	07:06 07:40-08:00/20 19:54	07:54 08:25-08:46/21 18:46	07:48 08:20-08:59/39 16:48	08:31 09:05-09:25/20 15:18-15:53/35 16:26 09:28-09:53/25
15	05:34 20:31-21:06/35 21:46	06:18 20:16-20:32/16 20:59	07:07 07:38-08:10/32 19:51	07:56 08:25-08:46/21 18:44	07:50 08:22-09:01/39 16:47	08:32 09:06-09:26/20 09:56-10:00/4 16:26 09:29-09:54/25 15:18-15:53/35
16	05:35 20:31-21:06/35 21:45	06:20 20:17-20:31/14 20:57	07:09 07:38-08:13/35 19:49	07:58 08:25-08:45/20 18:41	07:52 08:23-09:02/39 16:45	08:33 09:07-09:26/19 09:56-10:02/6 16:26 09:29-09:54/25 15:19-15:53/34
17	05:36 20:32-21:07/35 21:44	06:21 20:17-20:29/12 20:55	07:10 07:37-08:14/37 19:47	07:59 08:27-08:45/18 18:39	07:53 08:25-09:07/42 16:44	08:34 09:08-09:27/19 09:56-10:03/7 16:26 09:30-09:55/25 15:19-15:54/35
18	05:37 20:32-21:07/35 21:43	06:23 20:20-20:27/7 20:53	07:12 07:39-08:15/36 19:44	08:01 08:29-08:44/15 18:37	07:55 08:27-09:10/43 16:43	08:34 09:09-09:28/19 15:20-15:54/34 16:26 09:30-10:04/34
19	05:39 20:32-21:07/35 21:42	06:24 20:22-20:25/3 20:51	07:14 07:40-08:15/35 19:42	08:03 08:31-08:43/12 18:35	07:57 08:29-09:12/43 16:41	08:35 09:09-09:27/18 15:20-15:54/34 16:26 09:30-10:04/34
20	05:40 20:31-21:06/35 21:40	06:26 20:49	07:15 07:42-08:16/34 19:40	08:05 08:33-08:42/9 18:33	07:58 08:31-09:14/43 16:40	08:36 09:10-09:28/18 15:21-15:54/33 16:27 09:31-10:05/34
21	05:41 20:31-21:06/35 21:39	06:28 19:55-19:59/4 20:46	07:17 07:44-08:16/32 19:37	08:06 08:34-08:40/6 18:31	08:00 08:33-09:16/43 16:39 15:33-15:42/9	08:36 09:11-09:29/18 15:21-15:54/33 16:27 09:32-10:06/34
22	05:42 20:32-21:07/35 21:38	06:29 19:52-20:03/11 20:44	07:18 07:45-08:17/32 19:35	08:08 08:36-08:37/1 18:29	08:02 08:34-09:16/42 16:38 15:32-15:44/12	08:37 09:11-09:29/18 15:21-15:55/34 16:28 09:32-10:07/35
23	05:44 20:31-21:06/35 21:37	06:31 19:49-20:04/15 20:42	07:20 07:47-08:19/32 19:33	08:10 18:27	08:03 08:36-09:17/41 16:37 15:31-15:46/15	08:37 09:11-09:29/18 15:22-15:55/33 16:28 09:32-10:06/34
24	05:45 20:31-21:05/34 21:35	06:32 19:48-20:05/17 20:40	07:22 07:50-08:19/29 19:31	08:11 18:25	08:05 08:38-09:18/40 16:36 15:30-15:47/17	08:38 09:12-09:30/18 15:23-15:56/33 16:29 09:33-10:07/34
25	05:46 20:28-21:05/37 21:34	06:34 19:46-20:05/19 20:38	07:23 07:50-08:20/30 19:28	08:13 18:23	08:06 08:40-09:19/39 16:35 15:29-15:47/18	08:38 09:12-09:30/18 15:23-15:57/34 16:29 09:33-10:07/34
26	05:48 20:27-21:05/38 21:33	06:36 19:45-20:06/21 20:36	07:25 07:52-08:21/29 19:26	08:15 18:21	08:08 08:41-09:19/38 16:34 15:29-15:49/20	08:39 09:12-09:31/19 15:23-15:57/34 16:30 09:34-10:07/33
27	05:49 20:25-21:03/38 21:31	06:37 19:43-20:06/23 20:34	07:26 07:53-08:21/28 19:24	08:17 18:19	08:10 08:43-09:20/37 16:33 15:29-15:50/21	08:39 09:13-09:32/19 10:01-10:08/7 16:31 09:35-10:00/25 15:23-15:58/35
28	05:51 20:23-21:01/38 21:30	06:39 19:43-20:06/23 20:32	07:28 07:55-08:22/27 19:21	08:18 18:17	08:11 08:45-09:21/36 16:32 15:28-15:50/22	08:39 09:13-09:32/19 10:02-10:08/6 16:31 09:35-10:00/25 15:25-15:59/34
29	05:52 20:23-21:01/38 21:28	06:40 19:42-20:04/22 20:29	07:30 07:56-08:22/26 19:19	07:20 17:15	08:13 08:46-09:21/35 15:29-15:51/22 16:31 09:33-09:35/2	08:39 09:13-09:33/20 10:03-10:07/4 16:32 09:36-10:01/25 15:25-16:00/35
30	05:54 20:22-20:59/37 21:27	06:42 19:42-20:03/21 20:27	07:31 07:58-08:23/25 19:17	07:22 17:13	08:14 08:48-09:22/34 15:29-15:52/23 16:31 09:31-09:39/8	08:39 09:13-09:34/21 15:26-16:01/35 16:33 09:36-10:01/25
31	05:55 20:21-20:57/36 21:25	06:43 19:41-20:00/19 20:25		07:24 17:11		08:39 09:13-09:34/21 15:27-16:02/35 16:34 09:37-10:01/24
Potential sun hours	500	453	381	333	269	246
Sum of minutes with flicker	1057	658	641	328	1102	2596

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker
	Sun set (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017WTG: WT03 - Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (484)

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February	March	April	May	June
1	08:39 16:35	08:14 16:33-16:55/22 17:22	07:22 17:19-17:33/14 18:13	07:12 19:04-19:42/38 20:06	06:09 19:29-20:19/50 20:55	05:24 19:41-20:32/51 21:40
2	08:39 16:36	08:12 16:32-16:56/24 17:24	07:20 17:21-17:31/10 18:14	07:10 19:05-19:43/38 20:07	06:07 19:30-20:20/50 20:57	05:23 19:42-20:32/50 21:41
3	08:39 16:37	08:11 16:32-16:58/26 17:26	07:17 17:46-17:52/6 18:16	07:08 19:06-19:45/39 20:09	06:05 19:31-20:21/50 20:59	05:23 19:43-20:32/49 21:42
4	08:39 16:39	08:09 16:33-17:01/28 17:28	07:15 17:43-17:54/11 18:18	07:06 19:07-19:46/39 20:11	06:03 19:31-20:22/51 21:00	05:22 19:43-20:32/49 21:43
5	08:39 16:40	08:08 16:33-17:02/29 17:29	07:13 17:42-17:56/14 18:20	07:03 19:08-19:46/38 20:12	06:01 19:33-20:24/51 21:02	05:21 19:45-20:32/47 21:44
6	08:39 16:41	08:06 16:34-17:04/30 17:31	07:11 17:40-17:58/18 18:21	07:01 19:08-19:45/37 20:14	05:59 19:34-20:25/51 21:03	05:20 19:45-20:32/47 21:45
7	08:38 16:42	08:04 16:34-17:06/32 17:33	07:09 17:38-17:59/21 18:23	06:59 19:09-19:45/36 20:16	05:58 19:35-20:26/51 21:05	05:20 19:46-20:32/46 21:46
8	08:38 16:43	08:03 16:36-17:09/33 17:35	07:06 17:38-18:01/23 18:25	06:57 19:12-19:45/33 20:17	05:56 19:36-20:27/51 21:07	05:19 19:46-20:32/46 21:47
9	08:37 16:45	08:01 16:38-17:10/32 17:37	07:04 17:37-18:02/25 18:27	06:54 19:15-19:44/29 20:19	05:54 19:36-20:28/52 21:08	05:19 19:47-20:32/45 21:48
10	08:37 16:46	07:59 16:40-17:12/32 17:38	07:02 17:37-18:05/28 18:28	06:52 19:22-19:53/31 20:21	05:52 19:35-20:28/53 21:10	05:18 19:48-20:32/44 21:49
11	08:36 16:48	07:57 16:43-17:14/31 17:40	07:00 17:36-18:06/30 18:30	06:50 19:22-19:55/33 20:22	05:51 19:35-20:29/54 21:11	05:18 19:48-20:32/44 21:49
12	08:36 16:49	07:56 16:47-17:16/29 17:42	06:58 17:36-18:08/32 18:32	06:48 19:24-19:57/33 20:24	05:49 19:34-20:29/55 21:13	05:18 19:49-20:32/43 21:50
13	08:35 16:50	07:54 16:48-17:16/28 17:44	06:55 17:37-18:10/33 18:34	06:46 19:26-19:58/32 20:26	05:48 19:35-20:30/55 21:14	05:17 19:50-20:32/42 21:51
14	08:34 16:52	07:52 16:50-17:16/26 17:46	06:53 17:38-18:12/34 18:35	06:43 19:30-19:59/29 20:27	05:46 19:35-20:31/56 21:16	05:17 19:50-20:32/42 21:51
15	08:34 16:53	07:50 16:51-17:15/24 17:48 17:18-17:22/4	06:51 17:38-18:13/35 18:37	06:41 19:30-20:00/30 20:29	05:44 19:35-20:31/56 21:17	05:17 19:51-20:32/41 21:52
16	08:33 16:55	07:48 16:53-17:15/22 17:49 17:16-17:24/8	06:49 17:39-18:15/36 18:39	06:39 19:29-20:02/33 20:31	05:43 19:35-20:31/56 21:19	05:17 19:51-20:33/42 21:53
17	08:32 16:56	07:46 16:55-17:14/19 17:51 17:15-17:26/11	06:46 17:41-18:16/35 18:40	06:37 19:29-20:03/34 20:32	05:42 19:34-20:31/57 21:20	05:17 19:52-20:33/41 21:53
18	08:31 16:58	07:44 16:58-17:12/14 17:53 17:14-17:28/14	06:44 17:43-18:15/32 18:42	06:35 19:28-20:04/36 20:34	05:40 19:35-20:31/56 21:22	05:17 19:52-20:33/41 21:53
19	08:30 17:00	07:42 17:00-17:11/11 17:55 17:13-17:30/17	06:42 17:51-18:20/29 18:44	06:33 19:27-20:05/38 20:35	05:39 19:35-20:32/57 21:23	05:17 19:52-20:33/41 21:54
20	08:29 17:01	07:40 17:05-17:06/1 17:57 17:12-17:32/20	06:40 17:52-18:22/30 18:45	06:31 19:27-20:06/39 20:37	05:37 19:36-20:32/56 21:25	05:17 19:52-20:33/41 21:54
21	08:28 17:03	07:38 17:12-17:34/22 17:58	06:37 17:52-18:24/32 18:47	06:28 19:27-20:06/39 20:39	05:36 19:36-20:33/57 21:26	05:17 19:53-20:33/40 21:54
22	08:27 17:05	07:36 17:12-17:36/24 18:00	06:35 17:53-18:25/32 18:49	06:26 19:27-20:06/39 20:40	05:35 19:36-20:32/56 21:28	05:17 19:53-20:33/40 21:55
23	08:26 17:06	07:34 17:12-17:38/26 18:02	06:33 17:54-18:27/33 18:50	06:24 19:26-20:07/41 20:42	05:33 19:36-20:32/56 21:29	05:17 19:52-20:33/41 21:55
24	08:25 16:38-16:39/1 17:08	07:32 17:13-17:38/25 18:04	06:30 17:56-18:29/33 18:52	06:22 19:27-20:11/44 20:44	05:32 19:37-20:32/55 21:30	05:18 19:53-20:34/41 21:55
25	08:23 16:36-16:40/4 17:10	07:30 17:12-17:37/25 18:06	06:28 18:03-18:30/27 18:54	06:20 19:27-20:13/46 20:45	05:31 19:37-20:32/55 21:32	05:18 19:53-20:34/41 21:55
26	08:22 16:35-16:43/8 17:11	07:28 17:14-17:36/22 18:07	07:26 19:03-19:32/29 19:55	06:18 19:27-20:15/48 20:47	05:30 19:38-20:32/54 21:33	05:18 19:54-20:35/41 21:55
27	08:21 16:34-16:44/10 17:13	07:26 17:15-17:36/21 18:09	07:24 19:03-19:34/31 19:57	06:16 19:27-20:16/49 20:49	05:29 19:38-20:32/54 21:34	05:19 19:53-20:35/42 21:55
28	08:20 16:34-16:46/12 17:15	07:24 17:17-17:35/18 18:11	07:21 19:04-19:35/31 19:59	06:14 19:28-20:17/49 20:50	05:28 19:39-20:32/53 21:36	05:19 19:53-20:34/41 21:55
29	08:18 16:33-16:48/15 17:17		07:19 19:03-19:37/34 20:01	06:12 19:28-20:18/50 20:52	05:27 19:39-20:32/53 21:37	05:20 19:53-20:35/42 21:55
30	08:17 16:33-16:50/17 17:19		07:17 19:04-19:39/35 20:02	06:10 19:29-20:19/50 20:54	05:26 19:41-20:33/52 21:38	05:20 19:53-20:36/43 21:55
31	08:15 16:32-16:52/20 17:20		07:15 19:05-19:41/36 20:04		05:25 19:41-20:32/51 21:39	
Potential sun hours	261	278	367	415	483	496
Sum of minutes with flicker	87	750	849	1150	1664	1304

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker
	Sun set (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017WTG: WT03 - Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (484)

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July		August		September		October		November		December
1	05:21	19:53-20:36/43	05:57	19:45-20:40/55	06:45	19:23-19:55/32	07:33	18:16-18:50/34	07:25	16:10-16:42/32	08:15
	21:54		21:24		20:23		19:15		17:09		16:30
2	05:22	19:53-20:37/44	05:58	19:45-20:39/54	06:47	19:20-19:52/32	07:35	18:15-18:47/32	07:27	16:08-16:41/33	08:17
	21:54		21:22		20:21		19:12		17:08		16:29
3	05:22	19:52-20:36/44	05:59	19:46-20:39/53	06:48	19:20-19:48/28	07:36	18:15-18:45/30	07:29	16:06-16:39/33	08:18
	21:54		21:20		20:18		19:10		17:06		16:29
4	05:23	19:52-20:37/45	06:01	19:46-20:38/52	06:50	19:10-19:41/31	07:38	18:14-18:42/28	07:31	16:04-16:36/32	08:20
	21:53		21:19		20:16		19:08		17:04		16:28
5	05:24	19:52-20:38/46	06:03	19:45-20:37/52	06:51	19:07-19:42/35	07:39	18:14-18:39/25	07:32	16:04-16:34/30	08:21
	21:53		21:17		20:14		19:05		17:02		16:28
6	05:25	19:52-20:38/46	06:04	19:45-20:36/51	06:53	19:05-19:41/36	07:41	18:15-18:38/23	07:34	16:03-16:33/30	08:22
	21:52		21:15		20:12		19:03		17:01		16:27
7	05:26	19:52-20:39/47	06:06	19:43-20:35/52	06:55	19:03-19:41/38	07:43	18:15-18:36/21	07:36	16:03-16:31/28	08:23
	21:52		21:13		20:09		19:01		16:59		16:27
8	05:26	19:51-20:38/47	06:07	19:42-20:34/52	06:56	19:01-19:40/39	07:44	18:15-18:33/18	07:38	16:03-16:29/26	08:25
	21:51		21:12		20:07		18:59		16:57		16:26
9	05:27	19:50-20:39/49	06:09	19:41-20:32/51	06:58	19:00-19:40/40	07:46	18:17-18:31/14	07:39	16:03-16:28/25	08:26
	21:51		21:10		20:05		18:57		16:56		16:26
10	05:28	19:50-20:39/49	06:10	19:40-20:30/50	06:59	18:58-19:38/40	07:48	18:18-18:29/11	07:41	16:03-16:26/23	08:27
	21:50		21:08		20:03		18:54		16:54		16:26
11	05:29	19:50-20:40/50	06:12	19:39-20:29/50	07:01	18:58-19:36/38	07:49	18:20-18:26/6	07:43	16:04-16:24/20	08:28
	21:49		21:06		20:00		18:52		16:53		16:26
12	05:30	19:49-20:40/51	06:13	19:38-20:29/51	07:02	18:56-19:33/37	07:51	17:54-18:04/10	07:45	16:04-16:23/19	08:29
	21:48		21:04		19:58		18:50		16:51		16:26
13	05:31	19:49-20:40/51	06:15	19:37-20:27/50	07:04	18:56-19:31/35	07:53	17:52-18:06/14	07:46	16:05-16:21/16	08:30
	21:47		21:02		19:56		18:48		16:50		16:26
14	05:33	19:49-20:41/52	06:16	19:37-20:27/50	07:06	18:54-19:28/34	07:54	17:50-18:08/18	07:48	16:05-16:19/14	08:31
	21:47		21:00		19:54		18:46		16:48		16:26
15	05:34	19:48-20:41/53	06:18	19:35-20:25/50	07:07	18:53-19:24/31	07:56	17:47-18:08/21	07:50	16:06-16:18/12	08:32
	21:46		20:59		19:51		18:43		16:47		16:26
16	05:35	19:48-20:41/53	06:20	19:35-20:24/49	07:09	18:53-19:24/31	07:58	17:46-18:08/22	07:52	16:07-16:16/9	08:33
	21:45		20:57		19:49		18:41		16:45		16:26
17	05:36	19:48-20:42/54	06:21	19:33-20:21/48	07:10	18:52-19:22/30	07:59	17:45-18:09/24	07:53	16:09-16:15/6	08:34
	21:44		20:55		19:47		18:39		16:44		16:26
18	05:37	19:48-20:42/54	06:23	19:33-20:20/47	07:12	18:52-19:20/28	08:01	17:44-18:09/25	07:55	16:11-16:14/3	08:34
	21:43		20:53		19:44		18:37		16:43		16:26
19	05:39	19:47-20:42/55	06:24	19:32-20:17/45	07:14	18:46-19:17/31	08:03	17:44-18:09/25	07:57		08:35
	21:41		20:51		19:42		18:35		16:41		16:26
20	05:40	19:47-20:42/55	06:26	19:32-20:14/42	07:15	18:42-19:15/33	08:05	17:42-18:06/24	07:58		08:36
	21:40		20:49		19:40		18:33		16:40		16:27
21	05:41	19:46-20:42/56	06:28	19:31-20:11/40	07:17	18:39-19:12/33	08:06	17:42-18:04/22	08:00		08:36
	21:39		20:46		19:37		18:31		16:39		16:27
22	05:42	19:47-20:43/56	06:29	19:31-20:11/40	07:18	18:38-19:10/32	08:08	17:43-18:02/19	08:02		08:37
	21:38		20:44		19:35		18:29		16:38		16:28
23	05:44	19:46-20:43/57	06:31	19:30-20:09/39	07:20	18:37-19:08/31	08:10	17:31-17:41/10	08:03		08:37
	21:37		20:42		19:33		18:27	17:43-18:00/17	16:37		16:28
24	05:45	19:46-20:42/56	06:32	19:31-20:09/38	07:22	18:35-19:05/30	08:11	17:29-17:43/14	08:05		08:38
	21:35		20:40		19:31		18:25	17:44-17:58/14	16:36		16:29
25	05:46	19:45-20:42/57	06:34	19:30-20:07/37	07:23	18:35-19:03/28	08:13	17:26-17:44/18	08:06		08:38
	21:34		20:38		19:28		18:23	17:45-17:57/12	16:35		16:29
26	05:48	19:46-20:42/56	06:36	19:31-20:06/35	07:25	18:25-18:57/32	08:15	17:22-17:44/22	08:08		08:39
	21:33		20:36		19:26		18:21	17:45-17:54/9	16:34		16:30
27	05:49	19:45-20:42/57	06:37	19:31-20:04/33	07:26	18:22-18:58/36	08:17	17:21-17:45/24	08:10		08:39
	21:31		20:34		19:24		18:19	17:47-17:52/5	16:33		16:31
28	05:51	19:45-20:41/56	06:39	19:32-20:03/31	07:28	18:20-18:57/37	08:18	17:19-17:45/26	08:11		08:39
	21:30		20:32		19:21		18:17		16:32		16:31
29	05:52	19:46-20:42/56	06:40	19:32-20:01/29	07:30	18:18-18:54/36	07:20	16:18-16:45/27	08:13		08:39
	21:28		20:29		19:19		17:15		16:31		16:32
30	05:54	19:45-20:41/56	06:42	19:28-19:59/31	07:31	18:17-18:52/35	07:22	16:17-16:45/28	08:14		08:39
	21:27		20:27		19:17		17:13		16:31		16:33
31	05:55	19:45-20:40/55	06:43	19:24-19:57/33			07:24	16:16-16:44/28			08:39
	21:25		20:25				17:11				16:34
Potential sun hours	500		453		381		333		269		247
Sum of minutes with flicker		1606		1390		1009		720		391	0

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker
	Sun set (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017WTG: WT04 - Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (492)

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February	March	April	May	June
1	08:39 15:18-16:03/45 16:35	08:14 16:14-16:54/40 17:22	07:22 17:01-17:40/39 18:13	07:12 17:21-19:09/108 20:06	06:09 17:23-19:05/102 20:55	05:24 17:58-18:51/53 21:40
2	08:39 15:19-16:04/45 16:36	08:12 16:15-16:55/40 17:24	07:20 17:03-17:41/38 18:14	07:10 17:19-19:10/111 20:07	06:07 17:25-19:06/101 20:57	05:23 17:59-18:50/51 21:41
3	08:39 15:21-16:06/45 16:37	08:11 16:16-16:57/41 17:26	07:17 17:02-17:40/38 18:16	07:08 17:18-19:11/113 20:09	06:05 17:25-19:05/100 20:59	05:23 18:00-18:51/51 21:42
4	08:39 15:22-16:07/45 16:39	08:09 16:18-16:59/41 17:28	07:15 17:02-17:40/38 18:18	07:05 17:18-19:12/114 20:11	06:03 17:26-19:05/99 21:00	05:22 18:01-18:50/49 21:43
5	08:39 15:23-16:08/45 16:40	08:08 16:20-16:59/39 17:29	07:13 17:02-17:40/38 18:20	07:03 17:17-19:13/116 20:12	06:01 17:28-19:05/97 21:02	05:21 18:03-18:50/47 21:44
6	08:39 15:24-16:09/45 16:41	08:06 16:23-16:30/7 17:31 16:32-17:00/28	07:11 17:44-17:54/10 18:21 17:02-17:40/38	07:01 17:16-19:12/116 20:14	05:59 17:29-19:04/95 21:03	05:20 18:03-18:49/46 21:45
7	08:38 15:26-16:10/44 16:42	08:04 16:31-17:00/29 17:33	07:09 17:40-17:56/16 18:23 17:01-17:38/37	06:59 17:16-19:13/117 20:16	05:58 17:30-19:04/94 21:05	05:20 18:04-18:49/45 21:46
8	08:38 15:28-16:12/44 16:43	08:03 16:32-17:02/30 17:35	07:06 17:01-17:58/57 18:25	06:57 17:16-19:13/117 20:17	05:56 17:32-19:04/92 21:07	05:19 18:05-18:48/43 21:47
9	08:37 15:35-16:13/38 16:45	08:01 16:31-17:02/31 17:37	07:04 17:02-18:00/58 18:27	06:54 17:15-19:13/118 20:19	05:54 17:33-19:03/90 21:08	05:19 18:06-18:48/42 21:48
10	08:37 15:35-16:14/39 16:46	07:59 16:31-17:02/31 17:38	07:02 17:03-18:02/59 18:28	06:52 17:15-19:13/118 20:20	05:52 17:34-19:02/88 21:10	05:18 18:07-18:48/41 21:49
11	08:36 15:37-16:17/40 16:48	07:57 16:31-17:02/31 17:40	07:00 17:03-18:02/59 18:30	06:50 17:14-19:13/119 20:22	05:51 17:36-19:02/86 21:11	05:18 18:07-18:47/40 21:49
12	08:36 15:37-16:18/41 16:49	07:56 17:04-17:16/12 17:42 16:31-17:02/31	06:58 17:04-18:03/59 18:32	06:48 17:14-19:13/119 20:24	05:49 17:37-19:01/84 21:13	05:18 18:08-18:47/39 21:50
13	08:35 15:38-16:19/41 16:50	07:54 16:31-17:18/47 17:44	06:55 17:05-18:03/58 18:33	06:46 17:14-19:13/119 20:25	05:48 17:39-19:01/82 21:14	05:17 18:09-18:47/38 21:51
14	08:34 15:39-16:21/42 16:52	07:52 16:32-17:20/48 17:46	06:53 17:06-18:04/58 18:35	06:43 17:14-19:13/119 20:27	05:46 17:41-19:01/80 21:16	05:17 18:10-18:47/37 21:51
15	08:34 15:40-16:23/43 16:53	07:50 16:32-17:22/50 17:48	06:51 16:56-18:03/67 18:37	06:41 17:14-19:13/119 20:29	05:44 17:42-19:00/78 21:17	05:17 18:11-18:47/36 21:52
16	08:33 15:42-16:24/42 16:55	07:48 16:33-17:24/51 17:49	06:49 16:51-18:03/72 18:39	06:39 17:15-19:12/117 20:30	05:43 17:43-19:00/77 21:19	05:17 18:11-18:47/36 21:52
17	08:32 15:43-16:26/43 16:56	07:46 16:34-17:26/52 17:51	06:46 16:47-18:03/76 18:40	06:37 17:15-19:12/117 20:32	05:42 17:43-18:59/76 21:20	05:17 18:12-18:47/35 21:53
18	08:31 15:45-16:28/43 16:58	07:44 16:35-17:28/53 17:53	06:44 16:43-18:02/79 18:42	06:35 17:15-19:12/117 20:34	05:40 17:45-18:59/74 21:22	05:17 18:12-18:47/35 21:53
19	08:30 15:47-16:30/43 17:00	07:42 16:36-17:30/54 17:55	06:42 16:41-18:02/81 18:44	06:33 17:16-19:11/115 20:35	05:39 17:46-18:58/72 21:23	05:17 18:13-18:47/34 21:54
20	08:29 15:51-16:32/41 17:01	07:40 16:39-17:32/53 17:57	06:40 16:39-18:01/82 18:45	06:31 17:16-19:11/115 20:37	05:37 17:47-18:58/71 21:25	05:17 18:13-18:47/34 21:54
21	08:28 15:53-16:34/41 17:03	07:38 16:55-17:32/37 17:58 16:41-16:52/11	06:37 16:37-18:00/83 18:47	06:28 17:16-19:10/114 20:39	05:36 17:48-18:58/70 21:26	05:17 18:13-18:47/34 21:54
22	08:27 15:54-16:35/41 17:05	07:36 16:55-17:34/39 18:00	06:35 16:34-17:59/85 18:49	06:26 17:17-19:10/113 20:40	05:35 17:48-18:56/68 21:28	05:17 18:13-18:47/34 21:55
23	08:26 15:56-16:36/40 17:06	07:34 16:56-17:36/40 18:02	06:33 16:32-18:00/88 18:50	06:24 17:17-19:09/112 20:42	05:33 17:49-18:56/67 21:29	05:17 18:13-18:47/34 21:55
24	08:25 16:00-16:37/37 17:08	07:32 16:56-17:37/41 18:04	06:30 16:31-18:00/89 18:52	06:22 17:18-19:08/110 20:44	05:32 17:50-18:55/65 21:30	05:18 18:14-18:48/34 21:55
25	08:23 16:03-16:36/33 17:10	07:30 16:55-17:37/42 18:06	06:28 16:29-18:00/91 18:54	06:20 17:18-19:07/109 20:45	05:31 17:51-18:55/64 21:32	05:18 18:13-18:48/35 21:55
26	08:22 16:06-16:37/31 17:11	07:28 16:56-17:38/42 18:07	07:26 17:27-19:01/94 19:55	06:18 17:19-19:07/108 20:47	05:30 17:52-18:54/62 21:33	05:18 18:14-18:49/35 21:55
27	08:21 16:08-16:37/29 17:13	07:26 16:57-17:39/42 18:09	07:24 17:26-19:03/97 19:57	06:16 17:20-19:07/107 20:49	05:29 17:53-18:53/60 21:34	05:19 18:13-18:49/36 21:55
28	08:20 16:10-16:37/27 17:15	07:24 16:59-17:40/41 18:11	07:21 17:25-19:05/100 19:59	06:14 17:20-19:06/106 20:50	05:28 17:54-18:53/59 21:35	05:19 18:13-18:49/36 21:55
29	08:18 16:10-16:37/27 17:17		07:19 17:23-19:06/103 20:00	06:12 17:21-19:06/105 20:52	05:27 17:55-18:52/57 21:37	05:20 18:13-18:50/37 21:55
30	08:17 16:11-16:38/27 17:19 16:41-16:48/7		07:17 17:22-19:08/106 20:02	06:10 17:22-19:06/104 20:54	05:26 17:57-18:53/56 21:38	05:20 18:13-18:51/38 21:55
31	08:15 16:12-16:37/25 17:20 16:38-16:51/13		07:15 17:21-19:09/108 20:04		05:25 17:58-18:52/54 21:39	
Potential sun hours	261	278	367	415	483	496
Sum of minutes with flicker	1232	1174	2201	3412	2420	1185

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker
	Sun set (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017WTG: WT04 - Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (492)

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July		August		September		October		November		December	
1	05:21	18:12-18:51/39	05:56	17:48-19:12/84	06:45	17:14-19:13/119	07:33	17:45-18:43/58	07:25	16:01-16:32/31	08:15	15:19-15:59/40
	21:54		21:24		20:23		19:15		17:09		16:30	
2	05:22	18:12-18:52/40	05:58	17:46-19:12/86	06:47	17:13-19:11/118	07:34	17:42-18:41/59	07:27	16:01-16:32/31	08:17	15:19-15:59/40
	21:54		21:22		20:21		19:12		17:08		16:29	
3	05:22	18:11-18:52/41	05:59	17:45-19:13/88	06:48	17:13-19:11/118	07:36	17:41-18:40/59	07:29	16:01-16:31/30	08:18	15:18-15:58/40
	21:54		21:20		20:18		19:10		17:06		16:29	
4	05:23	18:11-18:53/42	06:01	17:43-19:13/90	06:50	17:12-19:10/118	07:38	17:39-18:38/59	07:31	16:01-16:30/29	08:20	15:18-15:56/38
	21:53		21:19		20:16		19:08		17:04		16:28	15:13-15:17/4
5	05:24	18:11-18:54/43	06:03	17:42-19:13/91	06:51	17:13-19:10/117	07:39	17:39-18:37/58	07:32	15:54-15:58/4	08:21	15:12-15:56/44
	21:53		21:17		20:14		19:05		17:02	16:01-16:30/29	16:28	
6	05:25	18:10-18:55/45	06:04	17:41-19:14/93	06:53	17:12-19:08/116	07:41	17:38-18:35/57	07:34	15:50-16:29/39	08:22	15:11-15:56/45
	21:52		21:15		20:12		19:03		17:01		16:27	
7	05:26	18:10-18:56/46	06:06	17:39-19:13/94	06:55	17:12-19:08/116	07:43	18:17-18:33/16	07:36	15:48-16:29/41	08:23	15:10-15:55/45
	21:52		21:13		20:09		19:01	17:38-18:15/37	16:59		16:27	
8	05:26	18:08-18:56/48	06:07	17:38-19:14/96	06:56	17:12-19:06/114	07:44	18:20-18:28/8	07:38	15:47-16:28/41	08:25	15:10-15:55/45
	21:51		21:12		20:07		18:59	17:37-18:14/37	16:57		16:26	
9	05:27	18:08-18:57/49	06:09	17:36-19:14/98	06:58	17:12-19:06/114	07:46	17:37-18:14/37	07:39	15:46-16:27/41	08:26	15:09-15:54/45
	21:50		21:10		20:05		18:57		16:56		16:26	
10	05:28	18:07-18:57/50	06:10	17:35-19:14/99	06:59	17:12-19:04/112	07:48	17:37-18:15/38	07:41	15:45-16:25/40	08:27	15:09-15:54/45
	21:50		21:08		20:03		18:54		16:54		16:26	
11	05:29	18:07-18:58/51	06:12	17:33-19:14/101	07:01	17:12-19:03/111	07:49	17:36-18:14/38	07:43	15:44-16:08/24	08:28	15:09-15:54/45
	21:49		21:06		20:00		18:52		16:53	16:09-16:24/15	16:26	
12	05:30	18:06-18:59/53	06:13	17:32-19:15/103	07:02	17:12-19:01/109	07:51	17:36-18:14/38	07:45	15:43-16:09/26	08:29	15:09-15:53/44
	21:48		21:04		19:58		18:50		16:51	16:12-16:21/9	16:26	
13	05:31	18:05-19:00/55	06:15	17:30-19:14/104	07:04	17:13-19:00/107	07:53	17:34-18:13/39	07:46	15:43-16:10/27	08:30	15:09-15:53/44
	21:47		21:02		19:56		18:48		16:50		16:26	
14	05:33	18:05-19:01/56	06:16	17:30-19:14/104	07:06	17:14-18:58/104	07:54	17:32-18:13/41	07:48	15:41-16:09/28	08:31	15:09-15:53/44
	21:47		21:00		19:54		18:46		16:48		16:26	
15	05:34	18:04-19:01/57	06:18	17:28-19:14/106	07:07	17:14-18:56/102	07:56	17:30-18:11/41	07:50	15:41-16:10/29	08:32	15:10-15:53/43
	21:46		20:59		19:51		18:43		16:47		16:26	
16	05:35	18:03-19:02/59	06:20	17:27-19:14/107	07:09	17:15-18:54/99	07:58	17:29-18:11/42	07:52	15:40-16:10/30	08:33	15:10-15:53/43
	21:45		20:57		19:49		18:41		16:45		16:26	
17	05:36	18:03-19:03/60	06:21	17:26-19:13/107	07:10	17:15-18:51/96	07:59	17:28-18:10/42	07:53	15:38-16:10/32	08:34	15:11-15:54/43
	21:44		20:55		19:47		18:39		16:44		16:26	
18	05:37	18:02-19:04/62	06:23	17:25-19:14/109	07:12	17:16-18:49/93	08:01	17:27-18:09/42	07:55	15:36-16:10/34	08:34	15:11-15:54/43
	21:43		20:53		19:44		18:37		16:43		16:26	
19	05:38	18:01-19:05/64	06:24	17:24-19:14/110	07:14	17:16-18:47/91	08:03	17:27-18:07/40	07:57	15:32-16:11/39	08:35	15:11-15:54/43
	21:41		20:51		19:42		18:35		16:41		16:26	
20	05:40	18:00-19:05/65	06:26	17:23-19:14/111	07:15	17:18-18:46/88	08:05	17:26-18:04/38	07:58	15:30-16:11/41	08:36	15:12-15:55/43
	21:40		20:48		19:40		18:33		16:40		16:27	
21	05:41	17:59-19:06/67	06:28	17:22-19:14/112	07:17	17:18-18:45/87	08:06	17:26-18:02/36	08:00	15:28-16:09/41	08:36	15:12-15:54/42
	21:39		20:46		19:37		18:31	17:12-17:22/10	16:39		16:27	
22	05:42	17:59-19:07/68	06:29	17:21-19:15/114	07:18	17:20-18:45/85	08:08	17:26-18:02/36	08:02	15:28-16:08/40	08:37	15:13-15:55/42
	21:38		20:44		19:35		18:29	17:09-17:25/16	16:38		16:28	
23	05:44	17:58-19:08/70	06:31	17:20-19:14/114	07:20	17:22-18:45/83	08:10	17:07-18:00/53	08:03	15:25-16:07/42	08:37	15:13-15:55/42
	21:37		20:42		19:33		18:27		16:37		16:28	
24	05:45	17:57-19:08/71	06:32	17:19-19:15/116	07:22	17:23-18:45/82	08:11	17:06-17:58/52	08:05	15:23-16:06/43	08:38	15:14-15:57/43
	21:35		20:40		19:31		18:25		16:36		16:29	
25	05:46	17:56-19:08/72	06:34	17:18-19:14/116	07:23	17:25-18:45/80	08:13	17:04-17:57/53	08:06	15:21-16:04/43	08:38	15:14-15:57/43
	21:34		20:38		19:28		18:23		16:35		16:29	
26	05:48	17:56-19:10/74	06:35	17:18-19:15/117	07:25	17:26-18:45/79	08:15	17:02-17:54/52	08:08	15:21-16:04/43	08:39	15:14-15:57/43
	21:33		20:36		19:26		18:21		16:34		16:30	
27	05:49	17:54-19:10/76	06:37	17:16-19:14/118	07:26	17:29-18:45/76	08:17	17:02-17:52/50	08:10	15:20-16:03/43	08:39	15:15-15:58/43
	21:31		20:34		19:24		18:19		16:33		16:31	
28	05:51	17:53-19:10/77	06:39	17:16-19:14/118	07:28	17:33-18:45/72	08:18	17:01-17:50/49	08:11	15:19-16:01/42	08:39	15:16-16:00/44
	21:30		20:32		19:21		18:17		16:32		16:31	
29	05:52	17:53-19:11/78	06:40	17:15-19:13/118	07:30	17:37-18:44/67	07:20	16:01-16:48/47	08:13	15:19-16:01/42	08:39	15:17-16:00/43
	21:28		20:29		19:19		17:15		16:31		16:32	
30	05:54	17:51-19:11/80	06:42	17:15-19:14/119	07:31	17:46-18:43/57	07:22	16:33-16:46/13	08:14	15:19-15:59/40	08:39	15:17-16:01/44
	21:27		20:27		19:17		17:13	16:01-16:31/30	16:31		16:33	
31	05:55	17:49-19:11/82	06:43	17:14-19:13/119			07:24	16:37-16:42/5			08:39	15:17-16:01/44
	21:25		20:25				17:11	16:01-16:32/31			16:34	
Potential sun hours	500		453		381		333		269		247	
Sum of minutes with flicker		1840		3262		2930		1457		1109		1339

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker
	Sun set (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017WTG: WT05 - Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (488)

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February	March	April	May	June
1	08:39 13:51-14:16/25	08:14 10:13-10:43/30	07:22	07:12 19:18-19:42/24	06:09	05:24
	16:35 09:53-12:07/134	17:22	18:13	20:05	20:55	21:40
2	08:39 13:53-14:16/23	08:12 10:14-10:40/26	07:19	07:10 19:18-19:43/25	06:07	05:23
	16:36 09:53-12:07/134	17:24	18:14	20:07	20:57	21:41
3	08:39 13:54-14:16/22	08:11 10:16-10:37/21	07:17	07:08 19:19-19:45/26	06:05	05:23
	16:37 09:54-12:07/133	17:26	18:16	20:09	20:59	21:42
4	08:39 13:55-14:15/20	08:09 10:20-10:34/14	07:15	07:05 19:19-19:47/28	06:03	05:22
	16:39 09:54-12:07/133	17:27	18:18	20:10	21:00	21:43
5	08:39 13:57-14:15/18	08:08	07:13	07:03 19:19-19:47/28	06:01	05:21
	16:40 09:55-12:07/132	17:29	18:20	20:12	21:02	21:44
6	08:39 14:00-14:14/14	08:06	07:11	07:01 19:19-19:47/28	05:59	05:20
	16:41 09:55-12:07/132	17:31	18:21	20:14	21:03	21:45
7	08:38 14:02-14:12/10	08:04	07:09	06:59 19:19-19:47/28	05:58	05:20
	16:42 09:55-12:06/131	17:33	18:23	20:15	21:05	21:46
8	08:38 14:07-14:09/2	08:03	07:06	06:57 19:18-19:47/29	05:56	05:19
	16:43 09:56-12:05/129	17:35	18:25	20:17	21:07	21:47
9	08:37 09:56-12:04/128	08:01	07:04	06:54 19:18-19:47/29	05:54	05:19
	16:45	17:37	18:27	20:19	21:08	21:48
10	08:37 09:56-12:02/126	07:59	07:02	06:52 19:17-19:46/29	05:52	05:18
	16:46	17:38	18:28	20:20	21:10	21:49
11	08:36 09:57-12:00/123	07:57	07:00	06:50 19:18-19:46/28	05:51	05:18
	16:47	17:40	18:30	20:22	21:11	21:49
12	08:36 09:57-11:48/111	07:55	06:58	06:48 19:18-19:45/27	05:49	05:18
	16:49	17:42	18:32	20:24	21:13	21:50
13	08:35 09:58-11:47/109	07:54	06:55	06:45 19:19-19:44/25	05:48	05:17
	16:50	17:44	18:33	20:25	21:14	21:51
14	08:34 09:58-11:45/107	07:52	06:53	06:43 19:20-19:43/23	05:46	05:17
	16:52	17:46	18:35	20:27	21:16	21:51
15	08:34 11:26-11:43/17	07:50	06:51	06:41 19:21-19:42/21	05:44	05:17
	16:53 09:58-11:25/87	17:48	18:37	20:29	21:17	21:52
16	08:33 11:29-11:39/10	07:48	06:49	06:39 19:22-19:40/18	05:43	05:17
	16:55 09:59-11:25/86	17:49	18:39	20:30	21:19	21:52
17	08:32 09:59-11:25/86	07:46	06:46	06:37 19:24-19:38/14	05:41	05:17
	16:56	17:51	18:40	20:32	21:20	21:53
18	08:31 10:00-11:25/85	07:44	06:44	06:35 19:28-19:34/6	05:40	05:17
	16:58	17:53	18:42	20:34	21:22	21:53
19	08:30 10:01-11:25/84	07:42	06:42	06:33	05:39	05:17
	17:00	17:55	18:44	20:35	21:23	21:54
20	08:29 10:01-11:24/83	07:40	06:39	06:31	05:37	05:17 05:49-05:50/1
	17:01	17:57	18:45	20:37	21:25	21:54
21	08:28 10:02-11:24/82	07:38	06:37	06:28	05:36	05:17 05:49-05:50/1
	17:03	17:58	18:47	20:39	21:26	21:54
22	08:27 10:02-11:23/81	07:36	06:35	06:26	05:35	05:17 05:49-05:50/1
	17:05	18:00	18:49	20:40	21:28	21:54
23	08:26 10:03-11:22/79	07:34	06:33	06:24	05:33	05:17
	17:06	18:02	18:50	20:42	21:29	21:55
24	08:25 10:04-11:21/77	07:32	06:30	06:22	05:32	05:18
	17:08	18:04	18:52	20:44	21:30	21:55
25	08:23 10:04-11:19/75	07:30	06:28 18:29-18:30/1	06:20	05:31	05:18
	17:10	18:06	18:54	20:45	21:32	21:55
26	08:22 10:49-11:18/29	07:28	07:26 19:25-19:32/7	06:18	05:30	05:18
	17:11 10:05-10:48/43	18:07	19:55	20:47	21:33	21:55
27	08:21 10:51-11:15/24	07:26	07:24 19:23-19:34/11	06:16	05:29	05:19
	17:13 10:06-10:47/41	18:09	19:57	20:49	21:34	21:55
28	08:19 10:54-11:13/19	07:24	07:21 19:21-19:35/14	06:14	05:28	05:19
	17:15 10:07-10:47/40	18:11	19:59	20:50	21:35	21:55
29	08:18 10:57-11:08/11		07:19 19:20-19:37/17	06:12	05:27	05:20
	17:17 10:08-10:46/38		20:00	20:52	21:37	21:55
30	08:17 10:10-10:45/35		07:17 19:20-19:39/19	06:10	05:26	05:20
	17:18		20:02	20:54	21:38	21:54
31	08:15 10:11-10:43/32		07:14 19:19-19:41/22		05:25	
	17:20		20:04		21:39	
Potential sun hours	261	278	367	415	483	496
Sum of minutes with flicker	3140	91	91	436	0	3

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker
	Sun set (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017WTG: WT05 - Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (488)

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July	August		September		October	November		December	
1	05:21	05:56		06:45	19:18-19:45/27	07:33	07:25		08:15	11:31-11:38/7
	21:54	21:24		20:23		19:14	17:09		16:30	09:39-11:30/111
2	05:22	05:58		06:47	19:16-19:45/29	07:34	07:27		08:17	09:40-11:44/124
	21:54	21:22		20:21		19:12	17:08		16:29	
3	05:22	05:59		06:48	19:16-19:45/29	07:36	07:29		08:18	09:40-11:46/126
	21:54	21:20		20:18		19:10	17:06		16:29	
4	05:23	06:01		06:50	19:15-19:44/29	07:38	07:31		08:19	09:40-11:48/128
	21:53	21:19		20:16		19:08	17:04		16:28	
5	05:24	06:02		06:51	19:16-19:44/28	07:39	07:32		08:21	13:49-13:56/7
	21:53	21:17		20:14		19:05	17:02		16:28	09:41-11:50/129
6	05:25	06:04		06:53	19:15-19:43/28	07:41	07:34		08:22	13:47-13:59/12
	21:52	21:15		20:12		19:03	17:01		16:27	09:41-11:52/131
7	05:26	06:06		06:54	19:15-19:43/28	07:43	07:36	09:51-10:02/11	08:23	13:45-14:00/15
	21:52	21:13		20:09		19:01	16:59		16:27	09:41-11:53/132
8	05:26	06:07		06:56	19:14-19:41/27	07:44	07:38	09:48-10:07/19	08:25	13:44-14:03/19
	21:51	21:12		20:07		18:59	16:57		16:26	09:42-11:55/133
9	05:27	06:09		06:58	19:13-19:40/27	07:46	07:39	09:46-10:10/24	08:26	13:43-14:04/21
	21:50	21:10		20:05		18:57	16:56		16:26	09:43-11:56/133
10	05:28	06:10		06:59	19:12-19:38/26	07:48	07:41	09:44-10:12/28	08:27	13:43-14:05/22
	21:50	21:08		20:03		18:54	16:54		16:26	09:43-11:56/133
11	05:29	06:12		07:01	19:11-19:36/25	07:49	07:43	09:43-10:15/32	08:28	13:42-14:06/24
	21:49	21:06		20:00		18:52	16:53		16:26	09:43-11:57/134
12	05:30	06:13		07:02	19:10-19:33/23	07:51	07:45	09:42-10:16/34	08:29	13:42-14:07/25
	21:48	21:04		19:58		18:50	16:51		16:26	09:44-11:58/134
13	05:31	06:15		07:04	19:11-19:31/20	07:53	07:46	10:33-10:38/5	08:30	13:42-14:08/26
	21:47	21:02		19:56		18:48	16:50	09:41-10:18/37	16:26	09:44-11:59/135
14	05:33	06:16		07:06	19:10-19:28/18	07:54	07:48	10:27-10:43/16	08:31	13:42-14:09/27
	21:46	21:00		19:53		18:46	16:48	09:39-10:18/39	16:26	09:45-12:00/135
15	05:34	06:18		07:07	19:11-19:26/15	07:56	07:50	10:24-10:47/23	08:32	13:42-14:10/28
	21:46	20:58		19:51		18:43	16:47	09:39-10:20/41	16:26	09:45-12:01/136
16	05:35	06:20		07:09	19:12-19:25/13	07:58	07:52	10:22-10:50/28	08:33	13:42-14:10/28
	21:45	20:56		19:49		18:41	16:45	09:38-10:21/43	16:26	09:46-12:01/135
17	05:36	06:21		07:10	19:12-19:22/10	07:59	07:53	09:38-10:52/74	08:33	13:43-14:11/28
	21:44	20:55		19:47		18:39	16:44		16:26	09:47-12:02/135
18	05:37	06:23		07:12	19:14-19:20/6	08:01	07:55	09:38-10:54/76	08:34	13:42-14:11/29
	21:42	20:52		19:44		18:37	16:43		16:26	09:48-12:02/134
19	05:38	06:24		07:14		08:03	07:57	09:38-10:56/78	08:35	13:43-14:12/29
	21:41	20:50		19:42		18:35	16:41		16:26	09:47-12:03/136
20	05:40	06:26		07:15		08:04	07:58	09:38-10:58/80	08:36	13:43-14:13/30
	21:40	20:48		19:40		18:33	16:40		16:27	09:48-12:04/136
21	05:41	06:28		07:17		08:06	08:00	09:37-10:58/81	08:36	13:43-14:13/30
	21:39	20:46		19:37		18:31	16:39		16:27	09:48-12:04/136
22	05:42	06:29		07:18		08:08	08:02	09:37-11:00/83	08:37	13:44-14:14/30
	21:38	20:44		19:35		18:29	16:38		16:28	09:49-12:05/136
23	05:44	06:31		07:20		08:10	08:03	09:37-11:01/84	08:37	13:44-14:14/30
	21:37	20:42		19:33		18:27	16:37		16:28	09:49-12:05/136
24	05:45	06:32		07:22		08:11	08:05	09:38-11:02/84	08:38	13:45-14:15/30
	21:35	20:40		19:30		18:25	16:36		16:29	09:50-12:06/136
25	05:46	06:34		07:23		08:13	08:06	09:37-11:02/85	08:38	13:46-14:15/29
	21:34	20:38		19:28		18:23	16:35		16:29	09:50-12:06/136
26	05:48	06:35	19:28-19:40/12	07:25		08:15	08:08	11:12-11:14/2	08:38	13:46-14:15/29
	21:33	20:36		19:26		18:21	16:34	09:38-11:04/86	16:30	09:51-12:06/135
27	05:49	06:37	19:25-19:41/16	07:26		08:17	08:09	11:07-11:21/14	08:39	13:47-14:15/28
	21:31	20:34		19:24		18:19	16:33	09:38-11:05/87	16:31	09:51-12:06/135
28	05:51	06:39	19:23-19:43/20	07:28		08:18	08:11	09:38-11:24/106	08:39	13:47-14:15/28
	21:30	20:32		19:21		18:17	16:32		16:31	09:51-12:06/135
29	05:52	06:40	19:21-19:43/22	07:30		07:20	08:12	09:38-11:27/109	08:39	13:49-14:17/28
	21:28	20:29		19:19		17:15	16:31		16:32	09:52-12:08/136
30	05:54	06:42	19:20-19:45/25	07:31		07:22	08:14	09:38-11:28/110	08:39	13:50-14:17/27
	21:27	20:27		19:17		17:13	16:31		16:33	09:53-12:08/135
31	05:55	06:43	19:18-19:44/26			07:24			08:39	13:50-14:16/26
	21:25	20:25				17:11			16:34	09:52-12:07/135
Potential sun hours	500	453		381		333	269		247	
Sum of minutes with flicker	0	121		408		0	1619		4813	

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker
	Sun set (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker

Project:
Windpark Venlo_v3

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017WTG: WT06 - Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (487)

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January		February	March		April		May	June
1	08:39	09:28-10:37/69	08:14	07:22		07:12	18:42-18:45/3	06:09	05:24
	16:35		17:22	18:13		20:05		20:55	21:40
2	08:39	09:29-10:37/68	08:12	07:19		07:10		06:07	05:23
	16:36		17:24	18:14		20:07		20:57	21:41
3	08:39	09:29-10:36/67	08:11	07:17		07:08		06:05	05:23
	16:37		17:26	18:16		20:09		20:58	21:42
4	08:39	10:26-10:35/9	08:09	07:15		07:05		06:03	05:22
	16:39	09:29-10:24/55	17:27	18:18		20:10		21:00	21:43
5	08:39	10:29-10:33/4	08:08	07:13		07:03		06:01	05:21
	16:40	09:30-10:25/55	17:29	18:20		20:12		21:02	21:44
6	08:38	09:31-10:25/54	08:06	07:11		07:01		05:59	05:20
	16:41		17:31	18:21		20:14		21:03	21:45
7	08:38	09:31-10:25/54	08:04	07:09		06:59		05:58	05:20
	16:42		17:33	18:23		20:15		21:05	21:46
8	08:38	09:32-10:26/54	08:03	07:06	17:46-17:53/7	06:56		05:56	05:19
	16:43		17:35	18:25	17:56-18:00/4	20:17		21:07	21:47
9	08:37	09:32-10:25/53	08:01	07:04	17:41-18:03/22	06:54		05:54	05:19
	16:45		17:37	18:27		20:19		21:08	21:48
10	08:37	09:32-10:25/53	07:59	07:02	17:39-18:05/26	06:52		05:52	05:18
	16:46		17:38	18:28		20:20		21:10	21:49
11	08:36	09:33-10:26/53	07:57	07:00	17:36-18:06/30	06:50		05:51	05:18
	16:47		17:40	18:30		20:22		21:11	21:49
12	08:36	09:33-10:25/52	07:55	06:58	17:34-18:08/34	06:48		05:49	05:18
	16:49		17:42	18:32		20:24		21:13	21:50
13	08:35	09:34-10:25/51	07:54	06:55	17:33-18:10/37	06:45		05:48	05:17
	16:50		17:44	18:33		20:25		21:14	21:51
14	08:34	09:34-10:24/50	07:52	06:53	17:32-18:10/38	06:43		05:46	05:17
	16:52		17:46	18:35		20:27		21:16	21:51
15	08:33	09:35-10:23/48	07:50	06:51	17:30-18:10/40	06:41		05:44	05:17
	16:53		17:47	18:37		20:29		21:17	21:52
16	08:33	09:35-10:23/48	07:48	06:49	17:30-18:10/40	06:39		05:43	05:17
	16:55		17:49	18:39		20:30		21:19	21:52
17	08:32	09:36-10:21/45	07:46	06:46	17:29-18:10/41	06:37		05:41	05:17
	16:56		17:51	18:40		20:32		21:20	21:53
18	08:31	09:37-10:20/43	07:44	06:44	17:28-18:09/41	06:35		05:40	05:17
	16:58		17:53	18:42		20:34		21:22	21:53
19	08:30	10:08-10:18/10	07:42	06:42	17:28-18:09/41	06:33		05:39	05:17
	17:00	09:38-10:06/28	17:55	18:44		20:35		21:23	21:54
20	08:29	09:39-10:06/27	07:40	06:39	17:28-18:08/40	06:31		05:37	05:17
	17:01		17:57	18:45		20:37		21:25	21:54
21	08:28	09:40-10:05/25	07:38	06:37	17:27-18:06/39	06:28		05:36	05:17
	17:03		17:58	18:47		20:39		21:26	21:54
22	08:27	09:41-10:04/23	07:36	06:35	17:27-18:05/38	06:26		05:35	05:17
	17:05		18:00	18:49		20:40		21:28	21:54
23	08:26	09:42-10:03/21	07:34	06:33	17:28-18:04/36	06:24		05:33	05:17
	17:06		18:02	18:50		20:42		21:29	21:55
24	08:25	09:44-10:02/18	07:32	06:30	17:28-18:04/36	06:22		05:32	05:18
	17:08		18:04	18:52		20:44		21:30	21:55
25	08:23	09:46-10:00/14	07:30	06:28	17:28-18:02/34	06:20		05:31	05:18
	17:10		18:06	18:54		20:45		21:32	21:55
26	08:22	09:49-09:57/8	07:28	07:26	18:29-19:01/32	06:18		05:30	05:18
	17:11		18:07	19:55		20:47		21:33	21:55
27	08:21		07:26	07:24	18:30-19:00/30	06:16		05:29	05:19
	17:13		18:09	19:57		20:49		21:34	21:55
28	08:19		07:24	07:21	18:30-18:58/28	06:14		05:28	05:19
	17:15		18:11	19:59		20:50		21:35	21:55
29	08:18			07:19	18:32-18:56/24	06:12		05:27	05:20
	17:17			20:00		20:52		21:37	21:55
30	08:17			07:17	18:34-18:55/21	06:10		05:26	05:20
	17:18			20:02		20:54		21:38	21:54
31	08:15			07:14	18:37-18:52/15			05:25	
	17:20			20:04				21:39	
Potential sun hours	261		278	367		415		483	496
Sum of minutes with flicker		1159	0		774		3	0	0

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker
	Sun set (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017WTG: WT06 - Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (487)

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July	August	September		October		November		December	
1	05:21	05:56	06:45		07:33	18:12-18:49/37	07:25		08:15	09:15-10:07/52
	21:54	21:23	20:23		19:14		17:09		16:30	
2	05:22	05:58	06:47		07:34	18:13-18:47/34	07:27		08:17	09:15-10:08/53
	21:54	21:22	20:21		19:12		17:08		16:29	
3	05:22	05:59	06:48		07:36	18:15-18:45/30	07:29		08:18	09:15-10:09/54
	21:54	21:20	20:18		19:10		17:06		16:29	
4	05:23	06:01	06:50		07:38	18:16-18:42/26	07:31		08:19	09:15-10:09/54
	21:53	21:19	20:16		19:08		17:04		16:28	
5	05:24	06:02	06:51		07:39	18:18-18:40/22	07:32		08:21	09:16-10:10/54
	21:53	21:17	20:14		19:05		17:02		16:28	
6	05:25	06:04	06:53		07:41	18:23-18:30/7	07:34		08:22	09:16-10:11/55
	21:52	21:15	20:12		19:03	18:34-18:36/2	17:01		16:27	
7	05:26	06:06	06:54		07:43		07:36		08:23	09:16-10:11/55
	21:52	21:13	20:09		19:01		16:59		16:27	
8	05:26	06:07	06:56		07:44		07:38		08:24	10:15-10:22/7
	21:51	21:12	20:07		18:59		16:57		16:26	09:17-10:12/55
9	05:27	06:09	06:58		07:46		07:39		08:26	10:14-10:24/10
	21:50	21:10	20:05		18:56		16:56		16:26	09:18-10:13/55
10	05:28	06:10	06:59		07:48		07:41		08:27	09:18-10:25/67
	21:50	21:08	20:03		18:54		16:54		16:26	
11	05:29	06:12	07:01		07:49		07:43		08:28	09:18-10:27/69
	21:49	21:06	20:00		18:52		16:53		16:26	
12	05:30	06:13	07:02	18:31-18:40/9	07:51		07:45		08:29	09:19-10:28/69
	21:48	21:04	19:58		18:50		16:51		16:26	
13	05:31	06:15	07:04	18:27-18:44/17	07:53		07:46		08:30	09:19-10:29/70
	21:47	21:02	19:56		18:48		16:50		16:26	
14	05:33	06:16	07:06	18:24-18:46/22	07:54		07:48		08:31	09:20-10:30/70
	21:46	21:00	19:53		18:46		16:48		16:26	
15	05:34	06:18	07:07	18:22-18:47/25	07:56		07:50		08:32	09:20-10:31/71
	21:45	20:58	19:51		18:43		16:47		16:26	
16	05:35	06:20	07:09	18:20-18:49/29	07:58		07:52	09:24-09:28/4	08:33	09:21-10:32/71
	21:45	20:56	19:49		18:41		16:45		16:26	
17	05:36	06:21	07:10	18:18-18:49/31	07:59		07:53	09:20-09:32/12	08:33	09:22-10:33/71
	21:44	20:54	19:47		18:39		16:44		16:26	
18	05:37	06:23	07:12	18:17-18:50/33	08:01		07:55	09:19-09:35/16	08:34	09:23-10:33/70
	21:42	20:52	19:44		18:37		16:43		16:26	
19	05:38	06:24	07:14	18:15-18:50/35	08:03		07:57	09:18-09:37/19	08:35	09:22-10:34/72
	21:41	20:50	19:42		18:35		16:41		16:26	
20	05:40	06:26	07:15	18:14-18:51/37	08:04		07:58	09:17-09:39/22	08:36	09:23-10:35/72
	21:40	20:48	19:40		18:33		16:40		16:27	
21	05:41	06:27	07:17	18:13-18:50/37	08:06		08:00	09:15-09:39/24	08:36	09:23-10:35/72
	21:39	20:46	19:37		18:31		16:39		16:27	
22	05:42	06:29	07:18	18:13-18:51/38	08:08		08:02	09:15-09:41/26	08:37	09:24-10:36/72
	21:38	20:44	19:35		18:29		16:38		16:28	
23	05:44	06:31	07:20	18:12-18:52/40	08:10		08:03	09:47-09:53/6	08:37	09:24-10:36/72
	21:37	20:42	19:33		18:27		16:37	09:15-09:42/27	16:28	
24	05:45	06:32	07:22	18:11-18:52/41	08:11		08:05	09:44-09:56/12	08:38	09:25-10:37/72
	21:35	20:40	19:30		18:25		16:36	09:15-09:43/28	16:29	
25	05:46	06:34	07:23	18:11-18:52/41	08:13		08:06	09:14-09:58/44	08:38	09:25-10:37/72
	21:34	20:38	19:28		18:23		16:35		16:29	
26	05:48	06:35	07:25	18:11-18:52/41	08:15		08:08	09:14-10:00/46	08:38	09:26-10:37/71
	21:32	20:36	19:26		18:21		16:34		16:30	
27	05:49	06:37	07:26	18:11-18:52/41	08:17		08:09	09:15-10:02/47	08:39	09:26-10:37/71
	21:31	20:34	19:24		18:19		16:33		16:31	
28	05:51	06:39	07:28	18:11-18:52/41	08:18		08:11	09:14-10:03/49	08:39	09:26-10:37/71
	21:30	20:32	19:21		18:17		16:32		16:31	
29	05:52	06:40	07:30	18:11-18:51/40	07:20		08:12	09:14-10:05/51	08:39	09:27-10:38/71
	21:28	20:29	19:19		17:15		16:31		16:32	
30	05:54	06:42	07:31	18:12-18:50/38	07:22		08:14	09:14-10:05/51	08:39	09:28-10:38/70
	21:27	20:27	19:17		17:13		16:31		16:33	
31	05:55	06:43			07:24				08:39	09:27-10:37/70
	21:25	20:25			17:11				16:34	
Potential sun hours	500	453	381		333		269		247	
Sum of minutes with flicker	0	0	636		158		484		2060	

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker
	Sun set (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker

Project:
Windpark Venlo_v3

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017WTG: WT07 - SENVION 3.2M122 NES 3200 122.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 201,0 m) (486)

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February	March	April	May	June
1	08:39 14:19-15:06/47	08:14 15:53-16:25/32	07:22	07:12	06:08 06:35-07:00/25	05:24
	16:35	17:22	18:13	20:05	20:55	21:40
2	08:39 14:20-15:07/47	08:12 15:53-16:24/31	07:19	07:10	06:07 06:33-07:00/27	05:23
	16:36	17:24	18:14	20:07	20:57	21:41
3	08:39 14:21-15:07/46	08:11 15:53-16:23/30	07:17	07:08	06:05 06:32-07:00/28	05:22
	16:37	17:26	18:16	20:09	20:58	21:42
4	08:39 14:20-15:07/47	08:09 15:55-16:24/29	07:15	07:05	06:03 06:31-06:59/28	05:22
	16:39	17:27	18:18	20:10	21:00	21:43
5	08:39 14:21-15:08/47	08:07 15:56-16:23/27	07:13	07:03	06:01 06:31-07:00/29	05:21
	16:40	17:29	18:20	20:12	21:02	21:44
6	08:38 14:22-15:09/47	08:06 15:56-16:22/26	07:11	07:01	05:59 06:30-06:59/29	05:20
	16:41	17:31	18:21	20:14	21:03	21:45
7	08:38 14:22-15:09/47	08:04 15:58-16:21/23	07:09	06:59	05:58 06:29-06:58/29	05:20
	16:42	17:33	18:23	20:15	21:05	21:46
8	08:38 14:22-15:09/47	08:02 15:59-16:19/20	07:06	06:56	05:56 06:29-06:58/29	05:19
	16:43	17:35	18:25	20:17	21:06	21:47
9	08:37 14:23-15:10/47	08:01 16:02-16:19/17	07:04	06:54	05:54 06:29-06:57/28	05:19
	16:45	17:37	18:27	20:19	21:08	21:48
10	08:37 14:23-15:10/47	07:59 16:05-16:16/11	07:02	06:52	05:52 06:30-06:57/27	05:18
	16:46	17:38	18:28	20:20	21:10	21:49
11	08:36 14:24-15:10/46	07:57	07:00	06:50	05:51 06:29-06:55/26	05:18
	16:47	17:40	18:30	20:22	21:11	21:49
12	08:36 14:25-15:11/46	07:55	06:57	06:48	05:49 06:29-06:54/25	05:18
	16:49 15:58-16:06/8	17:42	18:32	20:24	21:13	21:50
13	08:35 14:25-15:11/46	07:54	06:55	06:45	05:48 06:30-06:52/22	05:17
	16:50 15:57-16:09/12	17:44	18:33	20:25	21:14	21:51
14	08:34 14:26-15:11/45	07:52	06:53	06:43	05:46 06:31-06:52/21	05:17
	16:52 15:55-16:10/15	17:46	18:35	20:27	21:16	21:51
15	08:33 14:26-15:11/45	07:50	06:51	06:41	05:44 06:31-06:51/20	05:17
	16:53 15:54-16:12/18	17:47	18:37	20:29	21:17	21:52
16	08:33 14:27-15:11/44	07:48	06:48	06:39	05:43 06:32-06:50/18	05:17
	16:55 15:54-16:14/20	17:49	18:39	20:30	21:19	21:52
17	08:32 14:28-15:11/43	07:46	06:46	06:37	05:41 06:33-06:49/16	05:17
	16:56 15:53-16:15/22	17:51	18:40	20:32	21:20	21:53
18	08:31 14:28-15:11/43	07:44	06:44	06:35	05:40 06:34-06:47/13	05:17
	16:58 15:53-16:17/24	17:53	18:42	20:34	21:22	21:53
19	08:30 14:29-15:11/42	07:42	06:42	06:33	05:39 06:35-06:46/11	05:17
	17:00 15:53-16:18/25	17:55	18:44	20:35	21:23	21:54
20	08:29 14:30-15:11/41	07:40	06:39	06:30	05:37 06:38-06:44/6	05:17
	17:01 15:52-16:19/27	17:57	18:45	20:37	21:25	21:54
21	08:28 14:30-15:10/40	07:38	06:37	06:28	05:36	05:17
	17:03 15:51-16:19/28	17:58	18:47	20:39	21:26	21:54
22	08:27 14:32-15:10/38	07:36	06:35	06:26	05:35	05:17
	17:05 15:51-16:20/29	18:00	18:49	20:40	21:27	21:54
23	08:26 14:33-15:10/37	07:34	06:33	06:24	05:33	05:17
	17:06 15:51-16:21/30	18:02	18:50	20:42	21:29	21:55
24	08:24 14:35-15:10/35	07:32	06:30	06:22	05:32	05:18
	17:08 15:52-16:22/30	18:04	18:52	20:44	21:30	21:55
25	08:23 14:35-15:09/34	07:30	06:28	06:20 06:47-06:52/5	05:31	05:18
	17:10 15:51-16:22/31	18:05	18:54	20:45	21:32	21:55
26	08:22 14:37-15:08/31	07:28	07:26	06:18 06:44-06:55/11	05:30	05:18
	17:11 15:51-16:23/32	18:07	19:55	20:47	21:33	21:55
27	08:21 14:39-15:07/28	07:26	07:24	06:16 06:42-06:57/15	05:29	05:19
	17:13 15:51-16:23/32	18:09	19:57	20:49	21:34	21:55
28	08:19 14:41-15:06/25	07:24	07:21	06:14 06:40-06:58/18	05:28	05:19
	17:15 15:51-16:24/33	18:11	19:59	20:50	21:35	21:55
29	08:18 14:44-15:04/20		07:19	06:12 06:39-06:58/19	05:27	05:20
	17:17 15:51-16:24/33		20:00	20:52	21:37	21:55
30	08:17 14:48-15:02/14		07:17	06:10 06:36-06:59/23	05:26	05:20
	17:18 15:52-16:24/32		20:02	20:54	21:38	21:54
31	08:15 15:52-16:24/32		07:14		05:25	
	17:20		20:04		21:39	
Potential sun hours	261	278	367	415	483	496
Sum of minutes with flicker	1725	246	0	91	457	0

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker
	Sun set (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker

Project:
Windpark Venlo_v3

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017WTG: WT07 - SENVION 3.2M122 NES 3200 122.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 201,0 m) (486)

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July		August		September	October	November		December	
1	05:21		05:56	06:40-07:04/24	06:45	07:33	07:25	15:36-15:44/8	08:15	14:06-14:52/46
	21:54		21:23		20:23	19:14	17:09		16:30	15:41-15:47/6
2	05:22		05:58	06:39-07:05/26	06:47	07:34	07:27	15:33-15:47/14	08:17	14:06-14:52/46
	21:54		21:22		20:21	19:12	17:08		16:29	
3	05:22		05:59	06:40-07:07/27	06:48	07:36	07:29	15:29-15:48/19	08:18	14:07-14:53/46
	21:53		21:20		20:18	19:10	17:06		16:29	
4	05:23		06:01	06:39-07:07/28	06:50	07:38	07:31	15:28-15:50/22	08:19	14:07-14:53/46
	21:53		21:19		20:16	19:08	17:04		16:28	
5	05:24		06:02	06:39-07:07/28	06:51	07:39	07:32	15:26-15:51/25	08:21	14:08-14:54/46
	21:53		21:17		20:14	19:05	17:02		16:27	
6	05:25		06:04	06:39-07:08/29	06:53	07:41	07:34	15:25-15:52/27	08:22	14:08-14:54/46
	21:52		21:15		20:12	19:03	17:01		16:27	
7	05:26		06:06	06:39-07:08/29	06:54	07:43	07:36	15:25-15:53/28	08:23	14:08-14:55/47
	21:52		21:13		20:09	19:01	16:59		16:27	
8	05:26		06:07	06:40-07:09/29	06:56	07:44	07:38	15:24-15:54/30	08:24	14:09-14:56/47
	21:51		21:12		20:07	18:59	16:57		16:26	
9	05:27		06:09	06:40-07:08/28	06:58	07:46	07:39	15:24-15:55/31	08:26	14:09-14:56/47
	21:50		21:10		20:05	18:56	16:56		16:26	
10	05:28		06:10	06:41-07:09/28	06:59	07:48	07:41	15:24-15:55/31	08:27	14:09-14:56/47
	21:50		21:08		20:03	18:54	16:54		16:26	
11	05:29		06:12	06:41-07:08/27	07:01	07:49	07:43	15:24-15:56/32	08:28	14:10-14:56/46
	21:49		21:06		20:00	18:52	16:53		16:26	
12	05:30		06:13	06:43-07:08/25	07:02	07:51	07:45	14:21-14:32/11	08:29	14:10-14:57/47
	21:48		21:04		19:58	18:50	16:51	15:24-15:56/32	16:26	
13	05:31		06:15	06:44-07:07/23	07:04	07:53	07:46	14:17-14:34/17	08:30	14:11-14:57/46
	21:47		21:02		19:56	18:48	16:50	15:23-15:55/32	16:25	
14	05:33		06:16	06:47-07:07/20	07:06	07:54	07:48	14:14-14:37/23	08:31	14:11-14:58/47
	21:46		21:00		19:53	18:46	16:48	15:23-15:56/33	16:25	
15	05:34		06:18	06:47-07:05/18	07:07	07:56	07:50	14:12-14:39/27	08:32	14:12-14:58/46
	21:45		20:58		19:51	18:43	16:47	15:24-15:56/32	16:26	
16	05:35		06:20	06:49-07:04/15	07:09	07:58	07:51	14:11-14:40/29	08:33	14:12-14:59/47
	21:44		20:56		19:49	18:41	16:45	15:24-15:56/32	16:26	
17	05:36		06:21	06:50-07:02/12	07:10	07:59	07:53	14:10-14:42/32	08:33	14:13-14:59/46
	21:43		20:54		19:47	18:39	16:44	15:25-15:56/31	16:26	
18	05:37		06:23	06:53-07:00/7	07:12	08:01	07:55	14:09-14:43/34	08:34	14:13-14:59/46
	21:42		20:52		19:44	18:37	16:43	15:25-15:56/31	16:26	
19	05:38		06:24		07:13	08:03	07:57	14:08-14:44/36	08:35	14:14-15:00/46
	21:41		20:50		19:42	18:35	16:41	15:26-15:56/30	16:26	
20	05:40		06:26		07:15	08:04	07:58	14:07-14:45/38	08:36	14:14-15:01/47
	21:40		20:48		19:40	18:33	16:40	15:26-15:55/29	16:27	
21	05:41		06:27		07:17	08:06	08:00	14:06-14:46/40	08:36	14:14-15:01/47
	21:39		20:46		19:37	18:31	16:39	15:27-15:55/28	16:27	
22	05:42		06:29		07:18	08:08	08:01	14:06-14:47/41	08:37	14:15-15:02/47
	21:38		20:44		19:35	18:29	16:38	15:28-15:55/27	16:28	
23	05:44		06:31		07:20	08:10	08:03	14:06-14:48/42	08:37	14:15-15:02/47
	21:36		20:42		19:33	18:27	16:37	15:29-15:55/26	16:28	
24	05:45	06:48-06:54/6	06:32		07:21	08:11	08:05	14:06-14:49/43	08:38	14:16-15:03/47
	21:35		20:40		19:30	18:25	16:36	15:29-15:54/25	16:29	
25	05:46	06:45-06:56/11	06:34		07:23	08:13	08:06	14:05-14:48/43	08:38	14:17-15:03/46
	21:34		20:38		19:28	18:23	16:35	15:30-15:53/23	16:29	
26	05:48	06:45-06:58/13	06:35		07:25	08:15	08:08	14:06-14:49/43	08:38	14:17-15:03/46
	21:32		20:36		19:26	18:21	16:34	15:32-15:53/21	16:30	
27	05:49	06:43-06:59/16	06:37		07:26	08:17	08:09	14:06-14:50/44	08:39	14:17-15:03/46
	21:31		20:34		19:24	18:19	16:33	15:34-15:52/18	16:31	
28	05:51	06:42-07:00/18	06:39		07:28	08:18	08:11	14:05-14:50/45	08:39	14:17-15:04/47
	21:30		20:31		19:21	18:17	16:32	15:34-15:51/17	16:31	
29	05:52	06:42-07:02/20	06:40		07:30	07:20	08:12	14:06-14:51/45	08:39	14:18-15:04/46
	21:28		20:29		19:19	17:15	16:31	15:36-15:50/14	16:32	
30	05:54	06:41-07:02/21	06:42		07:31	07:22	08:14	14:06-14:51/45	08:39	14:18-15:05/47
	21:27		20:27		19:17	17:13	16:31	15:38-15:48/10	16:33	
31	05:55	06:40-07:02/22	06:43			07:24			08:39	14:19-15:05/46
	21:25		20:25			17:11			16:34	
Potential sun hours	500		453		381	333	269		247	
Sum of minutes with flicker		127		423	0	0		1436		1446

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker
	Sun set (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker

Project:
Windpark Venlo_v3

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017WTG: WT08 - SENVION 3.2M122 NES 3200 122.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 201,0 m) (491)

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January		February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	
1	08:39	14:34-15:01/27	08:14	07:22	07:12	06:08	05:24	05:21	05:56	06:45	07:33	07:25	08:15	14:31-14:38/7
	16:35		17:22	18:13	20:05	20:55	21:40	21:54	21:23	20:23	19:14	17:09	16:30	
2	08:39	14:35-15:01/26	08:12	07:19	07:10	06:07	05:23	05:22	05:58	06:47	07:34	07:27	08:17	14:29-14:40/11
	16:36		17:24	18:14	20:07	20:57	21:41	21:54	21:22	20:21	19:12	17:08	16:29	
3	08:39	14:36-15:01/25	08:11	07:17	07:08	06:05	05:22	05:22	05:59	06:48	07:36	07:29	08:18	14:28-14:43/15
	16:37		17:26	18:16	20:09	20:58	21:42	21:53	21:20	20:18	19:10	17:06	16:29	
4	08:39	14:37-15:01/24	08:09	07:15	07:05	06:03	05:22	05:23	06:01	06:50	07:38	07:31	08:19	14:27-14:44/17
	16:39		17:27	18:18	20:10	21:00	21:43	21:53	21:18	20:16	19:08	17:04	16:28	
5	08:39	14:38-15:01/23	08:07	07:13	07:03	06:01	05:21	05:24	06:02	06:51	07:39	07:32	08:21	14:26-14:46/20
	16:40		17:29	18:20	20:12	21:02	21:44	21:53	21:17	20:14	19:05	17:02	16:27	
6	08:38	14:40-15:01/21	08:06	07:11	07:01	05:59	05:20	05:25	06:04	06:53	07:41	07:34	08:22	14:26-14:46/20
	16:41		17:31	18:21	20:14	21:03	21:45	21:52	21:15	20:12	19:03	17:01	16:27	
7	08:38	14:40-15:01/21	08:04	07:09	06:59	05:58	05:20	05:26	06:06	06:54	07:43	07:36	08:23	14:25-14:47/22
	16:42		17:33	18:23	20:15	21:05	21:46	21:52	21:13	20:09	19:01	16:59	16:27	
8	08:38	14:41-15:00/19	08:02	07:06	06:56	05:56	05:19	05:26	06:07	06:56	07:44	07:38	08:24	14:26-14:49/23
	16:43		17:35	18:25	20:17	21:06	21:47	21:51	21:12	20:07	18:59	16:57	16:26	
9	08:37	14:44-15:00/16	08:01	07:04	06:54	05:54	05:19	05:27	06:09	06:58	07:46	07:39	08:26	14:25-14:50/25
	16:45		17:37	18:27	20:19	21:08	21:48	21:50	21:10	20:05	18:56	16:56	16:26	
10	08:37	14:45-14:59/14	07:59	07:02	06:52	05:52	05:18	05:28	06:10	06:59	07:48	07:41	08:27	14:25-14:50/25
	16:46		17:38	18:28	20:20	21:10	21:49	21:50	21:08	20:03	18:54	16:54	16:26	
11	08:36	14:47-14:57/10	07:57	07:00	06:50	05:51	05:18	05:29	06:12	07:01	07:49	07:43	08:28	14:25-14:51/26
	16:47		17:40	18:30	20:22	21:11	21:49	21:49	21:06	20:00	18:52	16:53	16:26	
12	08:36	14:52-14:55/3	07:55	06:57	06:48	05:49	05:18	05:30	06:13	07:02	07:51	07:45	08:29	14:25-14:51/26
	16:49		17:42	18:32	20:24	21:13	21:50	21:48	21:04	19:58	18:50	16:51	16:26	
13	08:35		07:54	06:55	06:45	05:48	05:17	05:31	06:15	07:04	07:53	07:46	08:30	14:25-14:52/27
	16:50		17:44	18:33	20:25	21:14	21:51	21:47	21:02	19:56	18:48	16:50	16:25	
14	08:34		07:52	06:53	06:43	05:46	05:17	05:33	06:16	07:06	07:54	07:48	08:31	14:25-14:53/28
	16:52		17:46	18:35	20:27	21:16	21:51	21:46	21:00	19:53	18:46	16:48	16:25	
15	08:33		07:50	06:51	06:41	05:44	05:17	05:34	06:18	07:07	07:56	07:50	08:32	14:26-14:54/28
	16:53		17:47	18:37	20:29	21:17	21:52	21:45	20:58	19:51	18:43	16:47	16:26	
16	08:33		07:48	06:48	06:39	05:43	05:17	05:35	06:20	07:09	07:58	07:51	08:33	14:26-14:54/28
	16:55		17:49	18:39	20:30	21:19	21:52	21:44	20:56	19:49	18:41	16:45	16:26	
17	08:32		07:46	06:46	06:37	05:41	05:17	05:36	06:21	07:10	07:59	07:53	08:33	14:27-14:55/28
	16:56		17:51	18:40	20:32	21:20	21:53	21:43	20:54	19:47	18:39	16:44	16:26	
18	08:31		07:44	06:44	06:35	05:40	05:17	05:37	06:23	07:12	08:01	07:55	08:34	14:26-14:55/29
	16:58		17:53	18:42	20:34	21:22	21:53	21:42	20:52	19:44	18:37	16:43	16:26	
19	08:30		07:42	06:42	06:33	05:39	05:17	05:38	06:24	07:13	08:03	07:57	08:35	14:27-14:56/29
	17:00		17:55	18:44	20:35	21:23	21:54	21:41	20:50	19:42	18:35	16:41	16:26	
20	08:29		07:40	06:39	06:30	05:37	05:17	05:40	06:26	07:15	08:04	07:58	08:36	14:28-14:57/29
	17:01		17:57	18:45	20:37	21:25	21:54	21:40	20:48	19:40	18:33	16:40	16:27	
21	08:28		07:38	06:37	06:28	05:36	05:17	05:41	06:27	07:17	08:06	08:00	08:36	14:28-14:57/29
	17:03		17:58	18:47	20:39	21:26	21:54	21:39	20:46	19:37	18:31	16:39	16:27	
22	08:27		07:36	06:35	06:26	05:35	05:17	05:42	06:29	07:18	08:08	08:01	08:37	14:29-14:58/29
	17:05		18:00	18:49	20:40	21:27	21:54	21:38	20:44	19:35	18:29	16:38	16:28	
23	08:26		07:34	06:33	06:24	05:33	05:17	05:44	06:31	07:20	08:10	08:03	08:37	14:29-14:58/29
	17:06		18:02	18:50	20:42	21:29	21:55	21:36	20:42	19:33	18:27	16:37	16:28	
24	08:24		07:32	06:30	06:22	05:32	05:18	05:45	06:32	07:21	08:11	08:05	08:38	14:29-14:58/29
	17:08		18:04	18:52	20:44	21:30	21:55	21:35	20:40	19:30	18:25	16:36	16:29	
25	08:23		07:30	06:28	06:20	05:31	05:18	05:46	06:34	07:23	08:13	08:06	08:38	14:30-14:59/29
	17:10		18:05	18:54	20:45	21:31	21:55	21:34	20:38	19:28	18:23	16:35	16:29	
26	08:22		07:28	07:26	06:18	05:30	05:18	05:48	06:35	07:25	08:15	08:08	08:38	14:30-14:59/29
	17:11		18:07	19:55	20:47	21:33	21:55	21:32	20:36	19:26	18:21	16:34	16:30	
27	08:21		07:26	07:24	06:16	05:29	05:19	05:49	06:37	07:26	08:17	08:09	08:39	14:31-14:59/28
	17:13		18:09	19:57	20:49	21:34	21:55	21:31	20:34	19:24	18:19	16:33	16:31	
28	08:19		07:24	07:21	06:14	05:28	05:19	05:51	06:39	07:28	08:18	08:11	08:39	14:31-14:59/28
	17:15		18:11	19:59	20:50	21:35	21:55	21:30	20:31	19:21	18:17	16:32	16:31	
29	08:18			07:19	06:12	05:27	05:20	05:52	06:40	07:30	07:20	08:12	08:39	14:32-15:00/28
	17:17			20:00	20:52	21:37	21:55	21:28	20:29	19:19	17:15	16:31	16:32	
30	08:17			07:17	06:10	05:26	05:20	05:53	06:42	07:31	07:22	08:14	08:39	14:32-15:00/28
	17:18			20:02	20:54	21:38	21:54	21:27	20:27	19:17	17:13	16:30	16:33	
31	08:15			07:14		05:25		05:55	06:43		07:24		08:39	14:33-15:00/27
	17:20			20:04		21:39		21:25	20:25		17:11		16:34	
Potential sun hours	261		278	367	415	483	496	499	453	381	333	269	247	
Sum of minutes with flicker		229	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		776

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker
	Sun set (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker

Project:
Windpark Venlo_v3

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017WTG: WT09 - SENVION 3.2M122 NES 3200 122.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 201,0 m) (485)

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January		February		March		April	May	June	
1	08:39		08:14	16:16-16:32/16	07:22		07:12	06:08	05:24	
	16:35		17:22		18:13		20:05	20:55	21:40	
2	08:39		08:12	16:18-16:31/13	07:19		07:10	06:07	05:23	
	16:36		17:24		18:14		20:07	20:57	21:41	
3	08:39		08:11	16:20-16:29/9	07:17		07:08	06:05	05:22	21:00-21:07/7
	16:37		17:26		18:16		20:09	20:58	21:42	
4	08:39		08:09		07:15		07:05	06:03	05:22	20:59-21:08/9
	16:39		17:27		18:18		20:10	21:00	21:43	
5	08:39		08:07		07:13		07:03	06:01	05:21	20:58-21:10/12
	16:40		17:29		18:20		20:12	21:02	21:44	
6	08:38		08:06		07:11		07:01	05:59	05:20	20:57-21:11/14
	16:41		17:31		18:21		20:14	21:03	21:45	
7	08:38		08:04		07:09		06:59	05:58	05:20	20:57-21:12/15
	16:42		17:33		18:23		20:15	21:05	21:46	
8	08:38		08:02		07:06		06:56	05:56	05:19	20:56-21:12/16
	16:43		17:35		18:25		20:17	21:06	21:47	
9	08:37		08:01		07:04		06:54	05:54	05:19	20:56-21:13/17
	16:45		17:37		18:27		20:19	21:08	21:48	
10	08:37		07:59		07:02		06:52	05:52	05:18	20:57-21:14/17
	16:46		17:38		18:28		20:20	21:10	21:48	
11	08:36		07:57		07:00		06:50	05:51	05:18	20:56-21:14/18
	16:47		17:40		18:30		20:22	21:11	21:49	
12	08:36		07:55		06:57		06:48	05:49	05:18	20:56-21:15/19
	16:49		17:42		18:32		20:24	21:13	21:50	
13	08:35		07:54		06:55		06:45	05:48	05:17	20:56-21:16/20
	16:50		17:44		18:33		20:25	21:14	21:51	
14	08:34	16:16-16:21/5	07:52		06:53		06:43	05:46	05:17	20:56-21:16/20
	16:52		17:46		18:35		20:27	21:16	21:51	
15	08:33	16:14-16:23/9	07:50		06:51		06:41	05:44	05:17	20:56-21:17/21
	16:53		17:47		18:37		20:29	21:17	21:52	
16	08:33	16:13-16:24/11	07:48		06:48	18:06-18:14/8	06:39	05:43	05:17	20:56-21:17/21
	16:55		17:49		18:38		20:30	21:19	21:52	
17	08:32	16:12-16:26/14	07:46		06:46	18:03-18:17/14	06:37	05:41	05:17	20:57-21:18/21
	16:56		17:51		18:40		20:32	21:20	21:53	
18	08:31	16:12-16:28/16	07:44		06:44	18:01-18:17/16	06:35	05:40	05:17	20:57-21:18/21
	16:58		17:53		18:42		20:34	21:22	21:53	
19	08:30	16:12-16:29/17	07:42		06:42	17:59-18:19/20	06:33	05:39	05:17	20:57-21:18/21
	17:00		17:55		18:44		20:35	21:23	21:54	
20	08:29	16:12-16:30/18	07:40		06:39	17:59-18:19/20	06:30	05:37	05:17	20:57-21:18/21
	17:01		17:56		18:45		20:37	21:25	21:54	
21	08:28	16:11-16:30/19	07:38		06:37	17:57-18:19/22	06:28	05:36	05:17	20:57-21:18/21
	17:03		17:58		18:47		20:39	21:26	21:54	
22	08:27	16:11-16:31/20	07:36		06:35	17:57-18:19/22	06:26	05:35	05:17	20:57-21:18/21
	17:05		18:00		18:49		20:40	21:27	21:54	
23	08:26	16:11-16:32/21	07:34		06:33	17:57-18:19/22	06:24	05:33	05:17	20:57-21:18/21
	17:06		18:02		18:50		20:42	21:29	21:55	
24	08:24	16:11-16:32/21	07:32		06:30	17:57-18:19/22	06:22	05:32	05:18	20:58-21:19/21
	17:08		18:04		18:52		20:44	21:30	21:55	
25	08:23	16:11-16:33/22	07:30		06:28	17:57-18:17/20	06:20	05:31	05:18	20:58-21:19/21
	17:10		18:05		18:54		20:45	21:31	21:55	
26	08:22	16:12-16:33/21	07:28		07:26	18:58-19:16/18	06:18	05:30	05:18	20:58-21:18/20
	17:11		18:07		19:55		20:47	21:33	21:55	
27	08:21	16:12-16:33/21	07:26		07:23	18:59-19:15/16	06:16	05:29	05:19	20:58-21:19/21
	17:13		18:09		19:57		20:49	21:34	21:55	
28	08:19	16:12-16:33/21	07:24		07:21	19:00-19:13/13	06:14	05:28	05:19	20:58-21:19/21
	17:15		18:11		19:59		20:50	21:35	21:55	
29	08:18	16:13-16:33/20			07:19	19:03-19:10/7	06:12	05:27	05:20	20:59-21:19/20
	17:17				20:00		20:52	21:37	21:54	
30	08:17	16:14-16:33/19			07:17		06:10	05:26	05:20	20:59-21:19/20
	17:18				20:02		20:54	21:38	21:54	
31	08:15	16:14-16:32/18			07:14			05:25		
	17:20				20:04			21:39		
Potential sun hours	261		278		367		415	483	496	
Sum of minutes with flicker		313		38		240	0	0		517

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker
	Sun set (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker

Project:
Windpark Venlo_v3

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017WTG: WT09 - SENVION 3.2M122 NES 3200 122.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 201,0 m) (485)

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July		August	September		October	November		December
1	05:21	21:00-21:19/19	05:56	06:45		07:33	07:25		08:15
	21:54		21:23	20:23		19:14	17:09		16:30
2	05:22	21:01-21:19/18	05:58	06:47		07:34	07:27		08:17
	21:54		21:22	20:20		19:12	17:08		16:29
3	05:22	21:01-21:18/17	05:59	06:48		07:36	07:29		08:18
	21:53		21:20	20:18		19:10	17:06		16:29
4	05:23	21:01-21:18/17	06:01	06:50		07:38	07:31		08:19
	21:53		21:18	20:16		19:08	17:04		16:28
5	05:24	21:02-21:18/16	06:02	06:51		07:39	07:32		08:21
	21:53		21:17	20:14		19:05	17:02		16:27
6	05:25	21:03-21:18/15	06:04	06:53		07:41	07:34		08:22
	21:52		21:15	20:12		19:03	17:01		16:27
7	05:26	21:04-21:18/14	06:05	06:54		07:43	07:36		08:23
	21:52		21:13	20:09		19:01	16:59		16:27
8	05:26	21:04-21:16/12	06:07	06:56		07:44	07:38	15:51-15:58/7	08:24
	21:51		21:12	20:07		18:59	16:57		16:26
9	05:27	21:06-21:15/9	06:09	06:58		07:46	07:39	15:49-16:01/12	08:26
	21:50		21:10	20:05		18:56	16:56		16:26
10	05:28	21:08-21:14/6	06:10	06:59		07:47	07:41	15:48-16:02/14	08:27
	21:50		21:08	20:03		18:54	16:54		16:26
11	05:29		06:12	07:01		07:49	07:43	15:47-16:03/16	08:28
	21:49		21:06	20:00		18:52	16:53		16:26
12	05:30		06:13	07:02		07:51	07:45	15:46-16:04/18	08:29
	21:48		21:04	19:58		18:50	16:51		16:26
13	05:31		06:15	07:04		07:53	07:46	15:45-16:04/19	08:30
	21:47		21:02	19:56		18:48	16:50		16:25
14	05:33		06:16	07:06		07:54	07:48	15:44-16:05/21	08:31
	21:46		21:00	19:53		18:46	16:48		16:25
15	05:34		06:18	07:07	18:52-19:01/9	07:56	07:50	15:44-16:06/22	08:32
	21:45		20:58	19:51		18:43	16:47		16:26
16	05:35		06:20	07:09	18:49-19:02/13	07:58	07:51	15:44-16:06/22	08:33
	21:44		20:56	19:49		18:41	16:45		16:26
17	05:36		06:21	07:10	18:47-19:04/17	07:59	07:53	15:45-16:06/21	08:33
	21:43		20:54	19:46		18:39	16:44		16:26
18	05:37		06:23	07:12	18:46-19:05/19	08:01	07:55	15:45-16:07/22	08:34
	21:42		20:52	19:44		18:37	16:43		16:26
19	05:38		06:24	07:13	18:44-19:05/21	08:03	07:56	15:46-16:07/21	08:35
	21:41		20:50	19:42		18:35	16:41		16:26
20	05:40		06:26	07:15	18:44-19:05/21	08:04	07:58	15:45-16:06/21	08:35
	21:40		20:48	19:40		18:33	16:40		16:27
21	05:41		06:27	07:17	18:42-19:05/23	08:06	08:00	15:46-16:06/20	08:36
	21:39		20:46	19:37		18:31	16:39		16:27
22	05:42		06:29	07:18	18:43-19:05/22	08:08	08:01	15:47-16:06/19	08:37
	21:38		20:44	19:35		18:29	16:38		16:28
23	05:44		06:31	07:20	18:42-19:03/21	08:10	08:03	15:48-16:06/18	08:37
	21:36		20:42	19:33		18:27	16:37		16:28
24	05:45		06:32	07:21	18:42-19:03/21	08:11	08:05	15:48-16:05/17	08:38
	21:35		20:40	19:30		18:25	16:36		16:29
25	05:46		06:34	07:23	18:43-19:02/19	08:13	08:06	15:50-16:05/15	08:38
	21:34		20:38	19:28		18:23	16:35		16:29
26	05:48		06:35	07:25	18:43-19:00/17	08:15	08:08	15:51-16:04/13	08:38
	21:32		20:36	19:26		18:21	16:34		16:30
27	05:49		06:37	07:26	18:45-18:58/13	08:17	08:09	15:52-16:02/10	08:39
	21:31		20:34	19:24		18:19	16:33		16:31
28	05:51		06:39	07:28	18:47-18:54/7	08:18	08:11	15:54-16:01/7	08:39
	21:30		20:31	19:21		18:17	16:32		16:31
29	05:52		06:40	07:29		07:20	08:12		08:39
	21:28		20:29	19:19		17:15	16:31		16:32
30	05:53		06:42	07:31		07:22	08:14		08:39
	21:27		20:27	19:17		17:13	16:30		16:33
31	05:55		06:43			07:24			08:39
	21:25		20:25			17:11			16:34
Potential sun hours	499		453	381		333	269		247
Sum of minutes with flicker		143	0		243	0		355	0

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

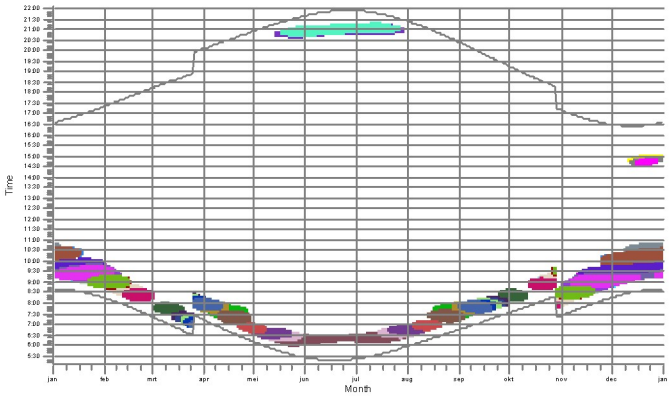
Day in month	Sun rise (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker
	Sun set (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

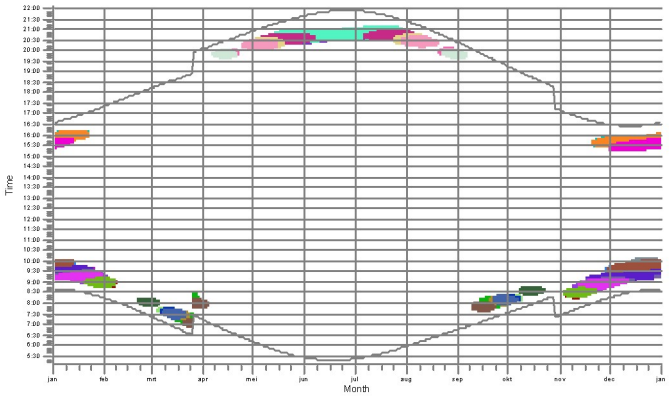
SHADOW - Calendar per WTG, graphical

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017

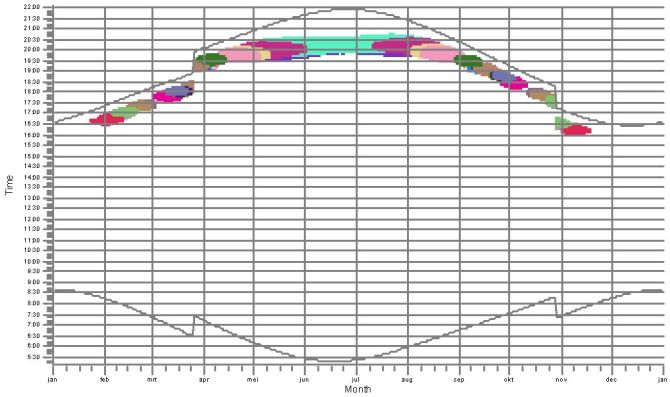
WT01: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m



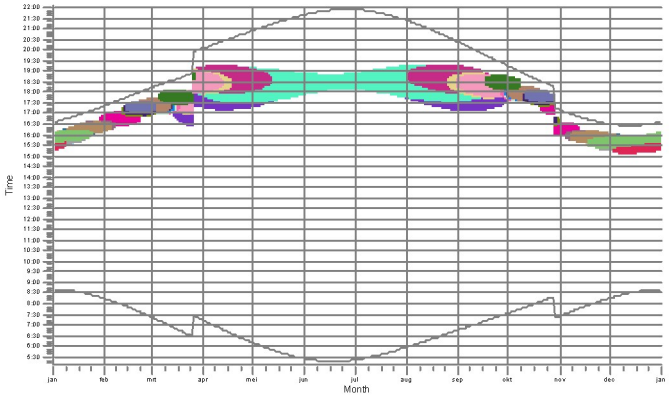
WT02: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m



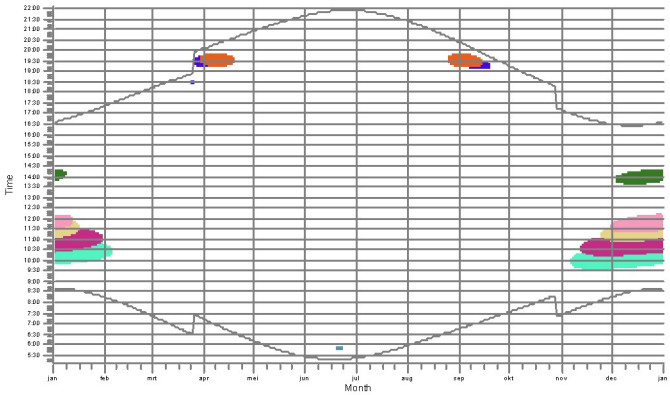
WT03: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m



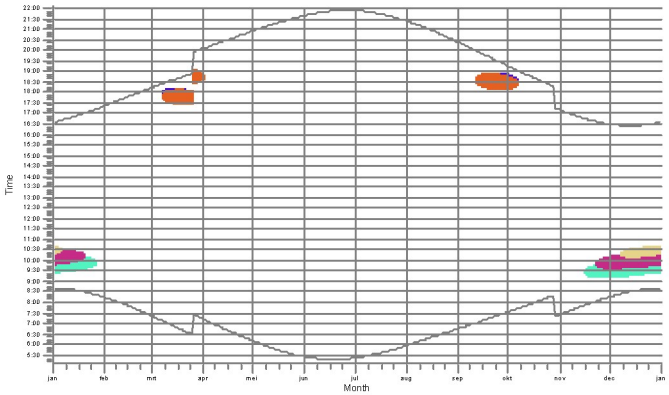
WT04: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m



WT05: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m



WT06: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m



Shadow receptors

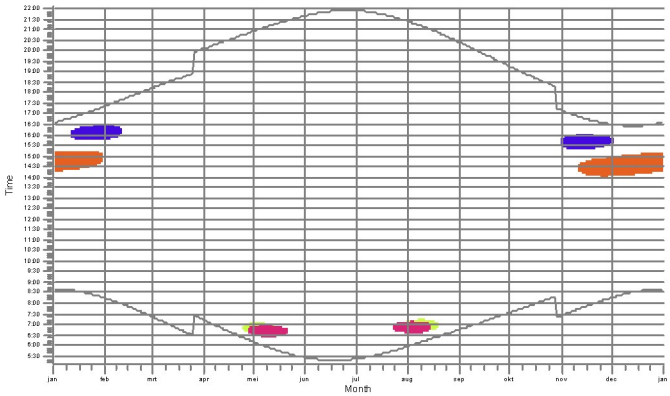
- 1000: Sevenumseweg 4
- 1001: Sevenumseweg 27 (kant Grubbenvorsterweg)
- 1001a: Sevenumseweg 27
- 1001b: Sevenumseweg 27
- 1005: Grubbenvorsterweg 49
- 1006: Grubbenvorsterweg 47
- 1007: Berkter Hei 1a
- 1008: Berkter Hei 1c
- 1009: Berkter Hei 1
- 101-1: Sevenumseweg 15
- 101-2: Sevenumseweg 15
- 101-3: Sevenumseweg 15
- 1010: Berkter Hei 2
- 101a: Sevenumseweg 15 (kant Grubbenvorsterweg)
- 102: Sevenumseweg 2
- 111: Grubbenvorsterweg 57
- 112: Grubbenvorsterweg 62
- 112a: Grubbenvorsterweg 62 (kant Grubbenvorsterweg)
- 113: Grubbenvorsterweg 58
- 113a: Grubbenvorsterweg 58 (kant Grubbenvorsterweg)
- 114: Grubbenvorsterweg 54
- 114a: Grubbenvorsterweg 54 (kant Grubbenvorsterweg)
- 115: Grubbenvorsterweg 50
- 115a: Grubbenvorsterweg 50 (kant Grubbenvorsterweg)
- 116: Grubbenvorsterweg 53
- 117: Heerstraat 1
- 117a: Heerstraat 1 (kant Grubbenvorsterweg)
- 118: Heerstraat 3
- 119: Grubbenvorsterweg 48
- 119a: Grubbenvorsterweg 48 (kant Grubbenvorsterweg)
- 120: Berkter Hei 2
- 121: Dorperdijk 20
- 150: Heierkerkweg 16
- 151: Heierkerkweg 14
- 152: Heierkerkweg 12
- 153: Heierkerkweg 10
- 154: Heierkerkweg 15
- 155: Heierkerkweg 13/11
- 156: Heierkerkweg 9
- 157: Heierkerkweg 7A
- 158: Heierkerkweg 5B
- 159: Heierkerkweg 5A
- 160: Heierkerkweg 7
- 161: Heierhoevenweg 8
- 162: Heierhoevenweg 8B
- 163: Heierhoevenweg 8A
- 164: Heierhoevenweg 8
- 165: Heierhoevenweg 4
- 166: Heierhoevenweg 2a
- 167: Berkterhei 1B
- 336: Heerstraat 11
- 337: Dorperdijk 9
- 338: Dorperdijk 8
- 339: Dorperdijk 10
- 340: Dorperdijk 12
- 341: Dorperdijk 16
- 500: Venloseweg 38
- 501: Zeesweg 14
- 502: Zeesweg 10
- 503: Zeesweg 4
- 504: Dorperdijk 14
- 505: Venloseweg 43
- 520: Zonneveld 1-7
- 545: De Zaar 2
- 546: De Zaar 3/4

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

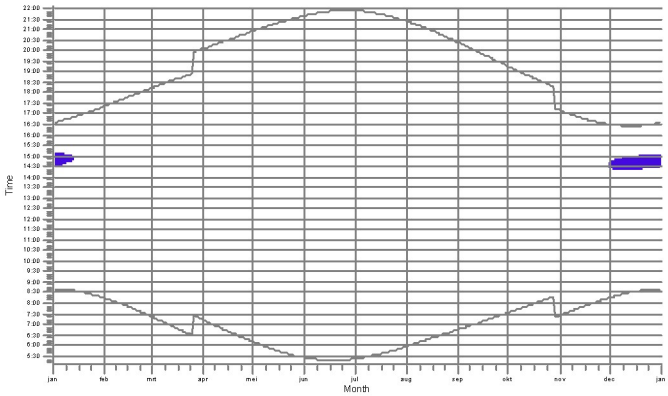
SHADOW - Calendar per WTG, graphical

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017

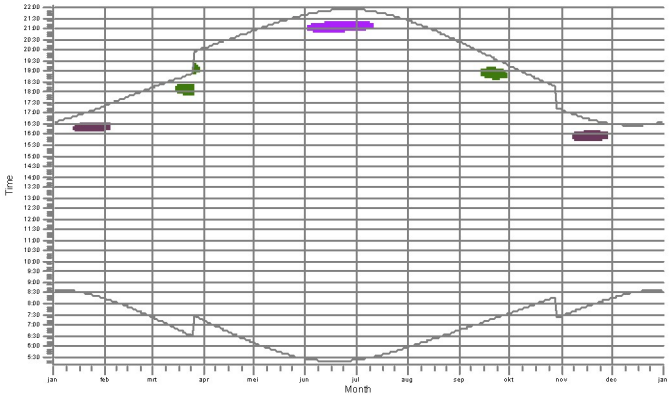
WT07: SENVION 3.2M122 NES 3200 122.0 !O! hub: 140,0 m



WT08: SENVION 3.2M122 NES 3200 122.0 !O! hub: 140,0 m



WT09: SENVION 3.2M122 NES 3200 122.0 !O! hub: 140,0 m



Shadow receptors

- 521: Geliskensdijkweg 73
- 522: Geliskensdijkweg 71
- 541: Voltastraat 10
- 542: Grubbenvorsterweg 6
- 544: Raaieind 2
- 545: De Zaar 2
- 546: De Zaar 3/4

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264

6800 AG Arnhem

Nederland

+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Projectnummer: C05057.000101

Onze referentie: 079362367 C

Klaver 4 en Railterminal & Spoorse Aanpassingen

Nota Omgevingsveiligheid

projectnummer 408378.93
definitief revisie 06
24 mei 2016

Understanding today.
Improving tomorrow.

Klaver 4 en Railterminal & Spoorse Aanpassingen

Nota Omgevingsveiligheid

projectnummer 408378.93
definitief revisie 06
24 mei 2016

Auteurs
Wim Evers
Tom van der Linde
Jeroen Eskens

Opdrachtgever
Trade Port Noord, Venlo
Innovatoren 9A, Sint Jansweg 15
5928 RC Venlo

datum vrijgave	beschrijving revisie 06	goedkeuring	vrijgave
24 mei 16	definitief	Lex Runia	Roel Eerden

Inhoudsopgave

		Blz.
1	**Inleiding**	**1**
2	**Risicoprofiel (bestaand en toekomstig)**	**5**
2.1	Bestaande risicobronnen en (beperkt) kwetsbare objecten	5
2.1.1	Plaatsgebonden risico binnen plangebieden Klaver 4 en Railterminal & Spoorse Aanpassingen	6
2.1.2	Kwetsbaarheid objecten binnen plangebieden Klaver 4 en Railterminal & Spoorse Ontwikkelingen	6
2.2	Gevolgen planontwikkeling Klaver 4 voor risicobronnen en (beperkt) kwetsbare objecten	6
2.3	Gevolgen planontwikkeling Railterminal & Spoorse Aanpassingen voor risicobronnen en (beperkt) kwetsbare objecten	7
2.3.1	Railterminal	8
2.3.2	Spoorwegemplacement 'Trade Port Noord'	9
2.3.3	Relatie Spoorse Aanpassingen met Wet vervoer gevaarlijke stoffen: Basisnet Spoor	13
2.4	Personendichtheden van de plangebieden Klaver 4 en Railterminal & Spoorse Aanpassingen in relatie tot het groepsrisico	15
2.5	Relatie met overige risicobronnen	16
2.5.1	Buisleidingen	16
2.5.2	Wegen	16
3	**Windturbines**	**17**
4	**Verantwoording groepsrisico**	**24**
5	**Beoordelingskader omgevingsveiligheid**	**26**
6	**Conclusie**	**30**

Bijlage 1 Advies Veiligheidsregio Limburg-Noord

1 Inleiding

De regio rondom Venlo heeft zich ontwikkeld tot één van de vijf Nederlandse Greenports. De ambitie om kansen voor verdere economische ontwikkeling te benutten en duurzame ruimtelijk-economische structuurversterking te realiseren wordt vormgegeven door de gebiedsontwikkeling Klavertje Vier. Onderdeel van de ontwikkeling is een grootschalig bedrijventerrein gebaseerd op een ruimtelijk concept van een klaverstructuur. Onderdeel daarvan is Tradeport Noord aan weerszijden van de Greenportlane. Enkele (delen van) klavers zijn inmiddels uitgegeven. De klaverstructuur en bedrijvenbestemming zijn vastgelegd in het bestemmingsplan Trade Port Noord. Ten behoeve van dit bestemmingsplan is destijds een milieueffectrapportage uitgevoerd.

Binnen dit gebied is de projectorganisatie TPN voornemens om de ruimtelijke structuur van één van de klavers (Klaver 4) aan te passen en het realiseren van een Railterminal (met de daarbij behorende aanpassing van de spoorlijn) mogelijk te maken. Het plangebied van Klaver 4 ligt geheel in de gemeente Venlo. De Railterminal ligt vrijwel geheel op het grondgebied van de gemeente Venlo en zal worden ontsloten door aankomst-/vertreksporen van een nieuw spoorwegemplacement dat grotendeels op het grondgebied van de gemeente Horst aan de Maas zal worden gerealiseerd parallel aan de spoorlijn Eindhoven - Venlo. Voor een ongehinderde afwikkeling van het treinverkeer wordt tevens de spoorlijn ter hoogte van de Railterminal (op grondgebied van de gemeente Venlo) voorzien van een wachtspoor. De combinatie van het spoorwegemplacement ‘Trade Port Noord’ en het wachtspoor wordt aangeduid als de ‘Spoorse Aanpassingen’.

In hetzelfde gebied loopt tevens een initiatief om te komen tot de realisatie van een aantal windturbines.

Als onderdeel van de gebiedsontwikkeling Greenport Venlo in het Klavertje 4-gebied worden de volgende drie ontwikkelingen op elkaar aansluitend planologisch mogelijk gemaakt:

- Ontwikkeling van Klaver 4 voor bedrijvigheid;
- Realisatie van een railterminal en bijbehorende spoorse aanpassingen;
- Realisatie van windturbines langs het spoor.

Hiertoe worden het bestemmingsplan Klaver 4 en het bestemmingsplan Railterminal & Spoorse Aanpassingen voorbereid en na elkaar in procedure gebracht. Daarna zal met een apart ruimtelijk besluit de realisatie van windturbines worden geregeld. Voor beide bestemmingsplannen geldt tevens de verplichting tot het opstellen van een milieueffectrapport en wellicht een passende beoordeling.

In een Integrale Omgevingsbeoordeling (hierna IOB) zijn voornoemde drie ontwikkelingen in samenhang met elkaar beoordeeld op relevante omgevingsaspecten [Arcadis, januari 2016]. Het IOB beschrijft het beoordeling- en afwegingskader voor onder meer het aspect externe veiligheid. Wat betreft de windturbines zijn drie uitvoeringsvarianten onderzocht uitmondend in het Maximaal Realistisch Alternatief (MRA) dat kansrijk is om te voldoen aan het beoordelingskader. De IOB is goedgekeurd door de Colleges van B&W van de gemeente Venlo en van de gemeente Horst aan de Maas op 2 februari 2016. Op een aantal punten dient het IOB te worden verdiept en aangevuld om tot goede afwegingen en keuzes te komen in de risicobeoordeling en risico-acceptatie.

Parallel aan het opstellen van beide milieueffectrapporten en de bestemmingsplannen Klaver 4 en Railterminal & Spoorse Aanpassingen, is – mede ter voorbereiding van volgende bestemmingsplannen in het studiegebied en als waarborg voor een samenhangende benadering van het aspect omgevingsveiligheid - de Nota Omgevingsveiligheid opgesteld. Deze Nota gaat dienen als het beleidskader van de gemeenten Venlo en Horst aan de Maas ten aanzien van externe veiligheid in het gebied Trade Port Noord zowel bij ruimtelijke planvorming (bestemmingsplannen) als bij vergunningverlening ingevolge de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo). De Nota Omgevingsveiligheid wordt door de beide gemeenten Horst aan de Maas en Venlo vastgesteld. Voor Venlo is deze Nota een aanvulling en aanpassing ten opzichte van het eerder vastgestelde beleid.

De Nota Omgevingsveiligheid is in overleg met de Veiligheidsregio Limburg-Noord opgesteld. De Veiligheidsregio Limburg-Noord heeft een advies uitgebracht dat als bijlage aan de Nota is gehecht. Met dit advies is rekening gehouden.

Doelstelling en scope Nota Omgevingsveiligheid
De doelstelling van de Nota Omgevingsveiligheid is het bieden van een beoordelings- en afwegingskader voor de besluitvorming over externe veiligheid wat betreft de bestemmingsplannen Klaver 4 en Railterminal & Spoorse Aanpassingen, beiden in Trade Port Noord. Het betreft een door de gemeenten Horst aan de Maas en Venlo gezamenlijk gedragen Nota die ook kan worden gebruikt voor volgende bestemmingsplannen. Gezamenlijk ook vanwege het feit dat het bestemmingsplan Railterminal & Spoorse Aanpassingen bestaat uit een deel op het grondgebied van Venlo en een deel op het grondgebied van de gemeente Horst aan de Maas. Het deel van beide plangebieden dat gelegen is binnen de gemeente Venlo valt nu onder het bestaande bestemmingsplan Trade Port Noord. Het aspect externe veiligheid van Trade Port Noord is onderbouwd met de notitie ‘Externe veiligheid, verantwoording groepsrisico’. Deze notitie biedt voor de bestemmingsplannen Klaver 4 en Railterminal & Spoorse Aanpassingen al voor een groot deel het benodigde beoordelings- en afwegingskader voor externe veiligheid. De onderbouwing van het aspect externe veiligheid van de bestemmingsplannen Klaver 4 en Railterminal & Spoorse Aanpassingen, wordt gebaseerd op de notitie ‘Externe veiligheid, verantwoording groepsrisico’, het IOB en de Nota Omgevingsveiligheid. De Nota Omgevingsveiligheid geeft voor zover noodzakelijk een aanvulling en verdieping op de notitie ‘Externe veiligheid, verantwoording groepsrisico’ en het IOB. De Nota Omgevingsveiligheid wordt separaat van de bestemmingsplannen door de gemeenteraden van Venlo en Horst aan de Maas vastgesteld. De Nota Omgevingsveiligheid zal tevens als basis dienen voor volgende bestemmingsplannen in het gebied Trade Port Noord en zal worden toegepast bij vergunningverlening ingevolge de Wabo. Hierbij wordt opgemerkt dat wanneer bedrijven onder de werking van het Besluit risico’s zware ongevallen 2015 (Brzo 2015) vallen, de Provincie Limburg het bevoegd gezag is en dat Gedeputeerde Staten dan een eigenstandige afweging maken, ook wat betreft de voorzieningen voor de hulpverlening waaronder bluswater. De Railterminal kan bijvoorbeeld afhankelijk van haar functie (op termijn) bij het op- of overslaan van gevaarlijke stoffen gaan vallen onder het Brzo 2015.

Met de voorliggende Nota Omgevingsveiligheid wordt de nota ‘Externe veiligheid, verantwoording groepsrisico’ aangevuld met aspecten, die sinds de vaststelling van bestemmingsplan Trade Port Noord om een nieuwe beschouwing vragen (ten opzichte van de vigerende bestemmingsplannen):

- De omgevingsveiligheid van Bevi-bedrijven (Klaver 4);
- De omgevingsveiligheid van de Railterminal en Spoorse Aanpassingen (inclusief de relatie met het Basisnet Spoor);
- De omgevingsveiligheid van windturbines;
- De kwetsbaarheid van grote warehouses;

- De verantwoording van het groepsrisico.

De Integrale OmgevingsBeoordeling (IOB, Arcadis, 12 januari 2016) vormt de basisbeschrijving van de gevolgen van de plannen voor de omgevingsveiligheid (externe veiligheid). Waar noodzakelijk wordt de informatie en analyse uit de IOB verdiept wat betreft de hiervoor genoemde onderwerpen.

Het proces en de werkgroep
De Nota Omgevingsveiligheid is opgesteld onder begeleiding van een werkgroep waarin waren vertegenwoordigd:

- De gemeente Venlo, mevrouw Carry van den Beld;
- De gemeente Horst aan de Maas, de heer Harry de Zeeuw;
- Veiligheidsregio Limburg-Noord, mevrouw Marijke Besselink;
- Veiligheidsregio Limburg-Noord, de heer Patrick Ewalds;
- Development Company Greenport Venlo | Trade Port Noord, mevrouw Monique Eussen;
- Antea Group, de heer Wim Evers;
- Antea Group, de heer Lex Runia.

De werkgroep heeft driemaal vergaderd (op 11 maart 2016, 23 maart 2016 en 15 april 2016).

Tussentijdse bevindingen zijn besproken in de projectgroep die het opstellen van de bestemmingsplannen en bijbehorende MER'n voor Klaver 4 en Railterminal & Spoorse Aanpassingen begeleidt.

Bronnen:

- Bestemmingsplan Trade Port Noord (www.ruimtelijkeplannen.nl);
- Bestemmingsplan Trade Port Noord: nota 'Externe veiligheid, verantwoording groepsrisico (www.ruimtelijkeplannen.nl);
- Beleidsregels bluswatervoorzieningen en bereikbaarheid van de gemeente Venlo, vastgesteld 30 januari 2007;
- Toetsing bluswatervoorzieningen TPN (Arcadis, 24 maart 2014);
- Integrale OmgevingsBeoordeling (IOB, Arcadis, 12 januari 2016);
- Handboek risicozonering windturbines versie 3.1 uitgave mei 2014 (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, www.rvo.nl);
- Beleidsregel voor het plaatsen van windturbine op, in of over Rijkswaterstaatswerken van Rijkswaterstaat (www.overheid.nl).

2 Risicoprofiel (bestaand en toekomstig)

In de Nota Omgevingsveiligheid wordt aangesloten bij de risicoanalyse zoals opgenomen in de IOB. In de Nota wordt ingegaan op de veranderingen van de risico's tussen de beoogde nieuwe planologische situatie en de bestaande planologische situatie. Het gaat hierbij om de veranderingen van de risico's als gevolg van de wijzigingen in gebruik en indeling van Klaver 4 (ten opzichte van het vigerende bestemmingsplan), de aanleg van het spoorwegemplacement 'Trade Port Noord' en het wachtspoor en de gevolgen van de beide nieuwe bestemmingsplannen Klaver 4 en Railterminal & Spoorse Aanpassingen voor de inpasbaarheid van voorgenomen windturbines op het aspect omgevingsveiligheid. De Railterminal is al planologisch vastgelegd in het bestaande bestemmingsplan Trade Port Noord, maar in het nieuwe bestemmingsplan Railterminal & Spoorse Aanpassingen wordt de beschikbare oppervlakte voor de opslag van containers groter dan in het bestaande bestemmingsplan.

2.1 Bestaande risicobronnen en (beperkt) kwetsbare objecten

De bestaande situatie wat betreft de aanwezigheid van risicobronnen binnen de bestemmingsplannen Klaver 4 en Railterminal & Spoorse Aanpassingen en hun omgeving, is beschreven in paragraaf 8.2 van het IOB. De volgende typen risicobronnen zijn aanwezig:

- Risicovolle inrichtingen waaronder inrichtingen die onder het Besluit externe veiligheid inrichtingen (hierna aangeduid als Bevi-inrichtingen) vallen en de Railterminal;
- Wegen, waaronder wegen die onder het Basisnet vallen (A73 en A67);
- De spoorlijn Eindhoven – Venlo, die onder het Basisnet Spoor valt;
- Buisleidingen: een tweetal Rotterdam Rijn Pijpleidingen.

Binnen Klaver 4 staat het vigerende bestemmingsplan Trade Port Noord risicovolle inrichtingen toe waaronder Bevi-inrichtingen. Hieraan is als voorwaarde gekoppeld dat de 10^{-6}-contour van het plaatsgebonden risico de perceelsgrens van de inrichting niet overschrijdt en het groepsrisico veroorzaakt door de inrichting niet de oriëntatiewaarde overschrijdt[1]. Er zijn in dit gebied overigens nog geen Bevi-bedrijven gerealiseerd.

---

[1] Paragraaf 3.6.7 van het bestemmingsplan Trade Port Noord bevat de volgende regel voor het afwijken van de regels voor risicovolle inrichtingen: Bij een omgevingsvergunning kan worden afgeweken van lid 3.1 onder d om risicovolle inrichtingen ook elders in het plangebied toe te staan dan ter plaatse van de aanduiding 'risicovolle inrichting', dan wel om ten behoeve van de risicovolle inrichtingen ter plaatse van de aanduiding 'risicovolle inrichting' de plaatsgebonden contour te vergroten, met inachtneming van de volgende regels:

a. de 10^{-6}-contour voor het plaatsgebonden risico of – indien van toepassing – de afstand, zoals bedoeld in artikel 5 lid 3 van het Bevi jo artikel 2 lid 1 van de Regeling externe veiligheid inrichtingen, is gelegen:
1. binnen het bouwperceel van de risicovolle inrichting;
2. op gronden met de bestemming Verkeer, Verkeer - Railverkeer en/of Groen;
b. in afwijking van het bepaalde onder a mag de in dat lid bedoelde contour en/of afstand buiten het bouwperceel van de risicovolle inrichting vallen indien de Veiligheidsregio hierover is gehoord;
c. bij de vestiging van een risicovolle inrichting dient een verantwoording te worden gegeven van het groepsrisico in het invloedsgebied van de inrichting, waaruit in ieder geval dient te blijken dat het groepsrisico kleiner is dan of gelijk is aan 0,1 maal de oriëntatiewaarde van het groepsrisico;
d. ter plaatse van de aanduidingen 'specifieke vorm van bedrijventerrein - 1' en 'specifieke vorm van bedrijventerrein - 2' wordt geen gebruikgemaakt van deze afwijkingsbevoegdheid.

Het bestaande bestemmingsplan Trade Port Noord staat de oprichting van een railterminal als risicovolle inrichting toe op Klaver 6b, onder de voorwaarde dat de 10^{-6}-contour van het plaatsgebonden risico niet over andere bedrijfspercelen mag vallen. De Railterminal moet nog worden aangelegd.

In Klaver 8 van Trade Port Noord is slechts één bestemming voor een risicovol bedrijf opgenomen en dat betreft een LPG/LNG/CNG tankstation. In de IOB is geconcludeerd dat deze risicobron op een grote afstand ligt van de voorgenomen ontwikkelingen en daarom niet verder hoeft te worden beschouwd. Op de overige Klavers van Trade Port Noord zijn risicovolle inrichtingen uitgesloten.

2.1.1 Plaatsgebonden risico binnen plangebieden Klaver 4 en Railterminal & Spoorse Aanpassingen

Binnen de plangebieden Klaver 4 en Railterminal & Spoorse Aanpassingen liggen nu geen 10^{-6}-contouren van het plaatsgebonden risico. Zoals hiervoor aangegeven staat het vigerende bestemmingsplan Trade Port Noord bij de vestiging van Bevi-bedrijven een 10^{-6}-contour van het plaatsgebonden risico toe tot de perceelsgrens van de inrichting en staat dit bestemmingsplan de oprichting van een railterminal toe met een 10^{-6}-contour van het plaatsgebonden risico onder de voorwaarde dat de 10^{-6}-contour van het plaatsgebonden risico niet over andere bedrijfspercelen mag vallen.

2.1.2 Kwetsbaarheid objecten binnen plangebieden Klaver 4 en Railterminal & Spoorse Ontwikkelingen

Volgens het vigerende bestemmingsplan Trade Port Noord zijn binnen de bestemming 'Bedrijventerrein' geen extra kwetsbare objecten toegestaan (zoals kinderdagverblijven) en in hoofdzaak geen kwetsbare objecten toegestaan (zoals restaurants en hotelaccommodatie voor chauffeurs). Alleen in de harten van de klavers 1 en 3 mogen eventuele kwetsbare objecten worden opgericht die passen binnen de bestemming[2]. Hier zijn voorzieningen mogelijk zoals restaurants, overnachtingsmogelijkheden voor truckers en sportvoorzieningen. Huisvesting van werknemers of seizoenarbeiders is in het bestemmingsplan Trade Port Noord niet mogelijk gemaakt. Voor zowel bedrijfsgebonden kantoren als zelfstandige kantoren is een beperking in de oppervlakte opgenomen tot 1.500 m². Ondersteunende horecavoorzieningen zijn toegestaan tot ten hoogste 10% van het totale bedrijfsvloeroppervlak tot een maximum van 1.000 m² per bedrijf.

In de bestemming 'Bedrijventerrein' zijn wel beperkt kwetsbare objecten toegestaan (=bedrijfsgebouwen). Zonder dit zou het bedrijventerrein immers niet kunnen functioneren.

2.2 Gevolgen planontwikkeling Klaver 4 voor risicobronnen en (beperkt) kwetsbare objecten

De klaverstructuur van Klaver 4 volgens het vigerende bestemmingsplan (drie klavers (a, b, c) en een 'klaverhart') wordt gewijzigd in twee klavers 'West' en 'Oost' met een tussenliggende ontsluitingszone, maar zonder 'klaverhart'. In Klaver 4 West wordt de vestiging van bedrijven t/m bedrijfscategorie 5.2 (voor maakindustie exclusief recyclingbedrijven en andere 'grote lawaaimakers') mogelijk gemaakt. Aan de vestiging van risicovolle inrichtingen waaronder Bevi-

[2] Kwetsbare objecten zijn uitsluitend ter plaatse van de aanduiding 'specifieke vorm van bedrijventerrein – 1', toegestaan.

bedrijven wordt dezelfde voorwaarde verbonden als in het bestaande bestemmingsplan Trade Port Noord. Deze voorwaarde houdt in dat de 10^{-6}-contour van het plaatsgebonden risico de perceelsgrens van de inrichting niet overschrijdt en dat het groepsrisico veroorzaakt door de inrichting niet de oriëntatiewaarde overschrijdt. Hierbij wordt opgemerkt dat na de realisatie van de voorgenomen windturbines, Bevi-bedrijven die een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) moeten overleggen[3] op grond van de Handleiding risicoberekeningen Bevi het toegevoegd risico van de windturbines in hun risicoberekeningen moeten meenemen. Dit kan voor deze bedrijven het verschil maken of ze wel of niet voldoen aan de voorwaarden dat de 10^{-6}-contour van het plaatsgebonden risico de perceelsgrens van de inrichting niet overschrijdt en dat het groepsrisico veroorzaakt door de inrichting niet de oriëntatiewaarde overschrijdt.

In Klaver 4 Oost wordt de vestiging van bedrijven t/m bedrijfscategorie 4.2 mogelijk gemaakt. Aan de vestiging van risicovolle inrichtingen waaronder Bevi-bedrijven wordt eveneens de voorwaarde verbonden dat de 10^{-6}-contour van het plaatsgebonden risico de perceelsgrens van de inrichting niet overschrijdt en dat het groepsrisico veroorzaakt door de inrichting niet de oriëntatiewaarde overschrijdt. Naar verwachting wordt op Klaver 4 Oost een omvangrijk warehouse gevestigd. Solitaire kantoren worden uitgesloten, maar aan kantoren bij warehouses (bedrijfsgebonden kantoren) wordt geen maximum aan het vloeroppervlak (m^2) gesteld. Voor de onderbouwing hiervan wordt verwezen naar hoofdstuk 3.

Bij de verwachte invulling van met name Klaver 4 Oost en mogelijk ook bij een vergelijkbaar bestaand en toekomstig gebruik van andere kavels op Trade Port Noord vormt de beoordeling van omvangrijke warehouses[4] op het aspect kwetsbaarheid een aandachtspunt. In hoofdstuk 3 over windturbines is dit beschreven en uitgediept. Solitaire kantoren worden uitgesloten, maar aan kantoren bij warehouses (bedrijfsgebonden kantoren) wordt geen maximum aan het vloeroppervlak (m^2) gesteld. Voor de onderbouwing hiervan wordt verwezen naar hoofdstuk 3.

2.3 Gevolgen planontwikkeling Railterminal & Spoorse Aanpassingen voor risicobronnen en (beperkt) kwetsbare objecten

De planontwikkeling Railterminal & Spoorse Aanpassingen heeft gevolgen voor de omgevingsveiligheid van de Railterminal, het toekomstige spoorwegemplacement 'Trade Port Noord' en de aansluiting hiervan op de spoorlijn Eindhoven – Venlo inclusief het wachtspoor. Mogelijk wordt het Bevi het wettelijke beoordelingskader voor de Railterminal en het spoorwegemplacement 'Trade Port Noord', bijvoorbeeld wanneer de Railterminal een drempelwaarde van het Besluit risico's zware ongevallen 2015 (Brzo 2015) overschrijdt en het spoorwegemplacement wordt aangewezen in de Regeling externe veiligheid inrichtingen (Revi). Wanneer op beide inrichtingen transporteenheden beladen met gevaarlijke stoffen worden behandeld ligt het overigens in de rede om beide inrichtingen analoog aan het Bevi te beoordelen ook wanneer beide inrichtingen niet formeel onder het Bevi vallen. Basisnet is op grond van de Wet vervoer gevaarlijke stoffen het beoordelingskader voor de spoorlijn Eindhoven – Venlo.

[3] Daarnaast zijn er ook Bevi-bedrijven waarvoor vaste risico-afstanden gelden. Op de vaste risico-afstanden hebben eventuele winturbines in de omgeving geen invloed.

[4] Onder omvangrijke warehouses wordt verstaan: grootschalige gebouwen voor moderne logistieke bedrijven. Warehouses worden gekenmerkt door een groot oppervlak waarvan een groot deel wordt gebruikt voor (al dan niet gerobotiseerde) magazijnen en gemiddeld gezien een lage personendichtheid.

2.3.1 Railterminal

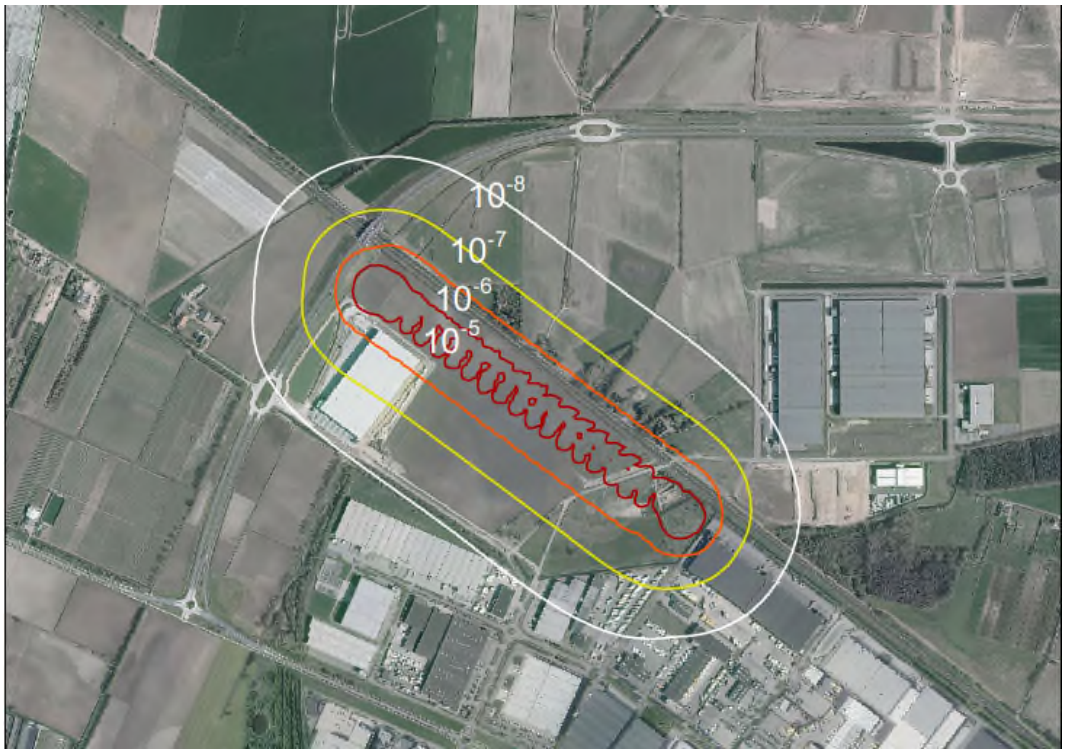
Volgens het bestemmingsplan Trade Port Noord is binnen Klaver 6b de oprichting van een railterminal toegestaan. De Railterminal wordt mogelijk in twee fases gerealiseerd. Tabel 2-1 (is tabel 3 uit de IOB) geeft de maximale capaciteit van het voorontwerp van de Railterminal voor de op- en overslag van tankcontainers beladen met gevaarlijke stoffen na realisatie van de eindfase van de Railterminal. Deze capaciteit is bepalend voor de maximale omvang van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico bij volledige realisatie van de Railterminal.

Tabel 2-1: Vergelijking tussen de aantallen containers beladen met gevaarlijke stoffen tussen de kwantitatieve risicoanalyse 2014 en de 'Planontwikkeling eindfase' volgens de S3b systematiek.

Stofcategorie		Aantal containers in stack 2014[1]	Containeraantallen per jaar	
			Eerdere prognose uit 2014[2]	'Planontwikkeling eindfase'
GF3	Brandbaar gas	8	3.000	1.825
GT3	Toxisch gas	0	0	0
GT4/5	Zeer toxisch gas	0	0	0
LF2	Zeer brandbare vloeistof	61	22.200	3.285
LT1	Toxische vloeistof	3	1.000	1.095
LT2	"Meer" toxische vloeistof	0	incidenteel	0
LT3	Zeer toxische vloeistof	0	0	0
	Overige/nader te bepalen			
Totaal		**72**	**26.200**	**Ca. 6.200**

Opm. 1: Het aantal containers in de stack is afgeleid uit het aantal containers per jaar, gedeeld door 365 dagen per jaar. Het betreft afgeronde aantallen.
Opm. 2: De aantallen zijn afkomstig uit de notitie "Planologische inpassing aspect externe veiligheid Railterminal, bestuurlijke aanbevelingen" van augustus 2014 door de Antea Group.

Antea Group heeft verkennende berekeningen uitgevoerd naar het maximaal te verwachten ruimtebeslag van de 10^{-6}-contour vanwege de Railterminal. Het resultaat van deze verkenning geeft figuur 53 van de IOB, die in figuur 2-1 is opgenomen.

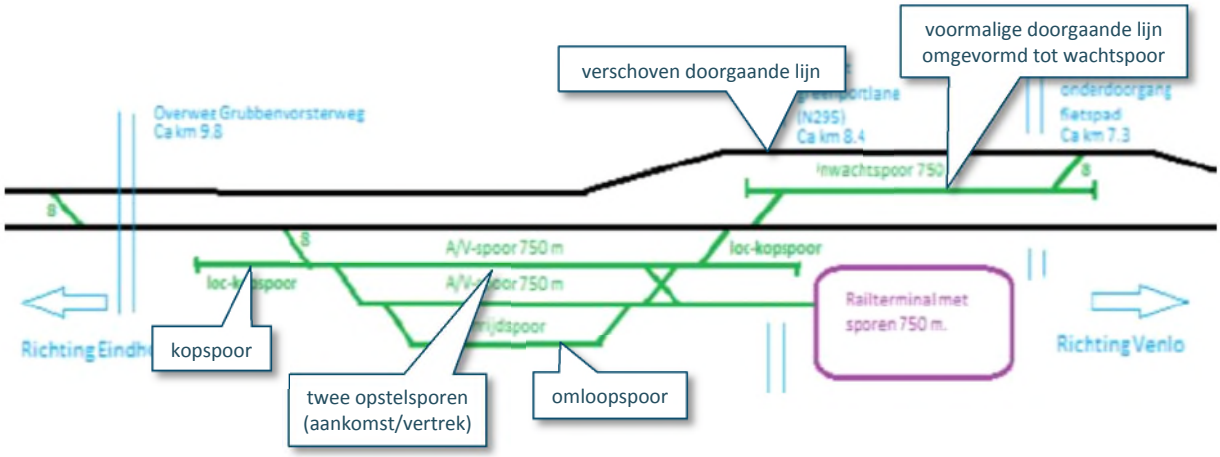


Figuur 2-1: Maximaal potentiële omvang van de risicocontouren van de Railterminal bij realisatie van de eindfase van het voorontwerp. Figuur 53 uit de IOB, met een actuele ondergrond.

Uit figuur 2-1 volgt dat bij het maximaal voorziene gebruik van de Railterminal de 10^{-6}-contour tot buiten de inrichtingsgrens komt. In de bestaande situatie worden geen kwetsbare objecten of kwetsbare bestemmingen geraakt of (gedeeltelijk) omvat. De 10^{-6}-contour vanwege de Railterminal in figuur 2-1 is een worst case contour die aangehouden wordt als ruimtelijke reservering. Bij de vergunningverlening aan de Railterminal wordt een vergunning op maat opgesteld waarbij gestreefd wordt naar een 10^{-6}-contour die zoveel mogelijk beperkt blijft en zo min mogelijk ruimte inneemt buiten het perceel van de inrichting.

2.3.2 Spoorwegemplacement 'Trade Port Noord'

In de eerste plannen was sprake van het rechtstreeks verbinden van de Railterminal met de spoorlijn tussen Eindhoven en Venlo. Dit bleek onder meer vanwege spoorwegveiligheid niet mogelijk. Voor de uitwisseling van treinen tussen de Railterminal en het spoorwegnet wordt een spoorwegemplacement op grondgebied van de gemeente Horst aan de Maas voorzien in het verlengde van de Railterminal tussen Klaver 5 en de bestaande spoorlijn. Het spoorwegemplacement zal bestaan uit twee aankomst-/vertreksporen, een omloopspoor (om locomotieven te kunnen verplaatsen), aan beide uiteinden een zogeheten kopspoor, en een spoor dat toegang geeft naar de Railterminal. Figuur 2-2 geeft een schematisch beeld van de toekomstige spoorlay-out.



Figuur 2-2 Schematische weergave railterminal spoorse aanpassingen.

De spoorse aanpassingen bestaan uit twee onderdelen, namelijk de aanpassingen aan de bestaande spoorlijn en uit een spoorwegemplacement.

De aanpassingen aan de bestaande spoorlijn (zwart in figuur 2.2) bestaan uit (vanuit noordelijke richting) aanleggen van een aftakking naar het (aan te leggen) emplacement en het leggen van enkele wissels (ten noorden van de terminal). Om de terminal vanuit het zuiden bereikbaar te maken wordt een wachtspoor gerealiseerd. Daartoe wordt een deel van de doorgaande spoor (noordelijke baan, Venlo richting Eindhoven) verschoven en wordt een deel van de bestaande baan omgevormd tot wachtspoor tussen de doorgaande lijnen. Hiervoor wordt de ecologische zone en de Greenport Bikeway in noordoostelijke richting – circa 20 tot 30 meter – verschoven.

Het emplacement bestaat uit drie sporen parallel aan de spoorlijn ten noorden van de Greenportlane. Twee van deze sporen zijn bedoeld voor de treinen van en naar de terminal, het derde spoor is het omloopspoor waarover locomotieven kunnen omrijden van de ene naar de andere kant van het emplacement. Ten noorden en zuiden daarvan worden zogeheten kopsporen aangelegd ten behoeve van het 'keren' van locomotieven. Van het emplacement loopt een spoor naar de terminal. Op de kop van de sporen op de railterminal (dat wil zeggen aan de zuidkant) komt een voorziening waarmee locomotieven zijdelings kunnen worden verplaatst van het ene naar een ander spoor. Deze voorziening voorkomt dat locomotieven aan het eind van het spoor worden opgesloten.

Gebruik van de sporen
De verwachting is dat op termijn – als de capaciteit van de terminal volledig wordt benut – circa 12 treinen per dag naar de terminal gaan en 12 treinen deze weer verlaten (dat wil dus zeggen 24 treinbewegingen per etmaal). Dit kan gedurende het gehele etmaal, dus ook 's-nachts.

In principe is het gebruik van de sporen als volgt:
- goederentreinen komen getrokken door een elektrische loc (E-loc) vanaf het doorgaand spoor aan, op één van de opstel(aankomst/vertrek)sporen;
- vanuit zuidelijke richting wacht de trein op het wachtspoor tussen de doorgaande sporen tot een moment waarop het emplacement kan worden opgereden (vanwege kruisen van het treinverkeer Eindhoven richting Venlo);

- op het opstelspoor wordt de E-loc afgekoppeld waarna deze naar één van de kopsporen rijdt (als dan niet via het omloopspoor);
- de diesellocomotief (D-loc) wort gekoppeld aan de wagons op het opstelspoor waarna deze D-loc de wagons naar de railterminal trekt waarna containers kunnen worden uitgewisseld; dit gebeurt met een (portaal)kraan of een 'reachstacker';
- de D-loc wordt vervolgens losgekoppeld en zijdelings verschoven naar één van de andere sporen, waarna de D-loc kan terugkeren naar het spoorwegemplacement;
- vertrekkende treinen worden, na beladingen op de railterminal, door de D-loc naar een opstelspoor getrokken, waarna de D-loc wordt afgekoppeld en naar het noordelijke kopspoor rijdt en daarvandaan (via het omloopspoor) kan terugrijden richting railterminal of naar een andere klaar staande trein om naar de railterminal te brengen;
- een E-loc wordt vervolgens gekoppeld aan de wachtende wagons op het opstelspoor waarna de trein kan vertrekken .

De aankomst- en vertreksporen en het wachtspoor worden alleen gebruikt ten behoeve van de Railterminal. In geval van calamiteiten[5] (of om deze te voorkomen) valt niet uit te sluiten dat de verkeersleiding van ProRail er in incidentele gevallen voor kiest alsnog gebruik te maken van de sporen. Het precieze aantal keer dat zich dit voor gaat doen is niet exact te voorspellen, maar zal in orde grootte van enkele keren per jaar liggen.

Capaciteit spoorwegemplacement vervoer gevaarlijke stoffen
Afgeleid van de hiervoor beschreven capaciteit van de Railterminal voor de behandeling van tankcontainers beladen met gevaarlijke stoffen geeft tabel 2-2 de aantallen tankcontainers beladen met gevaarlijke stoffen die op het spoorwegemplacement 'Trade Port Noord' maximaal worden voorzien.

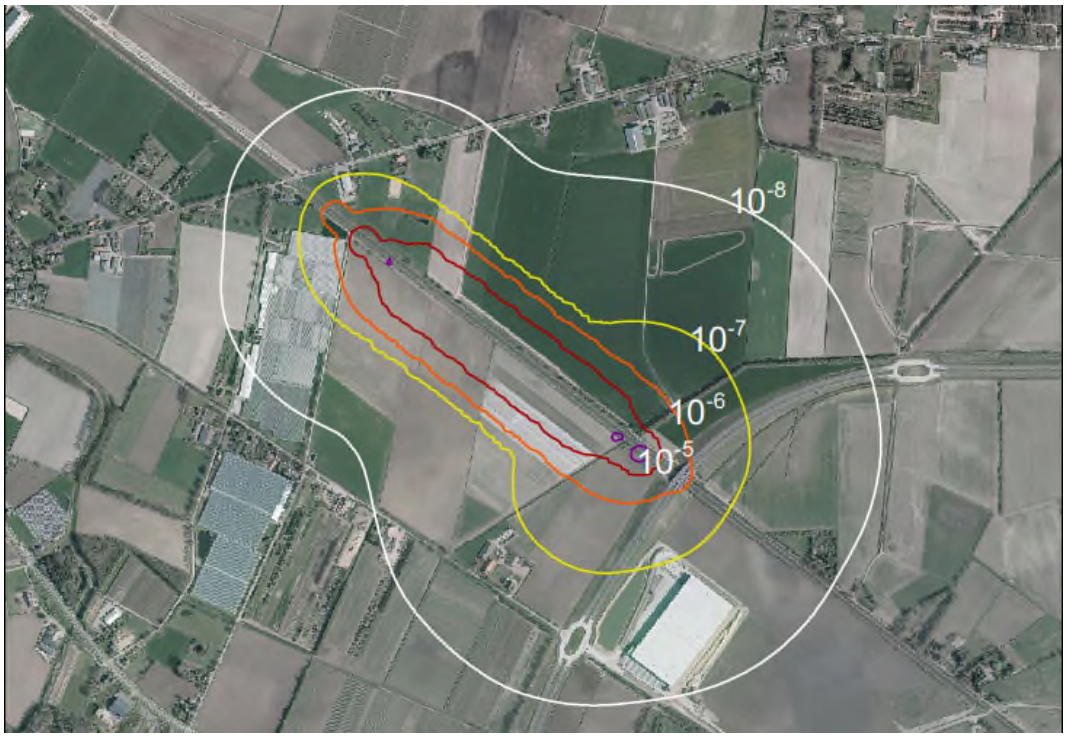
Voor de wijze waarop de logistieke functie van de Railterminal zich gaat ontwikkelen zijn er verschillende opties. Eén van deze opties is dat de Railterminal een overslagfunctie krijgt tussen verschillende treinen met tussentijdse opslag van de tankcontainers. Bij deze optie zijn de transportaantallen van het spoorwegemplacement 'Trade Port Noord' het dubbele van de Railterminal omdat iedere tankcontainer in principe twee keer via het emplacement wordt getransporteerd, een keer bij aankomst en een keer bij vertrek (daarbij wordt aangenomen dat gemiddeld alle containers vertrekken in de tegenovergestelde richting van aankomst). Een andere optie is dat een bepaald deel van de behandelde containers op de terminal van en naar de modaliteit spoor komt. In dat geval gaan de containers één keer via het spoorwegemplacement 'Trade Port Noord'.

Tabel 2-2: Voorziene maximale transportaantallen emplacement 'Trade Port Noord' in aantallen per jaar van tankcontainers beladen met gevaarlijke stoffen *(opmerking: de aantallen zijn in de derde kolom conform het daarvoor geldende rekenprotocol naar boven afgerond)*

Stof-categorie	totale transportaantallen (tankcontainers) (per jaar)	Afgeronde aantallen (tankcontainers) (per jaar)
A	3652	4.000
B2	0	0
B3	0	0
C3	6572	7.000
D3	2190	3.000
D4	0	0

[5] Daarmee wordt hier bedoeld dat ergens op het spoornet iets gebeurt dat de normale treinenloop verstoort waardoor de Verkeersleiding van ProRail (goederen)treinen moet omleiden en/of tijdelijk ergens moet stallen.

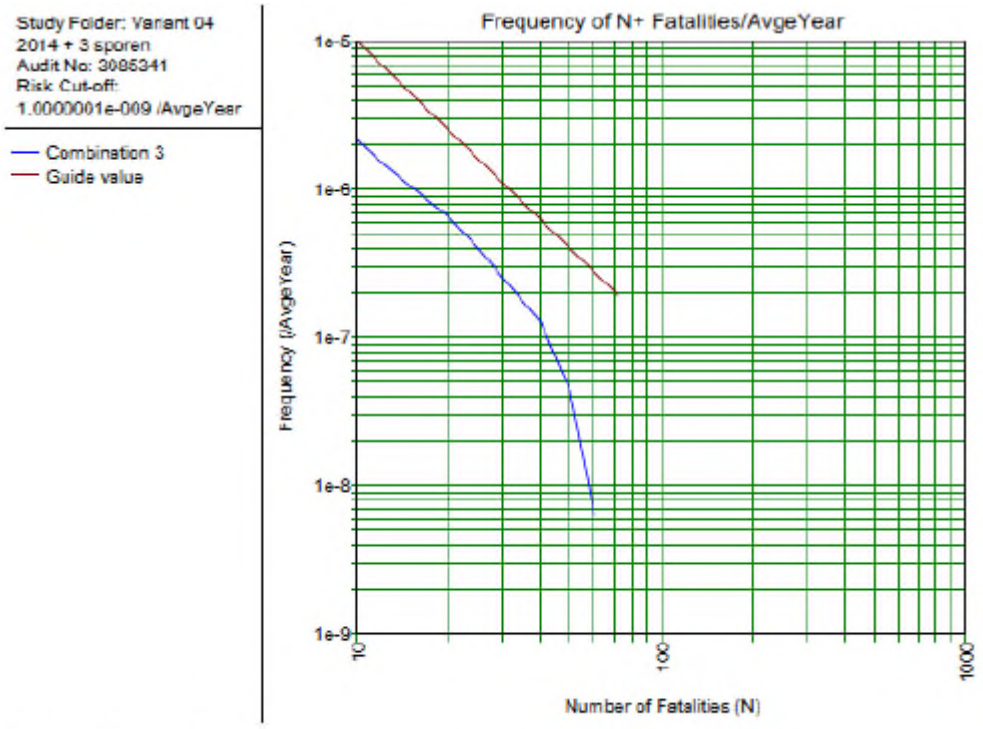
Antea Group heeft verkennende berekeningen uitgevoerd naar het maximaal te verwachten ruimtebeslag van de 10^{-6}-contour vanwege het spoorwegemplacement 'Trade Port Noord'. Het resultaat van deze verkenning geeft figuur 56 van de IOB, die in figuur 2-3 is opgenomen.



Figuur 2-3: Maximaal potentiele omvang van de risicocontouren van het spoorwegemplacement (figuur 56 uit de IOB, met een actuele ondergrond).

Uit figuur 2-3 volgt dat bij het maximaal voorziene gebruik van het spoorwegemplacement de 10^{-6}-contour tot buiten de inrichtingsgrens komt. In de bestaande situatie worden geen kwetsbare objecten of kwetsbare bestemmingen geraakt of (gedeeltelijk) omvat.

Bij de eerder genoemde verkennende berekeningen is door Antea Group ook het groepsrisico berekend van de combinatie van de Railterminal en het spoorwegemplacement. Het resultaat van deze groepsrisicoberekening geeft figuur 54 van de IOB, die in figuur 2.4 is opgenomen.



Figuur 2.4: Groepsrisico vanwege de combinatie van Railterminal en het spoorwegemplacement bij realisatie van de eindfase van het voorontwerp van de Railterminal. Bron: IOB, figuur 54.

Uit figuur 2.4 volgt dat het gecumuleerde groepsrisico van de Railterminal en het spoorwegemplacement 'Trade Port Noord' een maximum bereikt van 0,20 tot 0,25 van de oriëntatiewaarde.

2.3.3 Relatie Spoorse Aanpassingen met Wet vervoer gevaarlijke stoffen: Basisnet Spoor

De spoorlijn Eindhoven – Venlo is een risicobron vanwege het transport van gevaarlijke stoffen. De wet- en regelgeving rondom het zogeheten Basisnet Spoor reguleert het risico van dit transport met behulp van risicoplafonds (zie de tabel Basisnet Spoor in de Regeling basisnet). Het transport van gevaarlijke stoffen wordt door ProRail gemonitord en door het ministerie van IenM getoetst aan de risicoplafonds. De minister van IenM is verantwoordelijk voor het naleven van de risicoplafonds. Indien een risicoplafond wordt overschreden of dreigt te worden overschreden dan zal de minister in eerste instantie met betrokken partijen (vervoerders, verladers, ProRail, gemeenten) naar een oplossing zoeken. In het uiterste geval kan de minister een bepaald traject voor een bepaald transport sluiten door middel van een besluit over routering. De risicoplafonds van de spoorlijn Eindhoven – Venlo zijn bepaald op basis van 2.150 ketelwagens beladen met de stofcategorie zeer brandbaar gas (stafcategorie A). De spoorlijn ter hoogte van de Railterminal heeft de volgende risicoplafonds:

- 10^{-6}: 0
- 10^{-7}: 0
- 10^{-8}: 112 (zonder wisseltoeslagfactor).

Het groepsrisico vanwege de spoorlijn Eindhoven – Venlo voldoet ruim aan de waarde 0,1 maal de oriëntatiewaarde. In beginsel mag het jaarvolume van de transporten wat betreft het aandeel van de verschillende stofcategorieën en de aantallen transporteenheden variëren, maar moet het gerealiseerde vervoer voldoen aan de risicoplafonds. Bij de aanbesteding van de Railterminal is de exploitant erop gewezen dat het opnemen van risicoruimte voor de Railterminal en voor het emplacement in de ruimtelijke ordening en in de omgevingsvergunningen milieu, geen zekerheid biedt over de beschikbaarheid van voldoende risicoruimte binnen het Basisnet Spoor voor de bediening van de Railterminal met spoortransporten van gevaarlijke stoffen. De exploitatie van de Railterminal kan in de toekomst aanleiding geven voor een (dreigende) overschrijding van de risicoplafonds. Daarbij wordt overigens geen 10^{-6}-contour langs de spoorlijn Eindhoven – Venlo verwacht als gevolg van de exploitatie van de Railterminal. Of en op welke termijn een overschrijding van de risicoplafonds van Basisnet in beeld komt is onzeker. Op de eerste plaats geldt als uitgangspunt van Basisnet Spoor dat het spoorvervoer van gevaarlijke stoffen tussen West-Nederland en Duitsland in principe over de Betuweroute wordt afgewikkeld. De Railterminal ligt buiten deze route en het is daarom niet aannemelijk dat zij vervoerstromen van gevaarlijke stoffen op de relatie tussen West-Nederland en Duitsland gaat aantrekken. Ten tweede hangt een eventuele overschrijding van de risicoplafonds van Basisnet Spoor van veel factoren af zoals de vervoerssamenstelling (combinaties van stofcategorieën) en routes van Railterminal-transporten, de omvang en samenstelling van andere transporten van gevaarlijke stoffen op deze routes en de mogelijkheden voor het treffen van maatregelen. Het eventueel aanpassen van de risicoplafonds is een ultieme maatregel die een nieuwe afweging van de minister van IenM vergt over de belangen van vervoer, ruimtelijke ordening en milieu, door het ministerie voor te bereiden in overleg met alle betrokken partijen. Omdat er geen concreet zicht bestaat op een overschrijding van de risicoplafonds in verband met de exploitatie van de Railterminal, is nu een aanpassing van de risicoplafonds niet aan de orde. Van de exploitant van de Railterminal en in het verlengde daarvan ook van ProRail, zal worden verlangd dat bij het aanvragen van de omgevingsvergunning respectievelijk voor de railterminal en het spoorwegemplacement 'Trade Port Noord', zij aantonen dat het aangevraagde c.q. overeenkomstige vervoerspakket realistisch is, waarbij de risicoplafonds van het Basisnet Spoor een belangrijk aandachtspunt vormen. De achterliggende gedachte hierbij is dat niet meer (milieu-/risico-) mag worden vergund dan nodig voor een haalbare exploitatie. Dit zal er toe bijdragen dat het feitelijk ruimtebeslag van de risicocontouren voor zowel de Railterminal als het spoorwegemplacement 'Trade Port Noord' kleiner zal zijn dan het ruimtebeslag in de figuren 2-1 en 2-3. Bij de vergunningverlening aan het spoorwegemplacement 'Trade Port Noord' wordt een vergunning op maat opgesteld waarbij gestreefd wordt naar een 10^{-6}-contour die zoveel mogelijk beperkt blijft en zo min mogelijk ruimte inneemt buiten het perceel van de inrichting.

Fysieke inpassing in Basisnet van aansluiting en wachtspoor
Om de hinder van de uitwisseling van treinen tussen de spoorlijn en het emplacement voor het overige treinverkeer zoveel mogelijk te beperken en de spoorwegovergang in de Grubbenvorsterweg zo min mogelijk extra te belasten door de bediening van de Railterminal is de aanleg van een wachtspoor voorzien ter hoogte van de Railterminal. Dit wachtspoor betekent samen met de nieuwe wisselverbindingen in de spoorlijn een fysieke aanpassing van het spoortraject zoals dat is opgenomen in Basisnet Spoor. Deze fysieke aanpassing en de (beperkte) gevolgen hiervan voor de risicoplafonds moet ingevolge de Beleidsregels EV-beoordeling tracébesluiten in de parameters van Basisnet Spoor worden verwerkt. Deze aanpassing van Basisnet Spoor zal overigens geen aanleiding geven voor een 10^{-6}-contour voor de spoorlijn Eindhoven – Venlo en ook niet voor een overschrijding van de waarde 0,1 maal de oriëntatiewaarde van het groepsrisico. Ook de voorziene toekomstige ontwikkeling van personendichtheden in Klaver 4, binnen de Railterminal en het spoorwegemplacement Trade Port Noord zal geen aanleiding geven voor een groepsrisico vanwege de spoorlijn Eindhoven – Venlo boven 0,1 maal de oriëntatiewaarde. Indien

het groepsrisico lager is dan 0,1 maal de oriëntatiewaarde dan is op grond van het Besluit externe veiligheid transportroutes (Bevt) sprake van een beperkte verantwoordingsplicht van het groepsrisico indien een bestemmingsplan of omgevingsvergunning betrekking heeft op een gebied dat geheel of gedeeltelijk gelegen is binnen 200 meter de spoorlijn.

2.4 Personendichtheden van de plangebieden Klaver 4 en Railterminal & Spoorse Aanpassingen in relatie tot het groepsrisico

Binnen de plangebieden Klaver 4 en Railterminal & Spoorse Ontwikkelingen zijn (nog) geen (beperkt) kwetsbare objecten gerealiseerd. In de bestaande situatie hebben deze gebieden geen feitelijke bijdrage aan de hoogte van het groepsrisico van risicobronnen in de omgeving. Op grond van de bestaande bestemmingsplancapaciteit worden voor groepsrisicoberekeningen de volgende personendichtheden aangehouden:

- 40 personen/hectare voor Klaver 4a;
- 40 personen/hectare voor Klaver 4b;
- 40 personen/hectare voor Klaver 4c;
- 5 personen/hectare voor Klaver 6b (grofweg op grond van het verwachte aantal personen binnen de Railterminal);
- 5 personen/hectare voor de locatie van het toekomstige spoorwegemplacement 'Trade Port Noord' binnen Klaver 5 (was tot nu toe agrarisch gebied).

Voor de plangebieden Klaver 4 en Railterminal & Spoorse Aanpassingen wordt de volgende ontwikkeling van de personendichtheden verwacht:

- In Klaver 4 Oost (voorheen Klaver 4b en 4c) kan op basis van de verwachte personele bezetting van een logistiek bedrijf worden uitgegaan van een personendichtheid van 290 / 9 ha = 32 personen/hectare. Dit is lager dan de personendichtheid die voor de risicoanalyse van het vigerende bestemmingsplan is gebruikt. Voor dit gebied zal bij berekeningen van het groepsrisico conservatief worden uitgegaan van de bestaande aanname van 40 personen/hectare.
- In Klaver 4 West (voorheen Klaver 4a) (maakindustrie) zullen circa 100 tot 150 mensen werkzaam zijn indien het plan volledig gerealiseerd is. Dit betekent een personendichtheid van 150 personen / 12 hectare = 12,5 personen/hectare. Deze dichtheid is ver beneden de personendichtheid die voor de risicoanalyse van het vigerende bestemmingsplan is gebruikt. Vanaf het onherroepelijk worden van het nieuwe bestemmingsplan Klaver 4 kan bij berekeningen van het groepsrisico indien de verwachte ontwikkeling daadwerkelijk wordt gerealiseerd worden uitgegaan van een aangepaste waarde van 20 personen per hectare.
- Op het spoorwegemplacement zal het aantal werkzame personen minimaal zijn (machinisten), naar verwachting minder dan 5. Dit komt overeen met circa 5 personen / hectare, waarvan vanaf het onherroepelijk worden van het nieuwe bestemmingsplan Railterminal & Spoorse Aanpassingen zal worden uitgegaan.

Voor de Klavers gelegen op grondgebied van de gemeente Horst aan de Maas, nu nog voornamelijk in gebruik voor de landbouw, wordt een ontwikkeling voorzien naar bedrijventerrein. Te zijner tijd zullen de gevolgen van de hiermee gepaard gaande toename van personendichtheden (momenteel gemiddeld 5 personen per hectare) voor het groepsrisico vanwege het spoorwegemplacement 'Trade Port Noord' en in mindere mate voor het groepsrisico vanwege de railterminal moeten worden verantwoord bij het dan te nemen ruimtelijk besluit. Hierbij wordt uitgegaan van het beoordelingskader van de Nota

Omgevingsveiligheid en zal gestreefd worden naar een zo laag mogelijk groepsrisico dat in ieder geval voldoet aan de oriëntatiewaarde van het groepsrisico.

Conclusie
Uit het voorgaande volgt dat het nieuwe bestemmingsplan Klaver 4 en het bestemmingsplan Railterminal & Spoorse Aanpassingen niet leidt tot een toename van de gemiddelde personendichtheden voor het betreffende plangebied in berekeningen van het groepsrisico. De gemiddelde personendichtheden blijven gelijk of nemen af. Voor zover bij de realisatie van de plannen sprake zal zijn van een niet gelijkmatige verdeling van personen over het plangebied dan zal dit worden meegenomen in de berekeningen van het groepsrisico. Overigens zijn hiervan geen zwaarwegende gevolgen voor het groepsrisico te verwachten. De bijdrage van de personendichtheden van beide plangebieden aan het groepsrisico zal ongeveer gelijk blijven met de bestaande bestemmingsplansituatie.

2.5 Relatie met overige risicobronnen

In de omgeving van beide bestemmingsplannen liggen buisleidingen en wegen[6] met transport van gevaarlijke stoffen. Deze risicobronnen zijn met de IOB geïnventariseerd en beoordeeld vanuit de voorgenomen planontwikkelingen. De uitkomst hiervan wordt hierna kort samengevat. Tevens is met de IOB de inpasbaarheid van windturbines onderzocht in relatie tot beide bestemmingsplannen en tot de buisleidingen en wegen (weg en spoor) met transport van gevaarlijke stoffen. Dit wordt in hoofdstuk drie nader beschouwd.

2.5.1 Buisleidingen

Voor buisleidingen is het wettelijke toetsingskader het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) en de daaronder vallende regeling. Voor de bestemmingsplannen Klaver 4 en Railterminal & Spoorse Aanpassingen worden op grond van het Bevb geen knelpunten verwacht in relatie tot bestaande buisleidingen in de omgeving van beide bestemmingsplannen. Tevens leiden beide bestemmingsplannen niet tot een wijziging van het groepsrisico vanwege deze buisleidingen. Wel dient rekening te worden gehouden met de risico's vanwege transport van gevaarlijke stoffen via buisleidingen (en het eventueel toegevoegd risico van windturbines) bij het beoordelen van de bereikbaarheid voor de hulpdiensten en de zelfredzaamheid.

2.5.2 Wegen

Op grond van de IOB mag worden geconcludeerd dat het plaatsgebonden risico en het groepsrisico vanwege het gevaarlijk transport over de A67, de A73 en de Greenportlane ruimtelijk niet relevant zijn voor de bestemmingsplannen Klaver 4 en Railterminal & Spoorse Aanpassingen.

[6] In hoofdstuk twee is de relatie met de spoorlijn Eindhoven – Venlo (Basisnet spoor) verdiept ten opzichte van de IOB.

3 Windturbines

Inleiding
Er zijn plannen om in en bij Trade Port Noord windturbines te plaatsen. In de IOB is daar al aandacht aan besteed. De exacte locaties en specificaties van de windturbines zijn op dit moment nog niet concreet en om windturbines daadwerkelijk mogelijk te maken zijn aanpassingen van bestemmingsplannen nodig.

Vooruitlopend op de toekomstige vestiging van windturbines zijn de veiligheidsaspecten van windturbines aanvullend op de IOB in de Nota omgevingsveiligheid verder in beeld gebracht vanwege de mogelijke consequenties voor de bestemmingsplannen Klaver 4 en Railterminal & Spoorse Aanpassingen.

Windturbines en veiligheid
Gerelateerd aan de veiligheidsaspecten van windturbines is het zinnig om onderscheid te maken in drie onderdelen, namelijk:

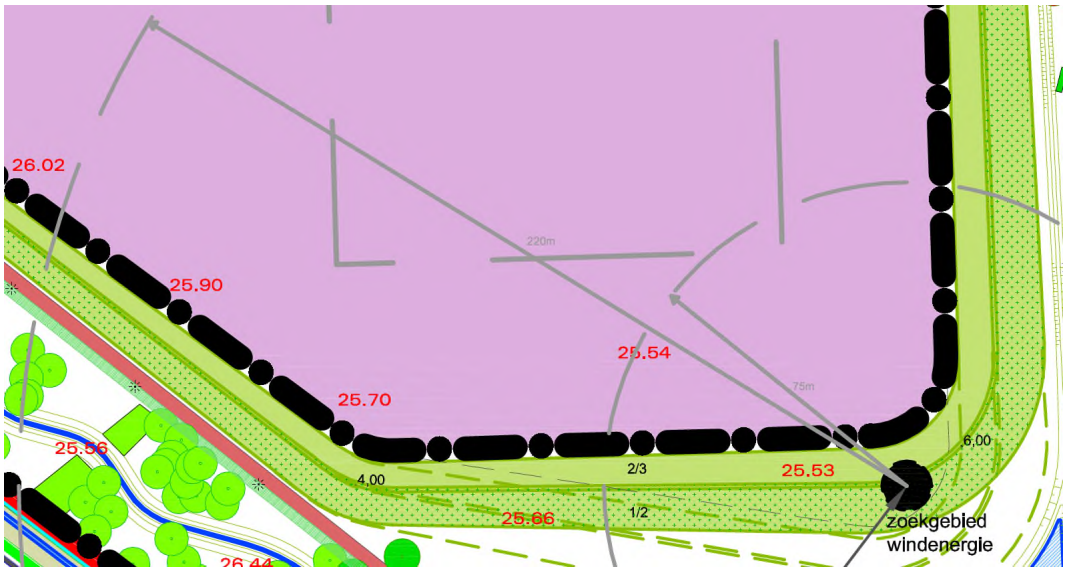
- De directe externe veiligheidseffecten van de windturbines: het gaat dan om het plaatsgebonden risico (PR); dit kan worden vertaald in 10^{-6}- en 10^{-5}-contouren rond de turbines en de beperkingen die dit oplegt aan het gebruik binnen die contouren;
- De mogelijke effecten op (buis)leidingen, spoor e.d.: dit gaat meer om effecten op de leveringszekerheid e.d. van de leidingen;
- Toegevoegd risico op (bestaande en toekomstige) risico-objecten; ook dit aspect kan relevant zijn voor (buis)leidingen, spoor en inrichtingen met een risicocontour.

Handboek risicozonering
In het Handboek risicozonering windturbines zijn wet- en regelgeving, richtlijnen en adviesafstanden gebundeld en toegelicht. Dit handboek is in 2000 opgesteld en het laatst geactualiseerd in 2014. Deze laatste actualisatie is uitgevoerd in opdracht van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

Uitgangspunten en afstanden in de IOB
In de IOB en de beschikbare kaarten is gewerkt met windturbines met:

- Ashoogte 120 m;
- Rotordiameter 122 m;
- 3MW generator.

De beschikbare kaarten bij de IOB bevatten twee contouren (zonder indicatie om welke contour het gaat), namelijk 75 m en 220 m.



Figuur 3-1: Uitsnede uit kaart Klaver 4 met afstanden rond windturbines (bron: TPN).

Overzicht contouren, afstanden en consequenties

Rond windturbines zijn verschillende risicoafstanden / contouren aanwezig. In de praktijk is daar soms onduidelijkheid over, zowel over de aard en de beperkingen van de contouren als om de afstand van de contouren tot de turbines[7]. Op basis van recente ontwikkelingen rondom wind-turbines en externe veiligheid is tabel 3-1 samengesteld.

Tabel 3-1: Indicatieve (risico)contouren en relevantie.

Contour	afstand	rekenregel	relevantie
PR 10^{-5} contour	61 m	vuistregel: halve rotordiameter	beperkt kwetsbare objecten niet toegestaan
PR 10^{-6} contour	181 m	vuistregel: as + halve rotordiameter	kwetsbare objecten niet toegestaan
Werpafstand bij nominaal toerental	ca. 180 m*	te berekenen met model	relevant vanwege mogelijk effect op risicocontour van andere risicobronnen (zoals (buis)leidingen en inrichtingen) (‘toegevoegd risico’)
Werpafstand bij overtoeren	ca. 350 m*	te berekenen met model	relevant van vanwege mogelijk effect op risicocontour van andere functies (zoals (buis)leidingen en inrichtingen) (‘toegevoegd risico’)

* indicatief

De ligging van de contouren 10^{-5} en 10^{-6} is afhankelijk van afmeting en type turbine. De in de tabel opgenomen afstanden zijn gebaseerd op vuistregels. De cijfers voor de werpafstanden zijn indicatief (ontleend aan een ander onderzoek en gebaseerd op een bepaald turbinetype en bepaalde windcondities die kunnen afwijken van de situatie bij Trade Port Noord); bij verdere planvorming voor de turbines is hiervoor nader (model)onderzoek noodzakelijk.

[7] Dit blijkt o.a. af te hangen van de instantie / het adviesbureau dat de contouren berekent; er worden rekenmodellen aangegeven in het Handboek risicozonering windturbines, maar de softwarematige vertaling hiervan is niet geünificeerd.

Het Activiteitenbesluit milieubeheer geeft de normstelling voor het plaatsgebonden risico van windturbines. Kwetsbare objecten zijn niet toegestaan binnen de PR 10^{-6}-contour van een windturbine. Daarnaast zijn beperkt kwetsbare objecten niet toegestaan binnen de PR 10^{-5}-contour. Omdat nagenoeg alle bouwwerken waar mensen kunnen verblijven tenminste beperkt kwetsbaar zijn, zijn de ontwikkelingsmogelijkheden binnen deze contour zeer beperkt. Hierbij zijn niet alleen de feitelijk aanwezige objecten van belang, maar ook de mogelijkheden die het bestemmingsplan biedt om kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten op te richten.

Contour 10^{-6}
Op grond van het Bevi zijn kwetsbare objecten in ieder geval ziekenhuizen, verzorgingstehuizen, scholen en burgerwoningen (>2/ha). Ook kantoren groter dan 1.500 m^2 en gebouwen (indicatief) bestemd voor meer dan 50 personen. In relatie tot windturbines vraagt dit om een nadere beschouwing.

Bestaande (interpretatie van de) definitie
Aandachtspunt is dat de regelgeving niet is afgestemd op de (zeer) grote gebouwen die in Trade Port Noord gerealiseerd worden: in deze grote gebouwen kunnen (ruim) meer dan 50 personen aanwezig zijn. Objecten waarin meer dan 50 personen gedurende langere tijd kunnen verblijven worden als kwetsbaar object bestempeld op basis van de gangbare interpretatie van de definitie van kwetsbaar object in het Bevi. Voor zeer grote gebouwen zoals omvangrijke warehouses schiet deze interpretatie (in relatie tot windturbines) haar doel voorbij.

<u>Definitie warehouse</u>
In dit verband wordt een warehouse als volgt gedefinieerd : Gebouw – met een minimaal grondoppervlakte van 1 ha – waarin voorraden worden opgeslagen, hergroepering van goederen plaatsvindt en/of goederen worden overgeladen in een ander transportmiddel[8]. Warehouses worden gekenmerkt door een groot oppervlak waarvan een groot deel wordt gebruikt voor (al dan niet gerobotiseerde) magazijnen en gemiddeld gezien een lage personendichtheid.

In Klaver 4 Oost bestaat het voornemen van de vestiging van een logistiek bedrijf met in de eerste fase een omvang van 9 ha met naar schatting ongeveer 290 aanwezige medewerkers. Dit komt neer op 1 persoon per 333 m^2 gebouw (ter vergelijking bij kantoren wordt gerekend met 1 persoon per 30 m^2). Voor de definitie van (beperkt)kwetsbare objecten is in het Activiteitenbesluit milieubeheer aansluiting gezocht bij de definitie in het Bevi. Kwetsbare objecten zijn (onder andere) gedefinieerd als gebouwen waarin doorgaans grote aantallen personen gedurende een groot gedeelte van de dag aanwezig zijn. De grote logistieke hallen zijn hierdoor een kwetsbaar object[9]. In de toelichting van het Bevi staat aangegeven dat combinaties van beperkt kwetsbare objecten en kwetsbare objecten geheel als kwetsbaar object moeten worden beschouwd[10]. De wettekst van het Bevi zelf verbiedt dat kwetsbare objecten (of delen daarvan) binnen een 10^{-6}-contour liggen.

---

8 In toekomstige bestemmingsplannen zal het begrip warehouse indien relevant worden gedefinieerd.

9 Artikel 1.1 onder c van het Besluit externe veiligheid inrichtingen spreekt over: doorgaans grote aantallen personen gedurende een groot gedeelte van de dag aanwezig zijn. De Raad van State heeft bij uitspraak van 1 april 2015 (kenmerk: 201400865/1/R2).een tweetal uitgangspunten gegeven: gebouwen zijn kwetsbaar object als er meer dan 50 personen aanwezig zijn, onafhankelijk van de personendichtheid. De afdeling bevestigt echter ook dat de definitie in het Besluit externe veiligheid inrichtingen niet limitatief is, en interpretaties mogelijk zijn, zolang het beschermingsniveau van het Besluit externe veiligheid inrichtingen niet wordt aangetast.

10 Toelichting Bevi, Staatsblad 250, 2004 pagina 28. Bij een combinatie van beperkt kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten moet heel het object als kwetsbaar worden beschouwd.

Het zonder meer beschouwen van grootschalige logistieke hallen als kwetsbare objecten lijkt niet in overeenstemming te zijn met de doelstelling van de wetgeving inzake externe veiligheid, op grond van de volgende argumenten:

1. De normering voor het plaatsgebonden risico is niet ontworpen op de combinatie grote gebouwen en windturbines;
2. Grootschalige logistieke gebouwen zijn niet per definitie een kwetsbaar object.

Toelichting van argument 1, de normering voor het plaatsgebonden risico is niet ontworpen op de combinatie van grote gebouwen en windturbines:

- Het Bevi is ontwikkeld voor het normeren van incidenten met gevaarlijke stoffen. Nadien is voor de risiconormering van windturbines, vanuit het oogpunt van het unificeren van de normstelling, in het Activiteitenbesluit milieubeheer aangesloten bij de definities voor kwetsbare objecten van het Bevi en de bijbehorende beoordelingswijze;
- Het Bevi geeft aan om bij incidenten met gevaarlijke stoffen de combinatie beperkt kwetsbare activiteiten en kwetsbare activiteiten samen als één kwetsbaar object te beschouwen[11];
- Een incident met gevaarlijke stoffen heeft echter een minder begrensde[12] impact op een gebouw in vergelijking met een incident met een windturbine omdat daar sprake is van een sterk ruimtelijk begrensde mechanische impact;
- Dit betekent dat grote gebouwen (bijvoorbeeld 1 hectare en groter), bij het beoordelen van de externe veiligheid niet als één object beschouwd zouden moeten worden, maar dat de risicobeoordeling gesplitst wordt in delen van het gebouw waarvan de kans op treffen groter is dan 10^{-6}/jaar en waar de kans kleiner is;
- Gebouwdelen waar de kans groter is dan 10^{-6}-jaar dienen gebruiksbeperkingen te krijgen waarmee deze gebouwdelen gelijkgesteld worden met beperkt kwetsbare objecten of gebouwdelen binnen de 10^{-6} contour dienen op zichzelf beschouwd geen kwetsbaar object te zijn in de zin van het Bevi.

Toelichting argument 2, grootschalige logistieke gebouwen zijn niet per definitie een kwetsbaar object:

Het is de vraag of een groot logistiek gebouw per definitie als kwetsbaar object beschouwd zou moeten worden. De definitie voor kwetsbare objecten is hierop niet toegespitst:

- De definitie voor kwetsbare objecten kent geen duidelijke omgang met personendichtheden (het aantal personen per objectoppervlak)[13];
- Woningen zijn kwetsbare objecten. Bij een rijtjeswoning wordt per woning getoetst. Als één woning binnen een 10^{-6}-contour ligt, is die woning niet toegestaan, de andere woningen wel;
- Een kantoor met een bruto vloeroppervlakte (bvo) > 1.500 m² is een kwetsbaar object. Tien kantoren met een bvo van 1.499m² gezamenlijk op 1 hectare zijn 10 beperkt kwetsbare objecten;
- Een bedrijf met 49 werknemers (onafhankelijk van de oppervlakte) is een beperkt kwetsbaar object, een bedrijf van bijvoorbeeld 1 hectare (of meer) en 51 werknemers is een kwetsbaar object[14];

11 Het Bevi is ontwikkeld voor bedrijven die werken met gevaarlijke stoffen.

12 De impact van een explosie, brand of het verspreiden van toxisch gas in een gebouw is veel minder begrensd dan de mechanische impact van de inslag van een onderdeel van een windturbine.

13 De definitie voor kwetsbare objecten wordt gebruikt voor het toetsten aan de normen voor het plaatsgebonden risico. In essentie richt de normering voor het plaatsgebonden risico zich op de bescherming van een enkel persoon. De bescherming van groepen personen wordt geregeld via het groepsrisico. De definitie voor kwetsbare objecten in de Bevi is daarmee een uitwerking van groepsrisicobeleid.

14 Hierbij is uitgegaan van de uitgangspunten van Raad van State bij uitspraak van 1 april 2015 (kenmerk: 201400865/1/R2). Opgemerkt moet worden dat bij deze uitspraak een aantal kanttekening valt te maken.

- Vijf losse bedrijfsunits met ieder 15 werknemers op één terrein worden beoordeeld als vijf beperkt kwetsbare objecten. Worden deze units overkapt door één gebouw, dan is sprake van een gebouw bestemd voor meer dan 50 personen.

Het aanhouden van een personendichtheidscriterium lijkt derhalve logisch. Echter: uitgaande van de uitgangspunten zoals de Raad van State hanteert in de uitspraak 'Zaltbommel[3]' kent de huidige wetgeving geen oppervlaktecriterium en daarmee dus geen personendichtheidscriterium[15].

Conclusie
Gezien het feit dat de definities van (beperkt) kwetsbare objecten in het Bevi niet limitatief zijn en niet eenduidig zijn en bovendien niet specifiek rekening houden met de situatie van de combinatie van grootschalige logistieke hallen en windturbines, wordt – gebaseerd op voornoemde argumenten – een grootschalige logistieke hal (warehouse) beschouwd als 'een overkapt bedrijventerrein' waar 'onder de kap' onderscheid kan worden gemaakt in beperkt kwetsbare en kwetsbare objecten die op zichzelf worden beschouwd bij het toepassen van de definities van (beperkt) kwetsbaar uit het Bevi.

Contour 10^{-5}
Op grond van het Bevi zijn beperkt kwetsbare objecten nagenoeg alle niet kwetsbare objecten die bedoeld zijn voor menselijk verblijf, zoals kantoren kleiner dan 1.500 m^2 en bedrijfsgebouwen bestemd voor minder dan 50 personen.

Toegevoegd risico
Bij inrichtingen en (buis)leidingen binnen het invloedgebied van windturbines kunnen windturbines leiden tot een additionele faalkans en daardoor tot het 'uitdijen' van de risicocontouren. Of en in hoeverre dat aan de orde is moet van geval tot geval worden bepaald op basis van de situering van risicovolle objecten en de modelmatig te berekenen trefkans. De ervaring leert dat substantiële verhoging ten gevolge van toegevoegd risico niet op voorhand mag worden uitgesloten.

Klaver 4
Duidelijk is dat de 10^{-5}-en 10^{-6}-contouren van de voorgenomen toekomstige windturbines over de uitgeefbare kavels liggen (ook als zou worden uitgegaan van iets andere risicoafstanden dan in tabel 3-1). De 10^{-5}-contour van de toekomstige windturbines zal op grond van het Activiteitenbesluit milieubeheer buiten beperkt kwetsbare objecten (bebouwing) moeten blijven. Voor de toetsing van de 10^{-6}-contour zal op grond van de hiervoor gegeven beschouwing, de volgende werkwijze voor omvangrijke warehouses worden aangehouden. In het geval van invulling met een omvangrijk warehouse is het zoals hiervoor uitgelegd niet doelmatig om het gehele gebouw bij langdurige aanwezigheid van meer dan 50 personen in het gehele gebouw te beschouwen als kwetsbaar object. Specifiek voor omvangrijke warehouses (met een oppervlakte van meer dan 1 hectare) waarvan de ruimte in beginsel extensief wordt gebruikt (meer dan 30 m^2 bvo per aanwezige persoon) worden de definities van (beperkt) kwetsbare objecten uit het Bevi niet toegepast op het warehouse als geheel maar gedifferentieerd naar op zichzelf te beschouwen gebouwonderdelen. Hiermee wordt geborgd dat de 10^{-6}-contour van toekomstige windturbines wordt getoetst aan de ligging van gebouwonderdelen die volgens het Bevi moeten worden beschouwd als kwetsbaar object. In het bestemmingsplan worden aan kantoren bij warehouses

15 Het standpunt van de Raad van State kan hierbij opmerkelijk genoemd worden omdat de definitie in het Bevi voor andere activiteiten wel degelijk uitgaat van een personendichtheidscriterium en uit de wetgeschiedenis blijkt dat dit ook een van de fundamenten is..

(bedrijfsgebonden kantoren) geen maximum vloeroppervlakte (m^2) gekoppeld. Solitaire kantoren worden overigens uitgesloten.

Railterminal en spoorse aanpassingen:
Waarschijnlijk ligt een deel van de 10^{-6}-contour van de voorgenomen windturbines over de Railterminal en over het spoorwegemplacement 'Trade Port Noord' en daarnaast ligt een deel van de Railterminal en het spoorwegemplacement in de invloedsfeer van de werpafstanden, waardoor er een effect kan zijn op de risicocontouren van de Railterminal en het spoorwegemplacement dat op grond van de Handleiding risicoberekeningen Bevi moet worden berekend. Voor de ruimtelijke ordening wordt dit 'toegevoegde risico' aanvaardbaar beschouwd onder de voorwaarde dat de trefkans (per oppervlakte-delen) van respectievelijk de Railterminal en het spoorwegemplacement maximaal 10% is van de faalfrequentie die op dezelfde oppervlaktedelen kan worden geprojecteerd op basis van een QRA van respectievelijk de Railterminal en het spoorwegemplacement, uitgevoerd voor de maximaal in het IOB voorziene capaciteit voor het behandelen van tankcontainers beladen met gevaarlijke stoffen. Bij een hoger toegevoegd risico mag de toename van de 10^{-6} contour niet leiden tot het raken of (gedeeltelijk) omvatten van een kwetsbaar object of kwetsbare bestemming.

Buisleidingen:
In het Besluit externe veiligheid (Bevb) zijn regels gesteld voor de realisatie van windturbines nabij buisleidingen. Dit in verband met het toegevoegde risico dat een windturbine kan hebben op een buisleiding. Plaatsing van windturbines nabij buisleidingen is toegestaan, zolang dat er niet toe leidt dat de buisleiding door het toegevoegde risico een risicocontour (PR 10^{-6}) krijgt die over kwetsbare objecten in de omgeving valt.

Volgens het IOB voldoet in het geval van het Maximaal Realistisch Alternatief (MRA) de afstand van de dichtst bij een buisleiding (de RRP-leiding) gelegen windturbine aan de voorkeursafstand uit het Handboek risicozonering windturbines (zie tabel 21 uit de bijlage 4 'Varianten Studie IOB') In overleg met de beheerder van de RRP-leiding (en indien relevant de Gasunie) dient de aanvaardbaarheid van een eventueel toegevoegd risico te worden bepaald.

Auto-, spoor- en vaarwegen:
Wanneer een windturbine over het beheersgebied van Rijkswaterstaat (rijkswegen, vaarwegen) draait is vergunning van Rijkswaterstaat benodigd. Plaatsing is dan slechts toegestaan indien uit een aanvullend onderzoek blijkt dat er geen onaanvaardbaar veiligheidsrisico bestaat[16]. De uitvoeringsvereisten voor deze onderzoeken verschillen in de praktijk per aanvraag. Over het algemeen worden de volgende normen gesteld:

- Het Individueel Passanten Risico (IPR) mag niet hoger zijn dan 10^{-6};
- Het Maatschappelijk Risico (MR) mag niet hoger zijn dan $2x10^{-3}$;
- Faalkans verhoging van vervoer van gevaarlijke stoffen mag er niet toe leiden dat de PR 10^{-6} contour over kwetsbare objecten komt te vallen;
- De windturbines mogen niet leiden tot een onaanvaardbare vermindering van de verkeersveiligheid op de autowegen, dan wel een onaanvaardbare vermindering van de veilige werking van spoorlijnen, dan wel (vaar)wegen;
- Het risico op ijsafwerping voor het verkeer moet gemitigeerd worden.

Volgens de IOB voldoet het MRA aan richtlijnen respectievelijk vuistregels voor de afstand van windturbines tot auto-, spoor- en vaarwegen. Wel adviseert de IOB om over de plaatsing van de windturbines in overleg te treden met de infrabeheerders ProRail, Rijkswaterstaat en de

[16] Beleidsregel voor het plaatsen van windturbine op, in of over Rijkswaterstaatswerken.

Provincie Limburg en tevens met TenneT over de plaatsing ten opzichte van hoogspannings-leidingen.

Bij de verdere planvorming van de windturbines zal verlangd worden dat inzichtelijk gemaakt wordt hoe groot het risico van de windturbineontwikkeling is op de gebruikers van de overige wegen binnen Trade Port Noord (het veiligheidsrisico van personen en van het vervoer van gevaarlijke stoffen over deze wegen).

Vaarwegen liggen op een dusdanige afstand dat deze niet relevant zijn voor de veiligheidsrisico's vanwege de windturbineontwikkeling. Vaarwegen worden daarom buiten beschouwing gelaten.

IJsafwerping
Bij bepaalde weeromstandigheden is het mogelijk dat ijsafzetting plaatsvindt op de rotorbladen van de windturbines. Voor het beoordelen van ijsafwerping bestaat geen toetsingskader. Ten aanzien van verkeersdeelnemers geldt dat het risico van ijsafwerping verwaarloosbaar wordt geacht. Het effect is vergelijkbaar met dat van brokken ijs die van een rijdende vrachtwagen afwaaien. Ook in de "Beleidsregel voor het plaatsen van windturbine op, in of over Rijkswater-staatswerken" van Rijkswaterstaat wordt verwezen naar een onderzoek waaruit blijkt dat de risico's van ijsafwerping "verwaarloosbaar" zijn. Desalniettemin zal bij de verdere planvorming van de windturbines verlangd worden dat inzichtelijk gemaakt wordt hoe groot het risico van ijsafwerping is op de gebruikers van de overige wegen en de snelfietsweg binnen Trade Port Noord.

4 Verantwoording groepsrisico

De verantwoording van de gevolgen voor het groepsrisico van planontwikkelingen en van vergunningverlening ingevolge de Wabo binnen het gebied van Trade Port Noord wordt gebaseerd op de notitie 'Externe veiligheid, verantwoording van het groepsrisico', onderdeel van de onderbouwing van het bestaande bestemmingsplan Trade Port Noord, de IOB en de voorliggende Nota Omgevingsveiligheid. De Nota Omgevingsveiligheid wordt daartoe door de beide gemeenten Horst aan de Maas en Venlo vastgesteld als zelfstandig beleidsdocument.
Onderdelen van de verantwoording van het groepsrisico zijn tevens:

- De afweging en doorwerking van het advies van de Veiligheidsregio Limburg-Noord over beide nieuwe bestemmingsplannen (en toekomstige bestemmingsplannen);
- In het kader van de omgevingsvergunningen van de Railterminal, van het spoorweg-emplacement 'Trade Port Noord' en Bevi-bedrijven zullen van de Veiligheidsregio Limburg-Noord adviezen worden gevraagd over de verantwoording van het groepsrisico vanwege deze specifieke inrichtingen. Met deze adviezen zal bij vergunningverlening rekening worden gehouden bij het bepalen van voorzieningen inzake brandbestrijding en hulpverlening die binnen beide inrichtingen moeten worden getroffen;
- Met toepassing van de systematiek volgens de Beleidsregels EV-beoordeling tracé-besluiten draagt ProRail er zorg voor dat het wachtspoor en de nieuwe wissels in de spoorlijn Eindhoven – Maastricht door de minister van IenM administratief worden verwerkt in de parameters van Basisnet Spoor (de 'Basisnettabel' van de Regeling basisnet) en dat de bijbehorende (beperkte) gevolgen voor het groepsrisico worden verantwoord.

Bluswatervoorziening
Wat betreft de bluswatervoorziening verwijst de notitie 'Externe veiligheid, verantwoording van het groepsrisico' naar de beleidsregels van de gemeente Venlo "Bluswatervoorzieningen en bereikbaarheid" van 30 januari 2007. De uitgangspunten van deze notitie zijn ook toegepast bij het bestemmingsplan Railterminal en Spoorse Aanpassingen voor zowel het deel op het grond-gebied van de gemeente Venlo als het deel op het grondgebied van de gemeente Horst aan de Maas. De gemeente Horst aan de Maas zal de uitgangspunten van deze notitie ook gaan toepassen op toekomstige bestemmingsplannen binnen Trade Port Noord op haar grondgebied.
Hierbij wordt aangetekend dat uit het onderzoek "Toetsing bluswatervoorzieningen Trade Port Noord" van Arcadis (24 maart 2014) is gebleken dat het gebruik van nieuw te realiseren oppervlaktewateren als tertiaire bluswatervoorziening niet realistisch is vanwege het noodzakelijke grote ruimtebeslag. Hiervoor zijn volgens het onderzoek van Arcadis beperkt alternatieven mogelijk in de vorm van suppletie met grondwater en de inzet van een bluswaterleiding. De gemeenten Venlo en Horst aan de Maas hebben het voornemen om gezamenlijk een nader onderzoek uit te voeren naar nut en noodzaak van tertiaire bluswatervoorzieningen en de mogelijkheden voor alternatieven voor oppervlaktewater waarvan de aanleg als tertiaire bluswatervoorziening niet realistisch is.
Tenslotte wordt opgemerkt dat de bluswatervoorzieningen van de Railterminal, het spoorwegemplacement 'Trade Port Noord' en van Bevi-bedrijven voornamelijk worden geregeld via de vergunningverlening ingevolge de Wabo. In het geval dat bedrijven onder het Brzo 2015 vallen en daarmee de Provincie Limburg bevoegd gezag is, hebben Gedeputeerde Staten een eigenstandige afweging te maken, ook wat betreft de bluswatervoorzieningen.

Bereikbaarheid voor de hulpdiensten
De weginfrastructuur in combinatie met de ruimtelijke indeling van het bestemmingsplan Klaver 4 zorgt voor een meerzijdige bereikbaarheid van de percelen en gebouwen. Hiermee wordt

voldaan aan de eis van minimaal tweezijdige bereikbaarheid van percelen en gebouwen voor hulpdiensten in het kader van de verantwoording van het groepsrisico. De locatie van de Railterminal is tweezijdig ontsloten voor de hulpdiensten en het bestemmingsplan regelt voor het spoorwegemplacement 'Trade Port Noord' eveneens tweezijdige bereikbaarheid voor de hulpdiensten. De ontsluiting van de Railterminal en het emplacement heeft als bijkomend effect dat de spoorlijn aan de zijde van Klaver 5 en Klaver 6b ook beter bereikbaar wordt voor de hulpdiensten.

Zelfredzaamheid
Bij haar advisering over de verantwoording van het groepsrisico hanteert de Veiligheidsregio Limburg-Noord ontwerpuitgangspunten voor de combinatie van objecten en risicobronnen ter bevordering van de zelfredzaamheid. Hiermee is rekening gehouden bij de planuitwerking en hiermee wordt tevens rekening gehouden bij de verlening van omgevingsvergunningen.

Nadere eisen in bestemmingsplan Trade Port Noord
Paragraaf 3.3[17] van het bestemmingsplan Trade Port Noord geeft burgemeester en wethouders de bevoegdheid om nadere eisen te kunnen stellen ten aanzien van:

1. De waarborging van de brandveiligheid, rampenbestrijding en zelfredzaamheid van personen;
2. Externe veiligheid in het algemeen, bijvoorbeeld ten aanzien van de oriëntatie van gebouwen en toegang en vluchtwegen, de bereikbaarheid van het perceel en bouwkundige maatregelen ter beperking van de effecten van bijvoorbeeld een ongeval met gevaarlijke stoffen, alsmede ter voorkoming van hoge personendichtheden.
3. In aanvulling op het bovenstaande kunnen burgemeester en wethouders – met het oog op het aspect externe veiligheid bij de bouw van een railterminal waar gevaarlijke stoffen worden op- en overgeslagen – ter bevordering van de bestrijding van incidenten met gevaarlijke stoffen en zelfredzaamheid van personen bij deze incidenten, nadere eisen stellen aan:
    1. De situering van bouwwerken en opslag van containers;
    2. De inrichting van terreinen;
    3. De situering, het profiel en de uitvoering van de verkeersinfrastructuur, waaronder begrepen de railinfrastructuur.
4. Burgemeester en wethouders stellen de Veiligheidsregio Limburg-Noord in de gelegenheid om advies uit te brengen over de nadere eis(en) die aan een omgevingsvergunning wordt gekoppeld, zoals bedoeld onder bijvoorbeeld het hiervoor genoemde punt 2.

Deze nadere eisen zijn van belang voor de invulling van de verantwoording van het groepsrisico en zullen worden overgenomen in het bestemmingsplan Klaver 4 en Railterminal & Spoorse Aanpassingen.

[17] Zie voor de letterlijke tekst paragraaf 3.3 van het bestemmingsplan Trade Port Noord.

5 Beoordelingskader omgevingsveiligheid

Aansluitend bij de inventarisatie van de gevolgen voor de omgevingsveiligheid van de bestemmingsplannen Klaver 4 en Railterminal & Spoorse Aanpassingen, van de relatie met wet- en regelgeving en de gemeentelijke beleidsregels, zal het beoordelingskader zoals beschreven in tabel 5-1 door de gemeenten Venlo en Horst aan de Maas worden toegepast op ruimtelijke ontwikkelingen met gevolgen voor de omgevingsveiligheid en bij vergunningverlening ingevolge de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo).

Tabel 5-1: Beoordelingskader omgevingsveiligheid.

Onderwerp	Wet- en regelgeving	Beleidscriterium
Bevi-bedrijven	Bevi, Revi, Handleiding risicoberekeningen Bevi	Indien risicovolle bedrijven waaronder Bevi-bedrijven worden toegelaten dan geldt voor het plaatsgebonden risico de voorwaarde dat de 10^{-6}-contour niet verder reikt dan de perceelsgrens en het groepsrisico vanwege het risicovolle bedrijf niet hoger is dan de oriëntatiewaarde. Onder voorwaarden kan de 10^{-6} -contour worden toegestaan tot op gronden met de bestemming Verkeer, Verkeer – Railverkeer, Groen en/of Natuur. Bij vergunningverlening wordt rekening gehouden met het advies van de Veiligheidsregio Limburg-Noord.
Railterminal	Bevi, PGS 15, Concept rekenmethode voor stuwadoorsbedrijven	Voor het plaatsgebonden risico geldt als voorwaarde dat de 10^{-6} -contour niet over andere bedrijfspercelen mag vallen en voor het groepsrisico dat dit niet hoger is dan de oriëntatiewaarde. Indien de 10^{-6} -contour onoverkomelijk over een bedrijfsperceel valt dan mag de 10^{-6} -contour niet een kwetsbaar object of kwetsbare bestemming raken of (gedeeltelijk) omvatten. Bij vergunningverlening wordt rekening gehouden met het advies van de Veiligheidsregio Limburg-Noord.
Spoorwegemplacement 'Trade Port Noord' en andere risicovolle inrichtingen op het grondgebied van Horst aan de Maas	Bevi, Rekenprotocol vervoer gevaarlijke stoffen per spoor	Voor het plaatsgebonden risico geldt als voorwaarde dat dat de 10^{-6} contour niet over andere bedrijfspercelen mag vallen en voor het groepsrisico dat dit niet hoger is dan de oriënterende waarde waarbij bij vergunningverlening wordt gestreefd naar het voldoen aan 0,1 maal de oriënterende waarde. Indien de 10^{-6} contour onoverkomelijk over een bedrijfsperceel valt dan mag de 10^{-6} contour niet een kwetsbaar object of kwetsbare bestemming raken of (gedeeltelijk) omvatten.

Onderwerp	Wet- en regelgeving	Beleidscriterium
		Bij vergunningverlening wordt rekening gehouden met het advies van de Veiligheidsregio Limburg-Noord
Basisnet Spoor	Regeling basisnet, Bevt, Handleiding risicoanalyse transport (HART)	De bediening van de Railterminal en / of spoorwegemplacement 'Trade Port Noord' leidt niet tot overschrijding van de risicoplafonds van Basisnet Spoor. Er wordt voldaan aan het Besluit externe veiligheid transport (Bevt).
Wachtspoor	Beleidsregels EV-beoordeling tracébesluiten	De fysieke wijziging van de spoorlijn Eindhoven – Venlo voor de aanleg van het wachtspoor en de aansluiting met het emplacement Trade Port Noord wordt verwerkt in de tabel van Basisnet Spoor. Opmerking: ProRail zal deze wijziging voorbereiden en aandragen bij het ministerie van IenM.
Buisleidingen	Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb)	Er wordt voldaan aan het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb).
Kwetsbare objecten	Bevi	Er wordt geen ruimte geboden voor zelfstandige kwetsbare objecten. Onderdelen van een omvangrijk warehouse zijn in sommige gevallen te beschouwen als een kwetsbaar object en toegestaan als - wat betreft oppervlakte - ondergeschikt onderdeel van het hele warehouse en voor zover de gebouwonderdelen voldoen aan de grenswaarde van 10^{-6}/jaar.
Beperkt kwetsbare objecten	Bevi	Bij de uitgifte van bouwkavels wordt rekening gehouden met het mogelijke ruimtebeslag van de 10^{-5} contour van windturbines.
Omvangrijk warehouse	Bevi, Activiteitenbesluit milieubeheer	Specifiek voor omvangrijke warehouses (met een oppervlakte van meer dan 1 hectare) waarvan de ruimte in beginsel extensief wordt gebruikt (meer dan 30 m^2 bvo per aanwezige persoon) worden de definities van (beperkt) kwetsbare objecten uit het Bevi niet toegepast op het warehouse als geheel maar gedifferentieerd naar op zichzelf te beschouwen gebouwonderdelen. Hiermee wordt geborgd dat de 10^{-6} contour van toekomstige windturbines wordt getoetst aan de ligging van gebouwonderdelen die volgens het Bevi zijn te beschouwen als kwetsbaar object.
Groepsrisico	Bevi, Bevt, Bevb	Het groepsrisico vanwege risicovolle inrichtingen waaronder Bevi-bedrijven dient te voldoen aan de oriëntatiewaarde waarbij bij vergunningverlening wordt gestreefd naar het zoveel mogelijk voldoen aan 0,1 maal de oriëntatiewaarde.

Onderwerp	Wet- en regelgeving	Beleidscriterium
Verantwoordingselementen groepsrisico waaronder bereikbaarheid voor hulpdiensten en zelfredzaamheid	Bevi, Bevt, Bevb	Bij de verantwoording van het groepsrisico voor bestemmingsplannen en bij vergunningverlening ingevolge de Wabo, wordt de bestaande notitie 'Externe veiligheid, verantwoording van het groepsrisico' toegepast.
Advies Veiligheidsregio Limburg-Noord	Bevi, Bevt, Bevb	Bij het opstellen van bestemmingsplannen en het verlenen van omgevingsvergunningen wordt rekening gehouden met het advies van de Veiligheidsregio Limburg-Noord
Bluswater	"Bluswatervoorzieningen en bereikbaarheid" van 30 januari 2007	Voor het inrichten van bluswatervoorzieningen worden de bestaande beleidsregels van de gemeente Venlo "Bluswatervoorzieningen en bereikbaarheid" van 30 januari 2007, toegepast met de aanvulling dat voor tertiaire bluswatervoorzieningen wordt gestreefd naar alternatieven voor oppervlaktewater waarvan de aanleg als tertiaire bluswatervoorziening niet realistisch is.
Windturbines	Activiteitenbesluit milieubeheer, Handboek risicozonering windturbines	Windturbines dienen te voldoen aan de eisen ingevolge het Activiteitenbesluit milieubeheer en daarnaast: • Het Individueel Passanten Risico (IPR) mag niet hoger zijn dan 10^{-6}; • Het Maatschappelijk Risico (MR) mag niet hoger zijn dan $2x10^{-3}$; • Faalkans verhoging van vervoer van gevaarlijke stoffen mag er niet toe leiden dat de PR 10^{-6} contour over kwetsbare objecten komt te vallen; • De windturbines mogen niet leiden tot een onaanvaardbare vermindering van de verkeersveiligheid op de autowegen, dan wel een onaanvaardbare vermindering van de veilige werking van spoorlijnen, dan wel (vaar)wegen; • Het risico op ijsafwerping voor het verkeer moet gemitigeerd worden. • De trefkans (per oppervlakte-delen) van respectievelijk de Railterminal en het spoorwegemplacement is maximaal 10% van de faalfrequentie die op dezelfde oppervlaktedelen kan worden geprojecteerd, resulterend uit een QRA van respectievelijk de Railterminal en het spoorwegemplacement, uitgevoerd voor de maximaal in het IOB voorziene capaciteit voor het behandelen van tankcontainers beladen met gevaarlijke stoffen.

Onderwerp	Wet- en regelgeving	Beleidscriterium
		• De faalkans verhoging van bestaande risicovolle inrichtingen waaronder Bevi-bedrijven mag er niet toe leiden dat de PR 10^{-6} contour over kwetsbare objecten komt te vallen.

6 Conclusie

Voor het realiseren en instandhouden van een aanvaardbaar niveau van omgevingsveiligheid is de Nota Omgevingsveiligheid toegepast bij het voorbereiden van het bestemmingsplan Klaver 4 en zal deze Nota door zowel de gemeente Venlo als de gemeente Horst aan de Maas worden toegepast bij de voorbereiding van het bestemmingsplan Railterminal & Spoorse Aanpassingen en bij de voorbereiding van andere toekomstige bestemmingsplannen binnen het gebied van Trade Port Noord, waaronder de planologische inpassing van de voorgenomen ontwikkeling van een windturbinepark. Tevens zal de Nota Omgevingsveiligheid worden toegepast bij het beoordelen van aanvragen om omgevingsvergunningen binnen het gebied van Trade Port Noord.

Het toepassen van de Nota Omgevingsveiligheid geeft als belangrijkste resultaten:

- Voor het bestemmingsplan Klaver 4 dat:
    - Aard en omvang van de mogelijke realisatie van risicovolle inrichtingen waaronder Bevi-inrichtingen (risicobronnen) beheersbaar is en blijft;
    - Het ruimtebeslag van eventuele 10^{-6}-contouren van het plaatsgebonden risico blijft als hoofdregel beperkt tot het eigen perceel van de risicovolle inrichting;
    - De bijdrage van de personendichtheid aan het groepsrisico blijft gelijk met de vigerende bestemmingsplansituatie;
    - De bijdrage van mogelijke risicovolle inrichtingen waaronder Bevi-inrichtingen aan het groepsrisico beheersbaar is en blijft en kan worden verantwoord bij het verlenen van omgevingsvergunningen;
    - Meerzijdige bereikbaarheid van percelen en gebouwen voor de hulpdiensten geregeld blijft;
    - Zelfredzaamheid wordt bevorderd;
    - Een bruikbare ruimte beschikbaar is voor de 10^{-5}- en 10^{-6}-contour van toekomstige windturbines waarbij geen strijdigheid ontstaat met het Activiteitenbesluit milieubeheer;
    - Het door windturbines aan mogelijke risicovolle inrichtingen waaronder Bevi-inrichtingen, toegevoegde risico beheersbaar is en blijft en niet leidt tot normoverschrijdingen.
- Voor het bestemmingsplan Railterminal & Spoorse Aanpassingen dat:
    - Het ruimtebeslag van de 10^{-6}-contouren van het plaatsgebonden risico van de Railterminal en het spoorwegemplacement ‘Trade Port Noord’ zoveel mogelijk beperkt blijft en zo min mogelijk ruimte inneemt buiten het perceel van de inrichting;
    - Zolang er nog sprake is van een landelijke omgeving op het grondgebied van de gemeente Horst aan de Maas in de nabijheid van het spoorwegemplacement ‘Trade Port Noord’, er naar wordt gestreefd dat het groepsrisico vanwege het emplacement lager is dan 0,1 maal de oriëntatiewaarde. Bij verdere ontwikkeling van de Klavers op het grondgebied van de gemeente Horst aan de Maas zullen de gevolgen voor het groepsrisico vanwege het spoorwegemplacement ‘Trade Port Noord’ en de Railterminal worden afgewogen met behulp van de Nota Omgevingsveiligheid;
    - Tweezijdige bereikbaarheid van het spoorwegemplacement ‘Trade Port Noord’ gewaarborgd is;
    - Dat er blusvoorzieningen komen bij het spoorwegemplacement ‘Trade Port Noord’ en de Railterminal;

    - Het door windturbines aan de Railterminal en het spoorwegemplacement 'Trade Port Noord' toegevoegde risico beheersbaar is en blijft en niet leidt tot normoverschrijdingen.
- Voor de toekomstige besluitvorming over de planologische inpassing van windturbines dat:
    - De uitgangspunten die door beide gemeenten zullen worden gehanteerd bij de beoordeling van de gevolgen voor de omgevingsveiligheid zijn beschreven en verduidelijkt.
- Voor toekomstige andere bestemmingsplannen binnen het gebied van Trade Port Noord, dat:
    - Het beoordelingskader wat betreft de gevolgen voor de omgevingsveiligheid overzichtelijk is samengevat, verduidelijkt en toegespitst op de gebiedskenmerken van Trade Port Noord.
- Dat bij vergunningverlening ingevolge de Wabo bij de beoordeling van de omgevingsrisico's rekening wordt gehouden met de toegestane en gewenste ruimtelijke ontwikkeling. Hierbij wordt opgemerkt dat in het geval de Provincie Limburg bij vergunningverlening het bevoegd gezag is, Gedeputeerde Staten een eigenstandige afweging maken.

Bijlage 1 Advies Veiligheidsregio Limburg-Noord

Klaver 4, Railterminal & Spoorse Aanpassingen en windturbines

Bijlage 1 Advies Veiligheidsregio Limburg-Noord

Nijmeegseweg 42
Postbus 11
5900 AA Venlo

t +31 (0)88 11 90 000
f +31 (0)77 35 42 454

e info@vrln.nl
i www.vrln.nl

veiligheidsregio
limburg-noord

VERZONDEN 25 APR 2016

GESCAND

College van de gemeente Venlo en de
gemeente Horst aan de Maas
T.a.v. mevrouw C. van den Beld (gemeente
Venlo) en de heer H. de Zeeuw (gemeente
Horst aan de Maas)

datum	19 april 2016	**behandeld door**	Marijke Besselink
uw kenmerk		**telefoonnummer**	+31 88 11 90558
ons kenmerk	UIT010479	**bijlage(n)**	1

onderwerp Bestemmingsplan Tradeport Noord te Venlo

Geachte heer en mevrouw,

Op 18 april 2016 heeft u de Veiligheidsregio gevraagd om advies uit te brengen in het kader van de voorgenomen ontwikkelingen op Trade port Noord. Dit advies wordt gegeven op basis van artikel 9 van het Besluit externe veiligheid transportroutes en artikel 13 van het Besluit externe veiligheid inrichtingen inzake de 3 genoemde ontwikkelingen. De gemeente Venlo als ook de gemeente Horst aan de Maas willen Trade Port Noord verder ontwikkelen. Het betreft:

1. De ontwikkeling van Klaver 4;
2. Realisatie van een railterminal en bijbehorende spoorse aanpassingen;
3. Realisatie van windturbines langs het spoor.

Het plangebied van Klaver 4 ligt geheel in de gemeente Venlo. Deaankomst-/vertreksporen van het spoorwegemplacement liggen grotendeels op het grondgebied van de gemeente Horst aan de Maas en zal worden gerealiseerd parallel aan de spoorlijn Eindhoven-Venlo. De combinatie van het spoorwegemplacement "Trade Port Noord" en het wachtspoor wordt aangeduid als de "Spoorse aanpassingen".
In de Integrale Omgevingsbeoordeling (IOB) zijn bovengenoemde drie ontwikkelingen in samenhang met elkaar beoordeeld op relevante omgevingsaspecten. Hiertoe worden drie bestemmingsplannen voorbereid.

Het plangebied wordt doorkruist door de Greenportlane, het spoortraject Venlo – Eindhoven en de Rotterdam-Rijn-Pijpleiding (RRP leiding). En wordt omringd door de A67 en A73. Hiermee ligt het plangebied binnen het effectgebied van een ongeval met gevaarlijke stoffen. Daarnaast maakt het bestemmingsplan TPN risicovolle inrichtingen waaroner Bevi inrichtingen mogelijk. Vanwege de ligging van het plangebied ten opzichte van de verschillende risicobronnen, dient er een nieuwe / aangepaste verantwoording in het kader van Externe Veiligheid plaats te vinden.

Het advies is opgesteld door mevrouw M. Besselink (Veiligheidsregio Limburg-Noord) . Het conceptadvies is afgestemd met mevrouw C. van den Beld (gemeente Venlo) en de heer H. de Zeeuw (gemeente Horst aan de Maas) .

Dit is gebaseerd op de volgende gegevens:

- Railterminal & spoorse aanpassingen en Klaver 4 projectnummer 408378.93 concept revisie 03 18 april 2016;
- Integrale omgevingsbeoordeling IOB van 12 januari 2016 van Arcadis;
- Toetsing bluswatervoorzieningen TPN 077625716:A-Definitief (Arcadis) 25 maart 2014;
- Beleidsregels bluswatervoorzieningen en bereikbaarheid van de gemeente Venlo vastgesteld in het college van Burgemeester en wethouders van 30 januari 2007;
- Advies bestemmingsplan Trade Port Noord van de Veiligheidsregio Limburg-Noord de datum 19 juli 2010;
- Handboek risicozonering windturbines versie 3.1 uitgave mei 2014 RVO.

Groepsrisico

Om een beeld te vormen van de invloed van wege de combinatie van de railterminal en de spoorse aanpassingen op de hoogte van het groepsrisico zijn er risicoberekeningen uitgevoerd. Uit de resultaten van de berekeningen blijkt dat het groepsrisico onder de orientatiewaarde blijft.

Relevante aspecten externe veiligheid

Door de toegenomen gebiedsontwikkeling worden een drietal risicobronnen toegevoegd:

1. De ontwikkeling van Klaver 4
   De ruimtelijke verandering van de Bevi bedrijven;
2. Realisatie van een railterminal en bijbehorende spoorse aanpassingen;
   Het ruimtebeslag van de railterminal wordt vergroot en de spoorse aanpassingen inclusief spoorwegemplacement en wachtspoor wordt toegevoegd;
3. Windmolens langs het spoor.

Voor de uitwerking van de scenario's, de te treffen maatregelen en de voorbereiding van bestrijding en beperking omvang van een ramp op een zwaar ongeval ten gevolge van de toevoeging van bovenstaande risicobronnen verwijs ik u naar de Rapportage advies externe veiligheid welke als bijlage is bijgevoegd.

Uit de genoemde rapportage volgt onderstaand advies.

Advies

1. De genoemde maatregelen over te nemen te weten:

   De ontwikkeling van Klaver 4
   De ontwerpuitgangspunten, welke ook al zijn uitgewerkt in ons advies van 19 juli 2010, te hanteren.
   De windturbine op een werpafstand bij een nominaal toerental te plaatsen van een Bevi bedrijf.

   Railterminal en bijbehorende spoorse aanpassingen
   De windturbine op minimaal 30 meter van de spoorse aanpassingen te plaatsen.

   Windturbines
   De windturbine op een werpafstand bij een nominaal toerental te plaatsen tot de buisleidingen.

2. Zorgdragen voor een goede bereikbaarheid.

   De ontwikkeling van Klaver 4
   Ieder object binnen het betreffende klaverblad, moet vanuit minimaal twee onafhankelijke windrichtingen te benaderen is.

   Railterminal en bijbehorende spoorse aanpassingen
   De railterminal en de spoorse aanpassingen bereikbaar maken voor hulpverleningsdiensten die tweezijdig bereikbaar is voor hulpdiensten.

   Windturbines
   De windturbine bereikbaar maken voor de hulpverleningsdiensten.

3. Zorgdragen voor voldoende bluswatervoorzieningen.

   De ontwikkeling van Klaver 4
   Uitgangspunt is dat de bluswatervoorzieningen op TPN worden gerealiseerd overeenkomstig het vastgestelde gemeentelijke beleid "Bluswatervoorzieningen en bereikbaarheid".

   Railterminal en bijbehorende spoorse aanpassingen
   Uitgangspunt is dat de bluswatervoorzieningen op TPN worden gerealiseerd overeenkomstig het vastgestelde gemeentelijke beleid "Bluswatervoorzieningen en bereikbaarheid".

Uit de nota toetsing bluswater welke is vastgesteld in het college van B&W blijkt dat het gemeentelijk bluswaterbeleid op TPN niet haalbaar is.
Er wordt dan ook geadviseerd te onderzoeken of er mogelijke alternatieven bestaan voor de bluswatervoorzieningen en hoe deze in te richten waarbij de Veiligheidsregio Limburg-Noord in participeert

4. Rekening houden met een overschrijding van de opkomsttijd.
   Berekeningen laten zien dat deze tijd wordt overschreden. Wij adviseren u kennis te nemen van deze overschrijding en bij de uitgifte en de inrichting van percelen binnen het plangebied hier rekening mee te houden.
5. Rekening houden met de beperkte alarmeringsmogelijkheden.
   Gebleken is dat momenteel het Waarschuwings en AlarmeringsSysteem (WAS) onvoldoende dekking heeft in het plangebied om de bevolking te waarschuwen. NL-alert en bedrijfsalarmering kan ingezet worden als aanvullend alarmmiddel maar vervangt daarmee niet het WAS-netwerk.

Wij verwachten u met dit advies van dienst te zijn geweest. Heeft u nog vragen dan kunt u contact opnemen met Marijke Besselink adviseur Risicobeheersing, telefoonnummer 088-1190558 of via m.besselink@vrln.nl .

Met vriendelijke groet,

Afdelingscoördinator
Hannie Baarends

veiligheidsregio
limburg-noord

Rapportage advies externe veiligheid

Bestemmingsplan Klaver 4 en het realiseren van een Railterminal, spoorse aanpassingen en windturbines.

Adviesaanvrager:	Gemeente Venlo & Gemeente Horst aan de Maas
Datum:	22 april 2016
Status:	Definitief
Opgesteld door:	M. Besselink
Collegiaal getoetst door:	P. Ewalds

Inhoudsopgave

1 Adviesaanvraag 3

1.1 Aanleiding 3

1.2 Gevolgde procedure 3

2 Situatie 4

2.1 Risicobronnen 4

2.2 Groepsrisico 4

3. Scenario's 5

3.1. De ontwikkeling van Klaver 4 5

3.2 Railterminal en bijbehorende spoorse aanpassingen 5

3.3 Windturbines 8

4.1 Bronmaatregelen 9

4.2 Effectbeperkende maatregelen 9

4.3 Zelfredzaamheid 11

5 . Voorbereiding van bestrijding en beperking omvang van een ramp of zwaar ongeval 12

5.1 Bereikbaarheid 12

5.2 Bluswatervoorzieningen 12

5.3 Opkomsttijd 13

5.4 Alarmeringsmogelijkheden 13

6 Totaaloverzicht maatregelen 13

7. Restrisico ..... 15~~16~~

1 Adviesaanvraag

1.1 Aanleiding

De gemeente Venlo als ook de gemeente Horst aan de Maas willen Trade Port Noord verder ontwikkelen. Het betreft:

1. De ontwikkeling van Klaver 4;
2. Realisatie van een railterminal en bijbehorende spoorse aanpassingen;
3. Windturbines langs het spoor.

Het plangebied van Klaver 4 ligt geheel in de gemeente Venlo.De aankomst-/vertreksporen van het spoorwegemplacement liggen grotendeels op het grondgebied van de gemeente Horst aan de Maas ligt. Dit emplacement wordt gerealiseerd parallel aan de spoorlijn Eindhoven-Venlo. De combinatie van het spoorwegemplacement "Trade Port Noord" en het wachtspoor wordt aangeduid als de "Spoorse aanpassingen".
In de Integrale Omgevingsbeoordeling (IOB) zijn bovengenoemde drie ontwikkelingen in samenhang met elkaar beoordeeld op relevante omgevingsaspecten. Momenteel worden bestemmingsplannen voorbereid voor de eerste twee ontwikkelingen.
Het plangebied ligt aan of in de omgeving van de Greenportlane, het spoortraject Venlo – Eindhoven en de Rotterdam-Rijn-Pijpleiding (RRP leiding) en op grotere afstand van de A67 en A73. Hiermee ligt het plangebied binnen het effectgebied van een ongeval met gevaarlijke stoffen. Daarnaast maakt het bestemmingsplan TPN risicovolle inrichtingen waaronder Bevi inrichtingen mogelijk. Vanwege de ligging van het plangebied ten opzichte van de verschillende risicobronnen, dient er een nieuwe / aangepaste verantwoording in het kader van Externe Veiligheid plaats te vinden.

1.2 Gevolgde procedure

Op 18 april 2016 heeft de gemeente Venlo en de gemeente Horst aan de Maas de Veiligheidsregio gevraagd om advies uit te brengen op de voorgenomen ontwikkelingen. Dit advies wordt gegeven op basis van artikel 9 van het Besluit externe veiligheid transportroutes en artikel 13 van het Besluit externe veiligheid inrichtingen inzake de 3 genoemde ontwikkelingen.

De wijze waarop de Veiligheidsregio Limburg –Noord advies uitbrengt is beschreven in het interne kwaliteitssysteem. Het advies is gebaseerd op de van de gemeente ontvangen gegevens en is opgesteld volgens de Handleiding Verantwoorde brandweeradvisering externe veiligheid en het scenarioboek Externe veiligheid.

Het advies is opgesteld door mevrouw M. Besselink (Veiligheidsregio Limburg-Noord) . Het conceptadvies is afgestemd met mevrouw C. van den Beld (gemeente Venlo) en de heer H. de Zeeuw (gemeente Horst aan de Maas) .

Dit is gebaseerd op de volgende gegevens:

- Railterminal & spoorse aanpassingen en Klaver 4 projectnummer 408378.93 concept revisie 03 18 april 2016;
- Integrale omgevingsbeoordeling IOB van 12 januari 2016 van Arcadis;
- Toetsing bluswatervoorzieningen TPN 077625716:A-Definitief (Arcadis) 25 maart 2014;
- Beleidsregels bluswatervoorzieningen en bereikbaarheid van de gemeente Venlo vastgesteld in het college van Burgemeester en wethouders van 30 januari 2007;
- Advies bestemmingsplan Trade Port Noord van de Veiligheidsregio Limburg-Noord van 19 juli 2010;
- Handboek risicozonering windturbines versie 3.1 uitgave mei 2014 RVO.

2 Situatie

2.1 Risicobronnen

Op het vigerende bestemmingsplan Trade Port Noord, waar Klaver 4 een onderdeel van uit maakt, zijn de onderstaande risicobronnen relevant:

- Vervoer van gevaarlijke stoffen over de Greenportlane;
- Vervoer van gevaarlijke stoffen over het spoor Venlo – Eindhoven (Basisnet spoor) ;
- Vervoer van gevaarlijke stoffen door twee buisleidingen (Rotterdam-Rijn Pijpleiding, RRP):
  - 24" Olieproductenleiding (62 bar, max. uitstroom = 117 m^3)
  - 36" Ruwe olieleiding (43 bar, max. uitstroom = 670 m^3)
- Vervoer van gevaarlijke stoffen over de A67;
- Vervoer van gevaarlijke stoffen over de A73;
- Railterminal;
- Bevi bedrijven op Klaver 4

De voorgenomen gebiedsontwikkeling voegt onderstaande risicobronnen toe:

- De ontwikkeling van Klaver 4
  De ruimtelijke verandering van de Bevi bedrijven;
- Railterminal met de spoorse aanpassingen.
  Het vergroten van het ruimtebeslag voor de railterminal en de spoorse aanpassingen inclusief spoorwegemplacement en wachtspoor.
  In het vigerende bestemmingsplan voor het grondgebied van Horst aan de Maas (Buitengebied Sevenum) zijn de nieuw aan te leggen sporen niet bestemd;
- Windmolens langs het spoor

2.2 Groepsrisico

Om een beeld te vormen van de invloed van wege de combinatie van de railterminal en de spoorse aanpassingen op de hoogte van het groepsrisico zijn er risicoberekeningen uitgevoerd. Uit de resultaten van de berekeningen blijkt dat het groepsrisico ca 0,25 is ten opzichte van de orientatiewaarde.

3. Scenario's

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de nieuwe risicobronnen in het kader van de voorgenomen gebiedsontwikkeling en de mogelijke scenario's en de bijbehorende effecten.

3.1. De ontwikkeling van Klaver 4

De ruimtelijke verandering van de Bevi bedrijven heeft geen consequenties voor de scenario's en daarmee op de voorbereiding op de rampenbestrijding zoals uitgewerkt in ons advies van 19 juli 2010.

3.2 Railterminal en bijbehorende spoorse aanpassingen

Het vergroten van het ruimtebeslag voor de railterminal heeft geen consequenties voor de scenario's en daarmee op de voorbereiding op de rampenbestrijding zoals uitgewerkt in ons advies van 19 juli 2010.

Voor de spoorse aanpassingen gelden de onderstaande drie scenario's:

3.2.1 Scenario spoorketelwagon met brandbare vloeistoffen
Algemeen
Een plasbrand wordt veroorzaakt doordat na een botsing de ketelwagon openscheurt. Hierdoor stroomt een groot deel van de benzine in korte tijd uit. Er wordt een plas gevormd die zicht over het ballastbed verspreidt. Ontsteking leidt tot een brand.

De railterminal, bestaande spoorlijn en het emplacement zijn geheel binnen het effect gebied gelegen. Dit betekent dat in het geval dat dit scenario plaatsvindt, rekening gehouden moet worden met dodelijke slachtoffers en gewonden (zowel binnen als buiten het plangebied) en secundaire branden.

Effecten

TABEL HITTESTRALING PLASBRAND[1]											
	Effect-afstand (meter)	Hitte-straling (kw/m²)	Slachtoffers buiten (%)				Slachtoffers binnen (%)				Schade aan objecten
			†	T1	T2	T3	†	T1	T2	T3	
1e ring	≤ 40	≥ 35	100	0	0	0	10	6	14	70	Onherstelbare schade en branden
2e ring	≤ 50	≥ 23	20	24	56	0	1	5	10	25	Zware schade en secundaire branden
3e ring	≤ 60	≥ 12,5	2	6	14	30	0	0,6	1,4	5	Secundaire branden
4e ring	≤ 75										Lichte schade

[1] Scenariokaart tankwagen, plasbrand, www.scenarioboekev.nl, april 2015

Bestrijdbaarheid (mono)
De bestrijding van het incident richt zich op het blussen van de plasbrand en van de secundaire brandhaarden. Bij een dreigende plasbrand richt de bestrijding zich op het afdekken van de vloeistofplas. Gezien de relatief korte afstand tussen het doorgaande spoor en de spoorse aanpassingen kan de bestrijding van het incident en de secundaire branden worden bemoeilijkt.

Hulpverlening (multi)
De hulpverlening richt zich op het redden en behandelen van de slachtoffers, het waarschuwen van aanwezigen in het getroffen gebied en het evacueren bij een dreigende plasbrand.

3.2.2 Scenario spoorketelwagon met brandbare gassen
Algemeen
Na een botsing ontstaat een brand welke de ketelwagon aanstraalt. Door de brand loopt de druk in de ketel op en bezwijkt de ketel. Er ontstaat een vuurbal en een drukgolf (BLEVE).

De effecten van een warme BLEVE zijn hittestraling en overdruk. Klaver 4 en een deel van het buitengebied Sevenum ligt volledig in het effectgebied. De hittestraling heeft binnen het plangebied tot gevolg dat personen die zich buiten bevinden allemaal dodelijk slachtoffer worden. Bij personen die zich binnen bevinden zullen enkele dodelijke slachtoffers vallen en veelal (zwaar)gewonde slachtoffers vallen. De overdruk zal onherstelbare schade tot gevolg hebben. Denk daarbij aan zware beschadiging aan de buitenmuren, beschadigde daken, ernstige beschadigingen aan draagconstructies, ontzette muren.

Effecten

TABEL HITTESTRALING WARME BLEVE[2]											
	Effect-afstand (meter)	Hitte-straling (kw/m²)	Slachtoffers buiten (%)				Slachtoffers binnen (%)				Schade aan objecten
			†	T1	T2	T3	†	T1	T2	T3	
1e ring	≤ 140	≥ 43	100	0	0	0	10	6	14	70	Onherstelbare schade en branden
2e ring	≤ 220	≥ 130	20	24	56	0	1	3	7	20	Zware schade en secundaire branden
3e ring	≤ 330	≥ 17	2	6	14	30	0	0,6	1,4	5	Secundaire branden

[2] Scenariokaart tankwagen LPG, Warme BLEVE, www.scenarioboekev.nl, april 2015