

Bosch & van Rijn

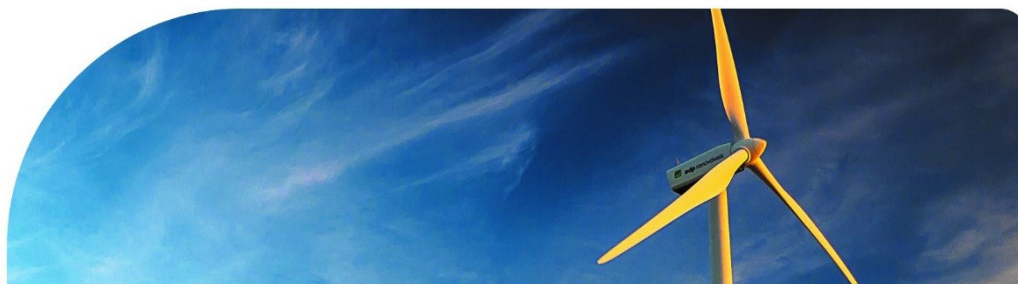
Groenmarktstraat 56
3521 AV Utrecht
030 – 677 6466

Auteurs

Marc Noël de Wild MSc.

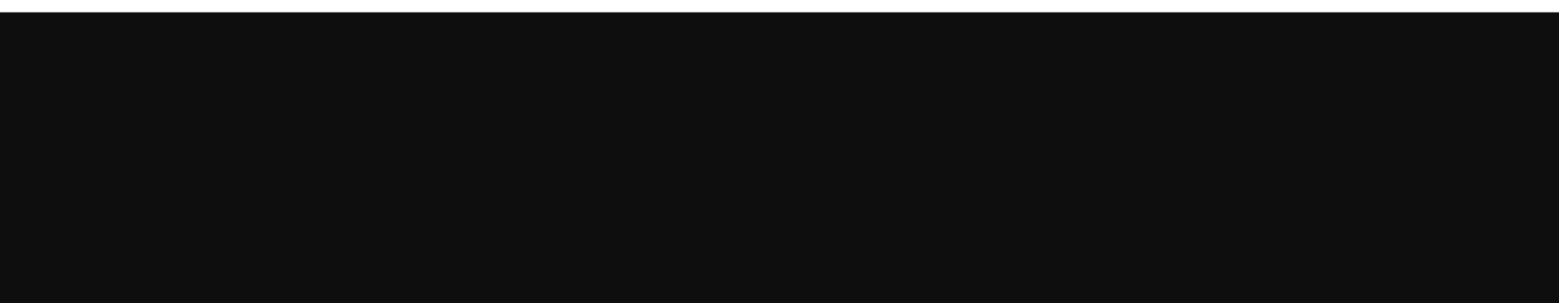
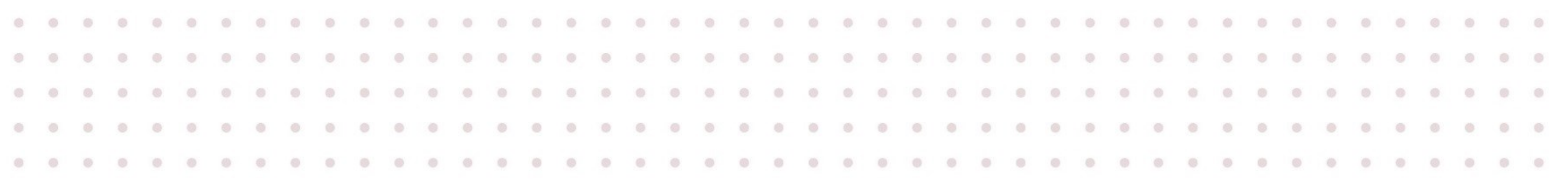
Opdrachtgever

Force Renewable Energy



Windpark de Pals

Akoestisch onderzoek t.b.v. projectMER



Windpark de Pals

Akoestisch onderzoek t.b.v. projectMER

Datum

1 november 2018

Versie

0.5

0.1	Eerste versie
0.2	Interne check
0.3	Toevoeging VKA
0.4	Toevoeging Cumulatie
0.5	Nieuwe windturbinelocaties

Bosch & Van Rijn
Groenmarktstraat 56
3521 AV Utrecht

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

© Bosch & Van Rijn 2018

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

Toegepaste begrippen windturbinegeluid

Emissie **Geluid geproduceerd door een windturbine, gemeten vanaf de bron**

L_{Wmax} Maximale geluidproductie van de betreffende windturbine

L_E Jaargemiddelde geluidproductie van de betreffende windturbine

$L_{E(den)}$ Jaargemiddelde geluidproductie inclusief straffactoren

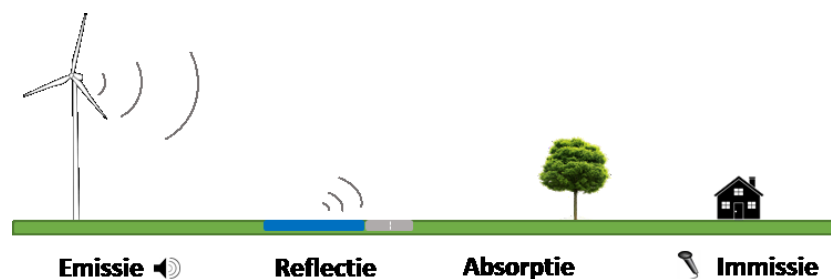
Immissie **Invallend geluid, bijvoorbeeld gemeten vanaf de gevel van een woning**

L Jaargemiddeld invallend geluid

L_{den} Jaargemiddeld invallend geluid (den = day, evening, night), inclusief straffactoren

L_{night} Jaargemiddeld invallend geluid gedurende de nacht (23.00-7.00u)

Figuur: Schematische weergave van *Emissie* tot *Immissie*



Inhoudsopgave

HOOFDSTUK 1	INLEIDING	4
1.1	<i>Inleiding</i>	5
1.2	<i>MER</i>	5
1.3	<i>Wettelijke norm</i>	8
1.4	<i>Beoordelingscriteria MER</i>	8
1.5	<i>Cumulatie</i>	9
1.6	<i>Voorkeursalternatief</i>	9
HOOFDSTUK 2	REKENMETHODE	11
2.1	<i>Bodemabsorptie en -reflectie</i>	12
2.2	<i>Schermmwerking</i>	12
2.3	<i>Spectrale verdeling</i>	13
2.4	<i>Windaanbod</i>	13
2.5	<i>Rekenmethode</i>	13
2.6	<i>Laagfrequent geluid</i>	14
HOOFDSTUK 3	RESULTATEN	15
3.1	<i>Contouren</i>	16
3.2	<i>Nabijgelegen woningen</i>	18
3.3	<i>Recreatieparken</i>	19
HOOFDSTUK 4	VOORKEURSMETHODEN	21
4.1	<i>Beschrijving voorkeursalternatief</i>	22
4.2	<i>Windturbinetypes</i>	22
4.3	<i>Rekenmethode</i>	23
4.4	<i>Resultaten</i>	24
4.5	<i>Reductie</i>	26
HOOFDSTUK 5	CUMULATIE	27
HOOFDSTUK 6	CONCLUSIE	35
6.1	<i>Conclusie MER</i>	36
6.2	<i>Conclusie VKA, incl. bandbreedte</i>	36
HOOFDSTUK 7	BIJLAGEN	38
BIJLAGE A	OVERZICHT WINDTURBINEGEGEVENS	39
A.1	<i>Algemene kenmerken</i>	39
A.2	<i>Bronsterkte L_W</i>	39
A.3	<i>Emissie L_E</i>	40
BIJLAGE B	WINDAANBOD	41
BIJLAGE C	GELUIDSCONTOUREN	43
C.1	<i>Contouren MER-alternatieven</i>	44
C.2	<i>Contouren VKA</i>	50
BIJLAGE D	RESULTATEN PER WONING MER	54
BIJLAGE E	RESULTATEN PER WONING VKA	57
BIJLAGE F	IN- EN UITVOER GEOMILIEU	60

Hoofdstuk 1 Inleiding



1.1 Inleiding

Bosch & Van Rijn heeft een akoestische studie uitgevoerd naar de geluidsimmissie bij woningen in en nabij voorgenomen Windpark De Pals in gemeente Bladel als gevolg van diverse windenergieopstellingen ten behoeve van een milieueffectrapportage (MER).

Deze studie volgt de beoordelingscriteria zoals opgenomen in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau van WP De Pals. Daarnaast wordt de geluidsimmissie vanwege de windturbines ter plaatse van nabijgelegen geluidsgevoelige bestemmingen getoetst aan de norm zoals beschreven in het Activiteitenbesluit.

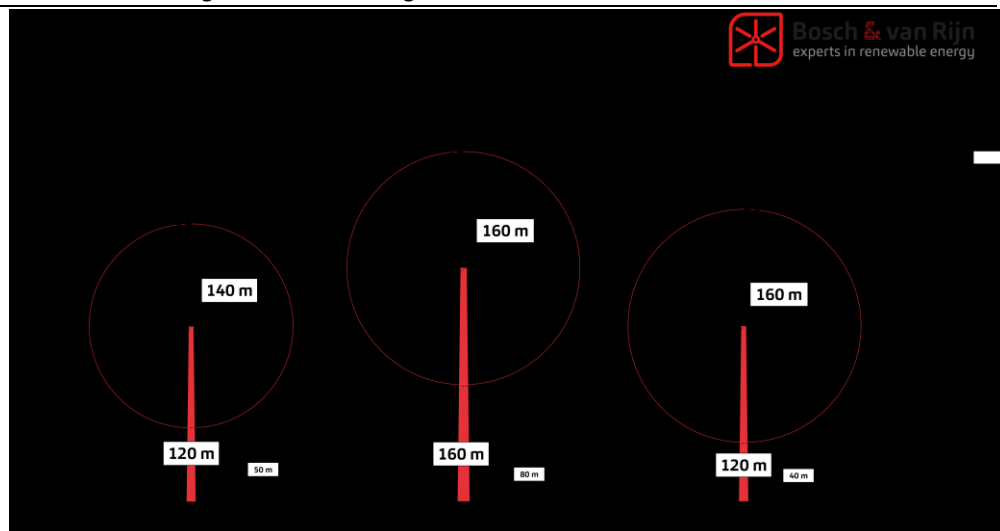
Dit document dient ter ondersteuning van zowel het MER als de vergunningaanvraag.

1.2 MER

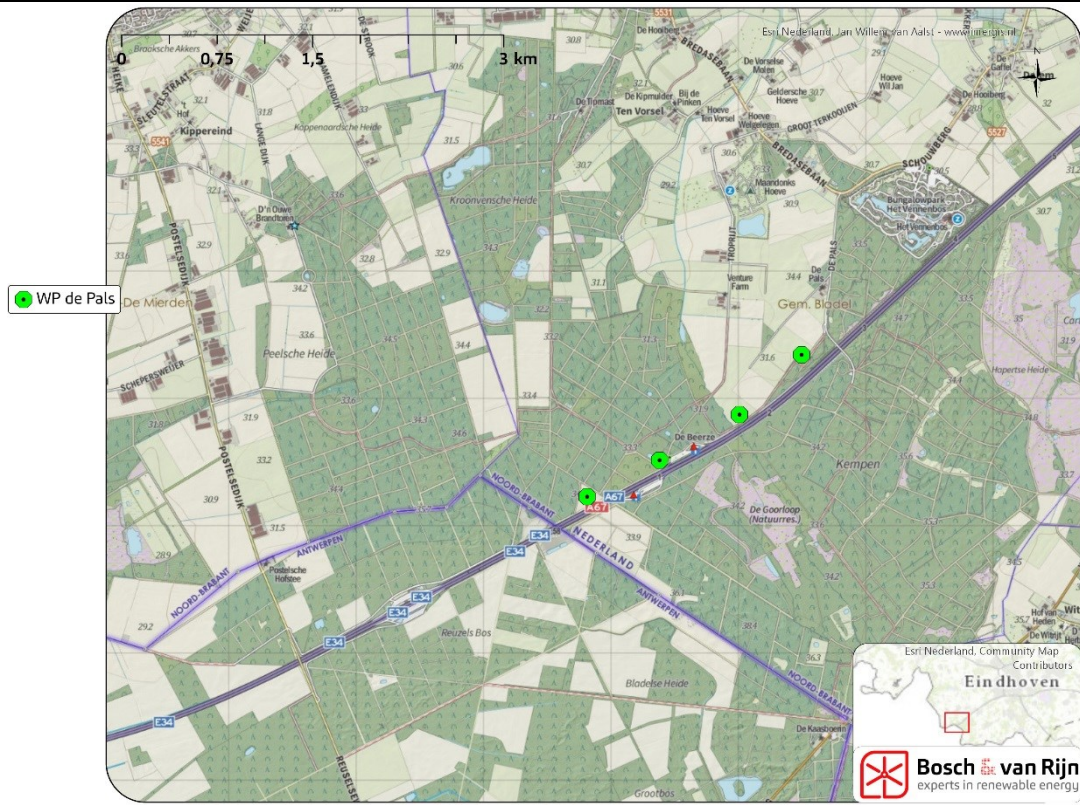
1.2.1 MER-alternatieven

Het (project)MER beschouwt drie alternatieven, die verschillen in afmetingen van de windturbines. (Zie Figuur 1 en Figuur 2). Daarnaast wordt het nabijgelegen windpark weergegeven en het verkeerslawaaai in kaart gebracht om een vergelijking met de situatie zonder windpark de Pals mogelijk te maken.

Figuur 1 Schematische weergave van de afmetingen van de MERalternatieven



Figuur 2 MER-alternatieven Windpark De Pals



Tabel 1

MER-alternatieven.

	1	2	3
Aantal windturbines	4	4	4
Afmetingen			
Ashoogte (m)	120	160	120
Rotordiameter (m)	140	160	160
Tiphoogte (m)	190	240	200
Onderlinge afstand (m)	640	640	640
Onderlinge afstand (aantal RD)	4,6	4	4

Tabel 2

Locaties van de windturbines MER-alternatieven van zuidwest naar noordoost (coördinaten rijkdsriehoekstelsel)

WTB	X	Y
1	142.813	370.226
2	143.381	370.515
3	144.008	370.872
4	144.498	371.343

1.2.2 Windturbintypes

Voor de alternatieven is uit een niet uitputtende lijst een representatief windturbintype geselecteerd: een windturbine die qua afmetingen overeenkomt en niet de

luidste of stilste is in haar categorie. Er is gerekend vanaf een ashoogte van 120m. Om er zeker van te zijn een breed scala aan windturbines op te nemen, zijn diverse merken en typen doorgerekend. Zie Tabel 3.

Tabel 3 Shortlist windturbineselectie MER-alternatief 1 (diameter en ashoogte in meters)

Fabrikant	Type	Diameter	Ashoogte	Lw max	LE, den
GE	4.8 158	158	120	104,0	107,9
Vestas	V150 4.2	150	120	104,9	107,9
Nordex	N149 4.5	149	120	106,1	108,2
Siemens Gamesa	SWT-DD-142	142	120	107,0	111,5
Enercon	E141	141	120	105,5	108,8
Senvion	3.6M140	140	120	104,0	108,2
Vestas	V136-4.2	136	120	103,9	107,1
Lagerwey	L136-4.5	136	120	106,9	109,4
Siemens Gamesa	G132-3,465	132	120	106,3	109,5
Siemens Gamesa	G132-5.0	132	120	107,4	109,9
Nordex	N131/3900	131	120	106,2	108,6
Siemens Gamesa	SWT-3.6-130	130	120	106	109,3

Uit de lijst (Tabel 3) blijkt jaargemiddeld de Siemens Gamesa SWT-DD-142 de luidste en de Vestas V136 de stilste windturbine. Verder is te concluderen dat windturbines met een grotere rotordiameter niet per definitie meer geluid maken. Ook is de L_{Wmax} niet per definitie indicatief voor de L_{Eden} . Zie paragraaf 1.2.3 voor verdere toelichting.

Ten behoeve van het akoestisch onderzoek is voor **alternatief 1** (120m as, 140m rotor) de Senvion 3.6M140 geselecteerd als representatief type. Voor **alternatieven 2** (160m as, 160m rotor) en **3** (120m as, 160m rotor) is de GE 4.8 158 geselecteerd, momenteel is de GE 4.8 158 het enige windturbintype op de markt dat de rotordiameter van 160m benadert. Zie Tabel 4 voor de geselecteerde windturbine per alternatief.

Tabel 4 Windturbine MERalternatieven 1, 2 en 3 (Lw en LE in dB(A))

Alternatief	Fabrikant	Type	Diameter	Ashoogte	Lw max	LE, den
1	Senvion	3.6M140	140 m	120 m	104,0	108,2
2	GE	4.8 158	158 m	160 m	104,0	108,2
3	GE	4.8 158	158 m	120 m	104,0	107,9

In het geval van alternatief 2, is de geselecteerde windturbine doorgerekend op 160m ashoogte. Het verschil tussen de emissiewaarden van variant 2 en 3 is te verklaren door de hogere windsnelheid op een ashoogte van 160m, in vergelijking met de windsnelheid op een ashoogte van 120m.

1.2.3 Toelichting emissietermen

In de voorgaande paragraaf en tabellen worden diverse termen genoemd.

- De $L_{W,max}$ betreft de maximale bronsterkte van een windturbine, zoals opgegeven door de fabrikant.
- De $L_{E,den}$ 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.

Figuur 3 Berekening $L_{E,den}$, met het meetellen van de straffactoren in de avond en nacht

Periode		Straffactor
Dag	7 - 19 uur	0
Avond	19 - 23 uur	+5dB
Nacht	23 - 7 uur	+10dB

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. De geluidscurve verschilt van type tot type.

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} -methodiek worden gehanteerd. Wanneer deze niet zouden worden meegenomen varieert de jaargemiddelde bronsterkte van de in Tabel 3 genoemde windturbines tussen 100,4 en 104,8 dB.

Zie Bijlage A voor akoestische details van de beschreven windturbines.

1.3 Wettelijke norm

De windturbines vallen onder het Activiteitenbesluit. Volgens dit besluit is de maximaal toegestane waarde ter plaatse van geluidsgevoelige objecten¹ 47 dB L_{DEN} en 41 dB L_{Night} . Voor woningen behorende 'tot de sfeer van de inrichting' geldt geen maximale geluidsdruk. De norm staat beschreven in artikel 3.14a van het Activiteitenbesluit.

1.4 Beoordelingscriteria MER

In het milieueffectrapport waar dit onderzoek een bijlage van is wordt het milieueffect geluid beoordeeld aan de hand van de volgende criteria:

¹ Onder geluidsgevoelige objecten worden verstaan: woningen van derden, onderwijsgebouwen, ziekenhuizen, verpleeghuizen, verzorgingstehuizen, psychiatrische inrichtingen, kinderdagverblijven, woonwagendstandplaatsen en ligplaatsen voor woonschepen. Bron: Wet geluidhinder.

- Aantal geluidsgevoelige objecten binnen de 47 dB L_{den}-geluidscontour
- Aantal geluidsgevoelige objecten binnen de 42 dB L_{den}-geluidscontour
- (Beschrijving van) cumulatieve geluidseffecten.

Deze beoordelingscriteria worden ook in dit onderzoek behandeld. De opbrengst-derving als gevolg van eventueel benodigde mitigatiemaatregelen wordt in het onderzoek naar de energieproductie behandeld. Hetzelfde geldt voor het aantal woningen *per GWh*. Dit is een aanvullend beoordelingscriterium in het MER, waarmee de verschillen tussen de alternatieven in relatie worden gebracht met de energieproductie.

1.5 Cumulatie

Het bevoegd gezag kan in verband met cumulatie met andere windparken of bijzondere lokale omstandigheden maatwerk toepassen. Hiertoe wordt de cumulatieve geluidssituatie beschreven.

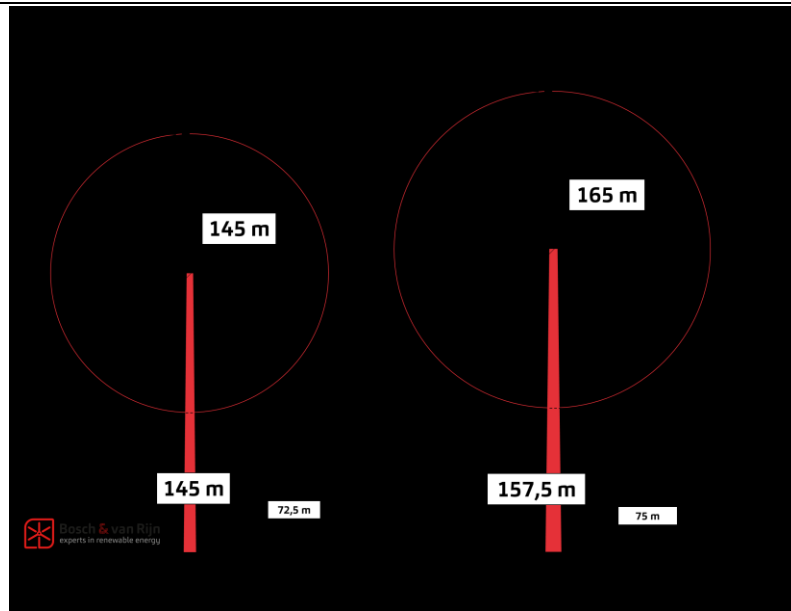
De milieueffecten voor geluid worden vergeleken met de autonome situatie, die bestaat uit de huidige situatie en autonome ontwikkelingen. In de huidige situatie is de enige van toepassing zijnde geluidsbron in de omgeving de rijksweg A67. Autonome ontwikkeling is het plan van NOP Agrowind voor nieuwe windturbines in gemeente Reusel-de Mierden.

1.6 Voorkeursalternatief

Op basis van de resultaten van het MER is een voorkeursalternatief gedefinieerd. Van dit voorkeursalternatief liggen de windturbinelocaties vast, maar is er een bandbreedte in de ashoogte (145-165m) en rotordiameter (145-165m). Tevens bestaat er een maximale tiphoogte van 240m. Dit betekent dat bij toepassing van de maximale rotordiameter van 165m, de maximale ashoogte 157,5m zou betreffen.

De exacte windturbinelocaties zijn licht verschoven t.o.v. de MER-alternatieven (Zie Tabel 8, Hoofdstuk 4). Binnen het voorkeursalternatief zijn twee typen windturbines doorgerekend, die als onder- en bovengrens gelden van de bandbreedte *voor geluid*. Deze typen zijn gekozen uit een niet-uitputtende lijst beschikbare windturbines die qua afmetingen binnen het VKA passen.

Figuur 4 Schematische weergave van de bandbreedte van het voorkeursalternatief



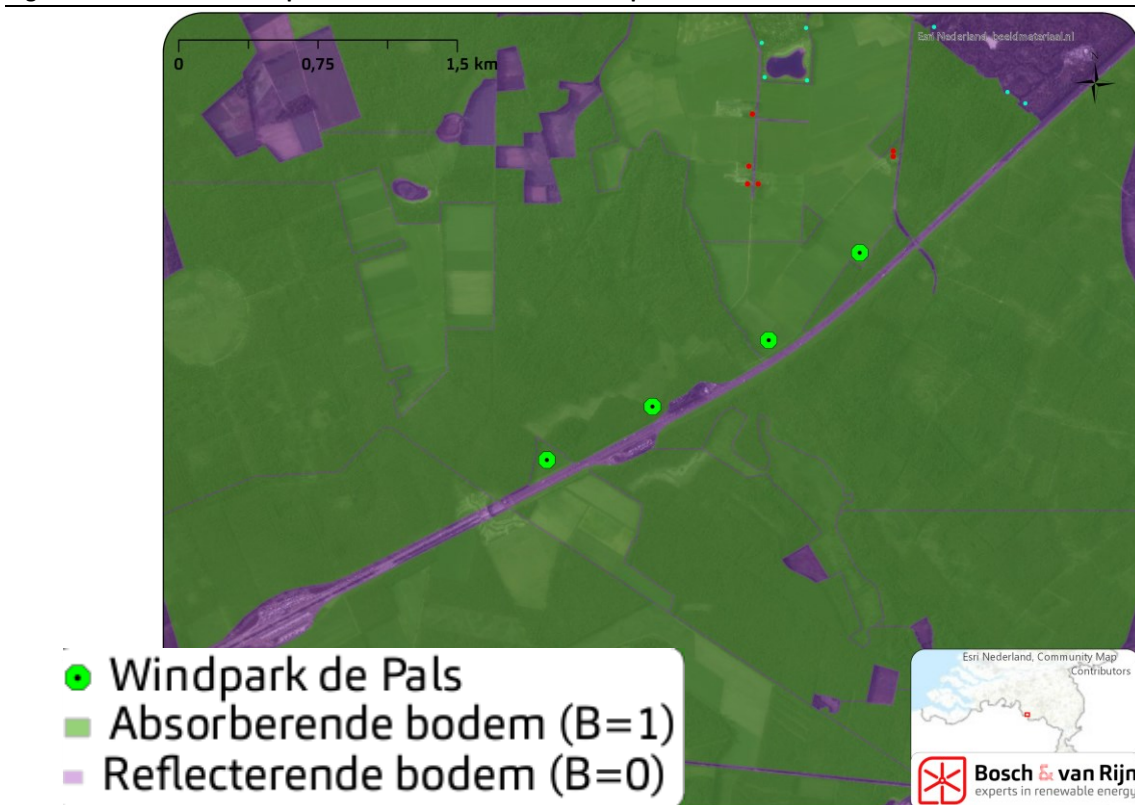
Hoofdstuk 2 Rekenmethode

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 V4.30. Zie de Bijlagen voor de invoergegevens. De berekening is uitgevoerd conform het 'Reken- en meetvoorschrift windturbines' (Activiteitenregeling milieubeheer, bijlage 4).

2.1 Bodemabsorptie en -reflectie

De bodem van de onderzochte locatie is te kenmerken als overwegend bos en heidegebied. Dergelijke bodems zijn gekenmerkt als absorberende bodem en hebben in het Reken- en meetvoorschrift Windturbines een bodemfactor van 1 (Reken- en meetvoorschrift windturbines, paragraaf 3.11.2). Een reflecterende bodem heeft een bodemfactor van 0. Onderstaande afbeelding toont de bodemfactor rondom het beoogde windpark.

Figuur 5 Bodemabsorptie en -reflectie rondom het windpark.



2.2 Schermwerking

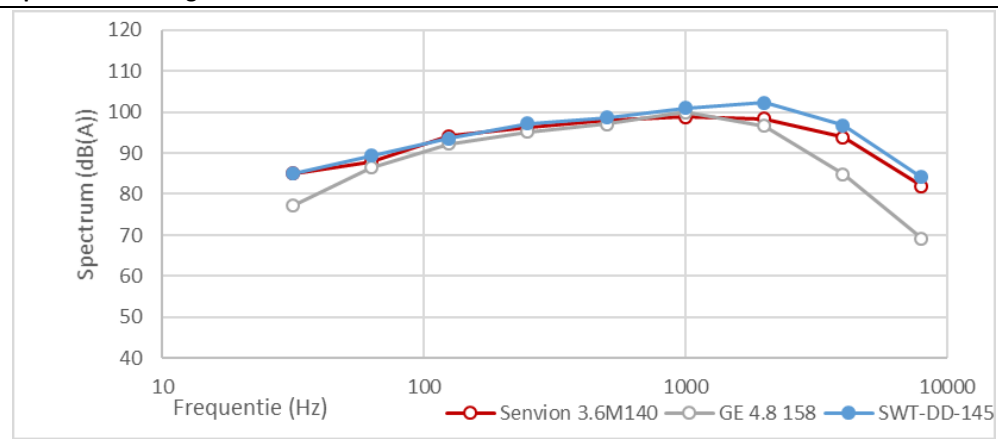
Door de grote bronhoogte en openheid tussen de meest nabijgelegen woningen en de windturbines is er weinig sprake van afscherming door tussenliggende gebouwen. Dergelijke afscherming is niet meegenomen in de berekening.

2.3 Spectrale verdeling

De spectrale verdeling van een windturbine beschrijft hoe het geluid verdeeld is over de verschillende toonhoogten. Het spectrum beïnvloedt de mate waarin het geluid draagt. Lagere tonen worden in de lucht minder snel uitgedoofd.

In het algemeen geldt voor windturbines dat er over een breed spectrum geluid wordt uitgezonden en dat hoge en lage tonen een kleiner aandeel hebben in de totale geluidsemisatie dan gemiddelde frequenties (ca. 250-2.500 Hz). Voor de onderzochte types hebben de windturbinefabrikanten de spectra bekendgemaakt. De spectra zijn hieronder weergegeven, als ook in Bijlage A.

Figuur 6 Spectraalverdeling van de windturbines uit het MER en VKA.



2.4 Windaanbod

Het softwarepakket GeoMilieu beschikt voor het ashoogtebereik 80-120 meter over het windsnelheidsaanbod op basis van langjarige gemiddelden van het KNMI, voor zowel dag, avond en nacht, conform bijlage 4 van de Activiteitenregeling milieubeheer. Deze gegevens zijn gebruikt bij het bepalen van het windaanbod voor MER-alternatieven 1 en 3 (ashoogte 120m). Voor alternatief 2 (ashoogte 160 meter) is een extrapolatie van de KNMI-gegevens uitgevoerd om te komen tot een windsnelheidsverdeling.

2.5 Rekenmethode

Met het softwarepakket GeoMilieu is voor nabijgelegen woningen de jaargemiddelde geluidsbelasting L_{den} berekend. Dit is een speciaal gemiddelde, waarbij de avond- en nachtperiode zwaarder meetellen door een straffactor van respectievelijk 5 en 10 dB. Daarnaast zijn per alternatief ter illustratie twee contouren getekend, van L_{den} 42 en 47 dB. Dit zijn immers de MER-beoordelingscriteria.

2.6 Laagfrequent geluid

Een gedeelte van het geluid dat windturbines produceren heeft een frequentie van 20-160 Hz en wordt daarom geassocieerd 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 L_{den} 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 gestuurd² 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- L_{den} en 41 dB- L_{night}) 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 voldoende 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 ernstig 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.

² kenmerk brief: IENM/BSK-2014/44564



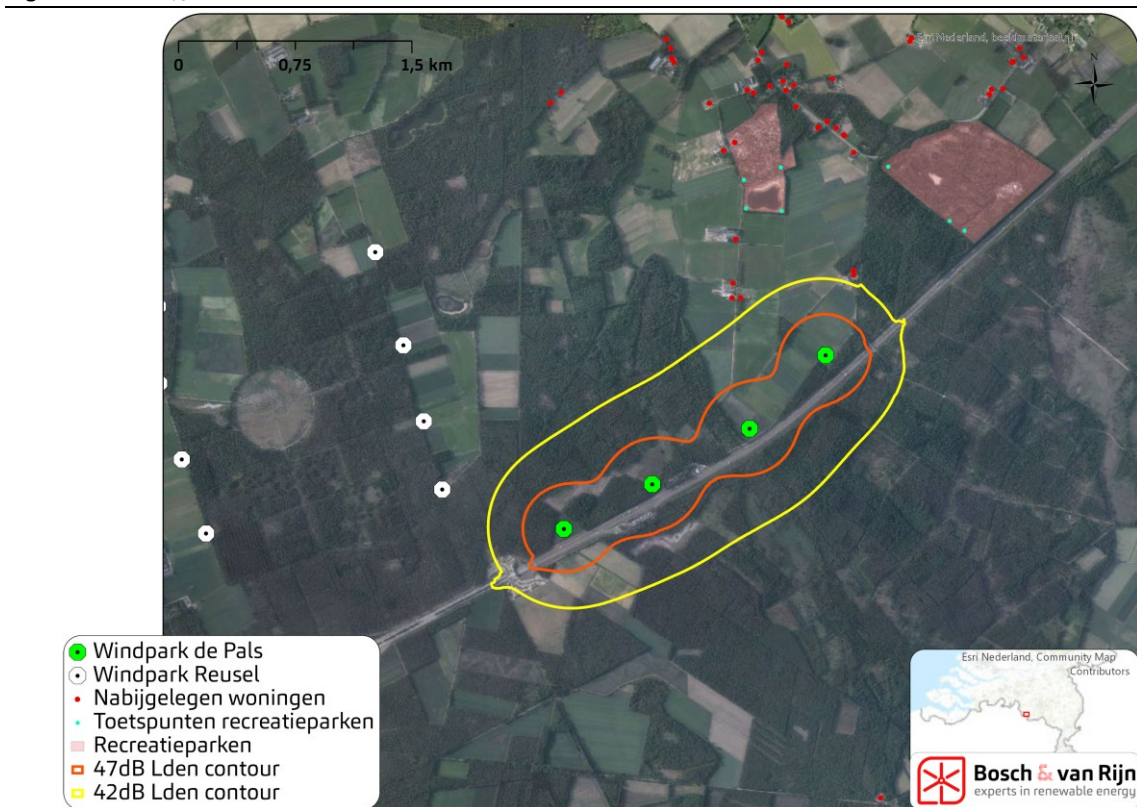
Hoofdstuk 3 Resultaten



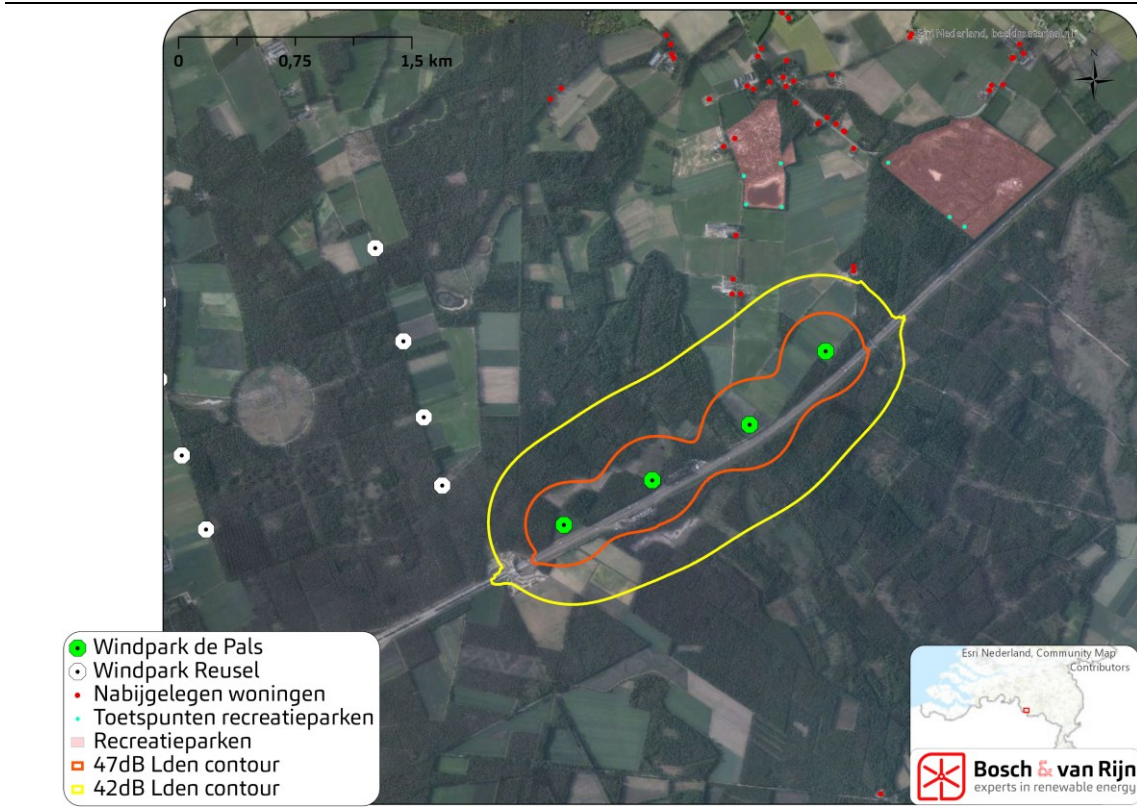
3.1 Contouren

In deze paragraaf worden ter illustratie de 47 en 42 dB L_{DEN} -contouren weergegeven van de alternatieven. Dergelijke contouren geven grafisch weer hoe hoog de jaargemiddelde geluidsbelasting is op elke plek rondom het windpark. Een 47 dB L_{den} -contour wil zeggen dat de jaargemiddelde L_{den} -geluidsbelasting binnen de contour hoger is dan 47 dB en erbuiten 47 dB of lager. Naast de L_{den} 47 dB-norm geldt ook dat de jaargemiddelde geluidsbelasting in de nacht L_{night} niet hoger mag zijn dan 41 dB. In de praktijk geldt vrijwel altijd dat, als aan de L_{den} 47 dB-norm is voldaan, ook aan de L_{night} 41 dB norm wordt voldaan. Daarom is deze contour niet apart getekend. Wel is voor de omliggende woningen de L_{night} -waarde berekend (zie Bijlage D). In Bijlage C zijn de contouren op groot formaat weergegeven.

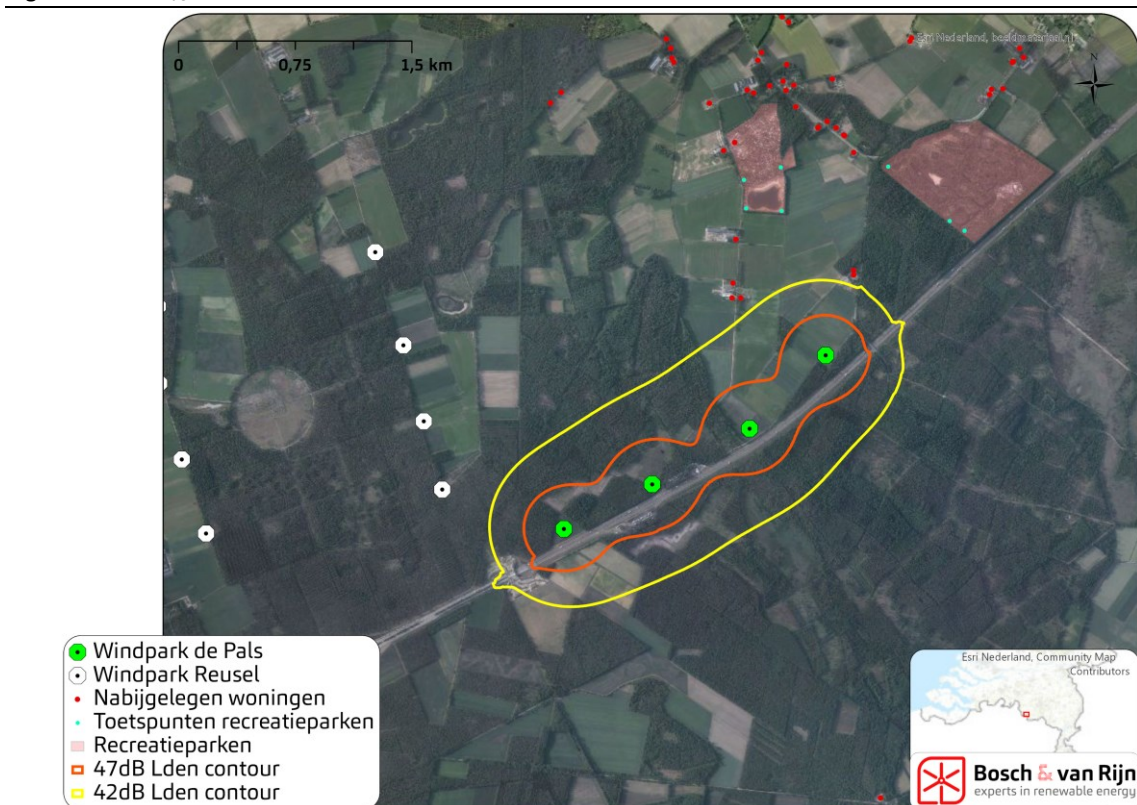
Figuur 7 L_{den} 47- en 42 dB-contour van Alternatief 1.



Figuur 8 L_{den} 47- en 42 dB-contour van Alternatief 2.



Figuur 9 L_{den} 47- en 42 dB-contour van Alternatief 3.



De geluidscontouren vertonen een uitstulping waar zij over de A67 reiken. Dit heeft te maken met het feit dat asfalt geluid beter reflecteert, waardoor het verder draagt.

3.2 Nabijgelegen woningen

Voor alle nabijgelegen woningen is berekend hoe hoog de jaargemiddelde geluidsbelasting als gevolg van het windpark is, voor alle MERalternatieven. De resultaten zijn samengevat in onderstaande tabel en in detail weergegeven in Bijlage D.

Tabel 5 Aantallen woningen: samenvatting geluidsimmissie MERalternatieven

Alternatief	Aantal woningen met $L_{den} > 42$	Aantal woningen met $L_{den} > 47$
1	0	0
2	0	0
3	0	0

Bij geen van de nabijgelegen woningen treedt normoverschrijding op. Tevens leidt geen van de alternatieven tot een immissie groter dan 42dB L_{den} . De verschillen tussen de resultaten per alternatief wat betreft geluidsdruk op omliggende woningen zijn marginaal.

Tabel 6 Overzicht van de 10 woningen met hoogste geluidimmissie in de omgeving van de windturbines

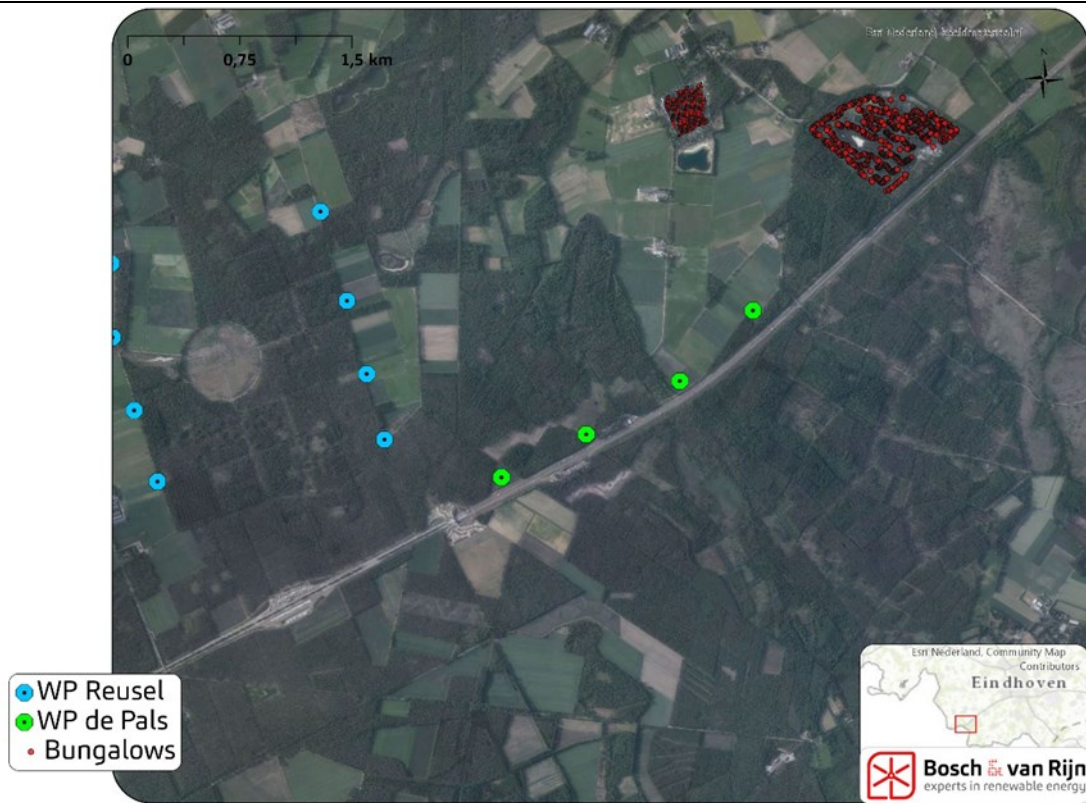
Alternatief	1		2		3	
	Senvion 3.6M140		GE 158 4.8		GE 158 4.8	
Windturbine type						
Adres	Nacht	Lden	Nacht	Lden	Nacht	Lden
De Pals 2 5527PA Hapert	35	42	35	42	35	41
Troprijt 14 5531NA Bladel	35	42	35	42	35	41
De Pals 1 5527PA Hapert	35	41	35	41	35	41
Troprijt 21 5531NA Bladel	35	41	35	41	35	41
Troprijt 19 5531NA Bladel	34	40	34	40	34	40
Troprijt 15 5531NA Bladel	32	38	32	38	32	38
Bredasebaan 39 5531NC Bladel	27	34	27	34	27	33
Troprijt 11 5531NA Bladel	27	33	27	34	26	33
Bredasebaan 42 5531NC Bladel	27	33	27	33	26	33
Bredasebaan 44 5531NC Bladel	27	33	27	33	26	33

De hoogste belasting op een woning bedraagt bij de geselecteerde windturbines 41,6 dB L_{den} , afgerond 42 dB L_{den} . Dit geldt voor enkele woningen aan De Pals en Toprijt. Voor woningen die niet in de tabel zijn opgenomen liggen de immissiewaarden lager dan de waarden die zijn weergegeven in de tabel. In Bijlage D is een lijst opgenomen met de immissiewaarden voor alle woningen binnen 2500m van het beoogde windpark.

3.3 Recreatieparken

Nabij de beoogde windlocaties bevinden zich 2 recreatieterreinen (Figuur 10). Vakantiewoningen, zoals bungalows en stacaravans, zonder officiële woonfunctie worden wettelijk gezien niet wordt beschouwd als een geluidsgevoelig object. In het kader van goede ruimtelijke ordening wordt voor het projectMER toch inzichtelijk gemaakt in hoeverre de recreatieparken te maken krijgen met geluidimmissie van windturbines, daarbij worden dezelfde aannames gebruikt als bij de eerdere berekeningen.

Figuur 10 De beoogde windturbines van Windpark de Pals en de bungalows (=bungalows en stacaravans)



Voor beide recreatieparken zijn toetspunten gebruikt, die een worst-case indicatie geven voor het gehele park. Voor Landal Het Vennenbos betreffen de toetspunten bungalows met nummer 161, 870 en 869, allen langs de zuidoostelijke rand van het park. Voor Recreatiepark De Achterste Hoef zijn 2 punten toegepast op het kampeerveld aan de zuidkant van het meer, plus toetspunten op de meest zuidoostelijke en de meest zuidwestelijke stacaravan.

Tabel 7 Overzicht van immissie op de getoetste bungalows, stacaravans en kampeerveld locaties

Naam	Omschrijving	1		2		3	
		Nacht	Lden	Nacht	Lden	Nacht	Lden
De Achterste Hoef	Kampeerveld zuid-oost	31	37	31	37	31	37
De Achterste Hoef	Kampeerveld zuid-west	30	37	30	37	30	36

De Achterste Hoef	Stacaravans zuid-oost	29	35	29	35	29	35
De Achterste Hoef	Stacaravans zuid-west	28	35	29	35	28	34
Landal	Het Vennenbos 869	28	34	28	35	28	34
Landal	Het Vennenbos 870	28	35	28	35	28	34
Landal	Het Vennenbos 161	28	35	28	34	28	34

Omdat de dichtstbijzijnde punten t.o.v. de windturbines gekozen zijn, kan gesteld worden dat alle achterliggende locaties op de recreatieparken maximaal dezelfde immissiewaarden kennen als de getoetste immissiepunten.



Hoofdstuk 4 Voorkeursalternatief



4.1 Beschrijving voorkeursalternatief

Op basis van de resultaten van het MER is een voorkeursalternatief gedefinieerd. Van dit voorkeursalternatief liggen de windturbine locaties vast, maar is er een bandbreedte in de ashoogte (145-165m) en rotordiameter (145-165m). Tevens is er sprake van een maximale tiphoogte van 240m. In dit hoofdstuk zijn twee typen windturbines doorgerekend, die als onder- en bovengrens gelden van de bandbreedte voor geluid. Deze typen zijn gekozen uit een niet-uitputtende lijst beschikbare windturbines die qua afmetingen binnen het VKA passen. De coördinaten van de windturbines zijn licht verschoven, hieronder zijn de VKA coördinaten en het hemelsbrede verschil met de MER-coördinaten per turbine weergegeven.

Tabel 8 VKA-windturbinecoördinaten t.o.v. van de MER-alternatieven van zuidwest naar noordoost

WTB	X	Y	Horizontale verschuiving
			t.o.v. de locatie MER-alternatieven
1	142835	370259	39 meter
2	143379	370536	21 meter
3	144032	370911	46 meter
4	144457	371313	51 meter

4.2 Windturbinetypes

4.2.1 Voorselectie

Aangezien het geluid dat windturbines produceren niet 1-op-1 schaal met de afmetingen is voor het milieuaspect geluid een tweetal windturbinetypes uitgekozen die:

- Voldoen aan de bandbreedte-eisen voor wat betreft afmetingen, en;
- Een zo groot mogelijke bandbreedte voor geluid opspannen.

Hiervoor is eerst een lijst opgesteld met een aantal verschillende typen van verschillende fabrikanten. Hiervan is de jaargemiddelde geluidsemissie op de locatie van WP Bladel bepaald, steeds met de maximale ashoogte (165m) om enerzijds de geluidsemissie te kunnen vergelijken en anderzijds een *worst case* beschouwing te geven. De lijst is niet uitputtend maar bestaat uit alle op dit moment op de Nederlandse markt beschikbare windturbinetypen binnen de bandbreedte. De lijst dient om aan te tonen dat er verschillende typen beschikbaar zijn, elk met een eigen geluidsemissie.

Tabel 9 Voorselectie windturbinetypes, ashoogte 165m, gesorteerd op aflopende rotordiameter.

Fabrikant	Type	Diameter	Ashoogte	Lw max	LE, dag	LE, avond	LE, Nacht	LE, den
GE	4.8 158	158	165	104,0	101,34	101,61	101,92	108,2
Vestas	V150 4.2	150	165	104,9	101,55	101,76	102,06	108,4
Nordex	N149 4.5	149	165	106,1	102,11	102,24	102,51	108,8
Lagerwey	L147	147	165	106,6	103,38	103,63	103,95	110,2
Siemens Gamesa	SWT-DD-145 4.5	145	165	107,8	104,47	104,67	104,97	111,3

In bovenstaande tabel is $L_{W,max}$ 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 GeoMilieu³. De geluidscurve verschilt van type tot type.

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 101 en 105 dB.

N.B. 2. Niet alle windturbines uit bovenstaande tabel zijn verkrijgbaar op 165m ashoogte. Aangezien de windsnelheid (en daarmee de geluidsproductie) toeneemt met hoogte is met zekerheid een worst case situatie beschouwd ten opzichte van het in werking hebben van dergelijke windturbines op een lagere ashoogte.

4.2.2 Selectie windturbines bandbreedte VKA

Uit Tabel 9 blijkt dat de Siemens Gamesa SWT-DD-145 4.5MW de hoogste gemiddelde geluidsemisatie heeft en de GE 4.8MW 158 de laagste. Om de bandbreedte voor het milieueffect geluid op te spannen wordt deze stille windturbine doorgerekend op de laagste ashoogte die binnen de bandbreedte past (145m). De luidste windturbine wordt doorgerekend op de hoogste ashoogte (165m). Zie onderstaande tabel voor de samengevatte gegevens van de twee doorgerekende types:

Tabel 10 Gegevens onder- en bovenvariant v.w.b. geluid.

Fabrikant	Type	Diameter	Ashoogte	Lw max	LE, dag	LE, avond	LE, Nacht	LE, den
GE	4.8 158	158	145	104,0	101,21	101,53	101,83	108,1
Siemens Gamesa	SWT-DD-145 4.5	145,0	165,0	107,8	104,47	104,67	104,97	111,3

4.3 Rekenmethode

Waar niets is aangegeven houden wij dezelfde rekenmethode aan voor het VKA als voor de MER-alternatieven.

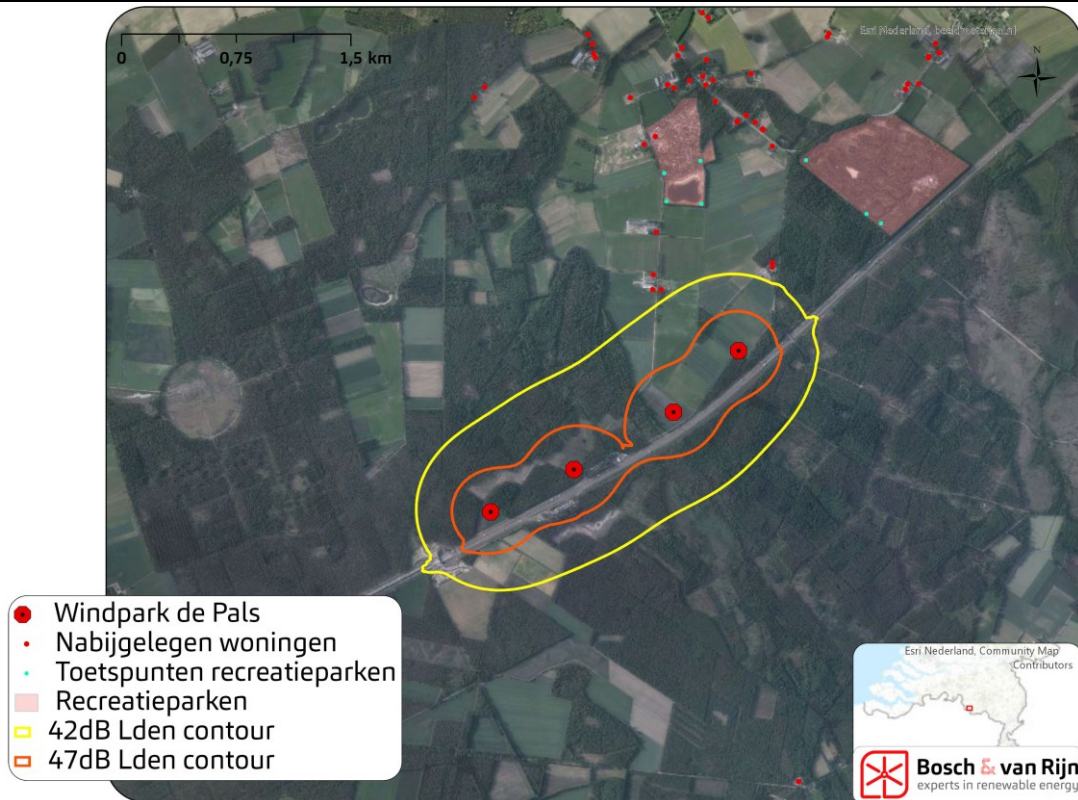
³ Zie Bijlage A voor de berekening van de gemiddelde geluidsemisatie van de onder- en bovenvariant. Voor de overige windturbintypes is de berekening niet overgenomen, maar deze is geheel vergelijkbaar.

4.4 Resultaten

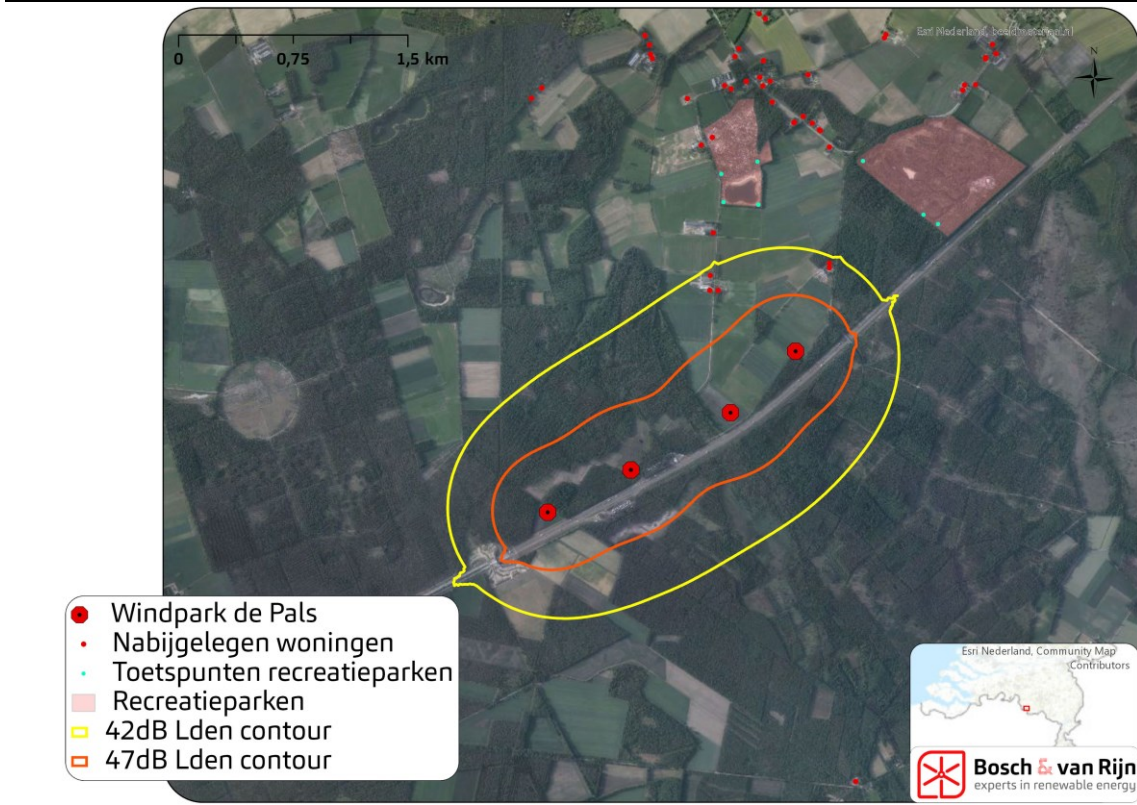
4.4.1 Contouren

In deze paragraaf worden ter illustratie de 47 en 42 dB L_{DEN}-contouren weergegeven van de ondergrens en bovengrens van de VKA bandbreedte. In Bijlage C zijn de contouren op groot formaat weergegeven.

Figuur 11 L_{den} 47- en 42 dB-contour van de ondergrens (GE158 4.8MW op 145m ashoogte)



Figuur 12 L_{den} 47- en 42 dB-contour van de VKA bovengrens (SWT-DD-145 4.5MW op 165m ashoogte)



4.4.2 Nabijgelegen woningen

Voor alle nabijgelegen woningen is berekend hoe hoog de jaargemiddelde geluidsbelasting als gevolg van het windpark is, voor alle MERalternatieven. De resultaten zijn samengevat in onderstaande tabel en in detail weergegeven in Bijlage D.

Tabel 11 Aantallen woningen: samenvatting geluidsimmissie MERalternatieven

VKA	Aantal woningen met L _{den} > 42	Aantal woningen met L _{den} > 47
Ondergrens	0	0
Bovengrens	5	0

Bij geen van de nabijgelegen woningen treedt normoverschrijding op. Bij 5 woningen treedt een immissie groter dan 42dB L_{den} op bij toepassing van de bovengrens.

Tabel 12 Overzicht van de 10 woningen met hoogste geluidimmissie in de omgeving van de windturbines

Omschrijving	VKA ondergrens		VKA bovengrens	
	GE158		SWT-DD-145	
	Nacht	L _{den}	Nacht	L _{den}
Troprijt 14 5531NA Bladel	36	42	38	44
Troprijt 21 5531NA Bladel	35	42	38	44
De Pals 2 5527PA Hapert	35	41	37	44
De Pals 1 5527PA Hapert	34	41	37	43
Troprijt 19 5531NA Bladel	34	41	37	43

Troprijt 15 5531NA Bladel	32	38	34	41
Bredasebaan 39 5531NC Bladel	27	34	30	36
Troprijt 11 5531NA Bladel	27	34	30	36
Troprijt 10 A 5531NA Bladel	27	33	30	36
Bredasebaan 44 5531NC Bladel	27	33	29	36

4.4.3 Recreatieparken

In het kader van goede ruimtelijke ordening wordt ook voor het VKA inzichtelijk gemaakt in hoeverre de recreatieparken te maken krijgen met geluidimmissie van windturbines.

Voor beide recreatieparken zijn enkele toetspunten gebruikt, die een worst-case indicatie geven voor het gehele park. Voor Landal Het Vennenbos betreffen de toetspunten bungalows met nummer 161, 870 en 869, allen langs de zuidoostelijke rand van het park. Voor Recreatiepark De Achterste Hoef zijn 2 punten toegepast op het kampeerveld aan de zuidkant van het meer, plus toetspunten op de meest zuidoostelijke en de meest zuidwestelijke stacaravan.

Tabel 13 Overzicht van immissie op de getoetste bungalows, stacaravans en kampeerveld locaties

Recreatiepark	Adres	Windturbinetype	VKA onder GE 4.8 158		VKA boven SWT-DD-145	
			Nacht	Lden	Nacht	Lden
De Achterste Hoef	Kampeerveld zuid-oost		31	37	33	40
De Achterste Hoef	Kampeerveld zuid-west		30	37	33	39
De Achterste Hoef	Stacaravans zuid-oost		29	35	32	38
De Achterste Hoef	Stacaravans zuid-west		28	35	31	37
Landal	Het Vennenbos 161		28	34	30	36
Landal	Het Vennenbos 869		28	34	31	37
Landal	Het Vennenbos 870		28	34	30	37

Omdat de dichtstbijzijnde punten t.o.v. de windturbines gekozen zijn, kan gesteld worden dat alle achterliggende locaties op de recreatieparken maximaal dezelfde immissiewaarden kennen als de getoetste immissiepunten.

4.5 Reductie

Binnen de geluidscontouren van het voorkeursalternatief bevinden zich geen woningen van derden of geluidsgevoelige objecten, er vindt geen normoverschrijding plaats. Het onderzoeken van geluidsreducerende maatregelen is om die reden overbodig.

Hoofdstuk 5 Cumulatie



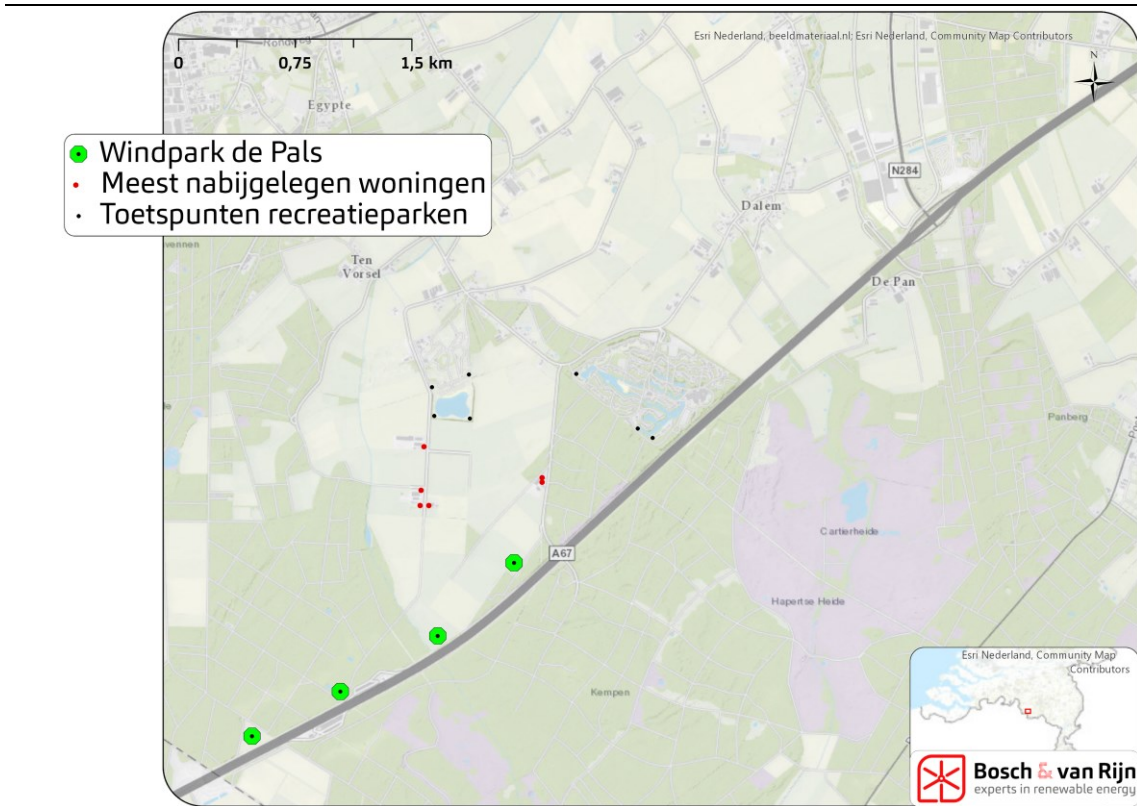
In de notitie reikwijdte en detailniveau van het MER waar dit onderzoek deel van uitmaakt is aangegeven dat cumulatie met andere geluidsbronnen kwalitatief wordt beschreven. Daartoe is een inventarisatie gemaakt van geluidsbronnen in de omgeving van het windpark.

Het cumulatieve effect wordt beschouwd door voor relevante woningen de *toename* van het totale geluidsniveau door de komst van de windturbines te berekenen, en een kwalitatieve beschrijving te geven van de akoestische kwaliteit met en zonder de windturbines.

5.1.1 *Maatgevende woningen*

Op basis van de ligging van woningen ten opzichte van het windpark is een selectie gemaakt van meest nabijgelegen woningen als ‘maatgevende woningen’. Dit is gedaan om de berekening overzichtelijk te houden. Tevens zijn de toetspunten voor de recreatieparken meegenomen. Zie onderstaande figuur.

Figuur 13 Maatgevende woningen cumulatieberekening.



5.1.2 *Geluidsbronnen*

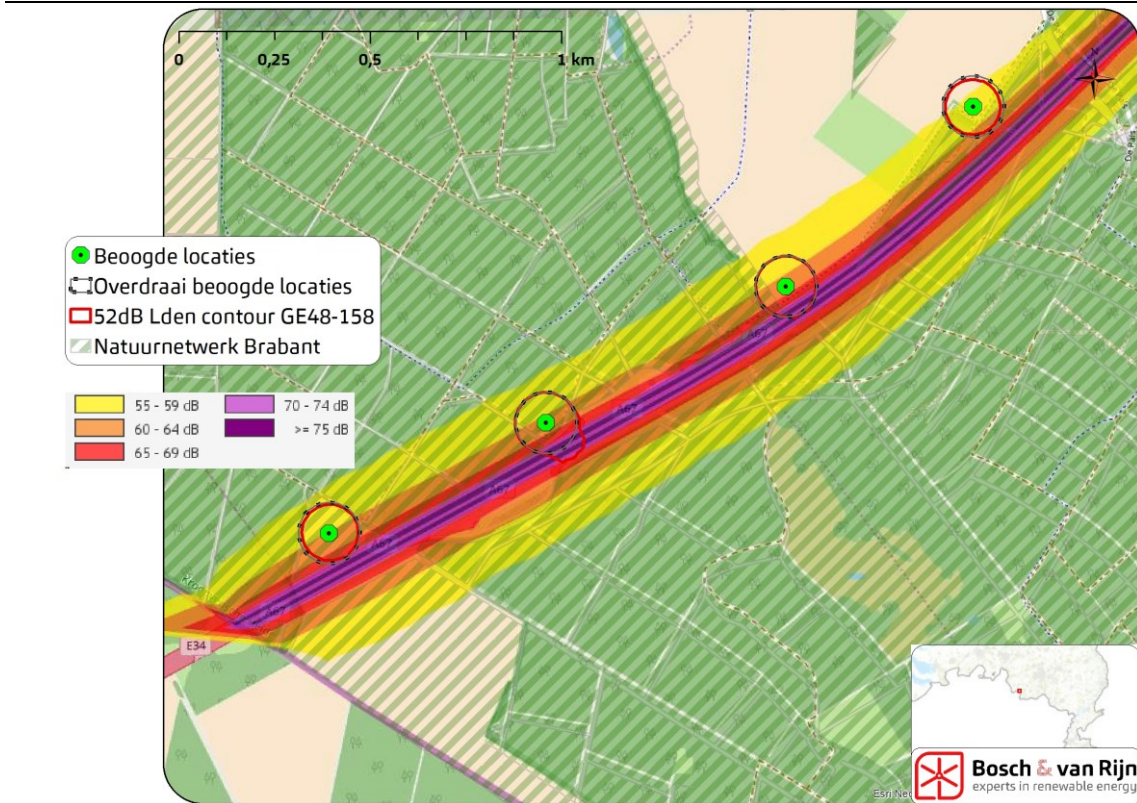
De voornaamste geluidsdruk in de omgeving komt van wegverkeerlawaai. Er zijn geen andere relevante geluidsbronnen (zoals spoorweglawaai en industriellawaai).

Wel is er in de omgeving een windpark in voorbereiding: Windpark Reusel De-Mierden (kortweg WP Reusel). Voor dit windpark heeft een notitie reikwijdte en detail-niveau ter inzage gelegen van 8 maart tot en met 19 april 2018.

5.1.2.1 Wegverkeerslawaai;

Het wegverkeerslawaai op de locatie komt met name van de A67. De lokale wegen hebben door de lagere verkeersintensiteit geen belangrijke bijdrage aan het gecumuleerde geluidsniveau.

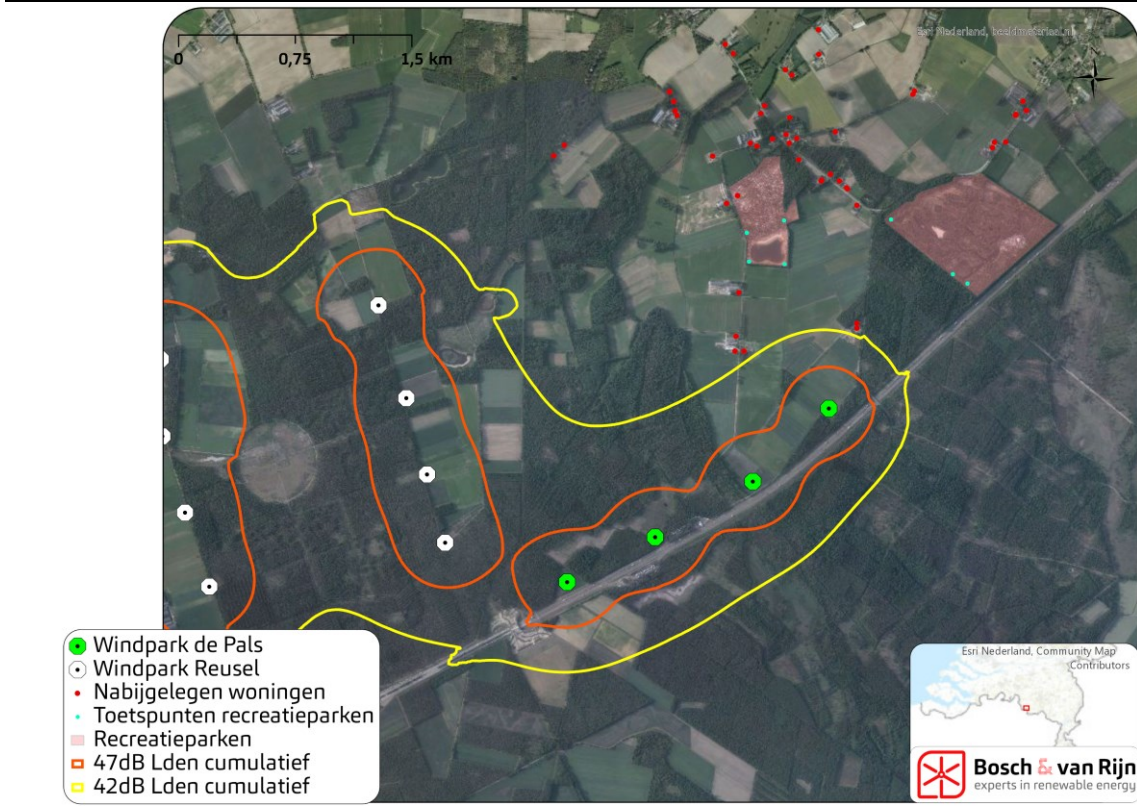
Figuur 14 Geluidsc contouren wegverkeerslawaai. EU geluidsc contouren Rijkswegen L_{den} 2016, www.geluidregister.nl



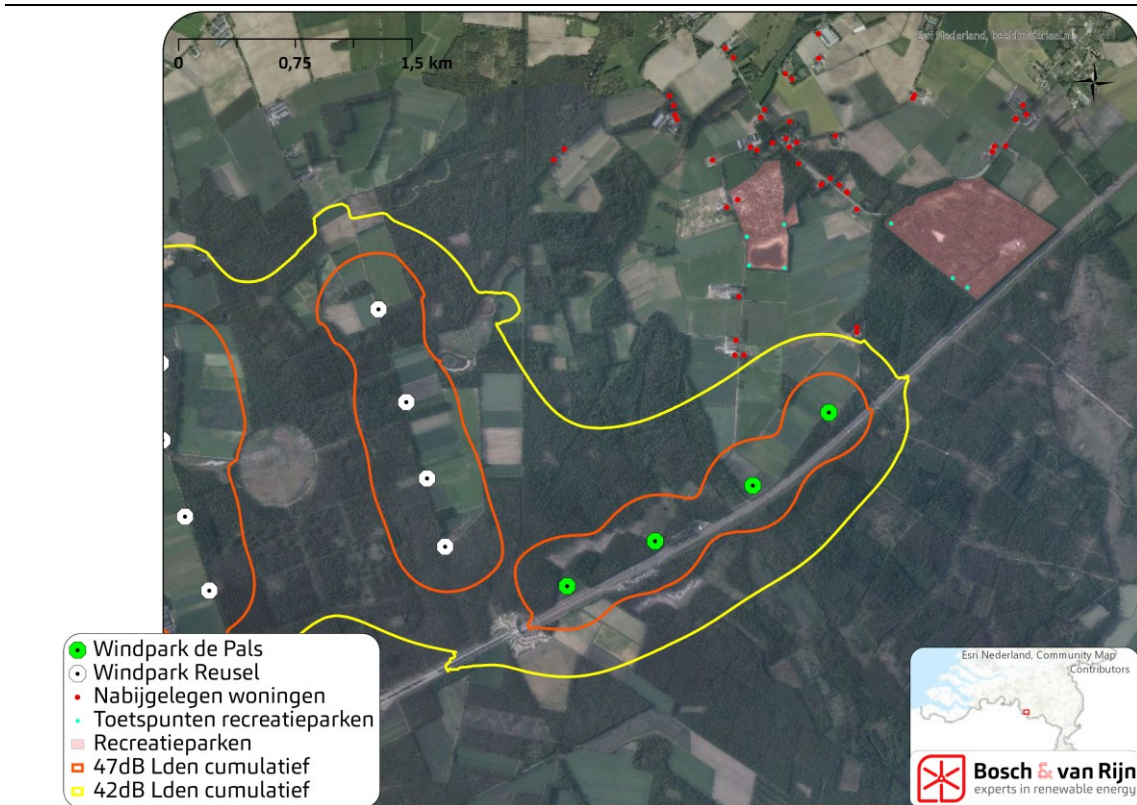
5.1.2.2 Windturbinelawaai:

In de omgeving van de locatie is enkel een ander windpark in voorbereiding binnen gemeente Reusel-De Mierden (kleinste afstand 850m). In verband met de korte afstand tussen beide beoogde windparken is het cumulatieve effect op de maatgevende woningen berekend. De contouren worden op de volgende pagina's weergegeven.

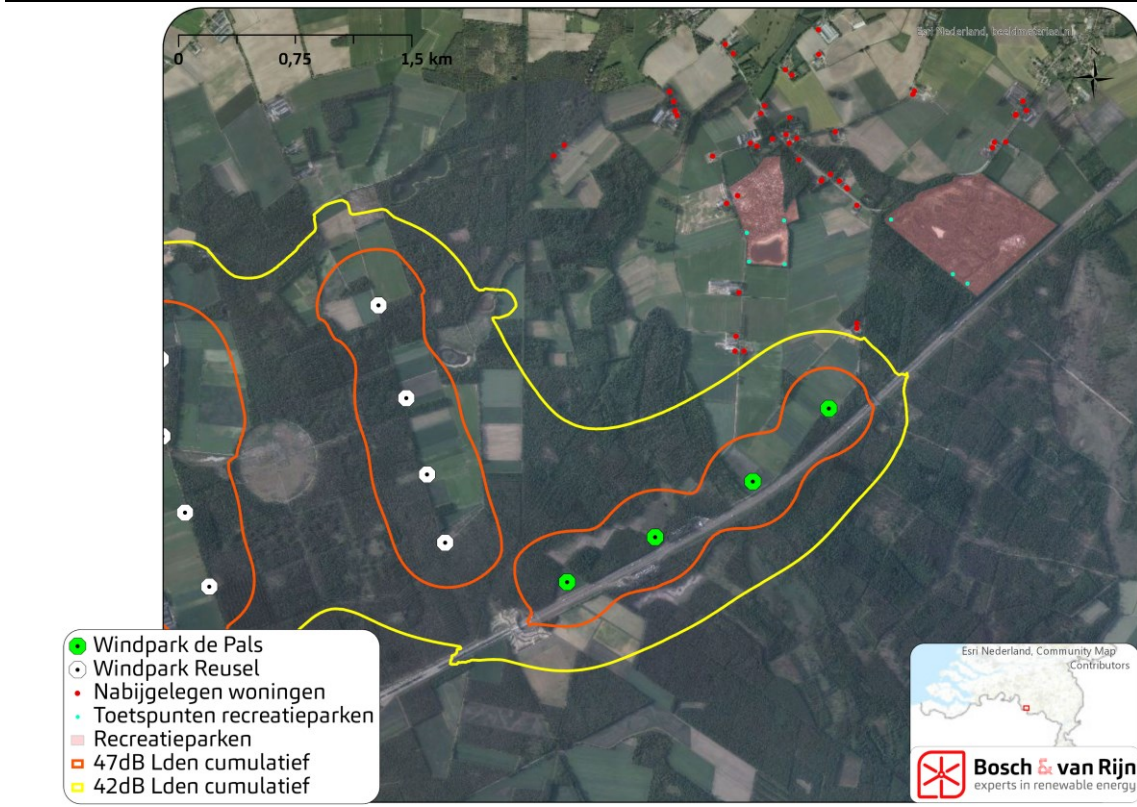
Figuur 15 L_{den} 47- en 42 dB-contour van Alternatief 1.



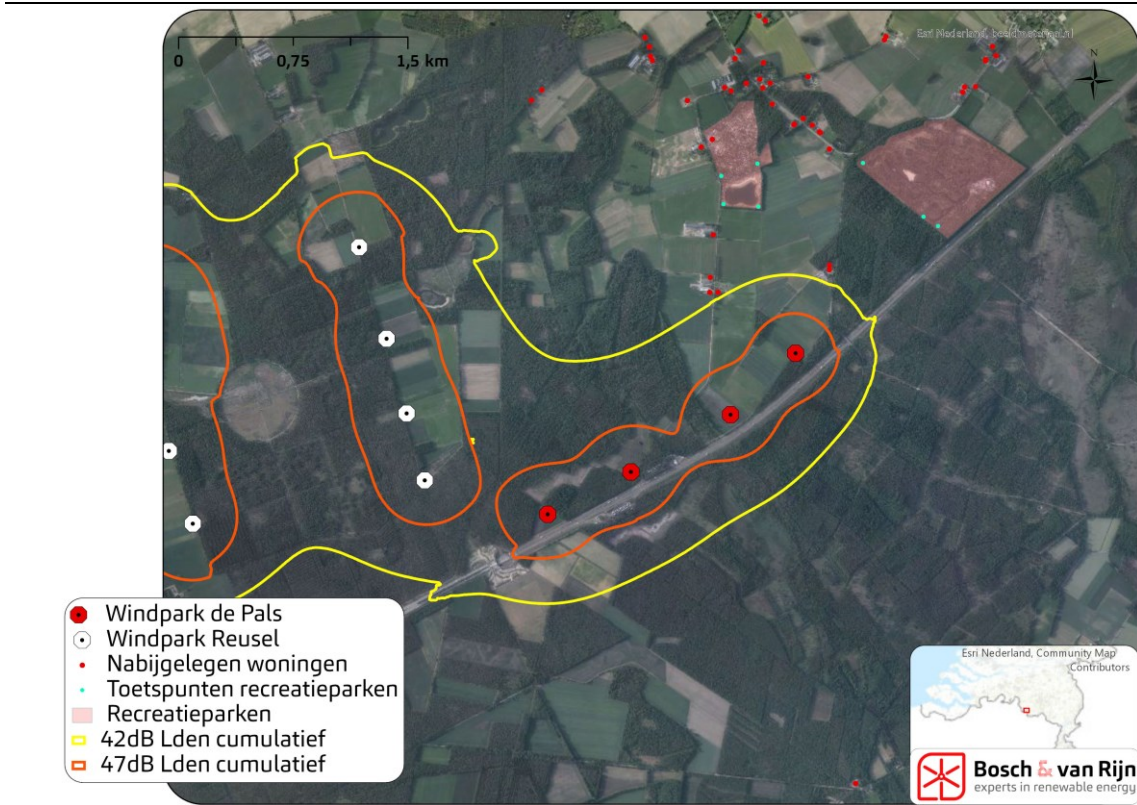
Figuur 16 L_{den} 47- en 42 dB-contour van Alternatief 2.



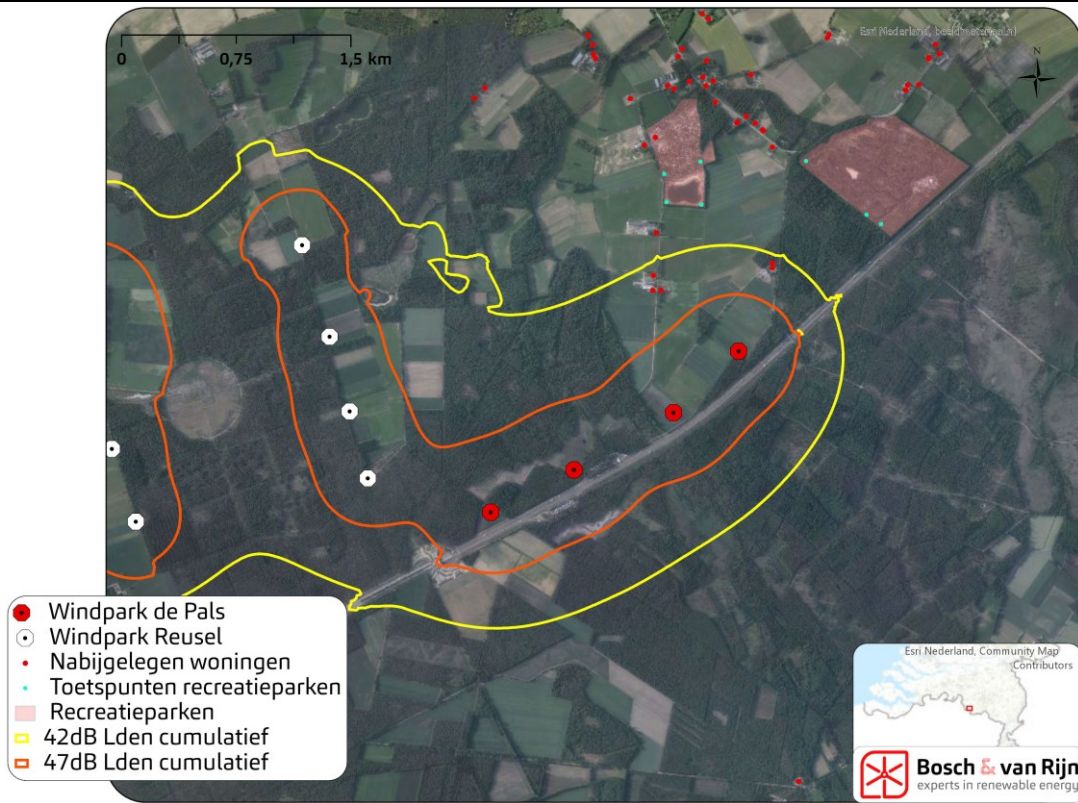
Figuur 17 L_{den} 47- en 42 dB-contour van Alternatief 3.



Figuur 18 L_{den} 47- en 42 dB-contour van de ondergrens bandbreedte VKA (GE 4.8 158)



Figuur 19 L_{den} 47- en 42 dB-contour van de bovengrens bandbreedte VKA (Siemens Gamesa SWT-DD-145)



De geluidscontouren vertonen een uitstulping waar zij over de A67, over water of anderzijds harde bodem reiken. Dit heeft te maken met het feit dat harde bodems waaronder water en asfalt geluid beter reflecteren, waardoor het geluid op die locaties verder draagt. In de laatste cumulatieve contour (Figuur 19) is tevens te zien dat binnen de 42dB Lden contour zich een locatie bevindt waar de geluidsdruk lager ligt vanwege bodemabsorbtie, terwijl geluid op omliggende hardere velden gereflecteerd wordt.

5.1.3 *Immissiewaarden windturbines en wegverkeerslawaaï*

Op basis van het geluidregister⁴ (Figuur 14) en de berekende emissie van het autonome in voorbereiding zijnde 'Windpark Reusel', kan voor de dichtstbijgelegen woningen en recreatieparken een schatting gemaakt worden van de geluidsbelasting. Tevens kan de toename in geluidsdruk weergegeven worden.

Hierbij is gerekend volgens de rekenregels voor cumulatie van verschillende bronnen, zoals onder andere uiteengezet in hoofdstuk 4 van bijlage 4 bij de Activiteitenregeling milieubeheer. De verschillende geluidsbronnen worden daarbij omgerekend naar 'equivalente geluidsniveaus' alvorens te worden opgeteld.

⁴ De immissiewaarden per woning voor wegverkeer zijn geschat op basis van de ligging t.o.v. de geluidscontouren uit het geluidregister (zie Figuur 14).

De bestaande situatie kan zodoende worden vergeleken met de situatie inclusief autonome ontwikkelingen (WP Reusel) en de situatie inclusief autonome ontwikkelingen én beoogd windpark de Pals. Aan de hand van de 'methode Miedema' wordt inzicht gegeven in de verwachte veranderingen van de kwaliteit van de akoestische omgeving.

Tabel 14 Definitie kwaliteit van de akoestische omgeving aan de hand van methode Miedema.

Definitie Miedema	Waarde	L _{den} cumulatief
Goed	< of =	50
Redelijk	< of =	55
Matig	< of =	60
Tamelijk slecht	< of =	65
Slecht	< of =	70
Zeer Slecht	>	70

Op basis van de ligging van woningen ten opzichte van het windpark is een selectie gemaakt van meest nabijgelegen woningen als 'maatgevende woningen'. Dit is gedaan om de berekening overzichtelijk te houden. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 15 en Tabel 16.

Tabel 15 Resultaten cumulatieberekening inclusief de MER-alternatieven.

	Bestaand geluid	Autonoom	Autonoom + WP De Pals		
	Wegverkeer A67	L _{cum} autonoom	L _{cum} nieuwe situatie		
Adressen	LVL	LVL+WP Reusel	+ Alt. 1	+ Alt. 2	+ Alt. 3
De Pals 2 5527PA Hapert	50	50	52	52	52
Troprijt 14 5531NA Bladel	45	45	50	51	50
De Pals 1 5527PA Hapert	50	50	52	52	52
Troprijt 21 5531NA Bladel	45	45	50	50	50
Troprijt 19 5531NA Bladel	45	45	49	50	49
Troprijt 15 5531NA Bladel	40	41	45	46	45
Recreatieparken					
De Achterste Hoef - Kampeerveld zuid-oo	40	40	45	46	45
De Achterste Hoef - Kampeerveld zuid-we	40	40	45	46	45
De Achterste Hoef - Stacaravans zuid-oos	40	40	45	46	45
De Achterste Hoef - Stacaravans zuid-wes	40	40	45	46	45
Landal - Het Vennenbos 869	55	55	55	55	55
Landal - Het Vennenbos 870	55	55	55	55	55
Landal - Het Vennenbos 161	45	45	47	48	47
Akoestische omgeving volgens methode Miedema					
Adressen	huidig	autonoom	MER 1	MER 2	MER 3
De Pals 2 5527PA Hapert	Redelijk	Redelijk	Redelijk	Redelijk	Redelijk
Troprijt 14 5531NA Bladel	Goed	Goed	Redelijk	Redelijk	Redelijk
De Pals 1 5527PA Hapert	Redelijk	Redelijk	Redelijk	Redelijk	Redelijk
Troprijt 21 5531NA Bladel	Goed	Goed	Goed	Redelijk	Redelijk
Troprijt 19 5531NA Bladel	Goed	Goed	Goed	Goed	Goed
Troprijt 15 5531NA Bladel	Goed	Goed	Goed	Goed	Goed
Recreatieparken					
De Achterste Hoef - Kampeerveld zuid-oost	Goed	Goed	Goed	Goed	Goed
De Achterste Hoef - Kampeerveld zuid-west	Goed	Goed	Goed	Goed	Goed
De Achterste Hoef - Stacaravans zuid-oost	Goed	Goed	Goed	Goed	Goed
De Achterste Hoef - Stacaravans zuid-west	Goed	Goed	Goed	Goed	Goed
Landal - Het Vennenbos 869	Matig	Matig	Matig	Matig	Matig
Landal - Het Vennenbos 870	Matig	Matig	Matig	Matig	Matig
Landal - Het Vennenbos 161	Goed	Goed	Goed	Goed	Goed

Tabel 16 Resultaten cumulatieberekening inclusief het VKA.

	Bestaand geluid Wegverkeer A67	Autonoom Lcum autonoom	Autonoom + WP De Pals Lcum nieuwe situatie	
Adressen	LVL	LVL+WP Reusel	VKA onder	VKA boven
De Pals 2 5527PA Hapert	50	50	52	54
Troprijt 14 5531NA Bladel	45	45	51	54
De Pals 1 5527PA Hapert	50	50	52	54
Troprijt 21 5531NA Bladel	45	45	51	54
Troprijt 19 5531NA Bladel	45	45	50	53
Troprijt 15 5531NA Bladel	40	41	46	48
Recreatieparken				
De Achterste Hoef - Kampeerveld zuid-oo	40	40	44	47
De Achterste Hoef - Kampeerveld zuid-we	40	40	44	47
De Achterste Hoef - Stacaravans zuid-oos	40	40	43	45
De Achterste Hoef - Stacaravans zuid-wes	40	40	43	44
Landal - Het Vennenbos 869	55	55	55	55
Landal - Het Vennenbos 870	55	55	55	55
Landal - Het Vennenbos 161	45	45	46	46
Akoestische omgeving volgens methode Miedema				
Adressen	huidig	autonoom	VKA onder	VKA boven
De Pals 2 5527PA Hapert	Redelijk	Redelijk	Redelijk	Redelijk
Troprijt 14 5531NA Bladel	Goed	Goed	Redelijk	Redelijk
De Pals 1 5527PA Hapert	Redelijk	Redelijk	Redelijk	Redelijk
Troprijt 21 5531NA Bladel	Goed	Goed	Redelijk	Redelijk
Troprijt 19 5531NA Bladel	Goed	Goed	Goed	Redelijk
Troprijt 15 5531NA Bladel	Goed	Goed	Goed	Goed
Recreatieparken				
De Achterste Hoef - Kampeerveld zuid-oost	Goed	Goed	Goed	Goed
De Achterste Hoef - Kampeerveld zuid-west	Goed	Goed	Goed	Goed
De Achterste Hoef - Stacaravans zuid-oost	Goed	Goed	Goed	Goed
De Achterste Hoef - Stacaravans zuid-west	Goed	Goed	Goed	Goed
Landal - Het Vennenbos 869	Matig	Matig	Matig	Matig
Landal - Het Vennenbos 870	Matig	Matig	Matig	Matig
Landal - Het Vennenbos 161	Goed	Goed	Goed	Goed

5.1.4 Bevindingen

Het geluidsniveau ter plaatse van omliggende woningen wordt door de windturbines slechts in beperkte mate beïnvloed: de kwaliteit van de akoestische omgeving, weergegeven volgens de 'methode Miedema' neemt iets af bij 2 tot 3 woningen. Voor de overige woningen en voor de recreatieparken geldt dat het huidige geluidsniveau dusdanig is dat de windturbines niet voor een significante verslechtering zorgen.

Hoofdstuk 6 Conclusie

6.1 Conclusie MER

In dit onderzoek zijn t.b.v. een ProjectMER drie alternatieven onderzocht. De geluidsimmissie vanwege de windturbines ter plaatse van nabijgelegen geluidsgevoelige bestemmingen is getoetst aan de norm zoals beschreven in het Activiteitenbesluit. Onderstaande tabel geeft een samenvatting van de resultaten.

Tabel 17 Samenvatting milieueffecten geluid MERalternatieven bij omliggende woningen.

	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 3
Fabrikant	Senvion	GE	GE
Type	3.6M140	GE 4.8 158	GE 4.8 158
Vermogen	3,6MW	4,8MW	4,8MW
Rotor diameter	140m	158m	158m
Ashoogte	120m	160m	120m
Lw,max (dB(A))	104	104	104
LE,den (dBA)	108,2	108,2	107,9
Aantal woningen met geluidbelasting hoger dan 42 of 47 dB L_{den}			
L_{den} > 47 dB	0	0	0
L_{den} > 42 dB	0	0	0

Uit het onderzoek blijkt het onderscheid tussen de resultaten van de drie MER-alternatieven marginaal. In deze situatie kan worden geconcludeerd dat de keuze voor een grotere windturbine niet leidt tot een hogere geluidsdruk op omwonenden. De afstand van woningen tot de windturbines dusdanig, dat de geluidsdruk op woningen niet boven 42 dB L_{den} uitkomt. De drie MER-alternatieven voldoen aan de norm uit het Activiteitenbesluit.

Uit het onderzoek naar cumulatie met andere geluidsbronnen blijkt dat er geen sprake is van bijzondere lokale omstandigheden, dat er geen woningen zijn waar als gevolg van cumulatie een ontoelaatbare situatie optreedt en dat de MER-alternatieven v.w.b. cumulatie niet onderscheidend zijn.

6.2 Conclusie VKA, incl. bandbreedte

Naar aanleiding van de MER-onderzoeken is een voorkeursalternatief geselecteerd met een bandbreedte voor de rotor diameter (145m-165m) en de ashoogte (145m-165m), gecombineerd met een maximale tiphoogte van 240m. Hierbij is een bandbreedte in de jaargemiddelde bronsterkte beschouwd van 108,1 tot 111,3 dB L_{den}. Hiertoe zijn berekeningen uitgevoerd met GE 4.8 158 (ondervariant) en de Siemens Gamesa SWT-DD-145 4.5MW (bovenvariant).

Tabel 18 Samenvatting milieueffecten geluid MER en VKA onder- en bovengrens bij omliggende woningen.

	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 3	VKA ond	VKA bov
Fabrikant	Senvion	GE	GE	GE	Siemens Gamesa

Type	3.6M140	GE 4.8 158	GE 4.8 158	GE 4.8 158	SWT-DD-145
Vermogen	3,6MW	4,8MW	4,8MW	4,8MW	4,5MW
Lw,max	104	104	104	104	107,8
LE,den	108,2	108,2	107,9	108,1	111,3
Aantal woningen met geluidbelasting hoger dan 42 of 47 dB L_{den}					
L_{den} > 47 dB	0	0	0	0	0
L_{den} > 42 dB	0	0	0	0	5

Uit de rekenresultaten blijkt dat voldaan kan worden aan de L_{den}-grenswaarde van 47 dB en de L_{night}-grenswaarde van 41 dB. Zowel de onder- als bovenvariant voldoen zonder mitigerende maatregelen aan de geluidsnorm.

Resultaten voor alle nabijgelegen woningen betreffende de L_{night} en de L_{den} immissiewaarden zijn te vinden in Bijlage D en Bijlage E. De geluidsbelasting op de meest nabijgelegen woningen als gevolg van het VKA is hieronder weergegeven.

Tabel 19 **Overzicht van de 10 woningen met hoogste geluidimmissie in de omgeving van de windturbines**

Omschrijving	VKA ondergrens		VKA bovengrens	
	GE158		SWT-DD-145	
	Nacht	L _{den}	Nacht	L _{den}
Troprijt 14 5531NA Bladel	36	42	38	44
Troprijt 21 5531NA Bladel	35	42	38	44
De Pals 2 5527PA Hapert	35	41	37	44
De Pals 1 5527PA Hapert	34	41	37	43
Troprijt 19 5531NA Bladel	34	41	37	43
Troprijt 15 5531NA Bladel	32	38	34	41
Bredasebaan 39 5531NC Bladel	27	34	30	36
Troprijt 11 5531NA Bladel	27	34	30	36
Troprijt 10 A 5531NA Bladel	27	33	30	36
Bredasebaan 44 5531NC Bladel	27	33	29	36

Hoofdstuk 7 Bijlagen

Bijlage A Overzicht windturbinegegevens

A.1 Algemene kenmerken

Tabel 20 Gegevens windturbines MER en VKA t.b.v. akoestisch onderzoek

Alternatieven	Aantal	Type	Vermogen (kw)
Autonoom:			
WP Reusel-De Mierden	8	GE 4.8 158	4800
MER:			
Alternatief 1	4	Senvion 3.6M140	3600
Alternatief 2	4	GE 4.8 158	4800
Alternatief 3	4	GE 4.8 158	4800
VKA:			
Ondergrens	4	GE 4.8 158	4800
Bovengrens	4	Siemens Gamesa SWT-DD-145	4500

Alle invoergegevens voor de akoestische berekening, zoals bronsterkte, spectrum, windsnelheidsverdeling etc. zijn ook te vinden in de aparte bijlage. De bronnen voor de geluidsgegevens staan in onderstaande tabel.

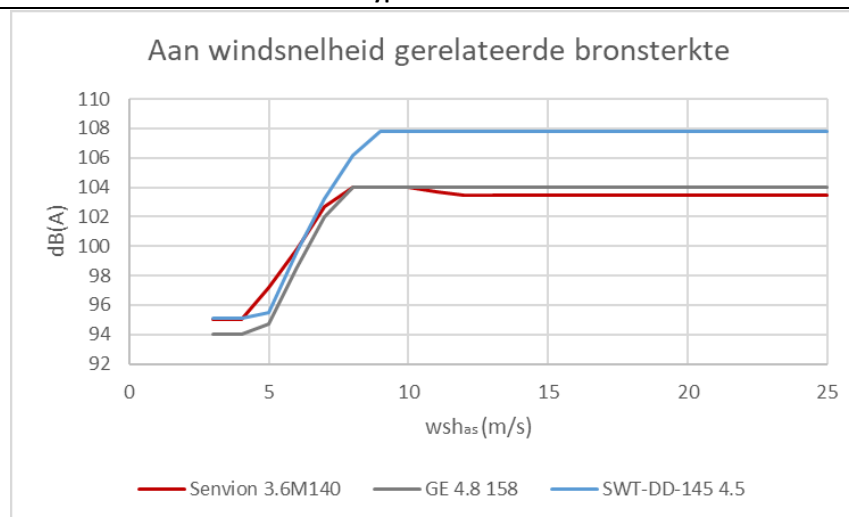
Tabel 21 Bronnen geluidsspecificaties t.b.v. akoestisch onderzoek

Type	Bron
GE 4.8 158	Document: TSD_4000069 Main Specification NM64C Bron: GE Wind
Senvion 3.6M140	SD-3.20-WT.PC.00-B-A-EN Power Curve & Sound Power Level [3.6M140EBC_50Hz_open] Bron: Senvion
Siemens Gamesa SWT-DD-145	GD372368-en, SG 4.5-145 POWER CURVE AND NOISE Bron: Siemens Gamesa

A.2 Bronsterkte L_w

Onderstaande figuur geeft aan hoeveel geluid de in dit rapport beschouwde windturbines produceren bij elke windsnelheid.

Figuur 20 Geluidscurves van de verschillende types.



A.3 Emissie L_E

De combinatie van bronsterkte van een bepaald windturbinetype en de windsnelheidsverdeling op ashoogte ter plaatse resulteert in een berekening voor de jaargemiddelde geluidsemissie L_E . Zie voor meer toelichting op het windaanbod Bijlage B. Voor alle onderzochte windturbines is deze emissie-term te vinden in Bijlage F.

Tabel 22 Maximale bronsterktes en gemiddelde $L_{E(den)}$ geluidsemissie op masthoogte per type turbine.

Alternatief	Windturbine gebruikt in geluidsberekeningen	$L_{w,max}$	$L_{E,DEN}$
1	Senvion 3.6M140	104	108,2
2	GE 4.8 158	104	108,2
3	GE 4.8 158	104	107,9
VKA ondergrens	GE 4.8 158	104	108,1
VKA bovengrens	Siemens Gamesa SWT-DD-145 4.5MW	107,9	111,3

Bijlage B Windaanbod

Op basis KNMI-gegevens voor ashoogten 80, 100 en 120 meter is het windaanbod op de locatie gegeven. Er is een extrapolatie toegepast van de windverdeling op deze drie ashoogten om het windaanbod op 160 meter te bepalen. T.b.v de extrapolatie zijn de Weibull-parameters berekend van de windsnelheidsverdelingen op de ashoogten 80, 100 en 120 meter. Vervolgens is door middel van logaritmische interpolatie van de 'Weibull-parameters' van de windsnelheidsverdeling op 160 meter bepaald.

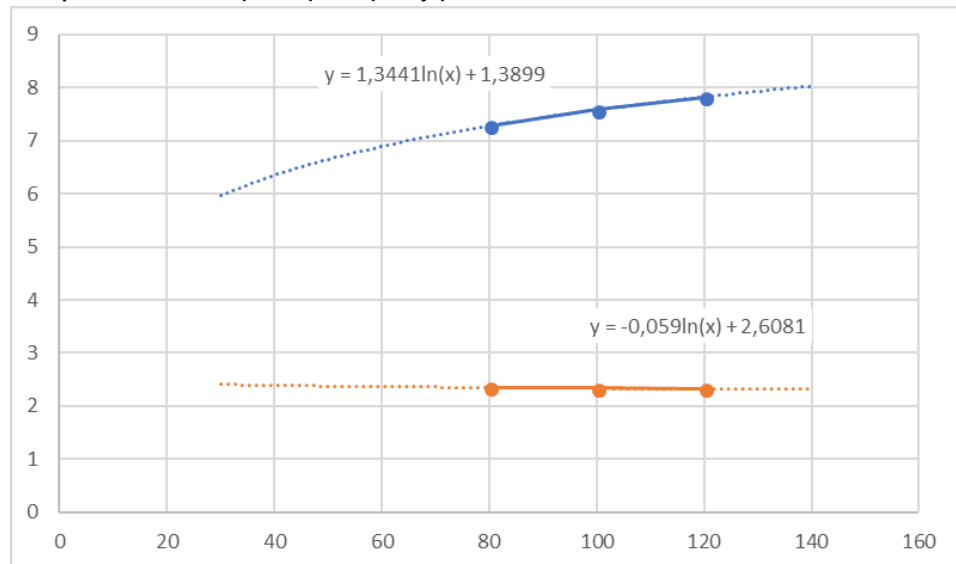
De 'Weibull-verdeling' is een goede benadering voor een windsnelheidsverdeling. Deze heeft de vorm:

$$f(v) = \frac{k}{A} \left(\frac{v}{A}\right)^{k-1} \exp\left(-\left(\frac{v}{A}\right)^k\right),$$

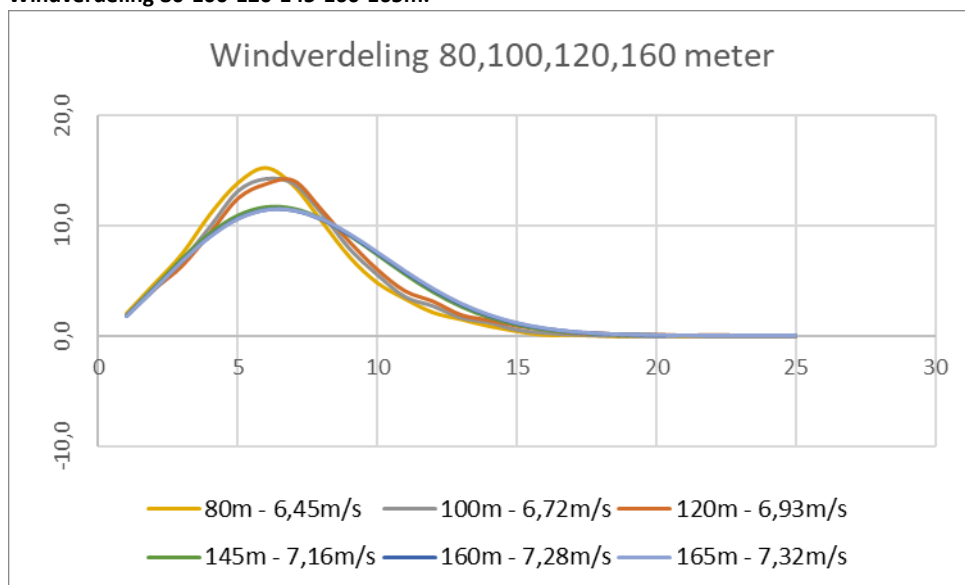
Waarin v: de windsnelheid (m/s),
A: de Weibull-schaalfactor (m/s), een maat voor de karakteristieke windsnelheids van de verdeling;
K: de Weibull-vormfactor, een maat voor de vorm van de verdeling, met een waarde tussen 1 en 3. Een kleine waarde voor k leidt tot een brede piek (veel verschillende windsnelheden). Een grote k (smalle piek) leidt tot een constanter windaanbod.

Door de verschillende Weibull-parameters in te vullen in bovenstaande functie vinden we een voorspelling van de windsnelheidsverdeling op deze locatie, op de verschillende hoogten.

Tabel 23 Extrapolatie Weibull A (blauw) en k (oranje).



Tabel 24 Windverdeling 80-100-120-145-160-165m.



Tabel 25 Windsnelheidsgegevens op relevante ashoogtes. Voor het bereik tussen 80-120m zijn de gegevens van het KNMI gebruikt.

Ashoogte (m)	Weibull-A (m/s)	Weibull-k	gem. windsnelheid (m/s)
80	7,28	2,348	6,45
100	7,58	2,333	6,72
120	7,825	2,324	6,93
145	8,0791	2,3145	7,16
160	8,2114	2,3087	7,28
165	8,2528	2,3068	7,32

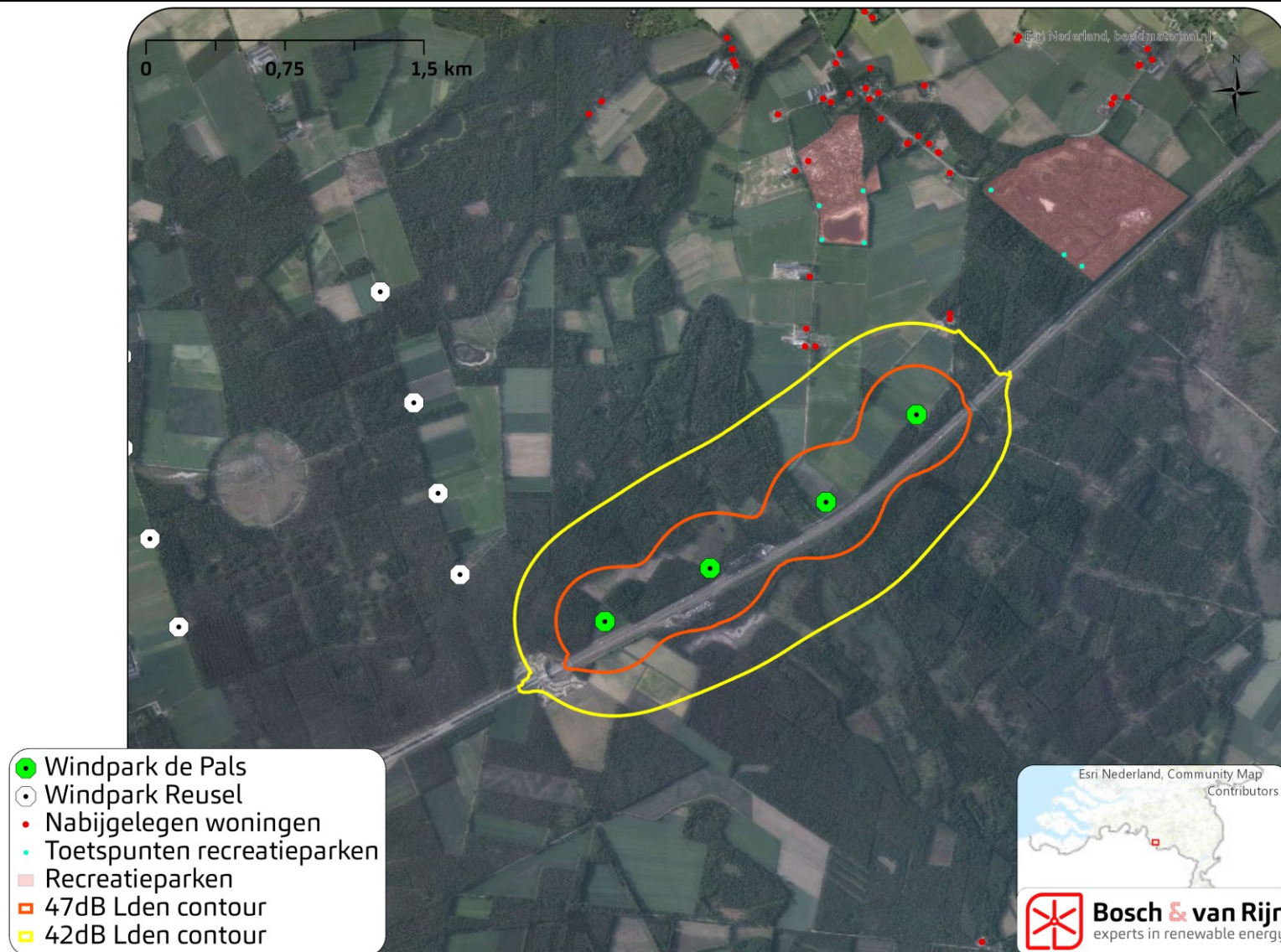
Bijlage C Geluidscontouren

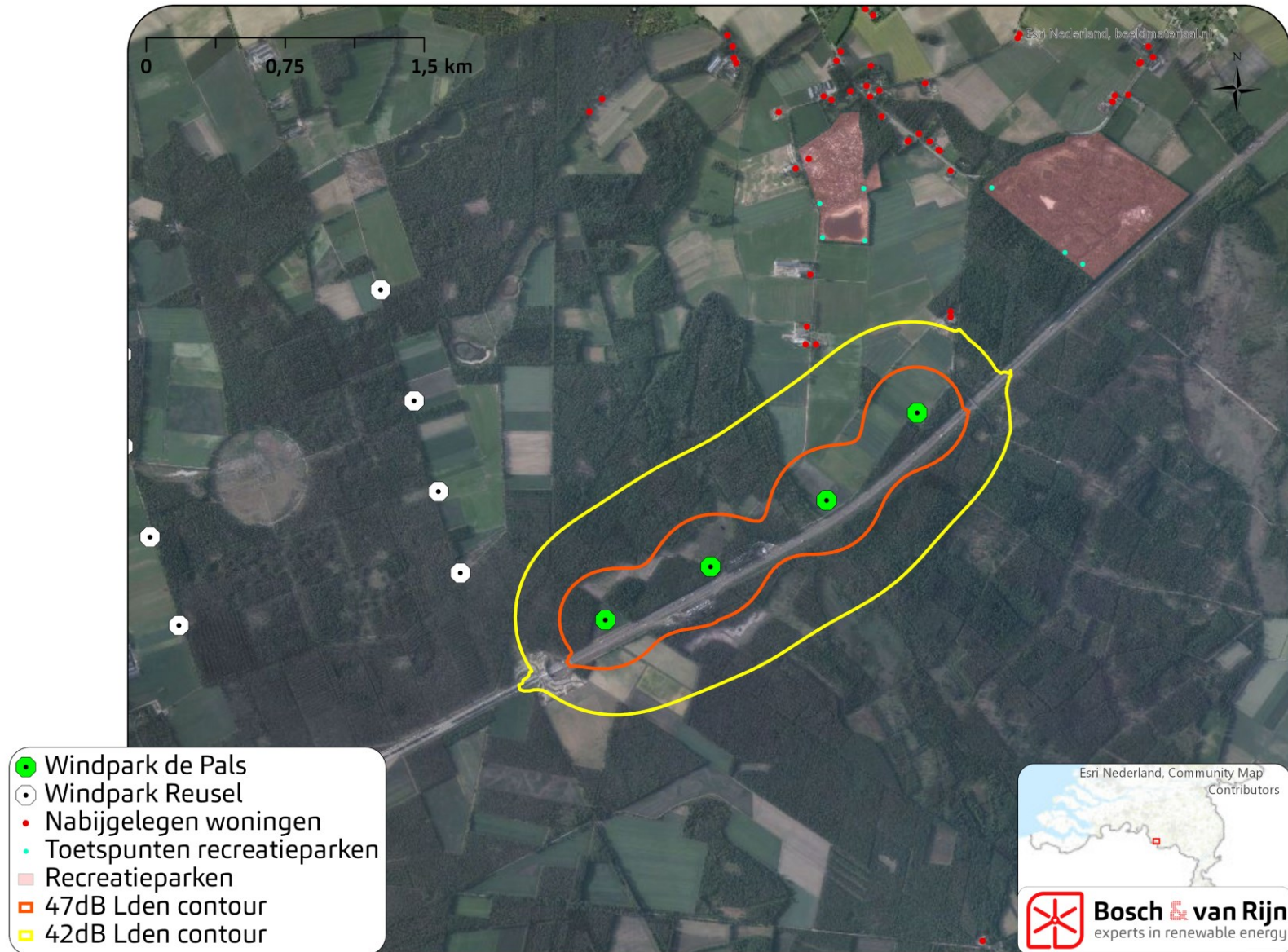
Onderstaande pagina's geven de berekende geluidscontouren in groot formaat.

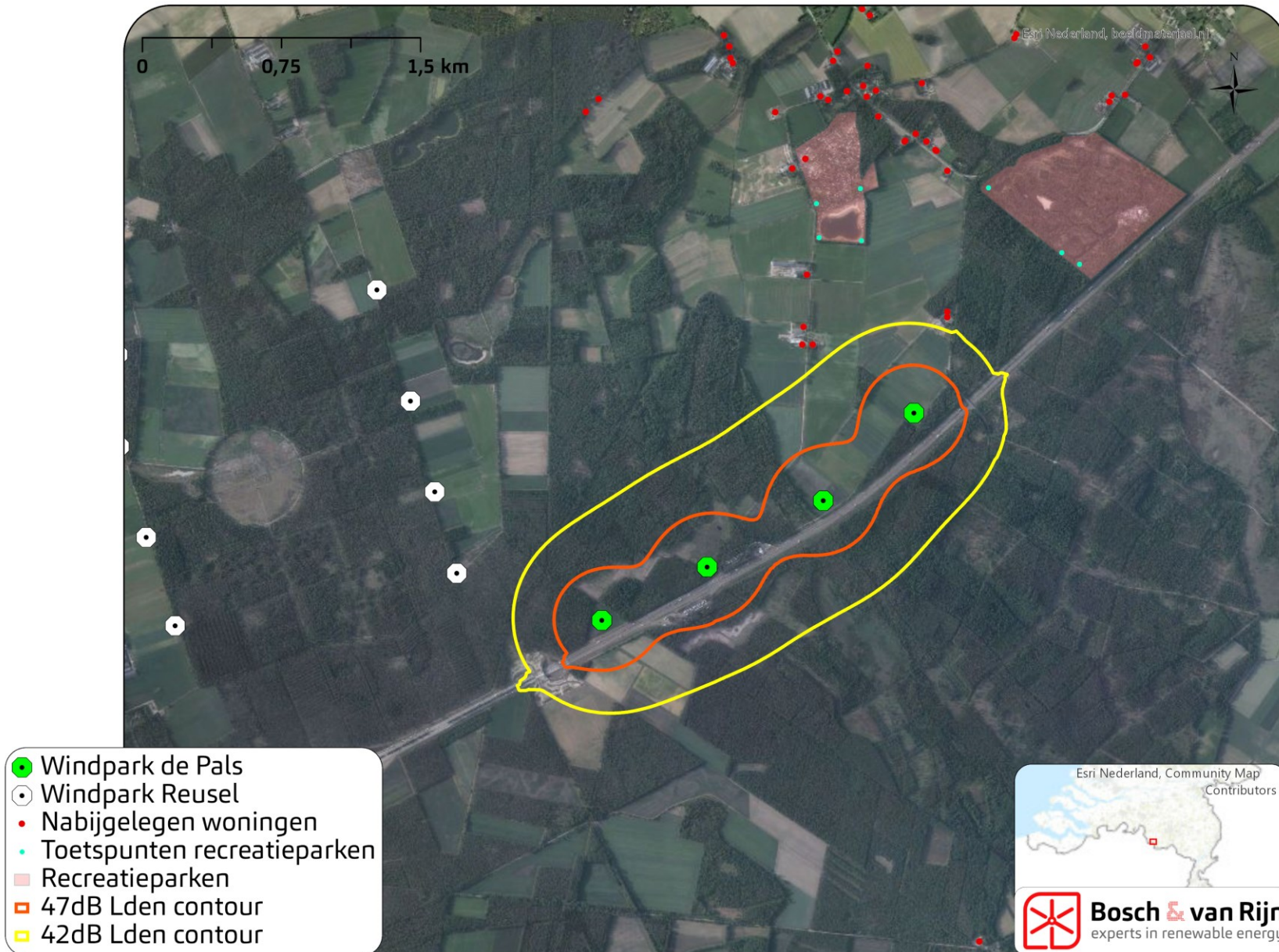
Daarnaast zijn voor de MER-alternatieven en het VKA figuren opgenomen.

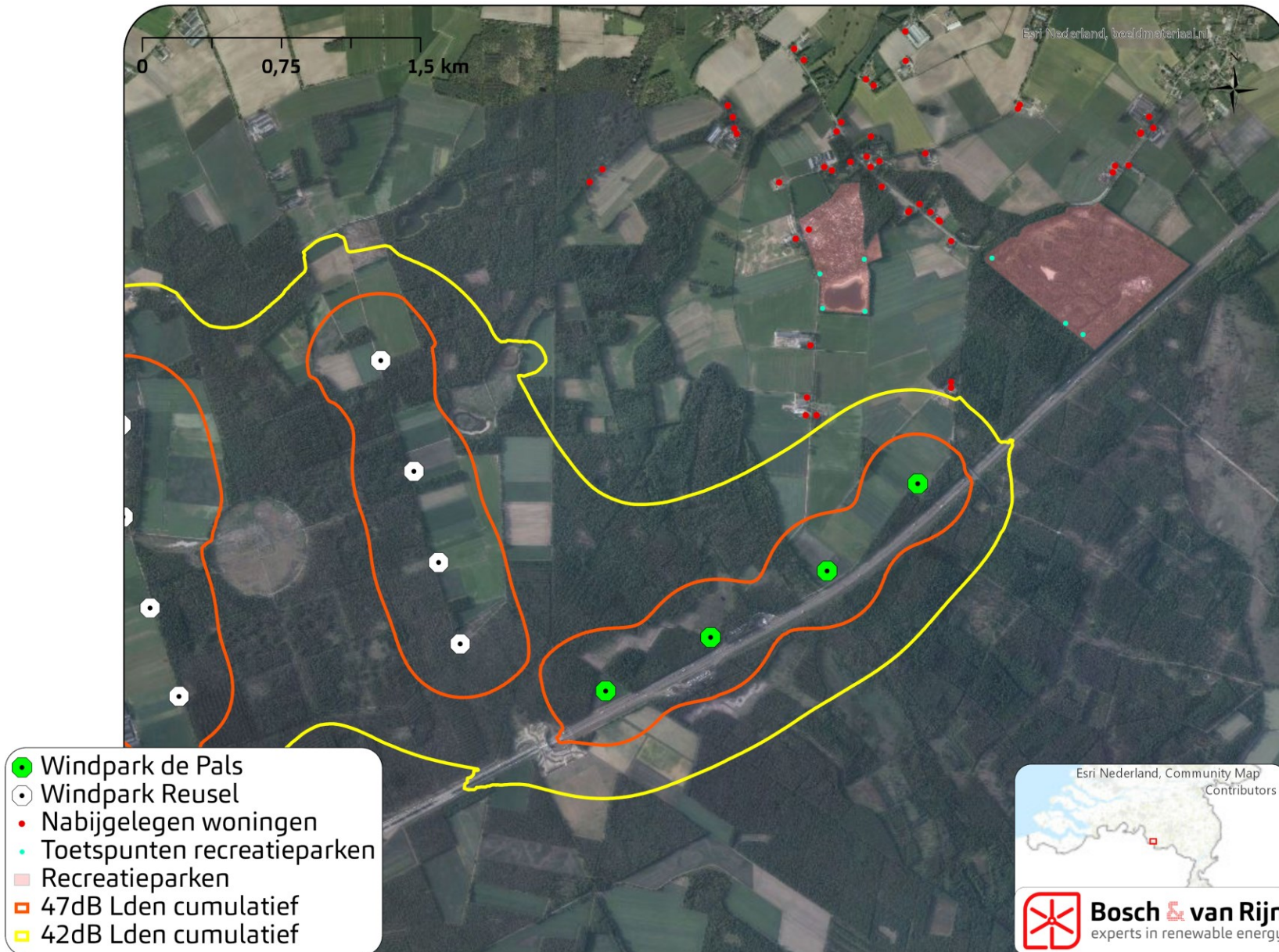
C.1 Contouren MER-alternatieven

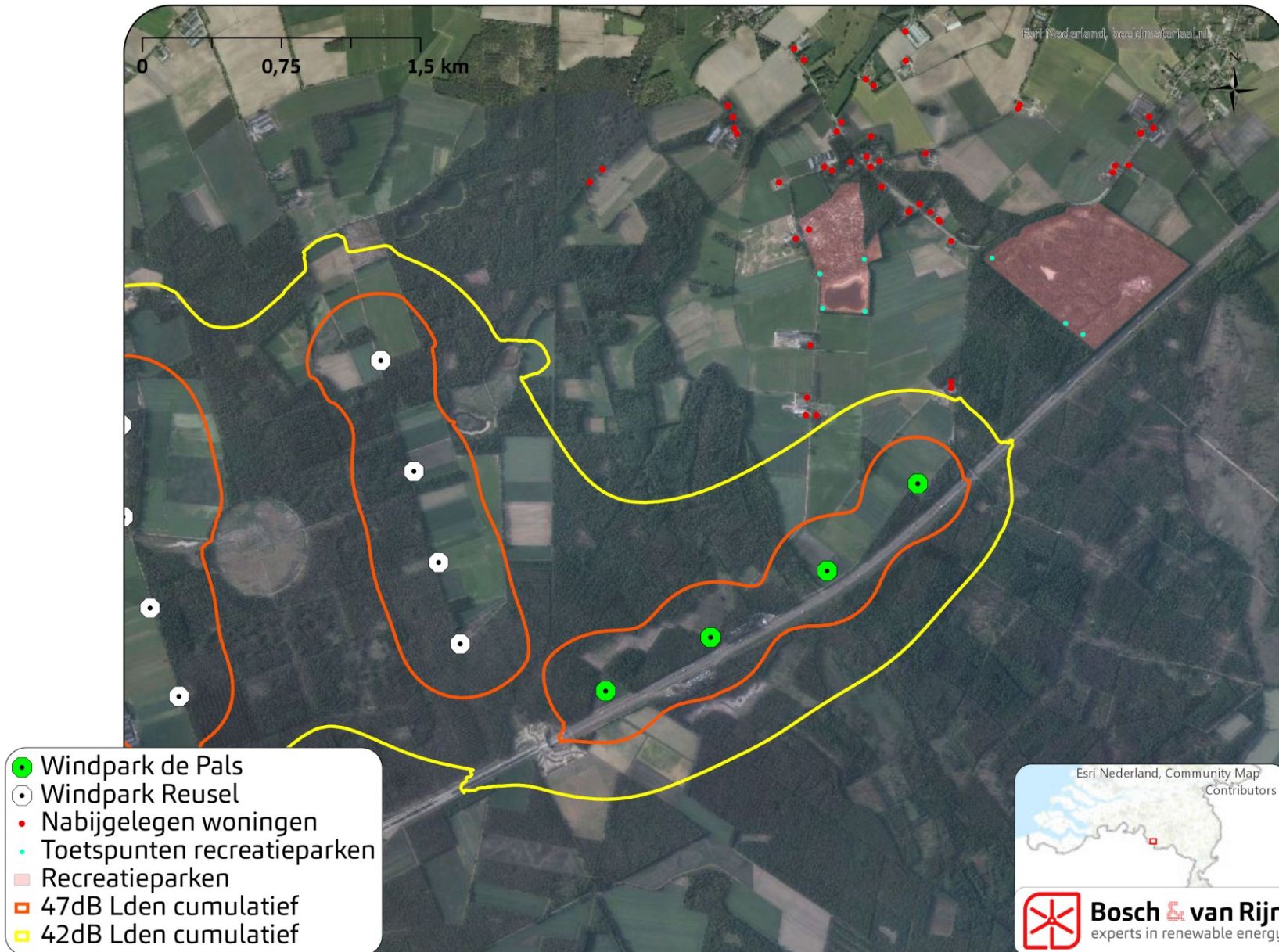
Mer-alternatief 1

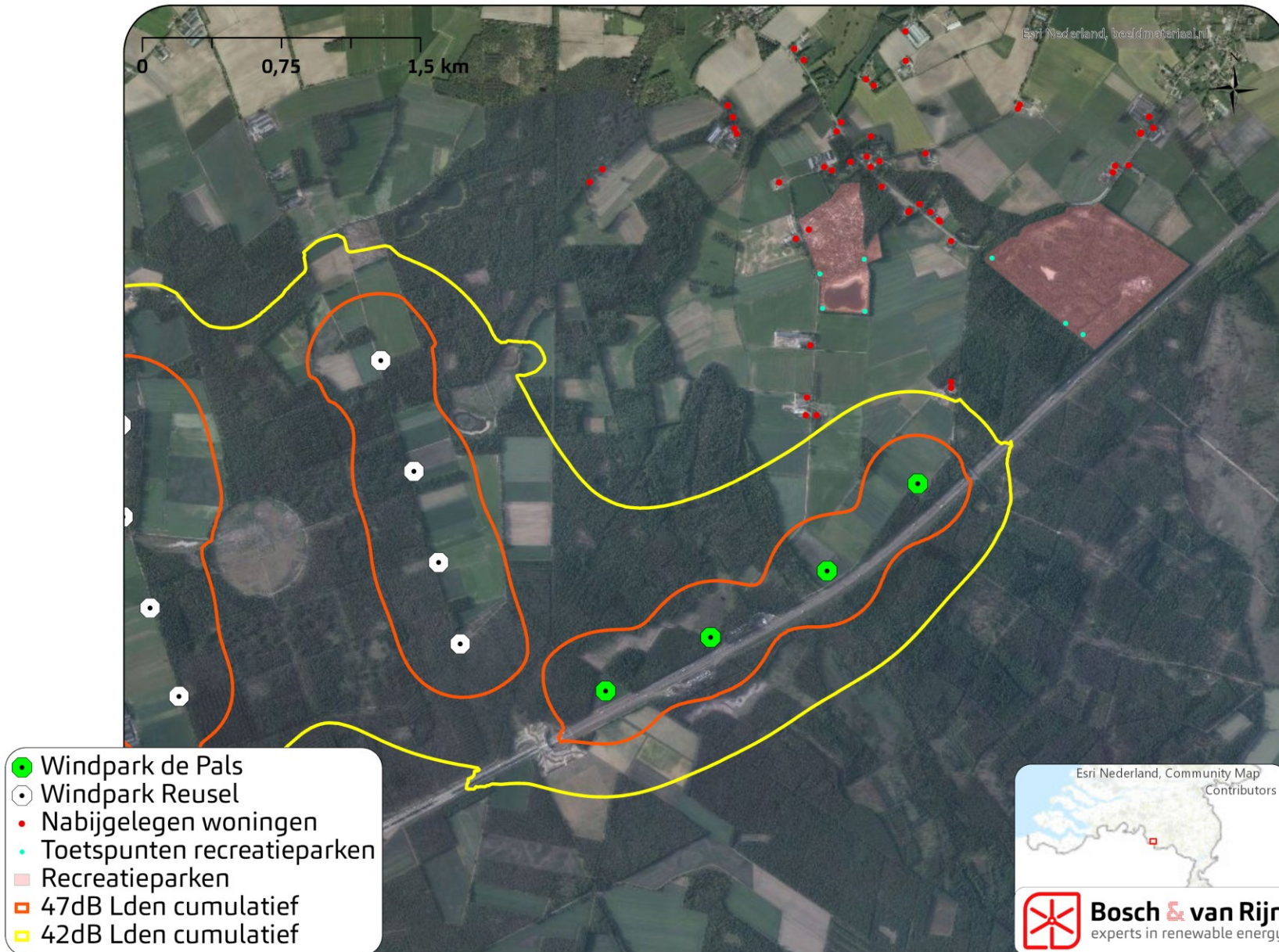






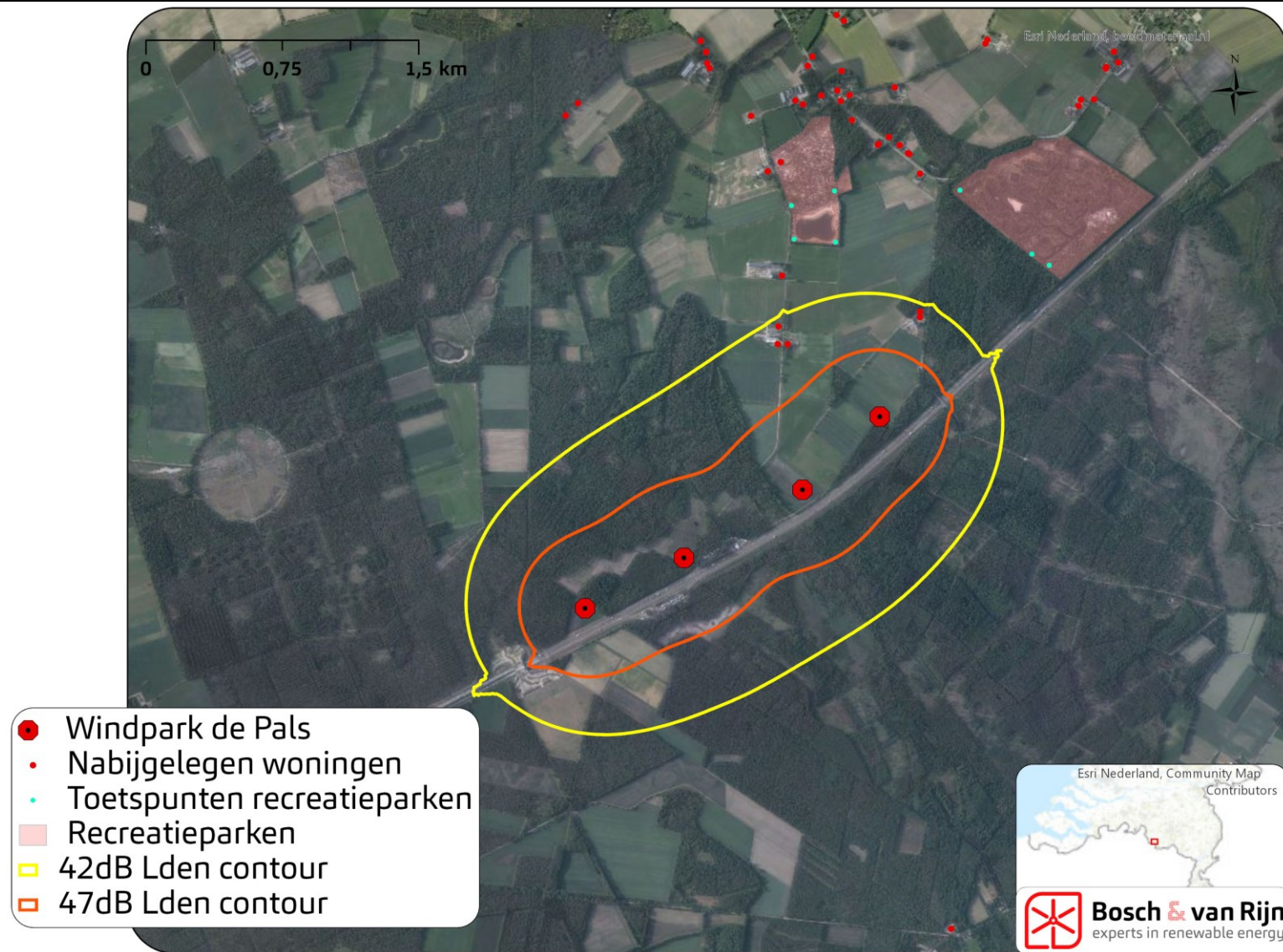


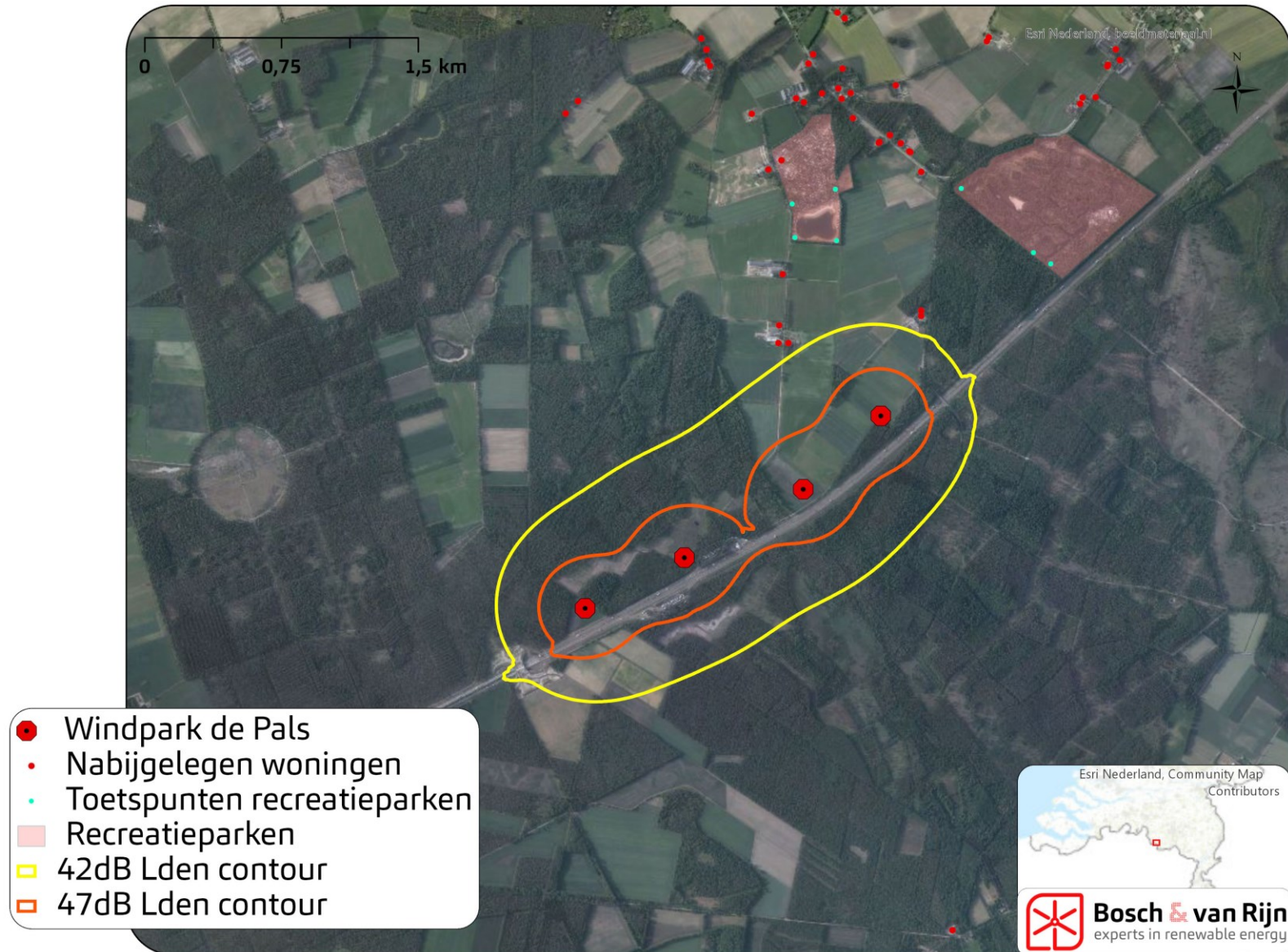


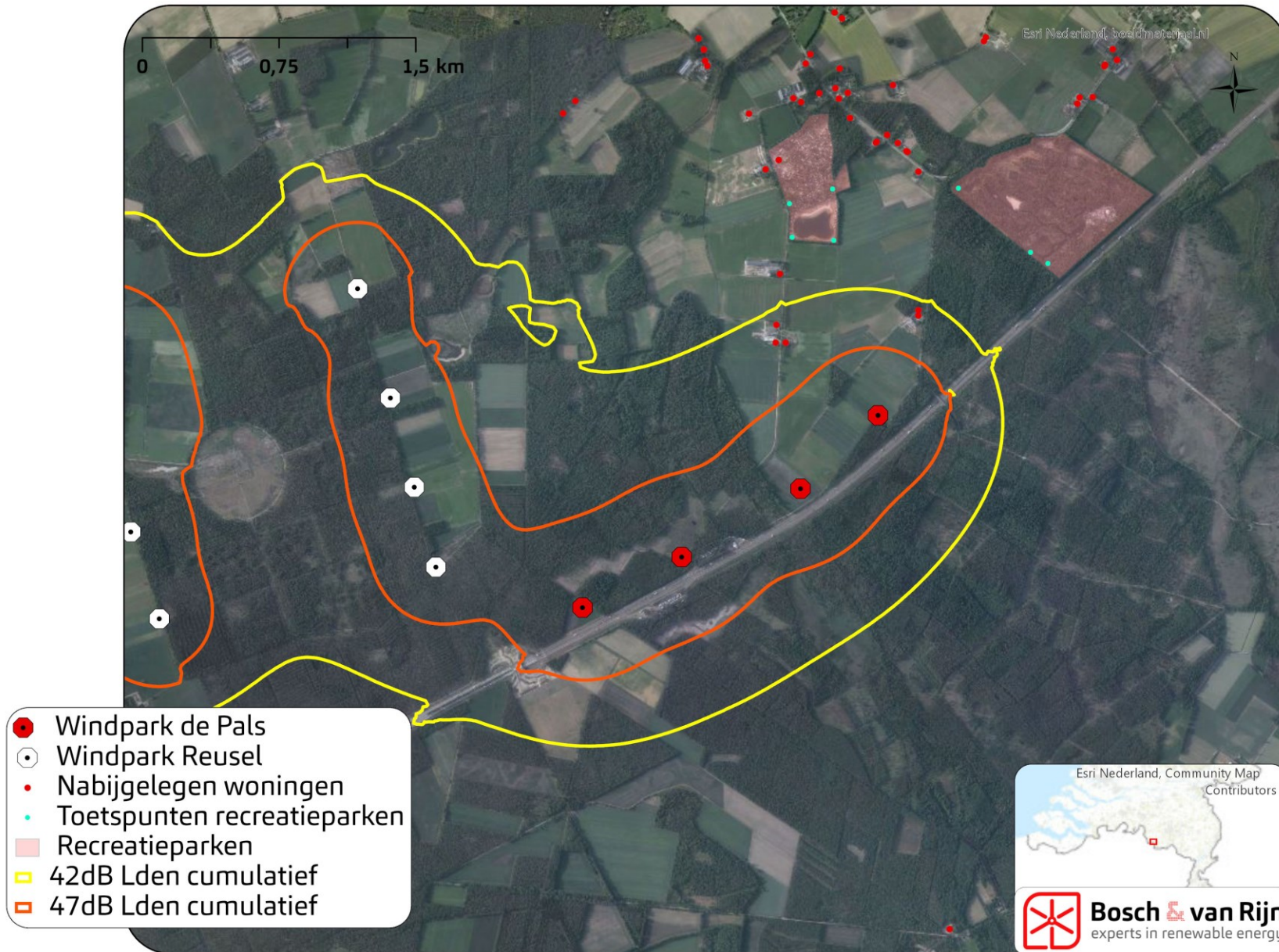


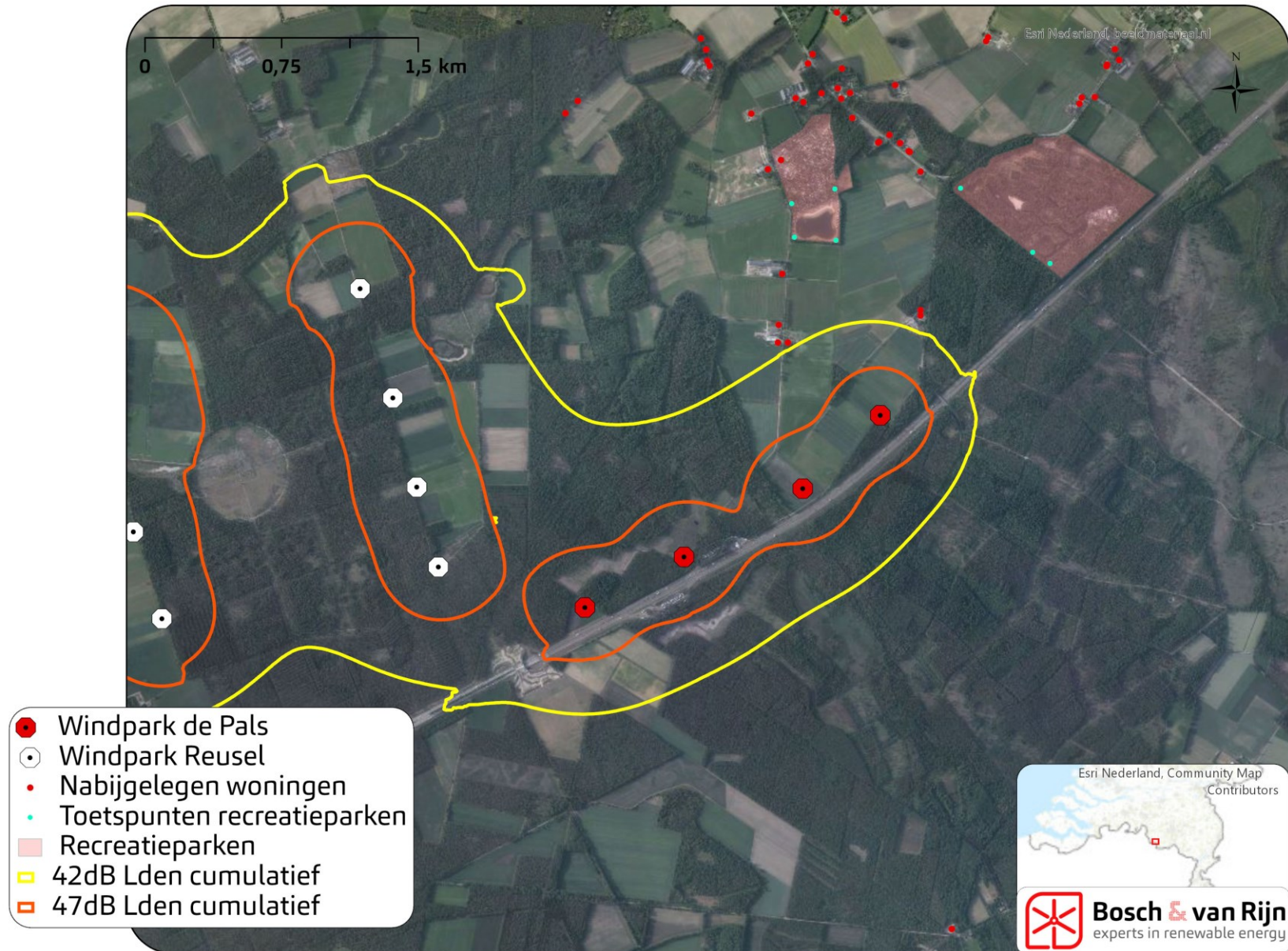
C.2 Contouren VKA

VKA-bovengrens









Bijlage D Resultaten per woning MER

Tabel: Resultaten van de MER-varianten (Woningen op Alfabetische volgorde).

MER-alternatief	1		2		3	
Windturbintype	Senvion 3.6M140		GE 158 4.8		GE 158 4.8	
Omschrijving	Nacht	Lden	Nacht	Lden	Nacht	Lden
Akkerweg 2 5531NT Bladel	23	30	24	30	23	29
Akkerweg 4 5531NT Bladel	24	30	24	30	23	29
Akkerweg 6 5531NT Bladel	25	31	25	32	25	31
Bredasebaan 24 5531NB Bladel	22	29	23	29	22	28
Bredasebaan 26 5531NB Bladel	23	29	23	29	22	28
Bredasebaan 29 5531NC Bladel	24	30	24	31	24	30
Bredasebaan 32 5531NC Bladel	24	31	25	31	24	30
Bredasebaan 34 5531NC Bladel	26	32	26	32	25	32
Bredasebaan 35 5531NC Bladel	26	33	27	33	26	32
Bredasebaan 37 5531NC Bladel	26	33	27	33	26	32
Bredasebaan 37 A 5531NC Bladel	26	33	27	33	26	32
Bredasebaan 38 5531NC Bladel	26	33	27	33	26	32
Bredasebaan 39 5531NC Bladel	27	34	27	34	27	33
Bredasebaan 40 5531NC Bladel	27	33	27	33	26	32
Bredasebaan 42 5531NC Bladel	27	33	27	33	26	33
Bredasebaan 44 5531NC Bladel	27	33	27	33	26	33
Dalem 40 5527JG Hapert	23	29	23	29	22	28
De Elsten 3 5531NS Bladel	23	29	23	29	22	29
De Pals 1 5527PA Hapert	35	41	35	41	35	41
De Pals 2 5527PA Hapert	35	42	35	42	35	41
Groot Terkooijen 11 5531NV Bladel	26	32	26	32	25	31
Groot Terkooijen 17 5531NV Bladel	24	30	24	30	23	30
Groot Terkooijen 19 5531NV Bladel	24	30	24	30	23	29
Groot Terkooijen 3 5531NV Bladel	25	32	26	32	25	31
Groot Terkooijen 4 5531NV Bladel	25	32	26	32	25	31
Klein Terkooijen 6 5531NR Bladel	22	29	22	29	22	28
Park de Tipmast 18 5531RX Bladel	24	30	24	30	23	29
Park de Tipmast 20 5531RX Bladel	24	30	24	30	23	30
Schouwberg 1 5527JH Hapert	23	29	23	29	22	29
Schouwberg 2 5527JH Hapert	23	29	23	29	23	29
Schouwberg 4 5527JH Hapert	23	29	23	29	23	29
Schouwberg 5 5527JH Hapert	24	30	24	30	23	30
Schouwberg 6 5527JH Hapert	24	30	24	31	24	30
Schouwberg 8 5527JH Hapert	24	31	25	31	24	30
Ten Vorsel 1 5531ND Bladel	24	30	24	30	23	29
Ten Vorsel 1 A 5531ND Bladel	23	30	24	30	23	29
Ten Vorsel 2 5531ND Bladel	24	30	24	31	23	30

Ten Vorse 3 5531ND Bladel	24	30	24	31	24	30
Troprijs 10 A 5531NA Bladel	27	33	27	33	26	33
Troprijs 11 5531NA Bladel	27	33	27	34	26	33
Troprijs 14 5531NA Bladel	35	42	35	42	35	41
Troprijs 15 5531NA Bladel	32	38	32	38	32	38
Troprijs 19 5531NA Bladel	34	40	34	40	34	40
Troprijs 21 5531NA Bladel	35	41	35	41	35	41
Troprijs 4 5531NA Bladel	24	31	25	31	24	30
Troprijs 5 5531NA Bladel	24	31	25	31	24	30
Troprijs 6 5531NA Bladel	25	31	25	31	24	30
Troprijs 7 5531NA Bladel	25	31	25	31	24	30
Witrijs 30 5571XH Bergeijk	21	27	22	28	20	27

Cumulatie windturbinegeluid

Tabel: Resultaten van de MER-varianten, gecumuleerd met het in voorbereiding zijnde windpark Reusel (Woningen op Alfabetische volgorde).

MER-alternatief (Cumulatie)	1		2		3	
Windturbintype	Senvion 3.6M140		GE 4.8 158		GE 4.8 158	
Adres	Nacht	Lden	Nacht	Lden	Nacht	Lden
Akkerweg 2 5531NT Bladel	26	32	26	32	26	32
Akkerweg 4 5531NT Bladel	26	32	26	32	26	32
Akkerweg 6 5531NT Bladel	27	33	27	34	27	33
Bredasebaan 24 5531NB Bladel	26	32	26	32	26	32
Bredasebaan 26 5531NB Bladel	26	32	26	32	26	32
Bredasebaan 29 5531NC Bladel	26	32	26	33	26	32
Bredasebaan 32 5531NC Bladel	26	33	27	33	26	32
Bredasebaan 34 5531NC Bladel	27	34	28	34	27	33
Bredasebaan 35 5531NC Bladel	28	34	28	35	28	34
Bredasebaan 37 5531NC Bladel	28	34	28	34	27	34
Bredasebaan 37 A 5531NC Bladel	28	34	28	34	27	34
Bredasebaan 38 5531NC Bladel	28	34	28	34	27	34
Bredasebaan 39 5531NC Bladel	28	35	28	35	28	34
Bredasebaan 40 5531NC Bladel	28	34	28	34	27	34
Bredasebaan 42 5531NC Bladel	28	34	28	34	28	34
Bredasebaan 44 5531NC Bladel	28	34	28	34	28	34
Dalem 40 5527JG Hapert	24	30	24	30	24	30
De Elsten 3 5531NS Bladel	25	32	25	32	25	31
De Pals 1 5527PA Hapert	35	41	35	41	35	41
De Pals 2 5527PA Hapert	36	42	35	42	35	42
Groot Terkooijen 11 5531NV Bladel	27	34	27	34	27	33
Groot Terkooijen 17 5531NV Bladel	25	32	26	32	25	31
Groot Terkooijen 19 5531NV Bladel	25	32	25	32	25	31
Groot Terkooijen 3 5531NV Bladel	27	34	28	34	27	33
Groot Terkooijen 4 5531NV Bladel	27	33	27	34	27	33
Klein Terkooijen 6 5531NR Bladel	25	31	25	31	25	31

Park de Tipmast 18 5531RX Bladel	30	36	30	37	30	36
Park de Tipmast 20 5531RX Bladel	31	37	31	37	31	37
Schouwberg 1 5527JH Hapert	24	31	24	31	24	30
Schouwberg 2 5527JH Hapert	24	31	25	31	24	30
Schouwberg 4 5527JH Hapert	25	31	25	31	24	30
Schouwberg 5 5527JH Hapert	25	32	25	32	25	31
Schouwberg 6 5527JH Hapert	25	32	26	32	25	31
Schouwberg 8 5527JH Hapert	26	32	26	32	25	31
Ten Vorsele 1 5531ND Bladel	28	34	28	34	27	34
Ten Vorsele 1 A 5531ND Bladel	27	34	28	34	27	34
Ten Vorsele 2 5531ND Bladel	28	34	28	34	28	34
Ten Vorsele 3 5531ND Bladel	28	34	28	34	28	34
Troprijet 10 A 5531NA Bladel	28	35	29	35	28	35
Troprijet 11 5531NA Bladel	29	35	29	35	29	35
Troprijet 14 5531NA Bladel	36	42	36	42	36	42
Troprijet 15 5531NA Bladel	33	39	33	39	32	39
Troprijet 19 5531NA Bladel	35	41	35	41	35	41
Troprijet 21 5531NA Bladel	35	42	35	42	35	42
Troprijet 4 5531NA Bladel	26	33	27	33	26	32
Troprijet 5 5531NA Bladel	27	33	27	33	27	33
Troprijet 6 5531NA Bladel	27	33	27	33	26	33
Troprijet 7 5531NA Bladel	27	34	28	34	27	33
Witrijt 30 5571XH Bergeijk	23	29	23	29	22	29

Bijlage E Resultaten per woning VKA

Tabel: Resultaten van het VKA (Woningen op Alfabetische volgorde).

Omschrijving	Windturbinetype	VKA ondergrens GE158		VKA bovengrens SWT-DD-145	
		Nacht	Lden	Nacht	Lden
Akkerweg 2 5531NT Bladel		23	30	26	32
Akkerweg 4 5531NT Bladel		24	30	26	32
Akkerweg 6 5531NT Bladel		25	31	28	34
Bredasebaan 24 5531NB Bladel		22	29	25	31
Bredasebaan 26 5531NB Bladel		23	29	25	31
Bredasebaan 29 5531NC Bladel		24	31	27	33
Bredasebaan 32 5531NC Bladel		24	31	27	33
Bredasebaan 34 5531NC Bladel		26	32	28	35
Bredasebaan 35 5531NC Bladel		27	33	29	35
Bredasebaan 37 5531NC Bladel		26	33	29	35
Bredasebaan 37 A 5531NC Bladel		26	33	29	35
Bredasebaan 38 5531NC Bladel		26	33	29	35
Bredasebaan 39 5531NC Bladel		27	34	30	36
Bredasebaan 40 5531NC Bladel		27	33	29	35
Bredasebaan 42 5531NC Bladel		27	33	29	36
Bredasebaan 44 5531NC Bladel		27	33	29	36
Dalem 40 5527JG Hapert		22	29	25	31
De Elsten 3 5531NS Bladel		23	29	25	32
De Pals 1 5527PA Hapert		34	41	37	43
De Pals 2 5527PA Hapert		35	41	37	44
Groot Terkooijen 11 5531NV Bladel		26	32	28	34
Groot Terkooijen 17 5531NV Bladel		24	30	26	32
Groot Terkooijen 19 5531NV Bladel		24	30	26	32
Groot Terkooijen 3 5531NV Bladel		26	32	28	34
Groot Terkooijen 4 5531NV Bladel		25	32	28	34
Klein Terkooijen 6 5531NR Bladel		22	28	25	31
Park de Tipmast 18 5531RX Bladel		24	30	26	33
Park de Tipmast 20 5531RX Bladel		24	30	27	33
Schouwberg 1 5527JH Hapert		23	29	25	31
Schouwberg 2 5527JH Hapert		23	29	25	32
Schouwberg 4 5527JH Hapert		23	29	25	32
Schouwberg 5 5527JH Hapert		24	30	26	32
Schouwberg 6 5527JH Hapert		24	30	26	33
Schouwberg 8 5527JH Hapert		24	30	27	33
Ten Vorsele 1 5531ND Bladel		24	30	26	33
Ten Vorsele 1 A 5531ND Bladel		23	30	26	32

Ten Vorse 2 5531ND Bladel	24	30	27	33
Ten Vorse 3 5531ND Bladel	24	30	27	33
Troprijs 10 A 5531NA Bladel	27	33	30	36
Troprijs 11 5531NA Bladel	27	34	30	36
Troprijs 14 5531NA Bladel	36	42	38	44
Troprijs 15 5531NA Bladel	32	38	34	41
Troprijs 19 5531NA Bladel	34	41	37	43
Troprijs 21 5531NA Bladel	35	42	38	44
Troprijs 4 5531NA Bladel	24	31	27	33
Troprijs 5 5531NA Bladel	25	31	27	34
Troprijs 6 5531NA Bladel	25	31	27	34
Troprijs 7 5531NA Bladel	25	31	28	34
Witrijs 30 5571XH Bergeijk	21	27	24	30

Cumulatie windturbinegeluid

Tabel: Resultaten van het VKA, gecumuleerd met het in voorbereiding zijnde windpark Reusel (Woningen op Alfabetische volgorde).

Adres	Cumulatie met WP Reusel De Mierden Windturbintype		VKA ondergrens GE 4.8 158		VKA bovengrens SWT-DD-145	
	Nacht	Lden	Nacht	Lden		
Akkerweg 2 5531NT Bladel	26	32	28	34		
Akkerweg 4 5531NT Bladel	26	32	28	34		
Akkerweg 6 5531NT Bladel	27	33	29	35		
Bredasebaan 24 5531NB Bladel	26	32	27	33		
Bredasebaan 26 5531NB Bladel	26	32	27	34		
Bredasebaan 29 5531NC Bladel	26	33	28	34		
Bredasebaan 32 5531NC Bladel	26	33	28	34		
Bredasebaan 34 5531NC Bladel	27	34	29	36		
Bredasebaan 35 5531NC Bladel	28	34	30	36		
Bredasebaan 37 5531NC Bladel	28	34	30	36		
Bredasebaan 37 A 5531NC Bladel	28	34	30	36		
Bredasebaan 38 5531NC Bladel	28	34	30	36		
Bredasebaan 39 5531NC Bladel	28	34	30	37		
Bredasebaan 40 5531NC Bladel	28	34	30	36		
Bredasebaan 42 5531NC Bladel	28	34	30	36		
Bredasebaan 44 5531NC Bladel	28	34	30	36		
Dalem 40 5527JG Hapert	24	30	26	32		
De Elsten 3 5531NS Bladel	25	32	27	33		
De Pals 1 5527PA Hapert	35	41	37	43		
De Pals 2 5527PA Hapert	35	41	37	44		
Groot Terkooijen 11 5531NV Bladel	27	34	29	35		
Groot Terkooijen 17 5531NV Bladel	25	32	27	33		
Groot Terkooijen 19 5531NV Bladel	25	32	27	33		
Groot Terkooijen 3 5531NV Bladel	27	34	29	35		
Groot Terkooijen 4 5531NV Bladel	27	33	29	35		

Klein Terkooijen 6 5531NR Bladel	25	31	26	33
Park de Tipmast 18 5531RX Bladel	30	37	31	37
Park de Tipmast 20 5531RX Bladel	31	37	31	38
Schouwberg 1 5527JH Hapert	24	30	26	32
Schouwberg 2 5527JH Hapert	24	31	26	32
Schouwberg 4 5527JH Hapert	24	31	26	32
Schouwberg 5 5527JH Hapert	25	31	27	33
Schouwberg 6 5527JH Hapert	25	32	27	33
Schouwberg 8 5527JH Hapert	25	32	27	34
Ten Vorsel 1 5531ND Bladel	28	34	29	35
Ten Vorsel 1 A 5531ND Bladel	27	34	29	35
Ten Vorsel 2 5531ND Bladel	28	34	29	35
Ten Vorsel 3 5531ND Bladel	28	34	29	35
Troprijt 10 A 5531NA Bladel	29	35	31	37
Troprijt 11 5531NA Bladel	29	35	31	37
Troprijt 14 5531NA Bladel	36	42	38	45
Troprijt 15 5531NA Bladel	33	39	35	41
Troprijt 19 5531NA Bladel	35	41	37	44
Troprijt 21 5531NA Bladel	36	42	38	44
Troprijt 4 5531NA Bladel	26	33	28	35
Troprijt 5 5531NA Bladel	27	33	29	35
Troprijt 6 5531NA Bladel	27	33	29	35
Troprijt 7 5531NA Bladel	27	34	29	35
Witrijt 30 5571XH Bergeijk	23	29	25	31

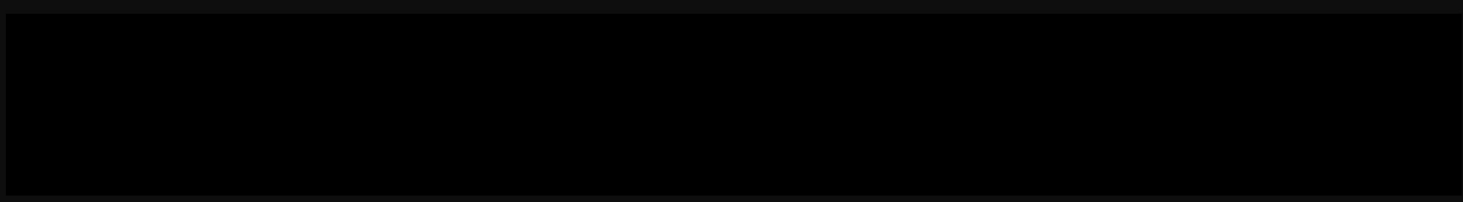
De onderstaande bijlagen zijn in een apart bestand gebundeld:

Bijlage F In- en uitvoer GeoMilieu



Bosch & van Rijn
experts in renewable energy

Groenmarktstraat 56
3521 AV Utrecht
www.boschenvanrijn.nl



Bijlage F - invoergegevens Geomilieu

Windturbinegegevens - Windsnelheidsverdeling op ashoogte

Gegevens bronsterkte op ashoogte		
L_w	VKA onder	VKA boven
Windsnelheid m/s	GE 4.8 158	SWT-DD-145
1		
2		
3	94,0	95,1
4	94,0	95,1
5	94,7	95,5
6	98,6	99,7
7	102,0	103,2
8	104,0	106,2
9	104,0	107,8
10	104,0	107,8
11	104,0	107,8
12	104,0	107,8
13	104,0	107,8
14	104,0	107,8
15	104,0	107,8
16	104,0	107,8
17	104,0	107,8
18	104,0	107,8
19	104,0	107,8
20	104,0	107,8
21	104,0	107,8
22	104,0	107,8
23	104,0	107,8
24	104,0	107,8
25	104,0	107,8

Referentiespectrum	1	2
RefSp 31	77,2	85
RefSp 63	86,4	89,4
RefSp 125	92,2	93,6
RefSp 250	95,2	97,2
RefSp 500	97	98,6
RefSp 1k	99,9	101
RefSp 2k	96,6	102,3
RefSp 4k	84,8	96,7
RefSp 8k	69,2	84,1

L_E per periode	1	2
LE (D) Totaal	101,21	104,47
LE (A) Totaal	101,53	104,67
LE (N) Totaal	101,83	104,97
LE (DEN)	108,12	111,28

L_E per octaaf	1	2
LE (D) 31	74,41	82,44
LE (D) 63	83,61	86,84
LE (D) 125	89,41	91,04
LE (D) 250	92,41	94,64
LE (D) 500	94,21	96,04
LE (D) 1k	97,11	98,44
LE (D) 2k	93,81	99,74
LE (D) 4k	82,01	94,14
LE (D) 8k	66,41	81,54
LE (A) 31	74,73	82,64
LE (A) 63	83,93	87,04
LE (A) 125	89,73	91,24
LE (A) 250	92,73	94,84
LE (A) 500	94,53	96,24
LE (A) 1k	97,43	98,64
LE (A) 2k	94,13	99,94
LE (A) 4k	82,33	94,34
LE (A) 8k	66,73	81,74
LE (N) 31	75,03	82,94
LE (N) 63	84,23	87,34
LE (N) 125	90,03	91,54
LE (N) 250	93,03	95,14
LE (N) 500	94,83	96,54
LE (N) 1k	97,73	98,94
LE (N) 2k	94,43	100,24
LE (N) 4k	82,63	94,64
LE (N) 8k	67,03	82,04

Windprofiel	VKA onder	VKA boven
Ashoogte	145m	165m
PROFIEL (D)_1	2,5	2,4
PROFIEL (D)_2	5,8	5,5
PROFIEL (D)_3	9,1	8,8
PROFIEL (D)_4	10,6	10,2
PROFIEL (D)_5	11,2	10,8
PROFIEL (D)_6	10,6	10,3
PROFIEL (D)_7	9,9	9,7
PROFIEL (D)_8	9,7	9,7
PROFIEL (D)_9	8,4	8,5
PROFIEL (D)_10	6,8	7
PROFIEL (D)_11	5,1	5,4
PROFIEL (D)_12	4	4,3
PROFIEL (D)_13	2,7	3
PROFIEL (D)_14	1,7	1,9
PROFIEL (D)_15	1,1	1,3
PROFIEL (D)_16	0,7	0,9
PROFIEL (D)_17	0,4	0,5
PROFIEL (D)_18	0,2	0,2
PROFIEL (D)_19	0,1	0,1
PROFIEL (D)_20	0	0
PROFIEL (D)_21	0	0
PROFIEL (D)_22	0	0
PROFIEL (D)_23	0	0
PROFIEL (D)_24	0	0
PROFIEL (D)_25	0	0
PROFIEL (A)_1	1,3	1,2
PROFIEL (A)_2	3,5	3,3
PROFIEL (A)_3	6,2	6
PROFIEL (A)_4	8,9	8,6
PROFIEL (A)_5	11,9	11,5
PROFIEL (A)_6	12,8	12,5
PROFIEL (A)_7	11,9	11,7
PROFIEL (A)_8	10,7	10,7
PROFIEL (A)_9	9,4	9,5
PROFIEL (A)_10	7,3	7,5
PROFIEL (A)_11	6,7	7
PROFIEL (A)_12	3,9	4,1
PROFIEL (A)_13	2,1	2,3
PROFIEL (A)_14	1,3	1,5
PROFIEL (A)_15	0,7	0,8
PROFIEL (A)_16	0,5	0,6
PROFIEL (A)_17	0,3	0,3
PROFIEL (A)_18	0,1	0,1
PROFIEL (A)_19	0,1	0,1
PROFIEL (A)_20	0	0
PROFIEL (A)_21	0	0
PROFIEL (A)_22	0	0
PROFIEL (A)_23	0	0
PROFIEL (A)_24	0	0
PROFIEL (A)_25	0	0
PROFIEL (N)_1	1,1	1,1
PROFIEL (N)_2	2,8	2,7
PROFIEL (N)_3	4,3	4,2
PROFIEL (N)_4	7,6	7,3
PROFIEL (N)_5	10,1	9,8
PROFIEL (N)_6	12,9	12,5
PROFIEL (N)_7	13,9	13,7
PROFIEL (N)_8	12	11,9
PROFIEL (N)_9	10,1	10,2
PROFIEL (N)_10	8,3	8,5
PROFIEL (N)_11	5,7	6
PROFIEL (N)_12	4	4,3
PROFIEL (N)_13	2,8	3,1
PROFIEL (N)_14	1,8	2
PROFIEL (N)_15	0,9	1,1
PROFIEL (N)_16	0,3	0,4
PROFIEL (N)_17	0,1	0,2
PROFIEL (N)_18	0,2	0,2
PROFIEL (N)_19	0	0
PROFIEL (N)_20	0	0
PROFIEL (N)_21	0	0
PROFIEL (N)_22	0	0
PROFIEL (N)_23	0	0
PROFIEL (N)_24	0	0
PROFIEL (N)_25	0	0

Bijlage F - invoergegevens Geomilieu

Windturbinegegevens - Windsnelheidsverdeling op ashoogte

Gegevens bronsterkte op ashoogte			
L _w	1	2	3
Windsnelheid m/s	Senvion 3.6M140	GE 4.8 158	GE 4.8 158
1			
2			
3			
4	95,0	94,0	94,0
5	95,0	94,0	94,0
6	97,2	94,7	94,7
7	99,8	98,6	98,6
8	102,7	102,0	102,0
9	104,0	104,0	104,0
10	104,0	104,0	104,0
11	103,7	104,0	104,0
12	103,5	104,0	104,0
13	103,5	104,0	104,0
14	103,5	104,0	104,0
15	103,5	104,0	104,0
16	103,5	104,0	104,0
17	103,5	104,0	104,0
18	103,5	104,0	104,0
19	103,5	104,0	104,0
20	103,5	104,0	104,0
21	103,5	104,0	104,0
22	103,5	104,0	104,0
23	103,5	104,0	104,0
24	103,5	104,0	104,0
25	103,5	104,0	104,0

Referentiespectrum	1	2	3
RefSp 31	85	77,2	77,2
RefSp 63	87,9	86,4	86,4
RefSp 125	94,1	92,2	92,2
RefSp 250	96,2	95,2	95,2
RefSp 500	98,1	97	97
RefSp 1k	98,8	99,9	99,9
RefSp 2k	98,4	96,6	96,6
RefSp 4k	93,9	84,8	84,8
RefSp 8k	81,9	69,2	69,2

L _E per periode	1	2	3
LE (D) Totaal	101,3	101,31	100,99
LE (A) Totaal	101,63	101,59	101,31
LE (N) Totaal	101,93	101,9	101,65
LE (DEN)	108,22	108,19	107,93

L _E per octaaf	1	2	3
LE (D) 31	81,35	74,51	74,19
LE (D) 63	84,25	83,71	83,39
LE (D) 125	90,45	89,51	89,19
LE (D) 250	92,55	92,51	92,19
LE (D) 500	94,45	94,31	93,99
LE (D) 1k	95,15	97,21	96,89
LE (D) 2k	94,75	93,91	93,59
LE (D) 4k	90,25	82,11	81,79
LE (D) 8k	78,25	66,51	66,19
LE (A) 31	81,68	74,79	74,51
LE (A) 63	84,58	83,99	83,71
LE (A) 125	90,78	89,79	89,51
LE (A) 250	92,88	92,79	92,51
LE (A) 500	94,78	94,59	94,31
LE (A) 1k	95,48	97,49	97,21
LE (A) 2k	95,08	94,19	93,91
LE (A) 4k	90,58	82,39	82,11
LE (A) 8k	78,58	66,79	66,51
LE (N) 31	81,98	75,1	74,85
LE (N) 63	84,88	84,3	84,05
LE (N) 125	91,08	90,1	89,85
LE (N) 250	93,18	93,1	92,85
LE (N) 500	95,08	94,9	94,65
LE (N) 1k	95,78	97,8	97,55
LE (N) 2k	95,38	94,5	94,25
LE (N) 4k	90,88	82,7	82,45
LE (N) 8k	78,88	67,1	66,85

Windprofiel	var. 1 en 3	var. 2
Ashoogte	120m	160m
PROFIEL (D)_1	2,5	2,4
PROFIEL (D)_2	5,5	5,6
PROFIEL (D)_3	8,2	8,8
PROFIEL (D)_4	10,6	10,3
PROFIEL (D)_5	12,7	10,9
PROFIEL (D)_6	12,4	10,4
PROFIEL (D)_7	12	9,8
PROFIEL (D)_8	10,4	9,7
PROFIEL (D)_9	7,8	8,5
PROFIEL (D)_10	5,5	6,9
PROFIEL (D)_11	3,7	5,3
PROFIEL (D)_12	3,1	4,2
PROFIEL (D)_13	1,9	2,9
PROFIEL (D)_14	1,4	1,9
PROFIEL (D)_15	1	1,3
PROFIEL (D)_16	0,7	0,8
PROFIEL (D)_17	0,3	0,5
PROFIEL (D)_18	0,2	0,2
PROFIEL (D)_19	0,1	0,1
PROFIEL (D)_20	0,1	0
PROFIEL (D)_21	0	0
PROFIEL (D)_22	0,1	0
PROFIEL (D)_23	0	0
PROFIEL (D)_24	0	0
PROFIEL (D)_25	0	0
PROFIEL (A)_1	1,3	1,3
PROFIEL (A)_2	3,3	3,3
PROFIEL (A)_3	5,6	6
PROFIEL (A)_4	8,9	8,7
PROFIEL (A)_5	13,5	11,6
PROFIEL (A)_6	15	12,5
PROFIEL (A)_7	14,4	11,7
PROFIEL (A)_8	11,5	10,7
PROFIEL (A)_9	8,7	9,4
PROFIEL (A)_10	5,9	7,4
PROFIEL (A)_11	4,8	6,9
PROFIEL (A)_12	3	4,1
PROFIEL (A)_13	1,5	2,3
PROFIEL (A)_14	1,1	1,5
PROFIEL (A)_15	0,6	0,8
PROFIEL (A)_16	0,5	0,6
PROFIEL (A)_17	0,2	0,3
PROFIEL (A)_18	0,1	0,1
PROFIEL (A)_19	0,1	0,1
PROFIEL (A)_20	0	0
PROFIEL (A)_21	0	0
PROFIEL (A)_22	0	0
PROFIEL (A)_23	0	0
PROFIEL (A)_24	0	0
PROFIEL (A)_25	0	0
PROFIEL (N)_1	1,1	1,1
PROFIEL (N)_2	2,7	2,7
PROFIEL (N)_3	3,9	4,2
PROFIEL (N)_4	7,6	7,4
PROFIEL (N)_5	11,5	9,9
PROFIEL (N)_6	15,1	12,6
PROFIEL (N)_7	16,9	13,8
PROFIEL (N)_8	12,8	11,9
PROFIEL (N)_9	9,4	10,2
PROFIEL (N)_10	6,7	8,4
PROFIEL (N)_11	4,1	5,9
PROFIEL (N)_12	3,1	4,2
PROFIEL (N)_13	2	3,1
PROFIEL (N)_14	1,5	2
PROFIEL (N)_15	0,8	1
PROFIEL (N)_16	0,3	0,4
PROFIEL (N)_17	0,1	0,2
PROFIEL (N)_18	0,2	0,2
PROFIEL (N)_19	0	0
PROFIEL (N)_20	0,1	0
PROFIEL (N)_21	0	0
PROFIEL (N)_22	0	0
PROFIEL (N)_23	0	0
PROFIEL (N)_24	0	0
PROFIEL (N)_25	0	0