Bosch & van Rijn
Franz-Lisztplantsoen 200
3533 JG Utrecht
030 - 677 6466

Auteurs
Marc Noël de Wild MSc.

Opdrachtgever
Zwartenberg B.V.
Zeedijk 2
4871 NM Etten-Leur

Windturbine Hoge Zijpolder

Akoestisch onderzoek t.b.v. omgevingsvergunning

Windturbine Hoge Zijpolder

Akoestisch onderzoek t.b.v. omgevingsvergunning

Datum
19 november 2020

Versie
0.3

Bosch & Van Rijn
Franz Lisztplantsoen 200
3533 JG Utrecht

Tel: 030-677 6466
Mail: info@boschenvanrijn.nl
Web: www.boschenvanrijn.nl

© Bosch & Van Rijn 2020
Behoudens hetgeen met de opdrachtgever is overeengekomen, mag in dit rapport vervatte informatie niet aan derden worden bekendgemaakt. Bosch & Van Rijn BV is niet aansprakelijk voor schade door het gebruik van deze informatie

Inhoudsopgave

HOOFDSTUK 1 INLEIDING 3
1.1 Inleiding 4
1.2 Te onderzoeken windturbinetypes 5
1.3 Wettelijke norm 7
1.4 Cumulatie 7

HOOFDSTUK 2 BEREKENING 8
2.1 Inleiding 9
2.2 Bodemabsorptie en –reflectie 9
2.3 Windaanbod 10
2.4 Schermwerking 10
2.5 Spectrale verdeling 10
2.6 Rekenmethode 10
2.7 Laagfrequent geluid 10

HOOFDSTUK 3 RESULTATEN 12
3.1 Geluidscontouren 13
3.2 Immissiewaarden 14
3.3 Reductie 14

HOOFDSTUK 4 CUMULATIE 16
4.1 Cumulatieve geluidcontouren 17
4.2 Cumulatieve immissiewaarden 18
4.3 Aanvullende mitigatie cumulatieve situatie 19

HOOFDSTUK 5 CONCLUSIE 20
HOOFDSTUK 6 BIJLAGEN 22
BIJLAGE A WINDTURBINEGEGEVENS 23
BIJLAGE B IMMISSIELIJST WONINGEN 24
BIJLAGE C GELUIDSCONTOUREN 27
BIJLAGE D IN- EN UITVOER GEOMILIEU 29

Hoofdstuk 1 Inleiding

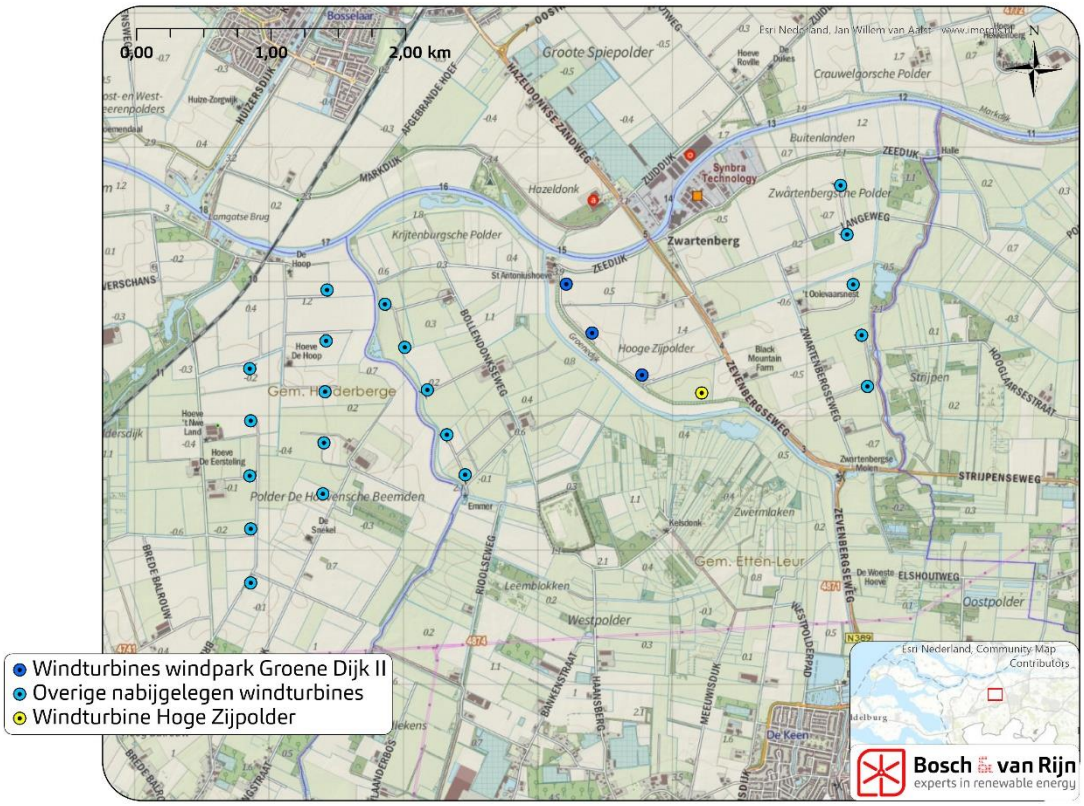
1.1 Inleiding

Voorliggend akoestisch rapport is opgesteld om de geluidsimmissie bij woningen rondom een nieuw te plaatsen windturbine in de gemeente Etten-Leur inzichtelijk te maken ten behoeve van de aanvraag omgevingsvergunning.

Hiertoe zijn twee typen windturbines doorgerekend, die als onder- en bovengrens gelden van een bandbreedte. Deze types zijn op basis van hun akoestische kenmerken gekozen uit een niet uitputtende lijst beschikbare windturbines die qua afmetingen binnen de bandbreedte van de aanvraag passen.

Het onderzoeken op bandbreedte is gedaan omdat het uiteindelijk te bouwen windturbinetype nog niet vaststaat ten tijde van de vergunningverlening. Op deze manier heeft de initiatiefnemer nog enige keuzevrijheid, terwijl voor de omgeving voldoende duidelijk wordt gemaakt wat de maximale milieueffecten zijn.

Figuur 1 **Ligging van de windturbine Hoge Zijpolder. Ook zijn alle overige windturbines in de omgeving van het windpark weergegeven.**



Tabel 1 **Locatie van de beoogde windturbine (Coördinaten Rijksdriehoekstelsel)**

X coördinaat	Y coördinaat
103218	403170

1.2 Te onderzoeken windturbinetypes

1.2.1 *Voorselectie windturbines*

De vergunningaanvraag betreft een bandbreedte. Voor wat betreft de *afmetingen* van de windturbines is deze bandbreedte als volgt:

- Ashoogte: minimaal 112 meter, maximaal 140 meter;
- Rotordiameter: minimaal 136 meter, maximaal 170 meter;
- Tiphoogte: minimaal 180 meter, maximaal 225 meter

Aangezien het geluid dat windturbines produceren niet 1-op-1 schaalt met de afmetingen is voor het milieuaspect geluid een tweetal windturbinetypes bepaald die
- voldoen aan de bandbreedte-eisen v.w.b. afmetingen en
- een zo groot mogelijke bandbreedte voor geluid opspannen.

Hiervoor is eerst een lijst opgesteld met een aantal verschillende types van verschillende fabrikanten. Hiervan is de jaargemiddelde geluidsemissie op de locatie van de windturbine Hoge Zijpolder bepaald, steeds met de maximale ashoogte (140m) om enerzijds de geluidsemissie te kunnen vergelijken, en anderzijds een *worst case* beschouwing te geven. Deze lijst is niet uitputtend, maar dient om aan te tonen dat er verschillende typen beschikbaar zijn, elk met hun eigen geluidsemissie.

Tabel 2 **Voorselectie mogelijke windturbinetypes, met geluidsemissie op 140 meter ashoogte. De twee typen met de laagste en hoogste jaargemiddelde geluidsproductie zijn groen respectievelijk rood weergegeven.**

Fabrikant	Type	Rotordiameter (m)	$L_{W,max}$ (dB)	$L_{E,den}$ (dB)
Vestas	**V136-4.3**	**136**	**103,9**	**108,1**
Lagerwey	L136-4.5	136	106,9	110,4
Enercon	E141	142	105,5	109,7
Siemens Gamesa	**SWT-DD-145 4.5**	**145**	**107,8**	**111,9**
Enercon	E147 EP5 E2	147	106,4	110,9
Nordex	N149 4.5	149	106,1	109,5
Vestas	V150 4.2	150	104,9	109,0
Siemens Gamesa	SG155-6.0	155	105,0	109,6
GE	4.8 158	158	104,0	108,7
GE	5.3 158	158	106,0	110,0
Enercon	E160 EP5 E2 5500	160	106,8	111,4
Vestas	V162 5.6	162	104,0	108,3
Nordex	N163/5.X	163	107,2	111,1
Siemens Gamesa	SG170-6.0	170	105,0	109,3

In bovenstaande tabel is Lw,max de maximale bronsterkte van een windturbine, zoals opgegeven door de fabrikant. $L_{E,den}$ is de jaargemiddelde bronsterkte, berekend volgens de L_{DEN}-methodiek. Ook de geluidsnorm voor (onder andere) windturbines is uitgedrukt in L_{DEN}. DEN staat hierbij voor Day-Evening-Night. Dit is een jaargemiddelde bronsterkte, waarbij de avond- en nachtperiode zwaarder meetellen door een straffactor van respectievelijk 5 en 10 dB.

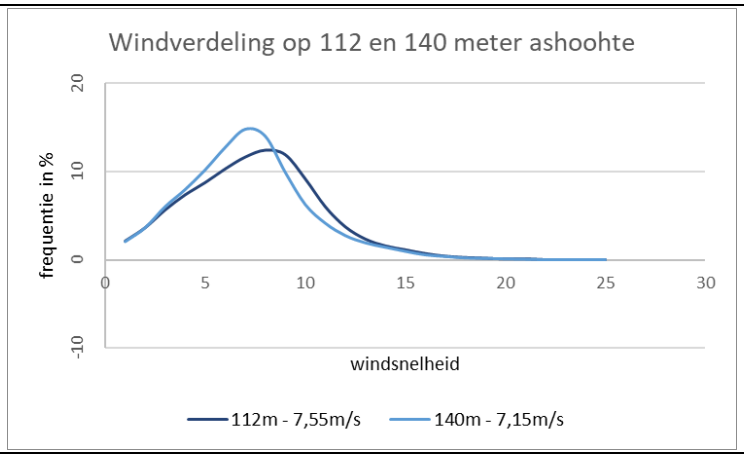
De jaargemiddelde bronsterkte hangt af van de 'geluidscurve' van de windturbine (hoeveel geluid de windturbine produceert bij elke windsnelheid) en het lokale windaanbod en is berekend met het softwarepakket GeoMilieu[1]. De geluidscurve verschilt van type tot type. De windsnelheidsverdeling komt uit de dataset zoals deze beschikbaar is gesteld door het KNMI voor de berekening van de geluidsproductie van windturbines.

N.B. Het vreemd ogende feit dat de gemiddelde bronsterkte hoger ligt dan de maximale bronsterkte komt door de straffactoren die in de L_{den}-methode worden gehanteerd. Wanneer deze niet zouden worden meegenomen varieert de jaargemiddelde bronsterkte van de hierboven onderzochte windturbines tussen de 99 en 103 dB.

1.2.2 *Selectie windturbines bandbreedte*

Uit Tabel 2 blijkt dat de *Siemens Gamesa SWT-DD-145 4,5MW* de hoogste en de *Vestas V136-4.3* de laagste gemiddelde geluidsemissie heeft. Om de bandbreedte voor het milieueffect geluid op te spannen wordt de stilste windturbine doorgerekend op de laagste ashoogte die binnen de bandbreedte past (112m). De luidste windturbine wordt doorgerekend op de hoogste ashoogte (140m), om zo het maximale effect te bepalen.

Figuur 2 **Windverdeling op ashoogte 112m en ashoogte 140m**



Zie onderstaande tabel voor de samengevatte gegevens van de twee doorgerekende types:

Tabel 3 **Gegevens onder- en bovenvariant v.w.b. geluid, op 112 en 140m ashoogte**

Variant	Type	Rotordiameter (m)	Ashoogte (m)	LE,den
Vestas	V136-4.3	136	112	107,6
Siemens Gamesa	SWT-DD-145 4.5	145	140	111,9

[1] Zie Bijlage A voor de berekening van de gemiddelde geluidsemissie van de onder- en bovenvariant. Voor de overige windturbinetypes is de berekening niet overgenomen, maar deze is geheel vergelijkbaar.

In het verdere rapport worden de hierboven beschreven types ook aangeduid als 'ondervariant' en 'bovenvariant'.

1.3 Wettelijke norm

De windturbine valt onder het Activiteitenbesluit milieubeheer. Artikel 3.14a, lid 1:

Een windturbine of een combinatie van windturbines voldoet ten behoeve van het voorkomen of beperken van geluidhinder aan de norm van ten hoogste 47 dB Lden en aan de norm van ten hoogste 41 dB Lnight op de gevel van gevoelige gebouwen, tenzij deze zijn gelegen op een gezoneerd industrieterrein en bij gevoelige terreinen op de grens van het terrein.[2]

Voor de windturbine Hoge Zijpolder zijn er geen woningen die behoren tot de sfeer van de inrichting.

1.4 Cumulatie

Volgens het Activiteitenbesluit wordt cumulatie met andere windturbines en andere geluidsbronnen niet beschouwd bij toetsing aan de norm.

Aangezien de windturbine in lijn staat met bestaande windturbines, en er tevens in de omgeving windturbines draaien, is het cumulatieve windturbinegeluid wel onderzocht in het kader van de goede ruimtelijke ordening.

[2] Onder de definitie 'geluidsgevoelige objecten' wordt verstaan: woningen, onderwijsgebouwen, ziekenhuizen, verpleeghuizen, verzorgingstehuizen, psychiatrische inrichtingen, kinderdagverblijven, woonwagenstandplaatsen en ligplaatsen voor woonschepen.

Hoofdstuk 2 Berekening

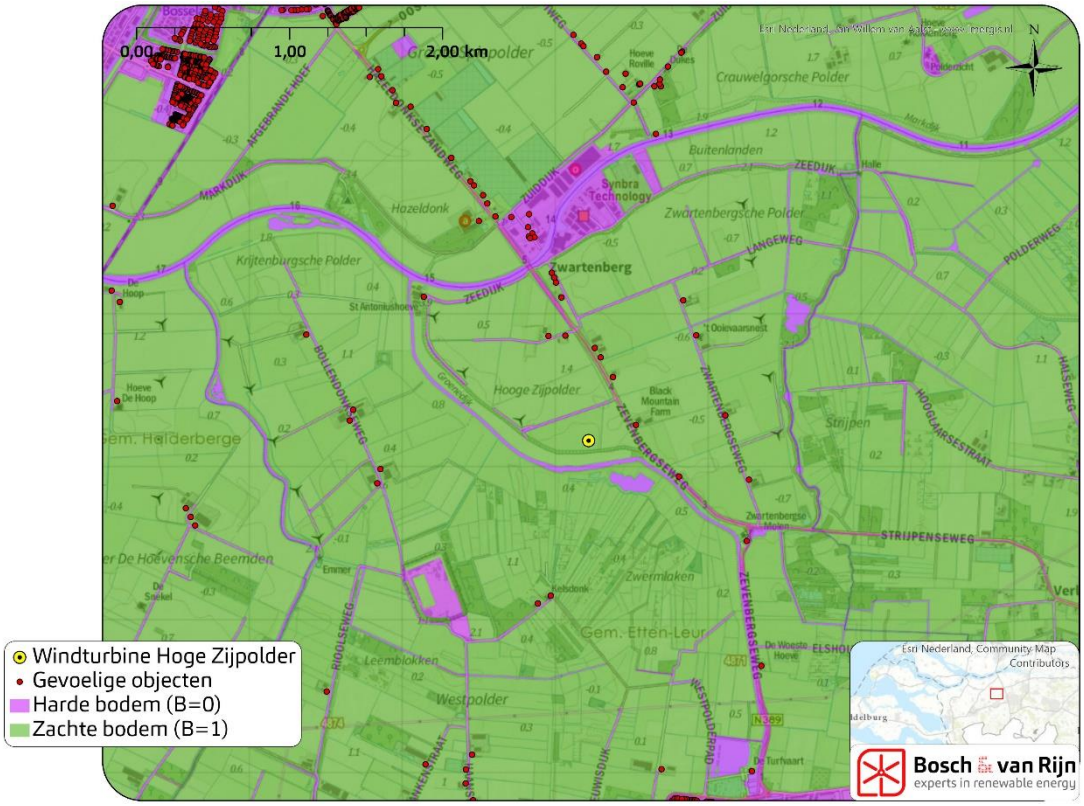
2.1 Inleiding

Het geluidsniveau bij omliggende woningen is berekend met een rekenmodel waarin de windturbines als puntbronnen zijn opgenomen. Bij de woningen is een ontvangerhoogte van 5 meter aangehouden. Het gebruikte rekenmodel is GeoMilieu 2020.1. Zie de Bijlagen voor de invoergegevens. De berekening is uitgevoerd conform het 'Reken- en meetvoorschrift windturbines' (Activiteitenregeling milieubeheer, bijlage 4).

2.2 Bodemabsorptie en –reflectie

De hardheid van de bodem van de onderzochte locatie is van invloed op hoe ver het geluid reikt. Het rekenmodel gaat standaard uit van 'harde bodems' (bodemfactor 0). De omgeving van het windpark heeft overwegend een industrieel karakter. Dergelijke bodems hebben in het Reken- en meetvoorschrift Windturbines een bodemfactor van 0 (Reken- en meetvoorschrift windturbines, paragraaf 3.11.2). Onderstaande afbeelding toont de bodemfactor rondom het beoogde windpark.

Figuur 3 **Bodemabsorptie en –reflectie rondom het windpark. Bron: Bestand Bodemgebruik 2012. Standaard is gerekend met een harde, reflecterende bodem (B=0). Gebieden met een zachte bodem (groen in onderstaande figuur) zijn als absorberend (B=1) opgenomen in de berekening.**



2.3 Windaanbod

De windsnelheidsverdeling op 112 en 140 meter ashoogte is betrokken uit GeoMilieu, die de data op zijn beurt ontvangt van het KNMI. Deze gegevens zijn uitgesplitst in een dag-, een avond- en een nachtperiode. De windsnelheidsverdelingen op beide ashoogten zijn opgenomen in de bijlagen.

2.4 Schermwerking

Door de grote bronhoogte is er weinig sprake van afscherming door tussenliggende gebouwen. Dergelijke afscherming is niet meegenomen in de berekening.

2.5 Spectrale verdeling

Een spectraalverdeling geeft weer hoe de verdeling van het brongeluid in hoge en lage tonen is. Voor de boven- en ondervariant heeft de fabrikant spectraalgegevens gepubliceerd, die vervolgens gepubliceerd zijn in het softwarepakket WindPRO. Zie voor de waarden bijlage D.

2.6 Rekenmethode

Met het softwarepakket GeoMilieu is voor de beide varianten een contour getekend van de norm van 47 dB L_{DEN} jaargemiddelde geluidsbelasting. Zie Bijlage A en Bijlage D voor de invoergegevens van het rekenmodel.
Voor de woningen rondom de windturbines is zowel de L_{den} als de L_{night} waarde berekend en getoetst aan de norm (respectievelijk 47 en 41 dB), waarbij woningen (en andere geluidsgevoelige objecten en terreinen) gelegen op het gezoneerde industrieterrein buiten beschouwing blijven bij de toetsing.

2.7 Laagfrequent geluid

Een gedeelte van het geluid dat windturbines produceren heeft een frequentie van 4-100 Hz en wordt daarom geclassificeerd als laagfrequent geluid.

Uit zienswijzen op eerdere windprojecten is gebleken dat de vrees bestaat dat laagfrequent geluid mensen ziek maakt en dat de Nederlandse geluidsnorm onvoldoende bescherming biedt, omdat bij de vaststelling van de voor windturbinegeluid geldende norm van 47 dB op basis van Lden met deze informatie geen rekening zou zijn gehouden.

Om deze reden heeft de Staatssecretaris van I&M enige tijd geleden een brief aan de Tweede Kamer gestuurd[3] met twee onderzoeken van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) en een literatuurstudie naar laagfrequent geluid door Bureau LBP/Sight.

Op grond van inzichten uit deze onderzoeken concludeert de Staatssecretaris dat de huidige norm voor geluidhinder van windturbines (47 dB-Lden en 41 dB-Lnight) en het bijbehorende reken- en meetvoorschrift voldoen en geen wijzigingen behoeven.

Laagfrequent geluid draagt inderdaad voor een klein deel bij in de hinderervaring van windturbinegeluid. Echter, deze hinder is op een verantwoorde manier vol doende beperkt door de huidige norm. De Staatssecretaris erkent dat gemiddeld 9 procent van de bewoners van woningen die op de normgrens belast zijn met windturbinegeluid zal zijn gehinderd. Dat is ook in lijn met de toelichting in 2009 van de toenmalige minister van VROM op de ontwerp-norm voor windturbinegeluid. Zoals al eerder is betoogd, is dat een beleidskeuze geweest waarbij de verschillende belangen zijn afgewogen.

De laagfrequente component is maar een klein gedeelte van het totale geluid van de windturbines. Weliswaar is op grotere afstand van de windturbines (en/of binnenshuis) het percentuele aandeel gestegen[4], maar in absolute zin blijkt uit de praktijk dat de 47 dB L_{den}-norm garandeert dat het laagfrequente geluidsniveau tot niet-significante niveaus beperkt blijft.

Om deze reden worden verder geen berekeningen uitgevoerd naar laagfrequente immissie.

[3] kenmerk brief: IENM/BSK-2014/44564
[4] Doordat hogere tonen sterker afzwakken in de lucht en beter worden geabsorbeerd door muren en andere obstakels.

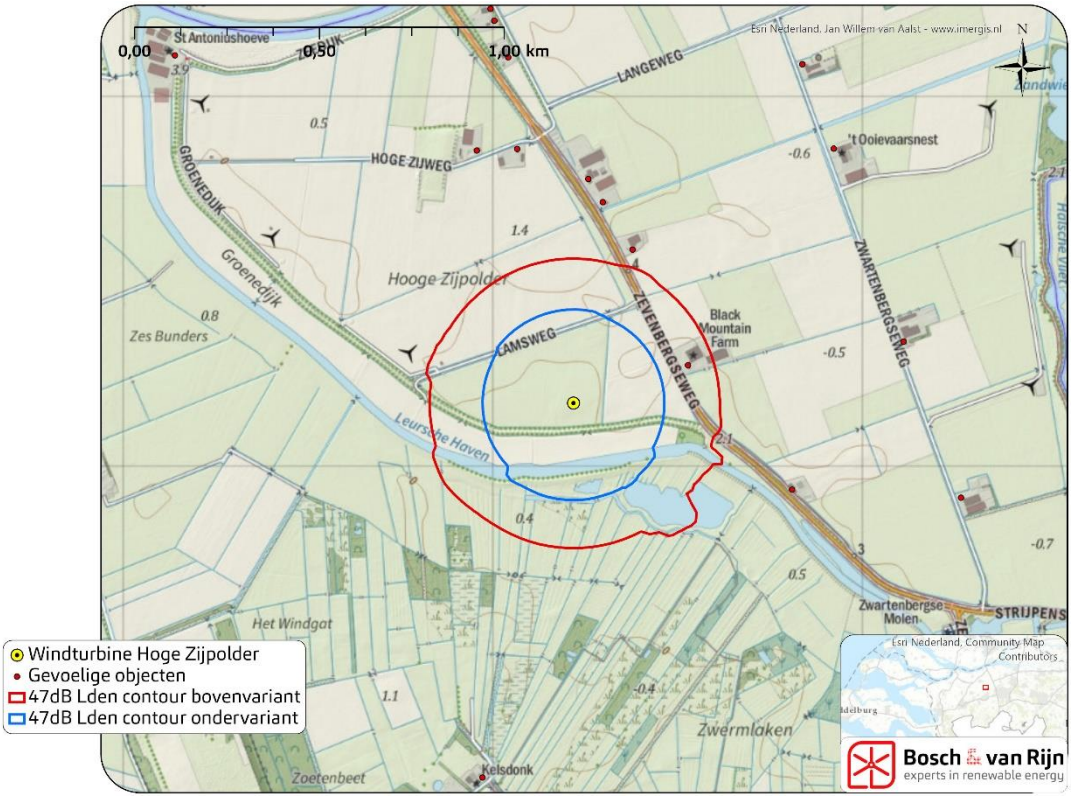
Hoofdstuk 3 Resultaten

3.1 Geluidscontouren

Onderstaande afbeelding toont de 47 dB L_{den}-contouren van de boven- en ondervariant zoals die zijn geformuleerd in paragraaf 1.2. Een 47 dB-L_{den} contour wil zeggen dat de jaargemiddelde geluidsbelasting binnen de contour hoger is dan 47 dB L_{den} en erbuiten 47 dB of lager.

De wettelijke norm beoordeelt naast het jaargemiddelde geluidsniveau (L_{DEN}) ook het jaargemiddelde nachtelijke geluidsniveau (L_{night}). Hiervan zijn geen aparte contouren getekend; wel is deze waarde voor elke woning berekend en in Bijlage B weergegeven.
In de praktijk geldt voor woningen buiten de 47 dB L_{den}-contour vrijwel altijd dat hier ook aan de 41 dB L_{night}-voorwaarde wordt voldaan. Uit de berekening volgt dit inderdaad.

Figuur 4 **47 dB L_{den}-contouren van beide varianten.**



Bijlage C toont detailkaarten van de beide varianten, inclusief woningen.

Uit de figuur blijkt dat er geen geluidsgevoelige objecten zijn waar de geluidsnorm uit het Activiteitenbesluit wordt overschreden bij toepassing van de ondervariant. Er zijn geen geluidsgevoelige objecten waar de geluidsbelasting hoger is dan Lnight 41 dB en/of Lden 47 dB.

Tevens blijkt uit de figuur dat er sprake dat bij de bovengrens een te hoge emissie optreedt op de gevel van 1 woning.

3.2 Immissiewaarden

Onderstaande tabel toont de geluidsbelasting ter plaatse van de 10 objecten met de hoogste immissiewaarden:

Tabel 4 **Immissiewaarden bij de tien meest nabijgelegen woningen.**

	Bovenvariant		Ondervariant	
Adres	Nacht	Lden	Nacht	Lden
Zevenbergseweg 42 A Etten-Leur	43	**49**	39	45
Zevenbergseweg 42 B Etten-Leur	40	46	36	42
Zevenbergseweg 42 D Etten-Leur	38	44	34	40
Zevenbergseweg 42 Etten-Leur	37	43	33	40
Zevenbergseweg 44 Etten-Leur	37	43	33	40
Hoge Zijweg 1 Etten-Leur	35	41	32	38
Hoge Zijweg 8 Etten-Leur	35	41	31	38
Zwartenbergseweg 17 Etten-Leur	33	39	29	36
Boutweg 9 Etten-Leur	33	39	29	35
Zwartenbergseweg 9 Etten-Leur	32	38	28	35

Uit de resultaten blijkt bij toepassing van de bovenvariant een overschrijding van de 47dB Lden norm op 1 object, namelijk de woning aan de Zevenbergseweg 42 A te Etten-Leur. In het geval van de bovenvariant dient derhalve mitigatie voor geluid plaats te vinden. Bij de ondervariant is geen sprake van normoverschrijding, waardoor mitigatie niet nodig is.

3.3 Reductie

Windturbines beschikken over geluidreducerende modi die kunnen worden ingeschakeld om geluidimmissie te beperken. Dit gaat ten koste van de energieopbrengst. De bovengrens voor geluid betreft een Siemens Gamesa 4.5-145, deze windturbine beschikt over 8 geluidreducerende modi, genaamd N1 t/m N8.

T.b.v. geluidreductie is de windturbine doorgerekend met de volgende strategie:

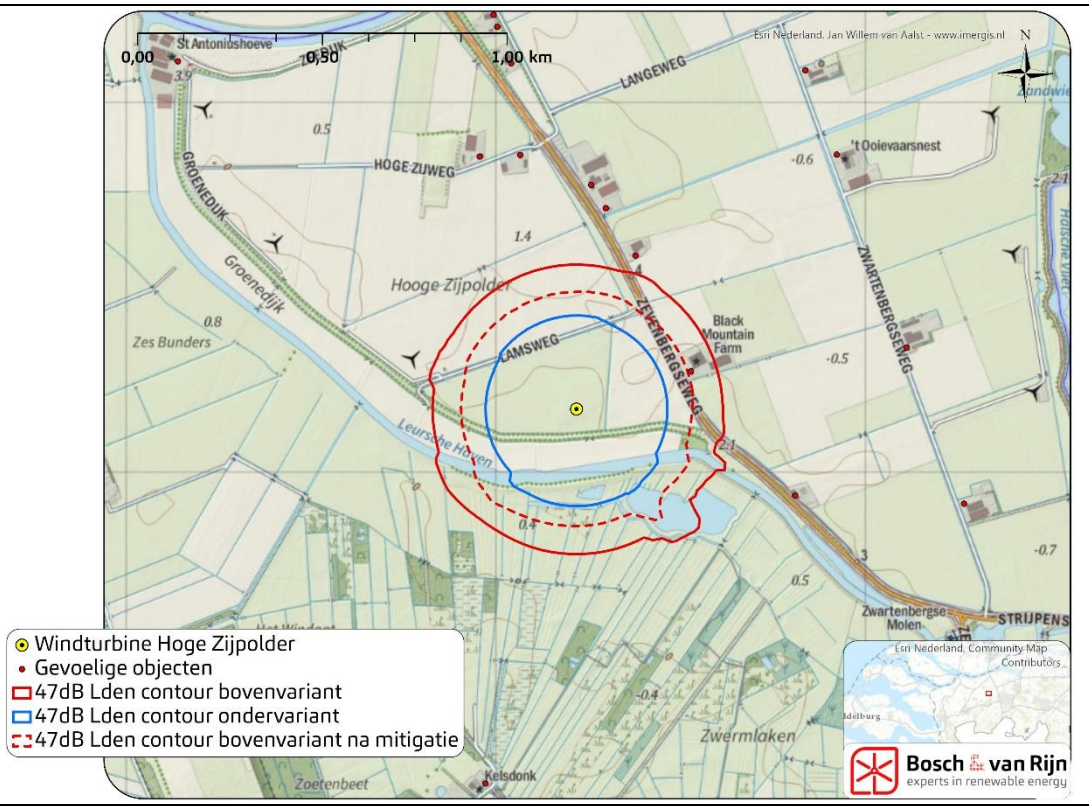
- **Dagperiode (12u)**: Geen mitigerende maatregelen
- **Avondperiode (4u)**: Geen mitigerende maatregelen
- **Nachtperiode (8u)**: Toepassen van geluidreducerende modus N2

De immissiewaarden na toepassing van bovenstaande mitigatiestrategie zijn opgenomen in Tabel 5. Daaronder is tevens een figuur met de contour na mitigatie opgenomen. Na toepassing van de geluidreducerende modus N2 gedurende de nachtperiode, is er niet langer sprake van normoverschrijding op gevoelige objecten.

Tabel 5 **Immissiewaarden bij de tien meest nabijgelegen woningen, na mitigatie van de bovenvariant**

	Bovenvariant Zonder mitigatie		Bovenvariant incl. mitigatie		Ondervariant	
Adres	Nacht	Lden	Nacht	Lden	Nacht	Lden
Zevenbergseweg 42 A Etten-Leur	43	49	41	47	39	45
Zevenbergseweg 42 B Etten-Leur	40	46	38	45	36	42
Zevenbergseweg 42 D Etten-Leur	38	44	36	43	34	40
Zevenbergseweg 42 Etten-Leur	37	43	35	42	33	40
Zevenbergseweg 44 Etten-Leur	37	43	35	42	33	40
Hoge Zijweg 1 Etten-Leur	35	41	33	40	32	38
Hoge Zijweg 8 Etten-Leur	35	41	33	40	31	38
Zwartenbergseweg 17 Etten-Leur	33	39	31	37	29	36
Boutweg 9 Etten-Leur	33	39	31	37	29	35
Zwartenbergseweg 9 Etten-Leur	32	38	30	37	28	35

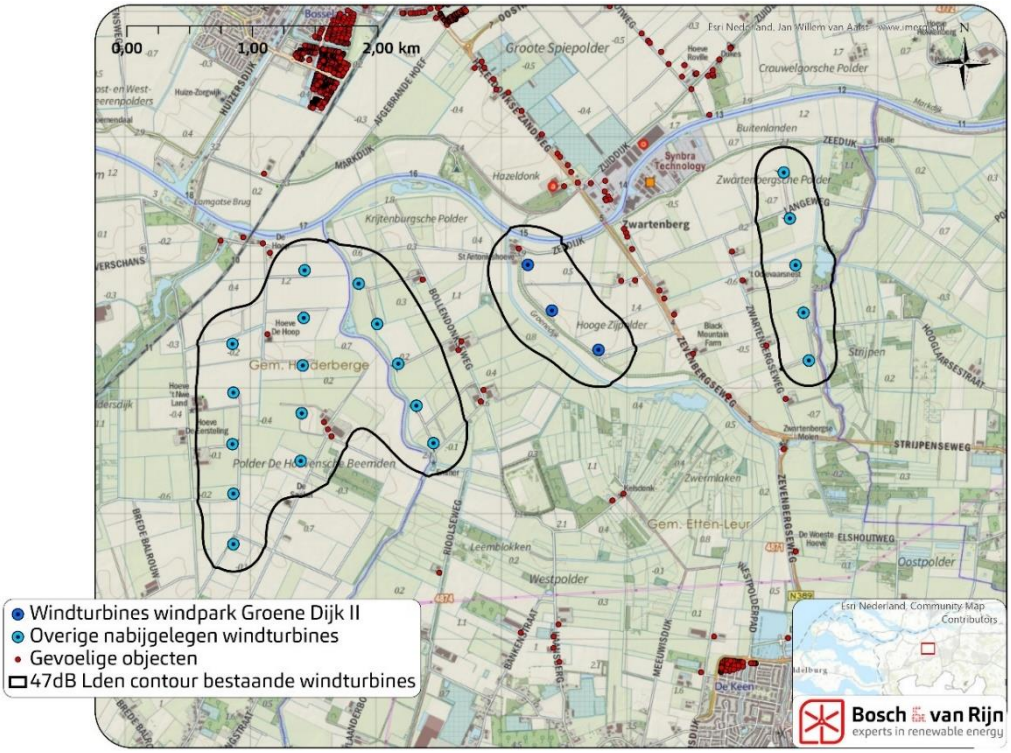
Figuur 5 **47 dB L_{den}-contouren van de gemitigeerde bovenvariant, naast de reguliere boven en ondervariant**



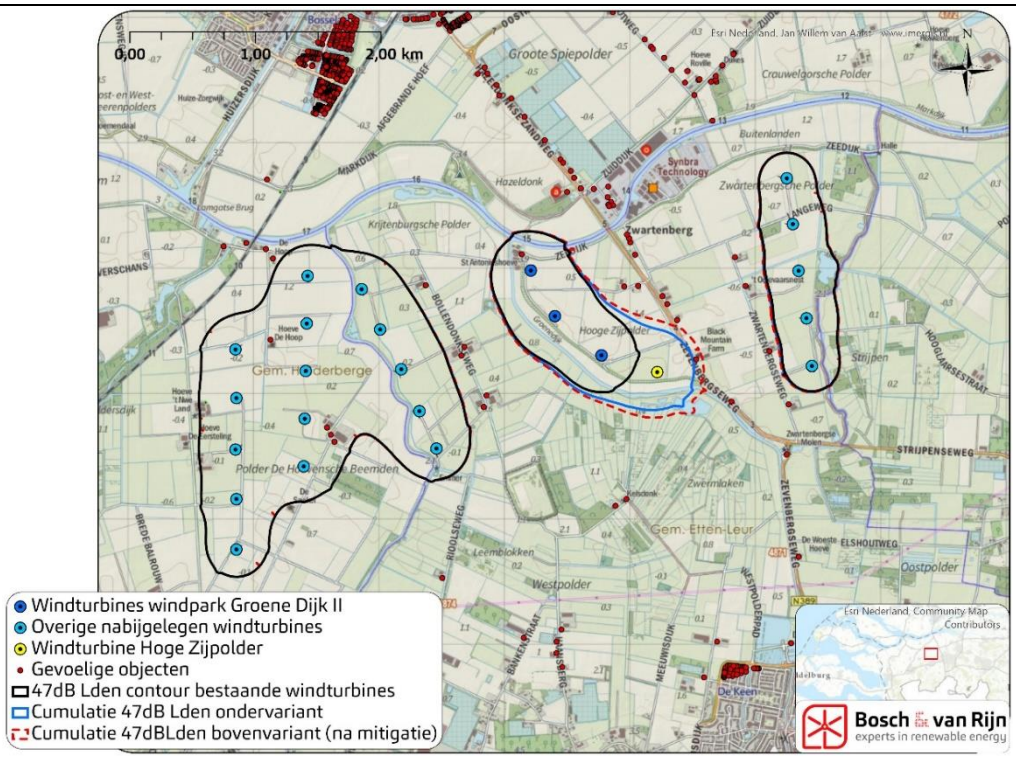
Hoofdstuk 4 Cumulatie

4.1 Cumulatieve geluidcontouren

Figuur 6 **47 dB L_{den}-contouren van de bestaande situatie (zonder windturbine Hoge Zijpolder)**



Figuur 7 **47 dB L_{den}-contouren van de onder- en bovenvariant**



4.2 Cumulatieve immissiewaarden

Onderstaande tabel toont de cumulatieve geluidsbelasting ter plaatse dezelfde 10 objecten als waarvoor de geluidsbelasting is getoond in Tabel 5.

Daarnaast is de toename weergegeven ten opzichte van het huidige windturbine-geluid.

Tabel 6 **Cumulatieve geluidsbelasting op omliggende woningen**

	Huidig WTB-geluid	Ondervariant		Bovenvariant (na mitigatie)	
Adres	Lden	Lden	Toename	Lden	Toename
Zevenbergseweg 42 A Etten-Leur	**42**	**47**	5	**48**	6
Zevenbergseweg 42 B Etten-Leur	**43**	**46**	3	**47**	4
Zevenbergseweg 42 D Etten-Leur	**43**	**45**	2	**46**	3
Zevenbergseweg 44 Etten-Leur	**43**	**45**	2	**45**	2
Zevenbergseweg 42 Etten-Leur	**41**	**44**	3	**44**	3
Hoge Zijweg 1 Etten-Leur	**44**	**45**	1	**45**	2
Hoge Zijweg 8 Etten-Leur	**45**	**46**	1	**46**	1
Zwartenbergseweg 17 Etten-Leur	**46**	**46**	0	**46**	1
Boutweg 9 Etten-Leur	**43**	**44**	1	**44**	1
Zwartenbergseweg 9 Etten-Leur	**45**	**45**	0	**46**	1

De toename van de geluidsbelasting als gevolg van de nieuwe windturbine Hoge Zijpolder is maximaal 6 dB (in het geval van de bovenvariant, teruggeregeld om aan het Activiteitenbesluit te kunnen voldoen).

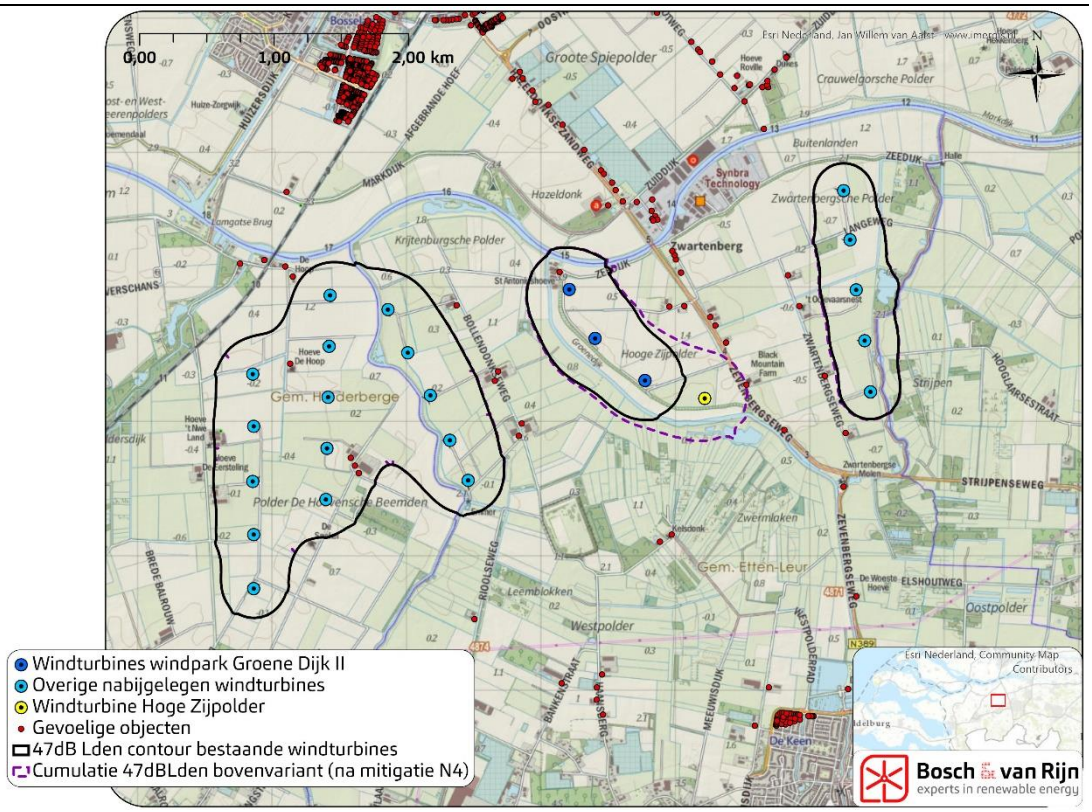
4.3 Aanvullende mitigatie cumulatieve situatie

Er is geen aanvullende mitigatie benodigd om te voldoen aan het Activiteitenbesluit. Wel is in het kader van goede ruimtelijke ordening doorgerekend of de bovenvariant ook in cumulatieve situatie kan voldoen aan 47dB Lden op geluidsgevoelige objecten, door middel van geluid mitigerende maatregelen.

De bovengrens aan het Activiteitenbesluit door de windturbine in geluid reducerende modus N2 te laten opereren gedurende de nachtperiode. Zie hiervoor hoofdstuk 3.3.

Door de windturbine (Siemens Gamesa SWT-DD-145 4.5) gedurende de nachtperiode in een stillere geluid reducerende modus te laten opereren, namelijk de modus N4, blijkt dat tevens in cumulatieve situatie de immissie op gevoelige objecten beperkt blijft tot 47dB Lden. Dit gaat deels ten koste van de energieopbrengst. De contour na toepassing van deze mitigatiemodus is weergegeven in onderstaande figuur.

Figuur 8 **47 dB L_{den}-contouren van de bovenvariant, na toepassing noise mode N4 gedurende de nacht**



Hoofdstuk 5 Conclusie

In dit onderzoek is een windturbine onderzocht op akoestische effecten, waarbij een bandbreedte in de jaargemiddelde bronsterkte is beschouwd van 107,6 tot 111,9 dB L_{den}. Hiertoe zijn berekeningen uitgevoerd met de Vestas V136-4.3 (ondervariant) en de Siemens Gamesa SWT-DD-145 4.5 (bovenvariant).

Uit de rekenresultaten blijkt dat voor ondergrens van de bandbreedte kan worden voldaan aan de L_{den}-grenswaarde van 47 dB en de L_{night}-grenswaarde van 41 dB ter plaatse van omliggende woningen en andere geluidsgevoelige objecten en terreinen. Hiermee wordt voldaan aan het Activiteitenbesluit.

Voor de bovengrens van de bandbreedte dienen mitigerende maatregelen te worden toegepast, na toepassing van geluidreducerende maatregelen kan worden voldaan aan de L_{den}-grenswaarde van 47 dB en de L_{night}-grenswaarde van 41 dB ter plaatse van omliggende woningen en andere geluidsgevoelige objecten en terreinen. Hiermee wordt voldaan aan het Activiteitenbesluit.

Voor wat betreft geluid kan een omgevingsvergunning worden verleend.

Aangezien windturbines direct onder het Activiteitenbesluit Milieubeheer vallen en er geen sprake is van bijzondere lokale omstandigheden zijn aanvullende voorschriften omtrent geluid niet nodig.

Hoofdstuk 6 Bijlagen

Bijlage A Windturbinegegevens

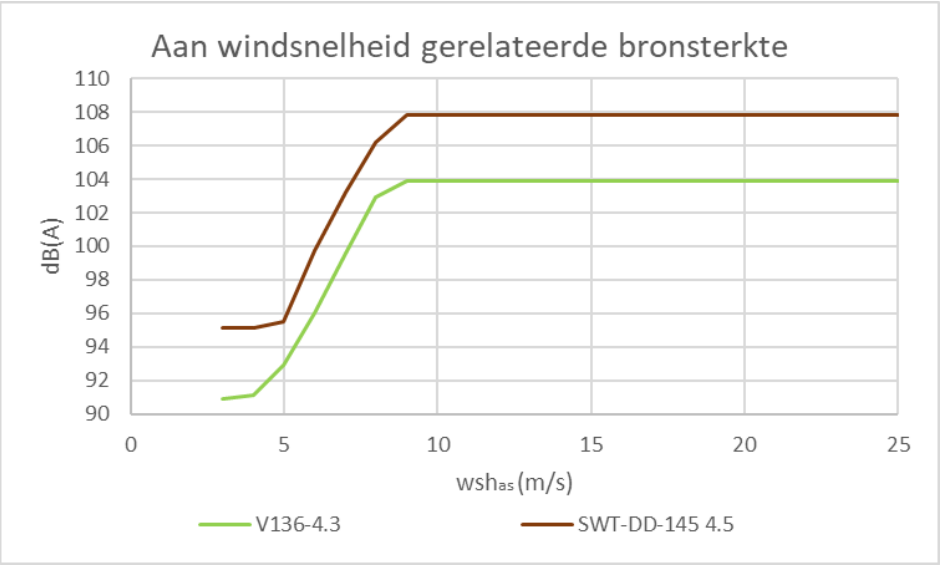
Variant	Type	Rotordiameter	Ashoogte	LE,den
Onder	Vestas V136-4.3	136	112	107,6
Boven	Siemens Gamesa SWT-DD-145 4.5	145	140	111,9

Alle invoergegevens voor de akoestische berekening, inclusief bronsterkte, spectrum, windsnelheidsverdeling etc. zijn te vinden in de aparte bijlage uit GeoMilieu.

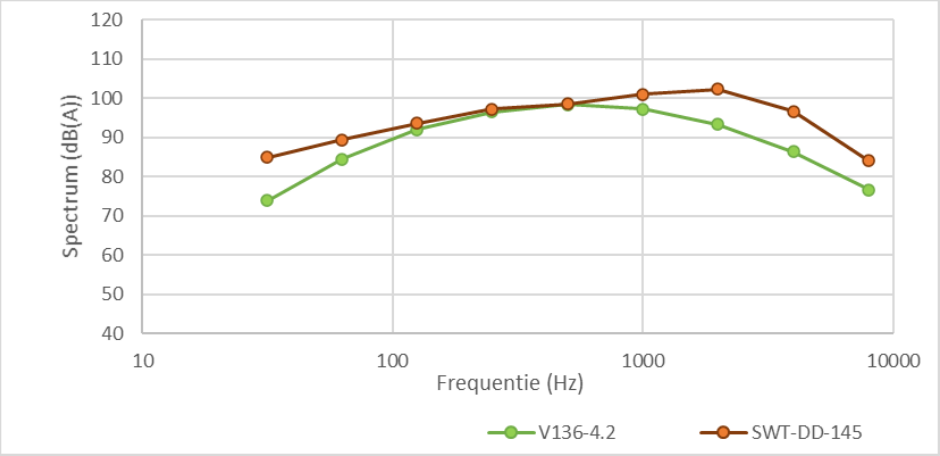
De bronnen voor de geluidsgegevens zijn in onderstaande tabel gegeven:

Variant	Document nummer
Onder	0090-3393 V01 (Bron: Vestas)
Boven	GD372368-en (Bron: Siemens Gamesa)

Bronsterkte van de onder- en bovenvariant



Frequentiespectrum van de onder- en bovenvariant



Bijlage B Immissielijst woningen

De 100 gevoelige objecten met de hoogste immissiewaarden, op alfabetische volgorde

Variant	onder		boven		boven mitigatie	
Windturbinetype	V136 4.3		SWT-DD-145 4.5		SWT-DD-145 4.5	
Omschrijving	**Nacht**	**Lden**	**Nacht**	**Lden**	**Nacht**	**Lden**
Bollendonkseweg 17 Etten-Leur	24	**30**	28	**34**	26	**33**
Bollendonkseweg 21 Etten-Leur	22	**28**	26	**32**	24	**31**
Bollendonkseweg 22 Etten-Leur	24	**30**	28	**34**	26	**33**
Bollendonkseweg 26 Etten-Leur	22	**28**	26	**33**	24	**31**
Bollendonkseweg 33 Etten-Leur	19	**25**	23	**29**	21	**27**
Boutweg 15 Etten-Leur	28	**34**	31	**37**	29	**36**
Boutweg 21 Etten-Leur	27	**34**	31	**37**	29	**35**
Boutweg 27 Etten-Leur	27	**33**	30	**37**	28	**35**
Boutweg 9 Etten-Leur	29	**35**	33	**39**	31	**37**
Haansberg 146 Etten-Leur	16	**23**	20	**27**	18	**25**
Haansberg 63 Etten-Leur	15	**22**	19	**25**	17	**24**
Haansberg 67 Etten-Leur	16	**22**	20	**26**	18	**25**
Hanekinderstraat 20 Etten-Leur	17	**23**	21	**27**	19	**25**
Hazeldonk 1 Langeweg	24	**31**	28	**34**	26	**33**
Hazeldonk 2 Langeweg	25	**31**	29	**35**	27	**34**
Hazeldonk 4 Langeweg	26	**32**	29	**35**	27	**34**
Hazeldonk 6 Langeweg	25	**31**	28	**34**	26	**33**
Hazeldonk 7 Langeweg	26	**32**	29	**36**	27	**34**
Hazeldonk 8 b Langeweg	26	**32**	29	**36**	27	**34**
Hazeldonk 9 Langeweg	26	**32**	29	**36**	27	**34**
Hazeldonkse Zandweg 101 Zevenbergen	19	**25**	23	**29**	21	**27**
Hazeldonkse Zandweg 103 Zevenbergen	20	**27**	24	**30**	22	**29**
Hazeldonkse Zandweg 105 Zevenbergen	21	**27**	25	**31**	23	**30**
Hazeldonkse Zandweg 105 a Zevenbergen	21	**27**	24	**31**	22	**29**
Hazeldonkse Zandweg 107 Zevenbergen	22	**28**	26	**32**	24	**30**
Hazeldonkse Zandweg 109 Zevenbergen	23	**29**	27	**33**	25	**32**
Hazeldonkse Zandweg 40 Zevenbergen	22	**28**	26	**32**	24	**31**
Hazeldonkse Zandweg 95 Zevenbergen	16	**22**	20	**26**	18	**24**
Hazeldonkse Zandweg 97 Zevenbergen	17	**24**	21	**27**	19	**26**
Hoge Zijweg 1 Etten-Leur	32	**38**	35	**41**	33	**40**
Hoge Zijweg 8 Etten-Leur	31	**38**	35	**41**	33	**40**
Krabakker 10 Etten-Leur	16	**22**	19	**26**	17	**24**
Krabakker 3 Etten-Leur	16	**23**	20	**26**	18	**24**
Krabakker 4 Etten-Leur	16	**22**	20	**26**	18	**24**
Krabakker 5 Etten-Leur	16	**22**	20	**26**	18	**24**
Krabakker 6 Etten-Leur	16	**22**	20	**26**	18	**24**

Krabakker 7 Etten-Leur	16	**22**	20	**26**	18	**24**
Krabakker 8 Etten-Leur	16	**22**	20	**26**	18	**24**
Krabakker 9 Etten-Leur	16	**22**	20	**26**	18	**24**
Legakker 10 Etten-Leur	16	**22**	19	**26**	17	**24**
Legakker 5 Etten-Leur	16	**22**	20	**26**	18	**24**
Legakker 7 Etten-Leur	16	**22**	19	**26**	17	**24**
Legakker 8 Etten-Leur	16	**22**	19	**26**	17	**24**
Legakker 9 Etten-Leur	16	**22**	19	**26**	17	**24**
Moerlaken 79 Etten-Leur	16	**22**	19	**25**	17	**24**
Pootweg 11 Langeweg	17	**24**	21	**27**	19	**25**
Pootweg 13 Langeweg	18	**24**	21	**27**	19	**26**
Pootweg 3 Langeweg	16	**22**	19	**26**	17	**24**
Pootweg 5 Langeweg	16	**22**	20	**26**	18	**24**
Pootweg 7 Langeweg	16	**23**	20	**26**	18	**24**
Pootweg 7 a Langeweg	17	**23**	20	**26**	18	**25**
Pootweg 9 Langeweg	17	**24**	21	**27**	19	**25**
Rijsdijk 100 Etten-Leur	16	**22**	19	**26**	17	**24**
Rijsdijk 102 Etten-Leur	16	**22**	19	**26**	17	**24**
Rijsdijk 104 Etten-Leur	16	**22**	19	**26**	17	**24**
Rijsdijk 106 Etten-Leur	16	**22**	19	**26**	17	**24**
Rijsdijk 108 Etten-Leur	16	**22**	19	**25**	17	**24**
Rijsdijk 110 Etten-Leur	16	**22**	19	**25**	17	**24**
Rijsdijk 112 Etten-Leur	16	**22**	19	**25**	17	**24**
Rijsdijk 128 Etten-Leur	16	**22**	19	**25**	17	**24**
Rijsdijk 74 Etten-Leur	16	**22**	19	**26**	17	**24**
Rijsdijk 76 Etten-Leur	16	**22**	19	**26**	17	**24**
Rijsdijk 78 Etten-Leur	16	**22**	19	**26**	17	**24**
Rijsdijk 80 Etten-Leur	16	**22**	19	**26**	17	**24**
Rijsdijk 82 Etten-Leur	16	**22**	19	**26**	17	**24**
Rijsdijk 84 Etten-Leur	16	**22**	19	**26**	17	**24**
Rijsdijk 86 Etten-Leur	16	**22**	19	**26**	17	**24**
Rijsdijk 88 Etten-Leur	16	**22**	19	**26**	17	**24**
Rijsdijk 90 Etten-Leur	16	**22**	19	**26**	17	**24**
Rijsdijk 92 Etten-Leur	16	**22**	19	**26**	17	**24**
Rijsdijk 94 Etten-Leur	16	**22**	19	**26**	17	**24**
Rijsdijk 96 Etten-Leur	16	**22**	19	**26**	17	**24**
Rijsdijk 98 Etten-Leur	16	**22**	19	**26**	17	**24**
Westpolderpad 8 Etten-Leur	17	**23**	20	**26**	18	**25**
Windgat 31 Etten-Leur	27	**33**	30	**37**	28	**35**
Windgat 35 Etten-Leur	28	**34**	31	**37**	29	**36**
Zeedijk 2 Etten-Leur	24	**30**	28	**34**	26	**32**
Zevenbergseweg 21 Etten-Leur	27	**33**	30	**36**	28	**35**
Zevenbergseweg 36 Etten-Leur	20	**27**	24	**30**	22	**29**
Zevenbergseweg 42 Etten-Leur	33	**40**	37	**43**	35	**42**
Zevenbergseweg 42 A Etten-Leur	39	**45**	43	**49**	41	**47**

Zevenbergseweg 42 B Etten-Leur	36	**42**	40	**46**	38	**45**
Zevenbergseweg 42 D Etten-Leur	34	**40**	38	**44**	36	**43**
Zevenbergseweg 44 Etten-Leur	33	**40**	37	**43**	35	**42**
Zuiddijk 1 a Langeweg	21	**27**	25	**31**	19	**26**
Zuiddijk 1 a Langeweg	18	**24**	21	**27**	23	**30**
Zuiddijk 1 b Langeweg	18	**24**	21	**27**	19	**26**
Zuiddijk 2 c Langeweg	18	**24**	22	**28**	20	**26**
Zuiddijk 2 d Langeweg	20	**26**	23	**29**	21	**28**
Zuiddijk 2 e Langeweg	17	**24**	21	**27**	19	**26**
Zuiddijk 2 f Langeweg	17	**24**	21	**27**	19	**26**
Zuiddijk 2 g Langeweg	17	**24**	21	**27**	19	**25**
Zuiddijk 2 h Langeweg	17	**23**	21	**27**	19	**25**
Zuiddijk 4 Langeweg	17	**23**	20	**26**	18	**25**
Zuiddijk 6 Langeweg	16	**22**	19	**26**	17	**24**
Zuiddijk 6 a Langeweg	16	**22**	19	**26**	17	**24**
Zwartenbergseweg 17 Etten-Leur	29	**36**	33	**39**	31	**37**
Zwartenbergseweg 23 Etten-Leur	28	**34**	31	**37**	29	**36**
Zwartenbergseweg 3 Etten-Leur	27	**33**	31	**37**	29	**35**
Zwartenbergseweg 9 Etten-Leur	28	**35**	32	**38**	30	**37**

Bijlage C Geluidscontouren

Onderstaande pagina toont de afbeelding met de ligging van de geluidscontouren in groter formaat.

Figuur 9 **47 dB L_{den}-contouren van de onder- en bovenvariant.**

Bijlage D In- en uitvoer GeoMilieu

Zie aparte bijlage voor een uitdraai van GeoMilieu.

Bijlage D - invoergegevens Geomilieu

Windturbinegegevens - Windsnelheidsverdeling op ashoogte

Gegevens bronsterkte op ashoogte		
L_W	onder	boven
Windsnelheid m/s	V136-4.3	SWT-DD-145
1		
2		
3	90,9	95,1
4	91,1	95,1
5	92,9	95,5
6	96,0	99,7
7	99,6	103,2
8	102,9	106,2
9	103,9	107,8
10	103,9	107,8
11	103,9	107,8
12	103,9	107,8
13	103,9	107,8
14	103,9	107,8
15	103,9	107,8
16	103,9	107,8
17	103,9	107,8
18	103,9	107,8
19	103,9	107,8
20	103,9	107,8
21	103,9	107,8
22	103,9	107,8
23	103,9	107,8
24	103,9	107,8
25	103,9	107,8

Referentiespectrum	onder	boven
RefSp 31	73,9	85,0
RefSp 63	84,4	89,4
RefSp 125	92,0	93,6
RefSp 250	96,6	97,2
RefSp 500	98,4	98,6
RefSp 1k	97,3	101,0
RefSp 2k	93,3	102,3
RefSp 4k	86,4	96,7
RefSp 8k	76,7	84,1

L_E per periode	onder	boven
LE (D) Totaal	100	104,5
LE (A) Totaal	101	105,2
LE (N) Totaal	101	105,7
LE (DEN)	107,6	111,9

L_E per octaaf	onder	boven
LE (D) 31	71,0	82,5
LE (D) 63	81,5	86,9
LE (D) 125	89,1	91,1
LE (D) 250	93,7	94,7
LE (D) 500	95,5	96,1
LE (D) 1k	94,4	98,5
LE (D) 2k	90,4	99,8
LE (D) 4k	83,5	94,2
LE (D) 8k	73,8	81,6
LE (A) 31	71,5	83,1
LE (A) 63	82,0	87,5
LE (A) 125	89,5	91,7
LE (A) 250	94,1	95,3
LE (A) 500	95,9	96,7
LE (A) 1k	94,9	99,1
LE (A) 2k	90,9	100,4
LE (A) 4k	84,0	94,8
LE (A) 8k	74,2	82,2
LE (N) 31	71,9	83,7
LE (N) 63	82,4	88,1
LE (N) 125	90,0	92,3
LE (N) 250	94,6	95,9
LE (N) 500	96,4	97,3
LE (N) 1k	95,3	99,7
LE (N) 2k	91,3	101,0
LE (N) 4k	84,4	95,4
LE (N) 8k	74,7	82,8

Windprofiel	onder	boven
Ashoogte	112	140
PROFIEL (D)_1	2,6	2,6
PROFIEL (D)_2	4,6	4,4
PROFIEL (D)_3	7,8	7,3
PROFIEL (D)_4	9,7	8,9
PROFIEL (D)_5	11,1	10
PROFIEL (D)_6	12,8	11,3
PROFIEL (D)_7	13,2	12
PROFIEL (D)_8	11,3	11,5
PROFIEL (D)_9	8,4	9,6
PROFIEL (D)_10	5,9	7,1
PROFIEL (D)_11	4,1	5
PROFIEL (D)_12	2,7	3,4
PROFIEL (D)_13	1,9	2,2
PROFIEL (D)_14	1,5	1,6
PROFIEL (D)_15	0,9	1,1
PROFIEL (D)_16	0,5	0,7
PROFIEL (D)_17	0,4	0,4
PROFIEL (D)_18	0,2	0,3
PROFIEL (D)_19	0,2	0,2
PROFIEL (D)_20	0,1	0,1
PROFIEL (D)_21	0,1	0,1
PROFIEL (D)_22	0	0
PROFIEL (D)_23	0	0
PROFIEL (D)_24	0	0
PROFIEL (D)_25	0	0
PROFIEL (A)_1	1,5	1,6
PROFIEL (A)_2	3,2	3,1
PROFIEL (A)_3	4,9	4,8
PROFIEL (A)_4	7,4	6,7
PROFIEL (A)_5	10,8	9,2
PROFIEL (A)_6	13,9	10,8
PROFIEL (A)_7	15,6	12,6
PROFIEL (A)_8	14,4	13
PROFIEL (A)_9	10	11,8
PROFIEL (A)_10	6,2	9,6
PROFIEL (A)_11	3,9	6,2
PROFIEL (A)_12	2,9	3,9
PROFIEL (A)_13	1,8	2,5
PROFIEL (A)_14	1,2	1,4
PROFIEL (A)_15	1	1,3
PROFIEL (A)_16	0,6	0,7
PROFIEL (A)_17	0,4	0,4
PROFIEL (A)_18	0,2	0,2
PROFIEL (A)_19	0,1	0,2
PROFIEL (A)_20	0,1	0,1
PROFIEL (A)_21	0	0,1
PROFIEL (A)_22	0	0
PROFIEL (A)_23	0	0
PROFIEL (A)_24	0	0
PROFIEL (A)_25	0	0
PROFIEL (N)_1	1,5	1,7
PROFIEL (N)_2	2,4	2,8
PROFIEL (N)_3	3,9	3,7
PROFIEL (N)_4	5,6	5,5
PROFIEL (N)_5	8,5	6,8
PROFIEL (N)_6	12	8,7
PROFIEL (N)_7	16,7	10,8
PROFIEL (N)_8	17,8	13,7
PROFIEL (N)_9	12,1	15,6
PROFIEL (N)_10	6,8	12,2
PROFIEL (N)_11	4,3	7,5
PROFIEL (N)_12	2,7	4,2
PROFIEL (N)_13	2	2,5
PROFIEL (N)_14	1,4	1,6
PROFIEL (N)_15	1	1,1
PROFIEL (N)_16	0,6	0,7
PROFIEL (N)_17	0,3	0,4
PROFIEL (N)_18	0,2	0,2
PROFIEL (N)_19	0,1	0,1
PROFIEL (N)_20	0,1	0
PROFIEL (N)_21	0	0,1
PROFIEL (N)_22	0	0
PROFIEL (N)_23	0	0
PROFIEL (N)_24	0	0
PROFIEL (N)_25	0	0

Bosch & van Rijn
experts in duurzame energie

Franz-Lisztplantsoen 200
3533 JG Utrecht
www.boschenvanrijn.nl