

RAPPORT

Akoestisch onderzoek Windpark AVRI

Klant: Winvast, Yard Energy en Windcoöperatie
Geldermalsen-Neerijnen

Referentie: T&PBD5519R001F01

Versie: 01/Finale versie

Datum: 8 december 2016

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Jonkerbosplein 52
6534 AB Nijmegen
Netherlands
Transport & Planning
Trade register number: 56515154

+31 88 348 70 00 **T**
+31 24 323 93 46 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Akoestisch onderzoek Windpark AVRI

Ondertitel:
Referentie: T&PBD5519R001F01
Versie: 01/Finale versie
Datum: 8 december 2016
Projectnaam: BD5519
Projectnummer: BD5519
Auteur(s): Gideon Konings

Opgesteld door: Gideon Konings

Gecontroleerd door: Ramon Nieborg

Datum/Initialen: 08-12-2016 RN

Goedgekeurd door: Mark Groen

Datum/Initialen: 08-12-2016 

Classificatie

Projectgerelateerd



Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The quality management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001, ISO 14001 and OHSAS 18001.

Inhoud

1	Inleiding	1
2	Normstelling	2
3	Uitgangspunten	3
4	Berekeningen	4
5	Beoordeling en conclusie	7

Bijlagen

Figuren

Bijlage 1: Uitdraai van de invoergegevens rekenmodel

Bijlage 2: Rekenresultaten bij woningen in de omgeving

Bijlage 3: Uitwerking laagfrequent geluid bij woningen

Bijlage 4: Toelichting ODR op mogelijke hinder door geluid

1 Inleiding

Winvast, Yard Energy en Windcoöperatie Geldermalsen-Neerijnen zijn voornemens een windpark te realiseren in Geldermalsen. Windpark AVRI wordt gerealiseerd op het grondstoffenpark Rivierenland van Avri in Geldermalsen. Het windpark bestaat uit 3 windturbines met een totaal vermogen van circa 7,2 tot 10,5 MW. De windturbines worden opgesteld in een lijnopstelling langs de A15 en de Betuweroute.

De windturbines worden op de (voormalige) stortlocatie van de Avri geplaatst, 2 windturbines aan weerszijden van de afvalstortplaats en 1 windturbine óp de afvalstortplaats. Met het windpark wordt een jaarlijkse elektriciteitsproductie gegenereerd van circa 22.500 MWh. Hiermee kunnen circa 6.400 huishoudens voorzien worden van elektriciteit.

Het doel van deze rapportage is inzicht te verschaffen in de akoestisch effecten vanwege het Windpark.

2 Normstelling

Equivalent geluidniveau

Het is van belang de geluidbelasting op woningen als gevolg van het voornemen te beschouwen. De normering ten aanzien van geluid is vastgelegd in het Barim (Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer) en de meet- en rekensystematiek in de 'Activiteitenregeling milieubeheer'.

In het Barim is voor woningen (van derden) een norm van 47 dB Lden en 41 dB Lnight opgenomen. Het bevoegd gezag kan bij maatwerkvoorschrift in verband met bijzondere lokale omstandigheden een andere waarde vaststellen. Vooralsnog is bij de beoordeling in deze rapportage uitgegaan van de standaard normen van 47 dB Lden en 41 dB Lnight.

Bij de geluidberekeningen wordt uitgegaan van de Vestas V126-3.3 en het lokale windprofiel. Met specifiek voor windturbinegeluid ontwikkelde software, die werkt conform de meet- en rekensystematiek uit de Activiteitenregeling, zijn berekeningen uitgevoerd. De berekeningsresultaten worden gepresenteerd in de vorm van geluidcontouren en op de gevel van de nabijgelegen woningen.

Laagfrequent geluid

In Nederland is ten aanzien van laagfrequent geluid vanwege windturbines geen formele normstelling of beoordelingsmethodiek. In recente m.e.r.-studies is specifiek om een beschouwing van laagfrequent geluid gevraagd. Ons voorstel is om laagfrequent geluid door de windturbines inzichtelijk te maken uitgaande van de normstelling en de methodiek zoals deze in Denemarken gehanteerd wordt ('Statutory order on noise from wind turbines' nr. 1284, Ministry of the Environment d.d. 15 december 2011 en uit publicatie H. Moller, C.S. Pedersen, Lowfrequency noise from large wind turbines, Journal of the Acoustical Society of America, 129 (6), 3727-3744(2011)). Aan de hand van de methodiek kan een uitspraak gedaan worden over de te verwachten (laagfrequente) geluidniveaus en de mate van hinder op de vijf meest nabij gelegen woningen.

3 Uitgangspunten

Het windpark is voorzien op het terrein van AVRI Geldermalsen. AVRI is gelegen tussen het spoor Geldermalsen – Tiel en de Betuweroute en de A15. Het terrein van AVRI is door de stortactiviteiten gevormd. Met de hoogteverschillen die zijn ontstaan als gevolg van de stortactiviteiten is in het akoestisch rekenmodel rekening gehouden. De 3-D weergave van het rekenmodel is in afbeelding 1 te zien.

Afbeelding 1: 3-D aanzicht rekenmodel



Op enige afstand zijn in de omgeving van AVRI woningen gelegen. De ligging en status (bestemming) van de woningen is ontleend aan het BAG (Basisregistratie adressen en gebouwen).

Voor de specifieke geluidgegevens van de windturbines is uitgegaan van de door de initiatiefnemer aangeleverde gegevens (document General Specifications V126-3.3MW Item no.00347616 V08.PDF). Bij de berekeningen is uitgegaan van de noise curve voor Noise Mode 0: 'Optimised Power'. De ashoogte van de turbines bedraagt 117 meter.

Het plaatselijk windprofiel wordt via het rekenprogramma opgehaald bij het KNMI en gekoppeld aan bronsterkte die voor de windturbine bij verschillende windsnelheden van toepassing is (noise curve).

4 Berekeningen

De geluidberekeningen zijn uitgevoerd voor het breedspectrum geluid (L_{den} & L_{night}) in de vorm van geluidcontouren en op individuele punten op de gevel bij woningen. Laagfrequent geluid is uitsluitend bepaald op rekenpunten bij woningen (voor het bepalen van laagfrequent geluid is geen software beschikbaar). De werkwijze geeft echter voldoende informatie om de niveaus te kunnen beoordelen en om er conclusies aan te verbinden. De uitwerking van het laagfrequent geluid conform de 'Deense methodiek' is in bijlage 3 opgenomen.

De jaargemiddelde geluidniveaus zijn bepaald met behulp van het rekenprogramma Geomilieu versie V2.62. De module voor windturbinegeluid werkt conform het Reken- en meetvoorschrift windturbines, dat als bijlage in het Activiteitenbesluit is opgenomen. Bij de berekeningen wordt rekening gehouden met de lokale windomstandigheden. Voor het berekenen van de contouren is een raster van 50 bij 50 meter en een rekenhoogte van 5 meter gehanteerd. Bij woningen is tevens van een rekenhoogte van 5 meter uitgegaan.

De rekenresultaten zijn in de vorm van geluidcontouren (figuren 1&2) en in de vorm van getallen bij individuele woningen gepresenteerd (tabel 1 en bijlage 2).

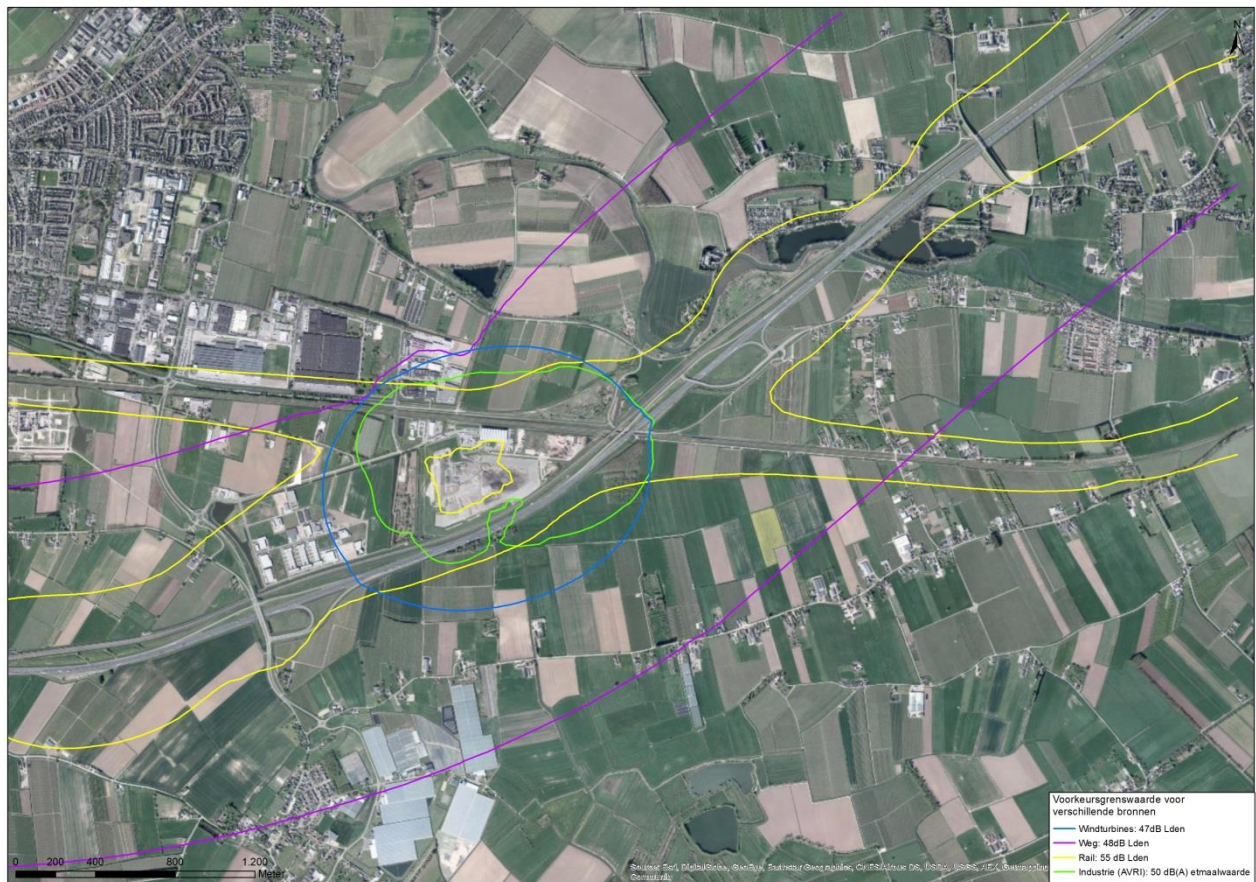
Tabel 1: Geluidniveaus (in dB) bij woningen

Adres	Rekenhoogte (m)	L_{Dag}	L_{Avond}	L_{Nacht}	L_{DEN}
Zeekade 2	5	38,6	38,8	39,2	45,5
Tielerweg 51	5	36,8	37,0	37,4	43,7
Meersteeg 14	5	39,1	39,1	39,7	45,9
Bommelweg 40	5	36,3	36,5	36,9	43,1
Tielerweg 58	5	37,2	37,4	37,8	44,1

Cumulatie

In en om het plangebied is sprake van meerdere geluidbronnen. Voor de cumulatie van verschillende geluidbronnen is er geen sprake van een normstelling. Voor de beoordeling van gecumuleerd geluid voor mensen is er wel een cumulatiemethode in het activiteitenbesluit vastgelegd (Activiteitenregeling milieubeheer). De methode berekent de gecumuleerde geluidsbelasting rekening houdend met de verschillen in dosis-effectrelaties ('hinderlijkheid') van de verschillende geluidsbronnen. Hierbij wordt de 'hinderlijkheid' van rail, weg en industrie omgerekend naar die van windturbines. Daarmee ontstaat inzicht in het verschil met en zonder windturbines. In afbeelding 2 zijn de afzonderlijke bronnen en de daarbij behorende (wettelijke) geluidcontouren weergegeven.

Afbeelding 2: Voorkeursgrenswaarde van verschillende geluidsbronnen in omgeving Avri



Afbeelding 3 geeft de verandering van de 'hinderlijkheid' met en zonder windturbines weer. Duidelijk is dat de verandering zeer beperkt is en alleen optreedt in gebieden met weinig tot geen woonbebouwing.

Afbeelding 3: Verandering gecumuleerde geluidbelasting met en zonder windturbines



5 Beoordeling en conclusie

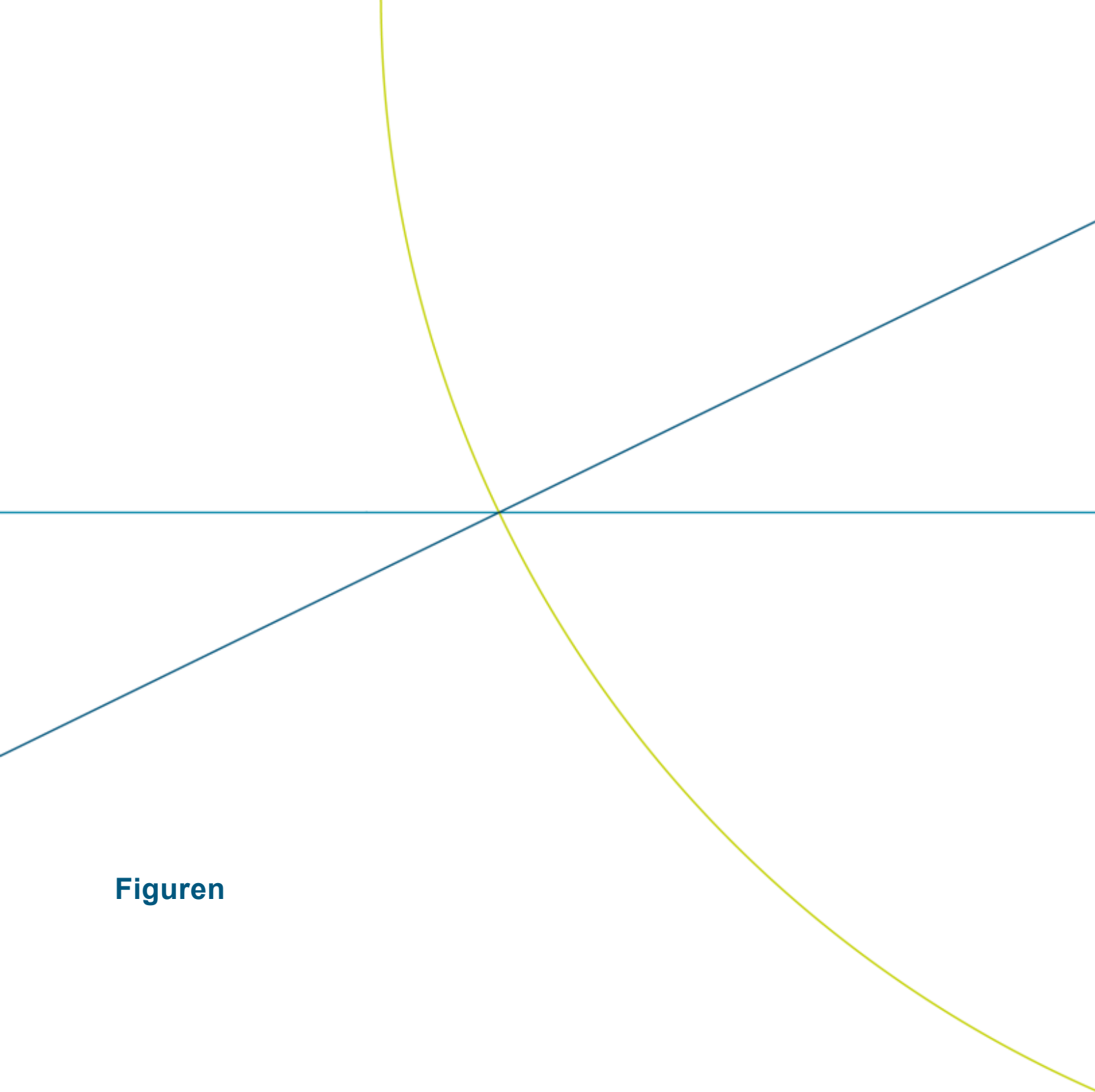
Voor Winvast, Yard Energy en Windcoöperatie Geldermalsen-Neerijnen zijn de akoestische effecten vanwege het voornemen om een windpark op het grondstoffenpark Rivierenland van Avri in Geldermalsen te realiseren onderzocht. Bij de berekeningen is uitgegaan van een windturbine van Vestas, type V126-3.3MW met een as-hoogte van 117 meter.

Uit de berekeningen blijkt bij woningen van derden een jaargemiddeld geluidniveau tot (afgerond) 46 dB Lden op te treden. Dit geldt voor de woningen Meersteeg 14 en Zeekade 2. Het jaargemiddeld geluidniveau voor de nachtperiode (Lnacht) bedraagt ten hoogst 40 dB ter plaatse van de Meersteeg 14. Het voornemen voldoet daarmee aan de normstelling van 47 dB Lden en 41 dB Lnicht conform het Barim.

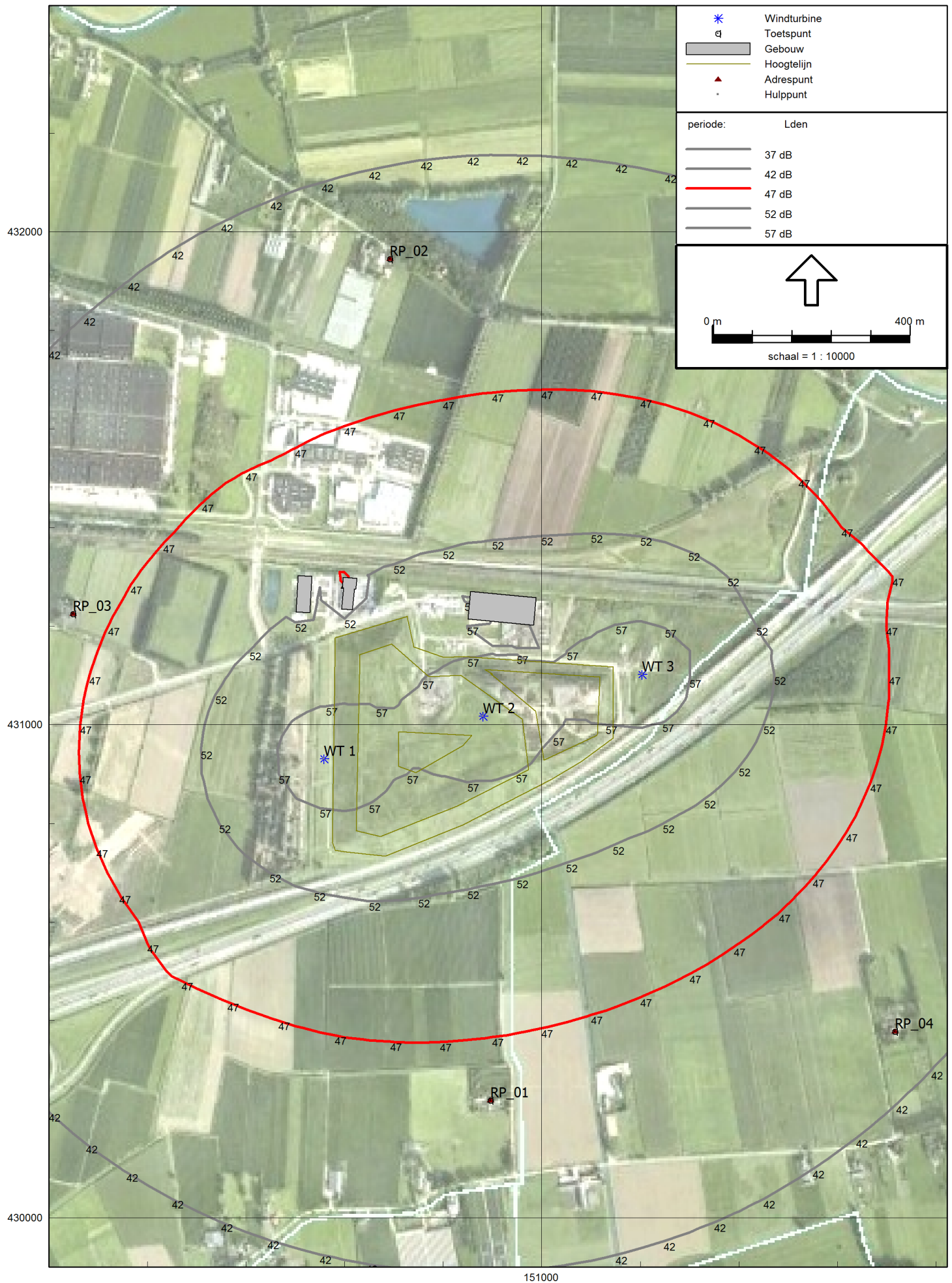
De berekeningsresultaten van het laagfrequent geluid zoals bepaald in lijn met de 'Deense methode', laten zien dat aan de richtlijnen wordt voldaan. Het hoogste niveau (17,6 dB(A)) is vastgesteld ter plaatse van Meersteeg 14. De (Deense) norm van 20 dB(A) wordt niet overschreden.

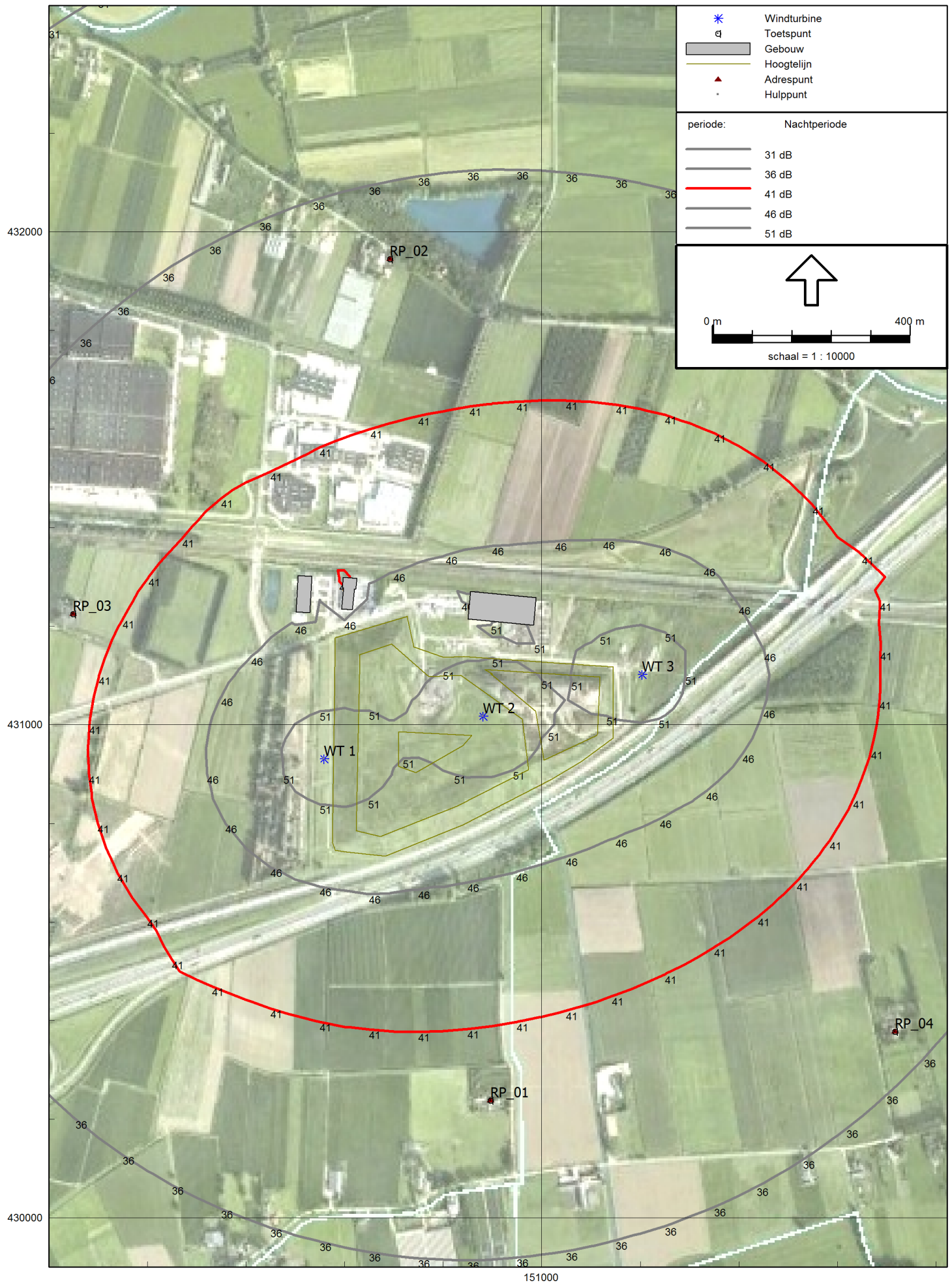
Uit de berekeningsresultaten mag geconcludeerd worden dat met het voornemen om een drietal windturbines van het type Vestas V126-3.3MW (of akoestisch gelijkwaardige/stillere windturbines) op het terrein van AVRI te plaatsen, wordt voldaan aan de standaard geluidvoorschriften conform het Barim. Tevens wordt voldaan aan de norm uit de 'Deense methode' voor de beoordeling van laagfrequent geluid.

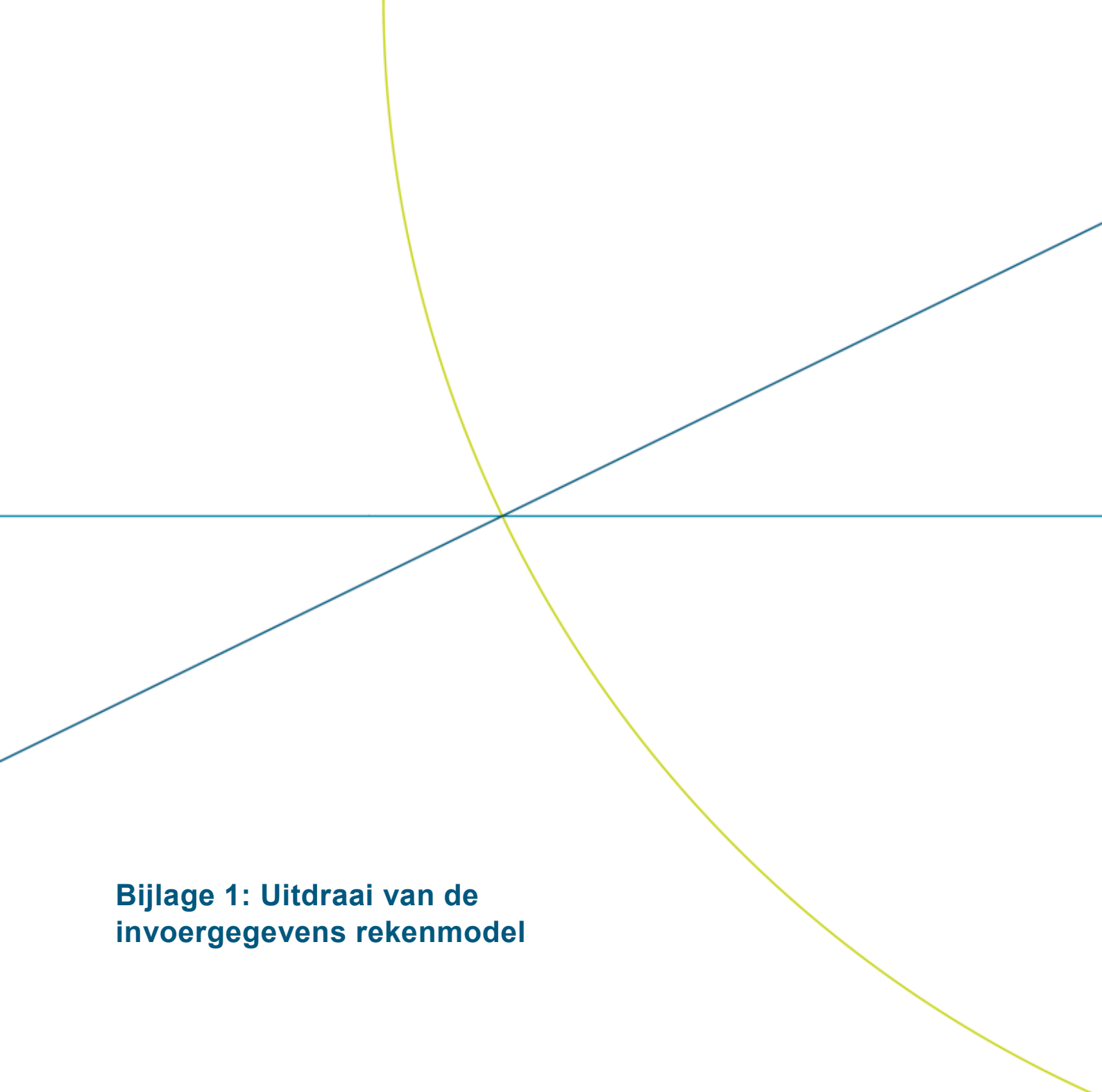
Naar aanleiding van deze rapportage en de conclusie dat met het voornemen aan alle normen wordt voldaan, heeft de Omgevingsdienst Rivierenland (ODR, 19 feb 2016, kenmerk 021453261) opgemerkt dat met het voldoen aan de standaard geluidnormen het niet wil zeggen dat er geen hinder optreedt voor omwonenden. De toelichting van de ODR hierop is opgenomen als bijlage 4 bij deze rapportage.



Figuren







Bijlage 1: Uittreksel van de invoergegevens rekenmodel

Windpark AVRI

Invoergegevens akoestisch rekenmodel

BD5519
Bijlage 1

Model: Vestas V126 3.3 MW
Terrein Avri en omgeving - Windpark Avri
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - IL-WT

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte	Maaiveld	Hdef.	Vin [m/s]	Vout [m/s]	Terrein
WT 1	V126-3.3 MW	150557,99	430930,93	120,00	0,00	Absoluut	4	25	Eigen waarde
WT 2	V126-3.3 MW	150880,99	431017,00	120,00	18,48	Absoluut	4	25	Eigen waarde
WT 3	V126-3.3 MW	151204,00	431102,00	120,00	0,00	Absoluut	4	25	Eigen waarde

Windpark AVRI

Invoergegevens akoestisch rekenmodel

BD5519
Bijlage 1

Model: Vestas V126 3.3 MW
Terrein Avri en omgeving - Windpark Avri
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - IL-WT

Naam	r	Type	PROFIEL (D)_1	PROFIEL (D)_2	PROFIEL (D)_3	PROFIEL (D)_4	PROFIEL (D)_5
WT 1	0,050	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,8	7,4	10,5	12,2
WT 2	0,050	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,4	10,5	12,2
WT 3	0,050	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,4	10,5	12,2

Windpark AVRI

Invoergegevens akoestisch rekenmodel

BD5519
Bijlage 1

Model: Vestas V126 3.3 MW
Terrein Avri en omgeving - Windpark Avri
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - IL-WT

Naam	PROFIEL (D)_6	PROFIEL (D)_7	PROFIEL (D)_8	PROFIEL (D)_9	PROFIEL (D)_10	PROFIEL (D)_11	PROFIEL (D)_12
WT 1	12,7	12,4	10,5	7,9	6,1	4,2	3,0
WT 2	12,7	12,4	10,5	7,9	6,1	4,2	3,0
WT 3	12,7	12,4	10,5	7,9	6,1	4,2	3,0

Windpark AVRI
Invoergegevens akoestisch rekenmodel

BD5519
Bijlage 1

Model: Vestas V126 3.3 MW
Terrein Avri en omgeving - Windpark Avri
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - IL-WT

Naam	PROFIEL (D)_13	PROFIEL (D)_14	PROFIEL (D)_15	PROFIEL (D)_16	PROFIEL (D)_17	PROFIEL (D)_18	PROFIEL (D)_19
WT 1	2,1	1,2	1,2	0,7	0,2	0,1	0,1
WT 2	2,1	1,2	1,2	0,7	0,2	0,1	0,1
WT 3	2,1	1,2	1,2	0,7	0,2	0,1	0,1

Windpark AVRI
Invoergegevens akoestisch rekenmodel

BD5519
Bijlage 1

Model: Vestas V126 3.3 MW
Terrein Avri en omgeving - Windpark Avri
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - IL-WT

Naam	PROFIEL (D)_20	PROFIEL (D)_21	PROFIEL (D)_22	PROFIEL (D)_23	PROFIEL (D)_24	PROFIEL (D)_25	PROFIEL (A)_1
WT 1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3
WT 2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3
WT 3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3

Windpark AVRI

Invoergegevens akoestisch rekenmodel

BD5519
Bijlage 1

Model: Vestas V126 3.3 MW
Terrein Avri en omgeving - Windpark Avri
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - IL-WT

Naam	PROFIEL (A)_2	PROFIEL (A)_3	PROFIEL (A)_4	PROFIEL (A)_5	PROFIEL (A)_6	PROFIEL (A)_7	PROFIEL (A)_8
WT 1	3,1	5,3	9,3	12,8	14,1	14,4	12,0
WT 2	3,1	5,3	9,3	12,8	14,1	14,4	12,0
WT 3	3,1	5,3	9,3	12,8	14,1	14,4	12,0

Windpark AVRI
Invoergegevens akoestisch rekenmodel

BD5519
Bijlage 1

Model: Vestas V126 3.3 MW
Terrein Avri en omgeving - Windpark Avri
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - IL-WT

Naam	PROFIEL (A)_9	PROFIEL (A)_10	PROFIEL (A)_11	PROFIEL (A)_12	PROFIEL (A)_13	PROFIEL (A)_14	PROFIEL (A)_15
WT 1	8,6	6,1	5,0	3,3	1,8	1,3	0,8
WT 2	8,6	6,1	5,0	3,3	1,8	1,3	0,8
WT 3	8,6	6,1	5,0	3,3	1,8	1,3	0,8

Windpark AVRI
Invoergegevens akoestisch rekenmodel

BD5519
Bijlage 1

Model: Vestas V126 3.3 MW
Terrein Avri en omgeving - Windpark Avri
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - IL-WT

Naam	PROFIEL (A)_16	PROFIEL (A)_17	PROFIEL (A)_18	PROFIEL (A)_19	PROFIEL (A)_20	PROFIEL (A)_21	PROFIEL (A)_22
WT 1	0,3	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
WT 2	0,3	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
WT 3	0,3	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0

Windpark AVRI

Invoergegevens akoestisch rekenmodel

BD5519
Bijlage 1

Model: Vestas V126 3.3 MW
Terrein Avri en omgeving - Windpark Avri
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - IL-WT

Naam	PROFIEL (A)_23	PROFIEL (A)_24	PROFIEL (A)_25	PROFIEL (N)_1	PROFIEL (N)_2	PROFIEL (N)_3	PROFIEL (N)_4
WT 1	0,0	0,0	0,0	1,1	2,3	4,1	7,2
WT 2	0,0	0,0	0,0	1,1	2,3	4,1	7,2
WT 3	0,0	0,0	0,0	1,1	2,3	4,1	7,2

Windpark AVRI
Invoergegevens akoestisch rekenmodel

BD5519
Bijlage 1

Model: Vestas V126 3.3 MW
Terrein Avri en omgeving - Windpark Avri
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - IL-WT

Naam	PROFIEL (N)_5	PROFIEL (N)_6	PROFIEL (N)_7	PROFIEL (N)_8	PROFIEL (N)_9	PROFIEL (N)_10	PROFIEL (N)_11
WT 1	10,5	14,5	17,2	13,5	9,5	6,7	5,0
WT 2	10,5	14,5	17,2	13,6	9,5	6,6	5,0
WT 3	10,5	14,5	17,2	13,6	9,5	6,6	5,0

Windpark AVRI
Invoergegevens akoestisch rekenmodel

BD5519
Bijlage 1

Model: Vestas V126 3.3 MW
Terrein Avri en omgeving - Windpark Avri
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - IL-WT

Naam	PROFIEL (N)_12	PROFIEL (N)_13	PROFIEL (N)_14	PROFIEL (N)_15	PROFIEL (N)_16	PROFIEL (N)_17	PROFIEL (N)_18
WT 1	3,2	2,0	1,5	1,0	0,5	0,2	0,1
WT 2	3,2	2,0	1,5	1,0	0,5	0,2	0,1
WT 3	3,2	2,0	1,5	1,0	0,5	0,2	0,1

Windpark AVRI
Invoergegevens akoestisch rekenmodel

BD5519
Bijlage 1

Model: Vestas V126 3.3 MW
Terrein Avri en omgeving - Windpark Avri
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - IL-WT

Naam	PROFIEL (N)_19	PROFIEL (N)_20	PROFIEL (N)_21	PROFIEL (N)_22	PROFIEL (N)_23	PROFIEL (N)_24	PROFIEL (N)_25
WT 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Windpark AVRI
Invoergegevens akoestisch rekenmodel

BD5519
Bijlage 1

Model: Vestas V126 3.3 MW
Terrein Avri en omgeving - Windpark Avri
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - IL-WT

Naam	PROFIEL (P4)_1	PROFIEL (P4)_2	PROFIEL (P4)_3	PROFIEL (P4)_4	PROFIEL (P4)_5	PROFIEL (P4)_6	PROFIEL (P4)_7
WT 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Windpark AVRI

Invoergegevens akoestisch rekenmodel

BD5519
Bijlage 1

Model: Vestas V126 3.3 MW
Terrein Avri en omgeving - Windpark Avri
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - IL-WT

Naam	PROFIEL (P4)_8	PROFIEL (P4)_9	PROFIEL (P4)_10	PROFIEL (P4)_11	PROFIEL (P4)_12	PROFIEL (P4)_13
WT 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Windpark AVRI

Invoergegevens akoestisch rekenmodel

BD5519
Bijlage 1

Model: Vestas V126 3.3 MW
Terrein Avri en omgeving - Windpark Avri
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - IL-WT

Naam	PROFIEL (P4)_14	PROFIEL (P4)_15	PROFIEL (P4)_16	PROFIEL (P4)_17	PROFIEL (P4)_18	PROFIEL (P4)_19
WT 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Windpark AVRI
Invoergegevens akoestisch rekenmodel

BD5519
Bijlage 1

Model: Vestas V126 3.3 MW
Terrein Avri en omgeving - Windpark Avri
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - IL-WT

Naam	PROFIEL (P4)_20	PROFIEL (P4)_21	PROFIEL (P4)_22	PROFIEL (P4)_23	PROFIEL (P4)_24	PROFIEL (P4)_25	Hdistr
WT 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	120,00
WT 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	120,00
WT 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	120,00

Windpark AVRI
Invoergegevens akoestisch rekenmodel

BD5519
Bijlage 1

Model: Vestas V126 3.3 MW
Terrein Avri en omgeving - Windpark Avri
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - IL-WT

Naam	Lw_1	Lw_2	Lw_3	Lw_4	Lw_5	Lw_6	Lw_7	Lw_8	Lw_9	Lw_10	Lw_11	Lw_12
WT 1	-200,00	-200,00	-200,00	94,70	96,65	98,60	103,00	105,00	106,70	107,40	107,50	107,50
WT 2	-200,00	-200,00	-200,00	94,70	96,65	98,60	103,00	105,00	106,70	107,40	107,50	107,50
WT 3	-200,00	-200,00	-200,00	94,70	96,65	98,60	103,00	105,00	106,70	107,40	107,50	107,50

Windpark AVRI

Invoergegevens akoestisch rekenmodel

BD5519
Bijlage 1

Model: Vestas V126 3.3 MW
Terrein Avri en omgeving - Windpark Avri
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - IL-WT

Naam	Lw_13	Lw_14	Lw_15	Lw_16	Lw_17	Lw_18	Lw_19	Lw_20	Lw_21	Lw_22	Lw_23	Lw_24
WT 1	107,50	107,50	107,50	107,50	107,50	107,50	107,50	107,50	107,50	107,50	107,50	107,50
WT 2	107,50	107,50	107,50	107,50	107,50	107,50	107,50	107,50	107,50	107,50	107,50	107,50
WT 3	107,50	107,50	107,50	107,50	107,50	107,50	107,50	107,50	107,50	107,50	107,50	107,50

Windpark AVRI
Invoergegevens akoestisch rekenmodel

BD5519
Bijlage 1

Model: Vestas V126 3.3 MW
Terrein Avri en omgeving - Windpark Avri
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - IL-WT

Naam	Lw_25	RefSp 31	RefSp 63	RefSp 125	RefSp 250	RefSp 500	RefSp 1k	RefSp 2k	RefSp 4k	LE (D)	Totaal
WT 1	107,50	-10,00	-16,60	-11,00	-7,40	-6,10	-5,80	-8,40	-12,00		103,41
WT 2	107,50	-10,00	-16,60	-11,00	-7,40	-6,10	-5,80	-8,40	-12,00		103,41
WT 3	107,50	-10,00	-16,60	-11,00	-7,40	-6,10	-5,80	-8,40	-12,00		103,41

Windpark AVRI

Invoergegevens akoestisch rekenmodel

BD5519
Bijlage 1

Model: Vestas V126 3.3 MW
Terrein Avri en omgeving - Windpark Avri
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - IL-WT

Naam	LE (A)	Totaal	LE (N)	Totaal
WT 1		103,64		104,01
WT 2		103,64		104,01
WT 3		103,64		104,01

Windpark AVRI
Invoergegevens akoestisch rekenmodel

BD5519
Bijlage 1

Model: Vestas V126 3.3 MW
Terrein Avri en omgeving - Windpark Avri
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Rekenpunten, voor rekenmethode Industrielawaai - IL-WT

Naam	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hdef.	Hoogte A	Hoogte B	Hoogte C	Hoogte D
RP_01	Zeekade 2	150895,98	430237,97	0,00	Relatief	5,00	--	--	--
RP_02	Tielerweg 51	150692,15	431945,11	0,00	Relatief	5,00	--	--	--
RP_03	Meersteeg 14	150049,00	431224,99	0,00	Relatief	5,00	--	--	--
RP_04	Bommelweg 40	151717,07	430377,58	0,00	Relatief	5,00	--	--	--
RP_05	Tielerweg 58	151588,13	431739,87	0,00	Relatief	5,00	--	--	--

Windpark AVRI

Invoergegevens akoestisch rekenmodel

BD5519
Bijlage 1

Model: Vestas V126 3.3 MW
Terrein Avri en omgeving - Windpark Avri
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Rekenpunten, voor rekenmethode Industrielawaai - IL-WT

Naam	Hoogte E	Hoogte F	Gevel
RP_01	--	--	Ja
RP_02	--	--	Ja
RP_03	--	--	Ja
RP_04	--	--	Ja
RP_05	--	--	Ja

Windpark AVRI
Invoergegevens akoestisch rekenmodel

BD5519
Bijlage 1

Model: Vestas V126 3.3 MW
Terrein Avri en omgeving - Windpark Avri
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Gebouwen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL-WT

Naam	Omschr.	Hoogte	Maaiveld	Hdef.	Cp	Refl. 31	Refl. 63	Refl. 125	Refl. 250	Refl. 500
07	Kantoorgebouw	7,00	0,00	Eigen waarde	0 dB	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Hal	Overslaghal	15,00	0,00	Relatief	0 dB	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Hal 02	Stalling	6,00	0,00	Relatief	0 dB	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80

Windpark AVRI
Invoergegevens akoestisch rekenmodel

BD5519
Bijlage 1

Model: Vestas V126 3.3 MW
Terrein Avri en omgeving - Windpark Avri
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Gebouwen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL-WT

Naam	Refl. 1k	Refl. 2k	Refl. 4k	Refl. 8k
07	0,80	0,80	0,80	0,80
Hal	0,80	0,80	0,80	0,80
Hal 02	0,80	0,80	0,80	0,80

Windpark AVRI

Invoergegevens akoestisch rekenmodel

BD5519
Bijlage 1

Model: Vestas V126 3.3 MW
Terrein Avri en omgeving - Windpark Avri
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Hoogtelijnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL-WT

Naam	Omschr.	ISO H
stort_teen	Teen stort	0,00
stort_plat	Plato stort	10,00
Stort_top	Top stort	18,00
Top_Stort	Top stort (19 m, 22 m + NAP)	19,00
Bod 1	Bodemlijn	0,00

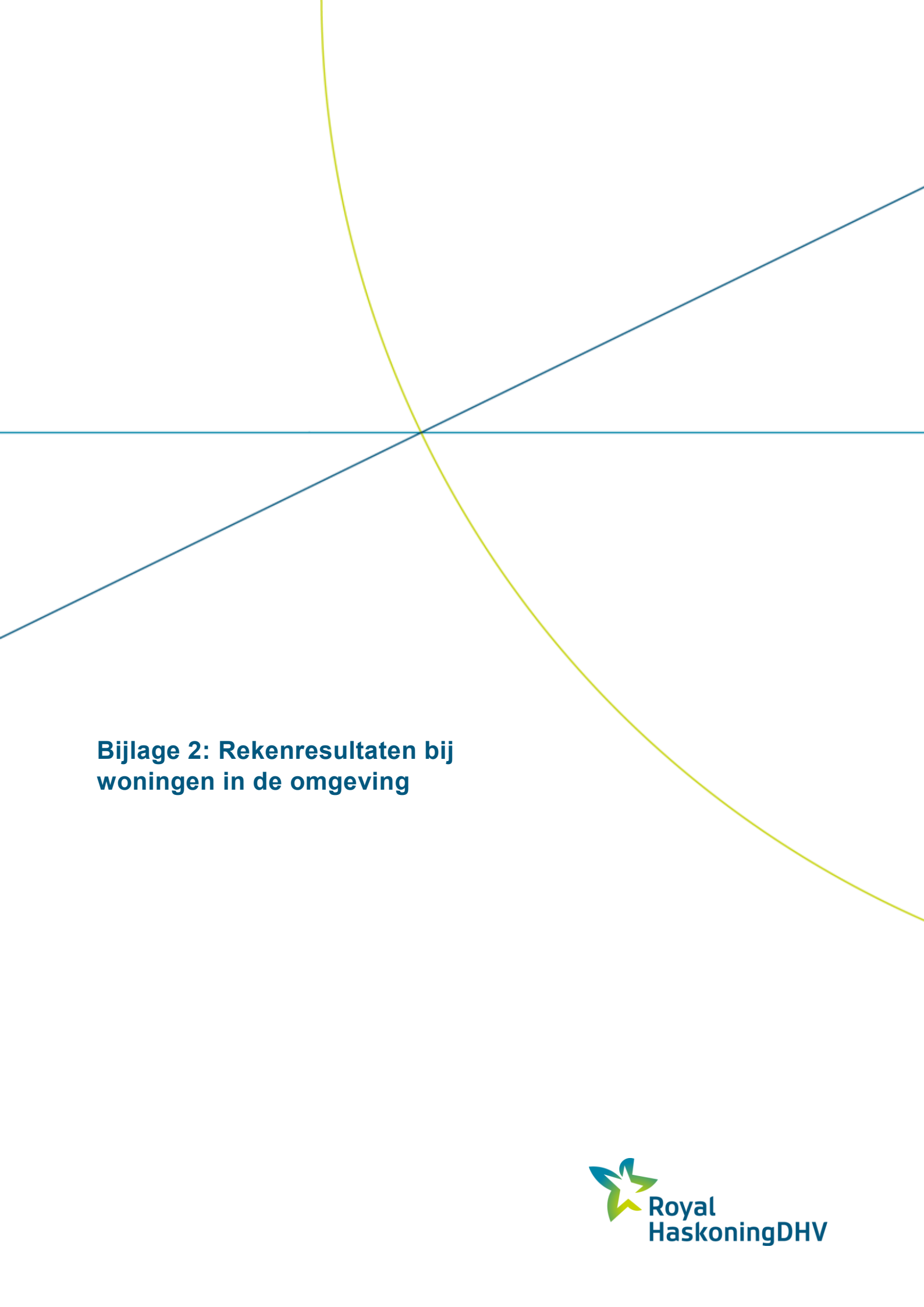
Windpark AVRI

Invoergegevens akoestisch rekenmodel

BD5519
Bijlage 1

Model: Vestas V126 3.3 MW
Terrein Avri en omgeving - Windpark Avri
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Bodemgebieden, voor rekenmethode Industrielawaai - IL-WT

Naam	Omschr.	Bf
6	Vijver	0,00
8	Provinciale weg	0,00
v1	vak1	1,00
v2	vak2	1,00
v3	vak3	1,00
v4	vak4	1,00
v5	vak5	1,00
svB	stortvak B	1,00
BD_hard	Harde bodem	0,00
A15	Snelweg A15	0,00
A15	Snelweg A15	0,00
A15	Snelweg A15	0,00
A15	Snelweg A15	0,00
A15	Snelweg A15	0,00
		0,00
1		0,00
2		0,00
3		0,00



Bijlage 2: Rekenresultaten bij woningen in de omgeving

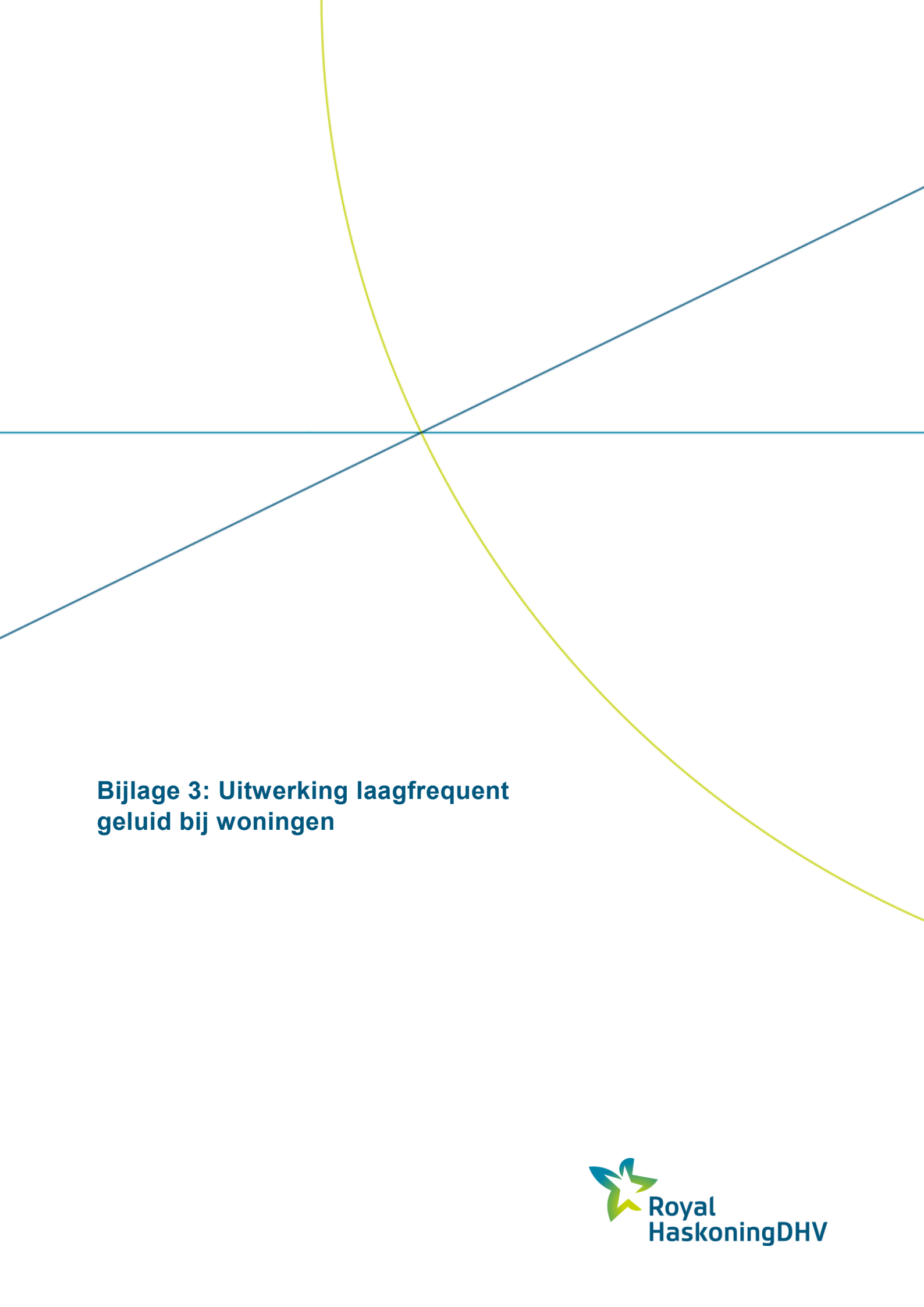
Windpark AVRI
Resultaten geluidbelasting woningen

BD5519
Bijlage 2

Rapport: Resultatentabel
Model: Vestas V126 3.3 MW
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
(hoofdgroep)
Groep:
Groepsreductie: Nee

Naam						
Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
RP_01_A	Zeekade 2	5,00	38,6	38,8	39,2	45,5
RP_02_A	Tielerweg 51	5,00	36,8	37,0	37,4	43,7
RP_03_A	Meersteeg 14	5,00	39,1	39,3	39,7	45,9
RP_04_A	Bommelweg 40	5,00	36,3	36,5	36,9	43,1
RP_05_A	Tielerweg 58	5,00	37,2	37,4	37,8	44,1

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen



Bijlage 3: Uitwerking laagfrequent geluid bij woningen

Rekenpositie1

117 117 117

Berekening geluidniveau LpALF, 25-160 [Hz]

	Turbine1	Turbine2	Turbine3	Totaal
Type	V... V...			
Ashoogte in [m]	117	117	117	
Afstand turbine tot woning in [m]	771,0	779,1	917,3	
Geluidvermogen LWA, 8m/s, 2,5 MW*	106	106	106	
Geluidvermogen LWA, 8m/s, 5 MW*	108	108	108	
Geluidniveau LpA, 8m/s, 2,5 MW	11,39	11,29	9,88	15,68
Geluidniveau LpA, 8 m/s, 5 MW	14,74	14,65	13,23	19,03

* eengetalswaarde volgens fabrikant

Tertsbanden in [Hz]	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LuchtabSORptie in dB/km	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55	cf. BEK nr. 1284
Rel. A-gewogen spectrum, 8 m/s, 2,5 MW	-37,4	-33,2	-29	-25,3	-22	-19,1	-16,8	-15	-13,4	cf. Moller Pedersen 2010
Rel. A-gewogen spectrum, 8 m/s, 5 MW	-35,3	-31,1	-27	-23,6	-20,5	-17,9	-15,8	-14,2	-12,8	cf. Moller Pedersen 2010

Turbine1

Omschrijving	Geluidniveau in tertsbanden in [Hz]									Totaal
	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWAref, 8m/s, 2,5 MW	68,6	72,8	77	80,7	84	86,9	89,2	91	92,6	96,85
LWAref, 8m/s, 5 MW	72,7	76,9	81	84,4	87,5	90,1	92,2	93,8	95,2	99,74
10*log(I ² +h ²)+11	68,8	68,8	68,8	68,8	68,8	68,8	68,8	68,8	68,8	
Bodemreflectie op land	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
Luchtgeluidisolatie gevel	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
LuchtabSORptie in dB	0,016	0,023	0,039	0,055	0,086	0,133	0,203	0,296	0,429	
LpA, 8 m/s, 2,5 MW	-3,256	-1,664	1,721	3,505	2,774	1,927	1,957	3,463	2,131	11,39
LpA, 8 m/s, 5 MW	0,844	2,436	5,721	7,205	6,274	5,127	4,957	6,263	4,731	14,74

Turbine2

Omschrijving	Geluidniveau in tertsbanden in [Hz]									Totaal
	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWAref, 8m/s, 2,5 MW	68,6	72,8	77	80,7	84	86,9	89,2	91	92,6	96,85
LWAref, 8m/s, 5 MW	72,7	76,9	81	84,4	87,5	90,1	92,2	93,8	95,2	99,74
10*log(I ² +h ²)+11	68,9	68,9	68,9	68,9	68,9	68,9	68,9	68,9	68,9	
Bodemreflectie op land	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
Luchtgeluidisolatie gevel	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
LuchtabSORptie in dB	0,016	0,024	0,039	0,055	0,087	0,134	0,205	0,299	0,433	
LpA, 8 m/s, 2,5 MW	-3,345	-1,753	1,631	3,416	2,684	1,837	1,866	3,371	2,037	11,29
LpA, 8 m/s, 5 MW	0,755	2,347	5,631	7,116	6,184	5,037	4,866	6,171	4,637	14,65

Turbine3

Omschrijving	Geluidniveau in tertsbanden in [Hz]									Totaal
	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWAref, 8m/s, 2,5 MW	68,6	72,8	77	80,7	84	86,9	89,2	91	92,6	96,85
LWAref, 8m/s, 5 MW	72,7	76,9	81	84,4	87,5	90,1	92,2	93,8	95,2	99,74
10*log(I ² +h ²)+11	70,3	70,3	70,3	70,3	70,3	70,3	70,3	70,3	70,3	
Bodemreflectie op land	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
Luchtgeluidisolatie gevel	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
LuchtabSORptie in dB	0,018	0,028	0,046	0,065	0,102	0,157	0,240	0,351	0,509	
LpA, 8 m/s, 2,5 MW	-4,738	-3,148	0,234	2,015	1,278	0,423	0,440	1,929	0,572	9,88
LpA, 8 m/s, 5 MW	-0,638	0,952	4,234	5,715	4,778	3,623	3,440	4,729	3,172	13,23

Rekenpositie2

117 117 117

Berekening geluidniveau LpALF, 25-160 [Hz]

	Turbine1	Turbine2	Turbine3	Totaal
Type	V... V...			
Ashoogte in [m]	117	117	117	
Afstand turbine tot woning in [m]	1022,8	947,1	986,3	
Geluidvermogen LWA, 8m/s, 2,5 MW*	107,5	107,5	107,5	
Geluidvermogen LWA, 8m/s, 5 MW*	108	108	108	
Geluidniveau LpA, 8m/s, 2,5 MW	10,42	11,10	10,74	15,53
Geluidniveau LpA, 8 m/s, 5 MW	12,28	12,95	12,60	17,39

* eengetalswaarde volgens fabrikant

Tertsbanden in [Hz]	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LuchtabSORptie in dB/km	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55	cf. BEK nr. 1284
Rel. A-gewogen spectrum, 8 m/s, 2,5 MW	-37,4	-33,2	-29	-25,3	-22	-19,1	-16,8	-15	-13,4	cf. Moller Pedersen 2010
Rel. A-gewogen spectrum, 8 m/s, 5 MW	-35,3	-31,1	-27	-23,6	-20,5	-17,9	-15,8	-14,2	-12,8	cf. Moller Pedersen 2010

Turbine1

Omschrijving	Geluidniveaus in tertsbanden in [Hz]									Totaal
	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWAref, 8m/s, 2,5 MW	70,1	74,3	78,5	82,2	85,5	88,4	90,7	92,5	94,1	98,35
LWAref, 8m/s, 5 MW	72,7	76,9	81	84,4	87,5	90,1	92,2	93,8	95,2	99,74
10*log(I^2+h^2)+11	71,3	71,3	71,3	71,3	71,3	71,3	71,3	71,3	71,3	
Bodemreflectie op land	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
Luchtgeluidisolatie gevel	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
LuchtabSORptie in dB	0,021	0,031	0,051	0,072	0,113	0,175	0,268	0,391	0,566	
LpA, 8 m/s, 2,5 MW	-4,173	-2,583	0,796	2,576	1,834	0,973	0,980	2,456	1,081	10,42
LpA, 8 m/s, 5 MW	-1,573	0,017	3,296	4,776	3,834	2,673	2,480	3,756	2,181	12,28

Turbine2

Omschrijving	Geluidniveaus in tertsbanden in [Hz]									Totaal
	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWAref, 8m/s, 2,5 MW	70,1	74,3	78,5	82,2	85,5	88,4	90,7	92,5	94,1	98,35
LWAref, 8m/s, 5 MW	72,7	76,9	81	84,4	87,5	90,1	92,2	93,8	95,2	99,74
10*log(I^2+h^2)+11	70,6	70,6	70,6	70,6	70,6	70,6	70,6	70,6	70,6	
Bodemreflectie op land	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
Luchtgeluidisolatie gevel	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
LuchtabSORptie in dB	0,019	0,029	0,048	0,067	0,105	0,162	0,248	0,363	0,525	
LpA, 8 m/s, 2,5 MW	-3,512	-1,922	1,459	3,240	2,502	1,645	1,659	3,144	1,782	11,10
LpA, 8 m/s, 5 MW	-0,912	0,678	3,959	5,440	4,502	3,345	3,159	4,444	2,882	12,95

Turbine3

Omschrijving	Geluidniveaus in tertsbanden in [Hz]									Totaal
	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWAref, 8m/s, 2,5 MW	70,1	74,3	78,5	82,2	85,5	88,4	90,7	92,5	94,1	98,35
LWAref, 8m/s, 5 MW	72,7	76,9	81	84,4	87,5	90,1	92,2	93,8	95,2	99,74
10*log(I^2+h^2)+11	70,9	70,9	70,9	70,9	70,9	70,9	70,9	70,9	70,9	
Bodemreflectie op land	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
Luchtgeluidisolatie gevel	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
LuchtabSORptie in dB	0,020	0,030	0,050	0,070	0,109	0,169	0,258	0,377	0,546	
LpA, 8 m/s, 2,5 MW	-3,861	-2,271	1,109	2,890	2,150	1,290	1,301	2,782	1,413	10,74
LpA, 8 m/s, 5 MW	-1,261	0,329	3,609	5,090	4,150	2,990	2,801	4,082	2,513	12,60

Rekenpositie3

117 117 117

Berekening geluidniveau LpALF, 25-160 [Hz]

	Turbine1	Turbine2	Turbine3	Totaal
Type	V... V...			
Ashoogte in [m]	117	117	117	
Afstand turbine tot woning in [m]	587,8	857,6	1161,5	
Geluidvermogen LWA, 8m/s, 2,5 MW*	107,5	107,5	107,5	
Geluidvermogen LWA, 8m/s, 5 MW*	108	108	108	
Geluidniveau LpA, 8m/s, 2,5 MW	15,21	11,96	9,30	17,59
Geluidniveau LpA, 8 m/s, 5 MW	17,06	13,82	11,16	19,44

* eengetalswaarde volgens fabrikant

Tertsbanden in [Hz]	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LuchtabSORptie in dB/km	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55	cf. BEK nr. 1284
Rel. A-gewogen spectrum, 8 m/s, 2,5 MW	-37,4	-33,2	-29	-25,3	-22	-19,1	-16,8	-15	-13,4	cf. Moller Pedersen 2010
Rel. A-gewogen spectrum, 8 m/s, 5 MW	-35,3	-31,1	-27	-23,6	-20,5	-17,9	-15,8	-14,2	-12,8	cf. Moller Pedersen 2010

Turbine1

Omschrijving	Geluidniveaus in tertsbanden in [Hz]									Totaal
	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWAref, 8m/s, 2,5 MW	70,1	74,3	78,5	82,2	85,5	88,4	90,7	92,5	94,1	98,35
LWAref, 8m/s, 5 MW	72,7	76,9	81	84,4	87,5	90,1	92,2	93,8	95,2	99,74
10*log(I ^{A2} +h ^{A2})+11	66,6	66,6	66,6	66,6	66,6	66,6	66,6	66,6	66,6	
Bodemreflectie op land	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
Luchtgeluidisolatie gevel	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
LuchtabSORptie in dB	0,012	0,018	0,030	0,042	0,066	0,102	0,156	0,228	0,330	
LpA, 8 m/s, 2,5 MW	0,535	2,129	5,517	7,305	6,581	5,745	5,791	7,319	6,017	15,21
LpA, 8 m/s, 5 MW	3,135	4,729	8,017	9,505	8,581	7,445	7,291	8,619	7,117	17,06

Turbine2

Omschrijving	Geluidniveaus in tertsbanden in [Hz]									Totaal
	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWAref, 8m/s, 2,5 MW	70,1	74,3	78,5	82,2	85,5	88,4	90,7	92,5	94,1	98,35
LWAref, 8m/s, 5 MW	72,7	76,9	81	84,4	87,5	90,1	92,2	93,8	95,2	99,74
10*log(I ^{A2} +h ^{A2})+11	69,7	69,7	69,7	69,7	69,7	69,7	69,7	69,7	69,7	
Bodemreflectie op land	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
Luchtgeluidisolatie gevel	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
LuchtabSORptie in dB	0,017	0,026	0,043	0,061	0,095	0,147	0,225	0,329	0,476	
LpA, 8 m/s, 2,5 MW	-2,663	-1,072	2,311	4,094	3,359	2,507	2,529	4,025	2,678	11,96
LpA, 8 m/s, 5 MW	-0,063	1,528	4,811	6,294	5,359	4,207	4,029	5,325	3,778	13,82

Turbine3

Omschrijving	Geluidniveaus in tertsbanden in [Hz]									Totaal
	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWAref, 8m/s, 2,5 MW	70,1	74,3	78,5	82,2	85,5	88,4	90,7	92,5	94,1	98,35
LWAref, 8m/s, 5 MW	72,7	76,9	81	84,4	87,5	90,1	92,2	93,8	95,2	99,74
10*log(I ^{A2} +h ^{A2})+11	72,3	72,3	72,3	72,3	72,3	72,3	72,3	72,3	72,3	
Bodemreflectie op land	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
Luchtgeluidisolatie gevel	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
LuchtabSORptie in dB	0,023	0,035	0,058	0,082	0,128	0,198	0,304	0,444	0,642	
LpA, 8 m/s, 2,5 MW	-5,268	-3,679	-0,303	1,474	0,727	-0,143	-0,148	1,312	-0,087	9,30
LpA, 8 m/s, 5 MW	-2,668	-1,079	2,197	3,674	2,727	1,557	1,352	2,612	1,013	11,16

Rekenpositie4

117 117 117

Berekening geluidniveau LpALF, 25-160 [Hz]

	Turbine1	Turbine2	Turbine3	Totaal
Type	V... V...			
Ashoogte in [m]	117	117	117	
Afstand turbine tot woning in [m]	1284,2	1052,2	887,3	
Geluidvermogen LWA, 8m/s, 2,5 MW*	107,5	107,5	107,5	
Geluidvermogen LWA, 8m/s, 5 MW*	108	108	108	
Geluidniveau LpA, 8m/s, 2,5 MW	8,41	10,17	11,66	15,05
Geluidniveau LpA, 8 m/s, 5 MW	10,27	12,03	13,52	16,91

* eengetalswaarde volgens fabrikant

Tertsbanden in [Hz]	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LuchtabSORPTIE in dB/km	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55	cf. BEK nr. 1284
Rel. A-gewogen spectrum, 8 m/s, 2,5 MW	-37,4	-33,2	-29	-25,3	-22	-19,1	-16,8	-15	-13,4	cf. Moller Pedersen 2010
Rel. A-gewogen spectrum, 8 m/s, 5 MW	-35,3	-31,1	-27	-23,6	-20,5	-17,9	-15,8	-14,2	-12,8	cf. Moller Pedersen 2010

Turbine1

Omschrijving	Geluidniveau in tertsbanden in [Hz]									Totaal
	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWAref, 8m/s, 2,5 MW	70,1	74,3	78,5	82,2	85,5	88,4	90,7	92,5	94,1	98,35
LWAref, 8m/s, 5 MW	72,7	76,9	81	84,4	87,5	90,1	92,2	93,8	95,2	99,74
10*log(I^2+h^2)+11	73,2	73,2	73,2	73,2	73,2	73,2	73,2	73,2	73,2	
Bodemreflectie op land	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
Luchtgeluidisolatie gevel	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
LuchtabSORPTIE in dB	0,026	0,039	0,064	0,090	0,142	0,219	0,335	0,490	0,709	
LpA, 8 m/s, 2,5 MW	-6,134	-4,547	-1,173	0,601	-0,150	-1,028	-1,044	0,402	-1,018	8,41
LpA, 8 m/s, 5 MW	-3,534	-1,947	1,327	2,801	1,850	0,672	0,456	1,702	0,082	10,27

Turbine2

Omschrijving	Geluidniveau in tertsbanden in [Hz]									Totaal
	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWAref, 8m/s, 2,5 MW	70,1	74,3	78,5	82,2	85,5	88,4	90,7	92,5	94,1	98,35
LWAref, 8m/s, 5 MW	72,7	76,9	81	84,4	87,5	90,1	92,2	93,8	95,2	99,74
10*log(I^2+h^2)+11	71,5	71,5	71,5	71,5	71,5	71,5	71,5	71,5	71,5	
Bodemreflectie op land	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
Luchtgeluidisolatie gevel	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
LuchtabSORPTIE in dB	0,021	0,032	0,053	0,074	0,116	0,180	0,275	0,402	0,582	
LpA, 8 m/s, 2,5 MW	-4,417	-2,827	0,551	2,330	1,588	0,724	0,729	2,202	0,822	10,17
LpA, 8 m/s, 5 MW	-1,817	-0,227	3,051	4,530	3,588	2,424	2,229	3,502	1,922	12,03

Turbine3

Omschrijving	Geluidniveau in tertsbanden in [Hz]									Totaal
	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWAref, 8m/s, 2,5 MW	70,1	74,3	78,5	82,2	85,5	88,4	90,7	92,5	94,1	98,35
LWAref, 8m/s, 5 MW	72,7	76,9	81	84,4	87,5	90,1	92,2	93,8	95,2	99,74
10*log(I^2+h^2)+11	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	
Bodemreflectie op land	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
Luchtgeluidisolatie gevel	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
LuchtabSORPTIE in dB	0,018	0,027	0,045	0,063	0,098	0,152	0,233	0,340	0,492	
LpA, 8 m/s, 2,5 MW	-2,954	-1,363	2,019	3,801	3,065	2,211	2,231	3,723	2,371	11,66
LpA, 8 m/s, 5 MW	-0,354	1,237	4,519	6,001	5,065	3,911	3,731	5,023	3,471	13,52

Rekenpositie5

117 117 117

Berekening geluidniveau LpALF, 25-160 [Hz]

	Turbine1	Turbine2	Turbine3	Totaal
Type	V... V...			
Ashoogte in [m]	117	117	117	
Afstand turbine tot woning in [m]	1309,1	1010,5	743,8	
Geluidvermogen LWA, 8m/s, 2,5 MW*	107,5	107,5	107,5	
Geluidvermogen LWA, 8m/s, 5 MW*	108	108	108	
Geluidniveau LpA, 8m/s, 2,5 MW	8,24	10,53	13,20	15,89
Geluidniveau LpA, 8 m/s, 5 MW	10,10	12,39	15,05	17,75

* eengetalswaarde volgens fabrikant

Tertsbanden in [Hz]	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
Luchtabsorptie in dB/km	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55	cf. BEK nr. 1284
Rel. A-gewogen spectrum, 8 m/s, 2,5 MW	-37,4	-33,2	-29	-25,3	-22	-19,1	-16,8	-15	-13,4	cf. Moller Pedersen 2010
Rel. A-gewogen spectrum, 8 m/s, 5 MW	-35,3	-31,1	-27	-23,6	-20,5	-17,9	-15,8	-14,2	-12,8	cf. Moller Pedersen 2010

Turbine1

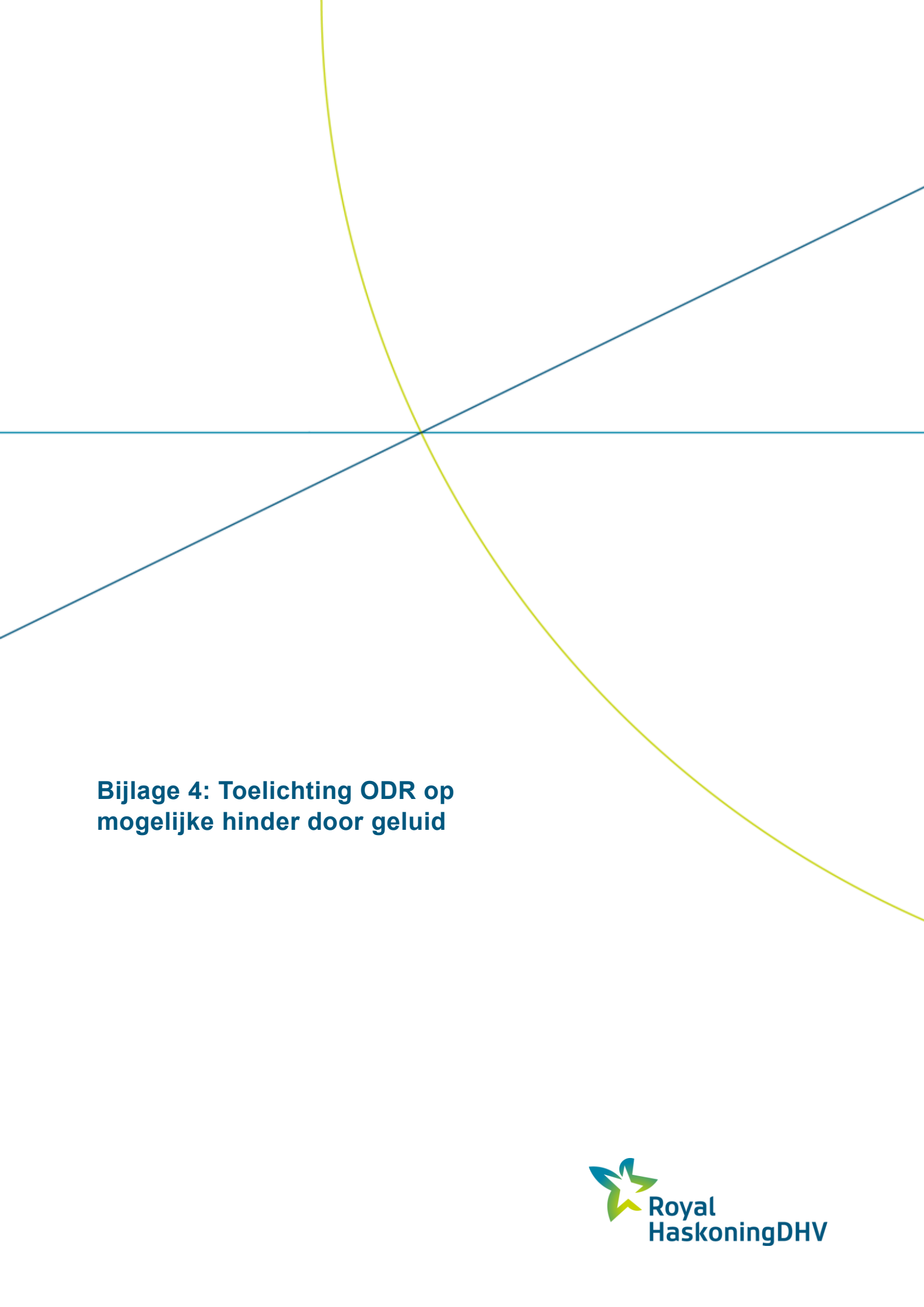
Omschrijving	Geluidniveaus in tertsbanden in [Hz]									Totaal
	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWAref, 8m/s, 2,5 MW	70,1	74,3	78,5	82,2	85,5	88,4	90,7	92,5	94,1	98,35
LWAref, 8m/s, 5 MW	72,7	76,9	81	84,4	87,5	90,1	92,2	93,8	95,2	99,74
10*log(I ² +h ²)+11	73,4	73,4	73,4	73,4	73,4	73,4	73,4	73,4	73,4	
Bodemreflectie op land	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
Luchtgeluidisolatie gevel	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
Luchtabsorptie in dB	0,026	0,039	0,066	0,092	0,145	0,223	0,342	0,499	0,723	
LpA, 8 m/s, 2,5 MW	-6,300	-4,713	-1,340	0,434	-0,319	-1,197	-1,216	0,226	-1,197	8,24
LpA, 8 m/s, 5 MW	-3,700	-2,113	1,160	2,634	1,681	0,503	0,284	1,526	-0,097	10,10

Turbine2

Omschrijving	Geluidniveaus in tertsbanden in [Hz]									Totaal
	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWAref, 8m/s, 2,5 MW	70,1	74,3	78,5	82,2	85,5	88,4	90,7	92,5	94,1	98,35
LWAref, 8m/s, 5 MW	72,7	76,9	81	84,4	87,5	90,1	92,2	93,8	95,2	99,74
10*log(I ² +h ²)+11	71,1	71,1	71,1	71,1	71,1	71,1	71,1	71,1	71,1	
Bodemreflectie op land	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
Luchtgeluidisolatie gevel	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
Luchtabsorptie in dB	0,020	0,031	0,051	0,071	0,112	0,173	0,264	0,387	0,559	
LpA, 8 m/s, 2,5 MW	-4,069	-2,479	0,900	2,680	1,939	1,078	1,087	2,565	1,192	10,53
LpA, 8 m/s, 5 MW	-1,469	0,121	3,400	4,880	3,939	2,778	2,587	3,865	2,292	12,39

Turbine3

Omschrijving	Geluidniveaus in tertsbanden in [Hz]									Totaal
	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	
LWAref, 8m/s, 2,5 MW	70,1	74,3	78,5	82,2	85,5	88,4	90,7	92,5	94,1	98,35
LWAref, 8m/s, 5 MW	72,7	76,9	81	84,4	87,5	90,1	92,2	93,8	95,2	99,74
10*log(I ² +h ²)+11	68,5	68,5	68,5	68,5	68,5	68,5	68,5	68,5	68,5	
Bodemreflectie op land	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
Luchtgeluidisolatie gevel	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
Luchtabsorptie in dB	0,015	0,023	0,038	0,053	0,083	0,128	0,196	0,286	0,414	
LpA, 8 m/s, 2,5 MW	-1,450	0,142	3,527	5,312	4,582	3,737	3,769	5,279	3,951	13,20
LpA, 8 m/s, 5 MW	1,150	2,742	6,027	7,512	6,582	5,437	5,269	6,579	5,051	15,05



Bijlage 4: Toelichting ODR op mogelijke hinder door geluid

De Omgevingsdienst Rivierenland merkt in haar advies ten aanzien van de rapportage onder punt 2 (ODR, 19 feb 2016, kenmerk 021453261) het volgende op:

2. Het voldoen aan de standaard geluidnormen sluit geluidhinder niet uit.

2.1 De normering gaat uit van een jaarmiddeling van de geluidbelasting.

De geluidbelasting kan gedurende 30% van de tijd hoger zijn dan de berekende waarden L_{den} en L_{nacht} . De geluidnorm L_{den} gaat uit van een jaargemiddelde geluidbelasting; beoordeeld over het jaargemiddelde etmaal en de jaargemiddelde nachtperiode. De jaargemiddelde geluidemissie wordt berekend op basis van windprofielen. De jaargemiddelde geluidemissie bedraagt 103 dB(A) in dagperiode en 104 dB(A) in de avond- en nachtperiode.

De rekenmodellen geven niet de momentane hoorbaarheid/hinder weer. Dit zijn doorgaans wel de momenten dat omwonenden geluidhinder van windturbines kunnen ervaren. De landelijke politiek voorgestelde regelgeving houdt hier geen rekening mee.

De maximale geluidemissie van de windturbine bedraagt circa 107,5 dB(A) en treedt op bij windsnelheden vanaf meer dan 10 meter per seconde op een ashoogte van 117 meter. Uit de analyse van de windprofielen volgt dat deze situatie zich gedurende circa 19 % van het jaar (69 etmalen) voorkomt en gedurende 20 % per jaar in de nachtperiode (73 nachten). In onderstaande tabel zijn de verhoogde geluidimmissieniveaus weergegeven ten opzichte van de grenswaarde en de berekende waarde L_{den} en L_{nacht} .

Tabel: Geluidniveaus, weergegeven als grenswaarde, jaargemiddelde geluidbelasting en de feitelijke geluidbelasting bij windsnelheden van > 10 m/s op 117 meter hoogte.

wnp		L_{den}			L_{nacht}		
		Grensw.	v gem.	v > 10 m/s	Grensw.	v gem.	v > 10 m/s
1	Zeekade 2	47	45,5	49	41	39,2	42
2	Tielerweg 51	47	43,7	48	41	37,4	40
3	Meersteeg 14	47	45,9	49	41	39,7	43
4	Bommelweg 40	47	43,1	46	41	36,9	39
5	Tielerweg 58	47	44,1	47	41	37,8	41

2.2 Laag frequent geluid (LFG) vanwege de windturbines ligt in alle woningen boven de NSG-gehoordrempel.

Door Royal Haskoning DHV is het geluidniveau vanwege laag frequent geluid in de woningen berekend op basis van 'Deense methode'. Volgens deze methode is er sprake is van een aanvaardbaar hinder niveau voor laagfrequent geluid indien de binnenwaarde van 20 dB(A) niet wordt overschreden. Deze methode gaat uit van een gecumuleerde A-gewogen geluidbelasting binnen de bandbreedte van het LFG-spectrum.

Kantekeningen bij de Deense methode zijn dat deze uitgaat van:

- een gemiddeld emissiespectrum van verschillende windturbines;
 - een standaard geluidwering in woningen;
 - volgens bronnen kan het LFG-niveau op basis van de Deense methode met 2 tot 7 dB worden onderschat.
- Tot slot gaat de Deense norm er vanuit dat binnen een afstand van 4 x de totale turbinehoogte geen woningen staan.

De Nederlandse methode, voor de beoordeling van LFG-geluid, gaat uit van een toetsing van lineaire geluidniveaus per afzonderlijke tertsband. Uit aanvullende berekeningen, die door ons zijn uitgevoerd op de door Royal Haskoning DHV berekende geluidniveaus, blijkt dat de gehoordrempelwaarde (NSG-curve 10% hoorbaarheid) in alle woningen wordt overschreden. Dit duid er op dat laag frequent geluid op het gehoor kan worden waargenomen.

De gehoordrempelwaarde is echter geen maat voor de maatschappelijke- en/of politieke aanvaardbaarheid van geluidhinder. Hiervoor zijn in Nederland geen harde geluidnormen. Of er sprake is van 'aanvaardbare' hinder kan men uitgaan van de 'License curve'1). Uit de toetsing aan de 'License curve' blijkt dat, op basis

van de in het akoestisch onderzoek gehanteerde uitgangspunten, de toetsingswaarde niet wordt overschreden.

(1) Social assessment of environmental low frequency noise, Piet Sloven, EuroNoise 2015, d.d. 31 mei – 3 juni, Maastricht [PACS no.43.50 43.66cb])

Wanneer door ons berekeningen worden uitgevoerd met een spectrum met een hogere geluidemissie in de lagere frequenties (Vestas V90, tussen de 25 en 80 Hz) en een mindere geluidwering, dan lijken de resultaten erop te wijzen dat de 'License-curve' eveneens niet wordt overschreden. Ook niet wanneer aanvullend wordt getoetst volgens de 'vershoven tertsbands' methode. Volgens deze methode vindt de beoordeling plaats door cumulatie van de geluidsniveaus uit 3 naast elkaar gelegen tertsen, welke vervolgens wordt getoetst aan de grenswaarde uit de 'License-curve' voor de tertsbands van de laagste frequentie van de 3 gecumuleerde tertsen. De verkregen resultaten benaderen echter wel de maximaal aanvaardbare waarden uit de hindercurve rond de 40 Hz.

Met de realisatie van het windturbinepark is de verwachting dat de geluidsnormen niet worden overschreden, maar dat het geluid van de windturbines in de woning wel op het gehoor kan worden waargenomen. Naar verwachting wordt de hindercurve (license-curve) niet overschreden.

2.2 Amplitude modulatie kan leiden tot verhogingen van 5 dB ten opzichte van de constante geluidemissie vanwege windturbines.

Op grotere afstanden van de windturbines kan amplitude modulatie worden waargenomen. De wieken passeren tijdens hun rondgang de mast en luchtlagen met verschillende windsnelheden. Daardoor kan de geluidssterkte variëren in het ritme van de ronddraaiende wieken. Dit kan leiden tot een ritmisch, soms impulsachtig geluid en is hoorbaar als zoevend/stampend geluid. Hierdoor kunnen regelmatige verhogingen in het geluidsniveau optreden ten opzichte van de constante ruis die de windturbine uitstraalt. Deze niveauverschillen kunnen volgens de literatuur circa 5 dB(A) bedragen (Van den Berg, 2005 Doolan et al , 2012).

Dit verschijnsel treedt met name op als de windsnelheid sterker toeneemt met de hoogte. Dit is veelal het geval onder weersomstandigheden met goede geluidsoverdracht, zoals een matige of geen wind op leefniveau en enige wind op turbine-niveau, bij een koele of afkoelende ondergrond. Winter- en voorjaarsochtenduren en soms late zomeravonden zijn daarvoor bekende situaties.

Als amplitude modulatie optreedt en in de woningen waarneembaar is, dan zou een toeslag in verband met impulsachtig karakter van het geluid verdedigbaar zijn. Als de door Royal HaskoningDHV berekende geluidsniveaus van 16 – 18 dB(A) worden verhoogd met een toeslag impulsgeluid van 5 dB, dan is een overschrijding van de Deense norm van 20 dB(A) niet uitgesloten.

2.3 Activiteitenbesluit biedt de mogelijkheid tot maatwerkvoorschriften

Paragraaf 3.2.3 uit het Activiteitenbesluit heeft betrekking op het in werking hebben van een windturbine. Op grond van artikel 3.14a lid 3 kan het bevoegd gezag bij maatwerkvoorschrift in verband met bijzondere lokale omstandigheden normen met een andere waarde vaststellen. Te denken valt aan een lager referentieniveau van het omgevingsgeluid dan de standaard normering.

2.4 De Vestas V126-3.3 heeft 4 geluidsmodi

In geval van normoverschrijding of hinderbeperking heeft de Vestas V126-3.3 vier geluidsmodi om de geluidemissie te reduceren. De geluidemissie kan daarmee in drie stappen van 2 dB en één stap van 1,5 dB tot maximaal totaal 6,5 dB worden gereduceerd.

Wanneer in de toekomst blijkt dat er hinder wordt ervaren vanwege normoverschrijding, laag frequent geluid en/of amplitude modulatie, dan bestaat er een mogelijkheid om de bedrijfsvoering van de windturbines te kunnen wijzigen.

Door het stellen van aanvullende eisen, zoals rem- en stilstandregelingen voor turbines heeft de lokale overheid een instrument om de hinder vanwege windturbinegeluid te reguleren.

Bijlage(n)

Voor de bijbehorende bijlage (2) wordt verwezen naar het advies van de ODR.