



BOSCH & VAN RIJN

Experts in duurzame energie en ruimte

Windlocatie Battenoord

Akoestisch onderzoek t.b.v.

Bestemmingsplan

Omgevingsvergunning

Windlocatie Battenoord

Akoestisch onderzoek

20 februari 2017

VERSIE 4

Auteur

Steven Velthuisen MSc.

Bosch & Van Rijn
Groenmarktstraat 56
3521 AV Utrecht

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

© Bosch & Van Rijn 2017

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

Inhoudsopgave	2
1 Inleiding en situatiebeschrijving	3
1.1 Inleiding	3
1.2 Voornemen	3
1.3 Te onderzoeken windturbintypes	4
1.4 Wettelijke norm	6
1.5 Cumulatie	6
1.6 Leeswijzer	6
2 Berekening	7
2.1 Bodemabsorptie en –reflectie	7
2.2 Schermwerking	8
2.3 Spectrale verdeling	8
2.4 Windaanbod	8
2.5 Rekenmethode	9
2.6 Mitigatie	9
3 Resultaten	10
3.1 Geluidscontouren	10
3.2 Woningen binnen de contour	11
3.3 Geluidsniveau bij omliggende woningen	11
3.4 Mitigatie	11
3.5 Laagfrequent geluid	12
3.6 Mogelijke verschuiving windturbineposities	13
4 Cumulatie	15
4.1 Cumulatie met windpark Krammer	15
4.2 Cumulatie onderling	16
4.3 Cumulatie met overige bronnen	18
5 Conclusie	22
6 Bijlagen	23
Bijlage A. Windturbinegegevens	24
A.1 Algemene kenmerken	24
A.2 Emissiegegevens	24
Bijlage B. Geluidscontouren	26
Bijlage C. Resultaten per woning	29
C.1 Samenvatting	29
C.2 Geluidsimmissie bij woningen	29
C.3 Geluidsimmissie referentiesituatie	30
Bijlage D. Cumulatie met windpark Krammer	31
D.1 Invoergegevens	31
D.2 Contouren cumulatie met Windpark Krammer	32
D.3 Resultaten per woning, incl cumulatie WP Krammer	34
Bijlage E. Cumulatie	35
Bijlage F. Invoergegevens GeoMilieu	36



1 Inleiding en situatiebeschrijving

1.1 Inleiding

Voorliggend akoestisch rapport is opgesteld om de geluidsimmissie nabij nieuw te plaatsen windturbines op de locatie Battenoord in gemeente Goeree-Overflakkee inzichtelijk te maken ten behoeve van de vergunningverlening.

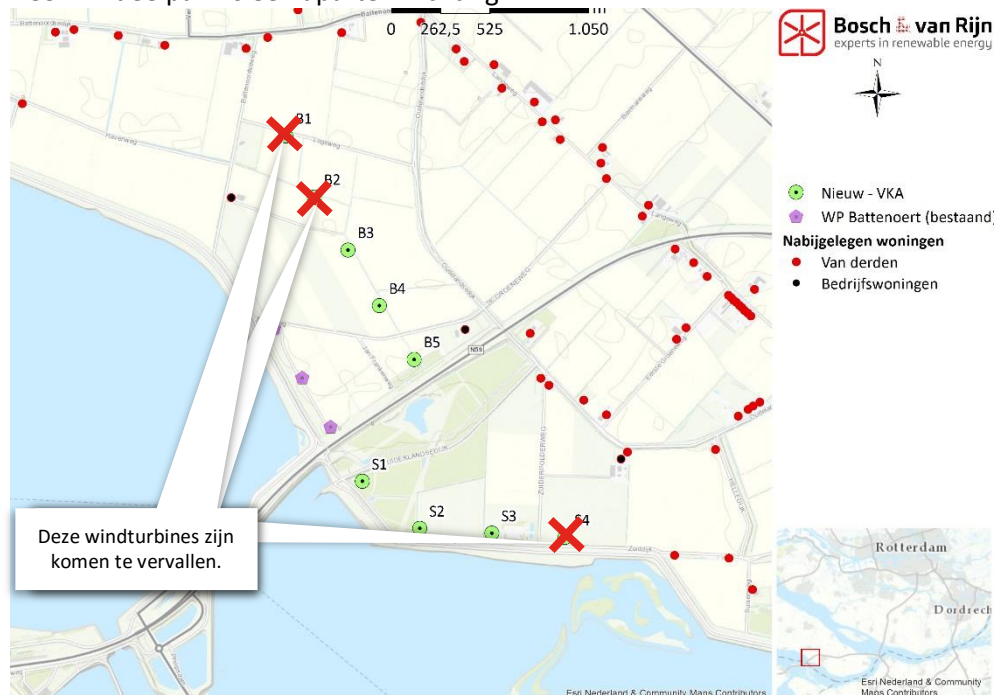
Deze studie toetst de geluidsimmissie vanwege de windturbines ter plaatse van nabijgelegen geluidsgevoelige bestemmingen aan de norm zoals beschreven in het Activiteitenbesluit.

De onderzochte opstelling is gebaseerd op het *voorkeursalternatief* (hierna: VKA) uit het milieueffectrapport (hierna: MER) dat voor het windpark is opgesteld. Verschil is dat enkele windturbines zijn komen te vervallen. Net als in het VKA liggen de windturbinelocaties en de tiphoogte (lager dan 150m) vast, maar is er enige bandbreedte in de rotordiameter (110-132 meter).

In dit rapport zijn twee typen windturbines doorgerekend, die als onder- en bovengrens gelden van een bandbreedte. Deze types zijn gekozen uit een niet uitputtende lijst beschikbare windturbines die qua afmetingen binnen het VKA passen.

1.2 Voornemen

Figuur 1 toont de locatie van de windturbines en nabijgelegen geluidgevoelige bestemmingen. Het voorkeursalternatief bestaat uit twee deelparken: Windpark Blaakweg ten noorden van de N59, en Windpark Suyderlandt ten zuiden van de N59. Elk deelpark is een aparte inrichting.



Figuur 1 – Ligging van het beoogde nieuwe windpark en omliggende woningen.



Nabijgelegen woningen zijn apart gemarkeerd in bovenstaande figuur. Voor woningen in de sfeer van de inrichting (van (mede-)eigenaars van het windpark) geldt de geluidsnorm uit het Activiteitenbesluit niet. In dit rapport is evenwel ook voor deze plekken het invallende geluidsniveau berekend.

De bron voor deze gegevens is de Basisadministratie Adressen en Gebouwen (BAG),

1.3 Te onderzoeken windturbintypes

1.3.1 Voorselectie windturbines

Het voorkeursalternatief van het MER, en daarmee ook de vergunningaanvraag, betreft een bandbreedte. Voor wat betreft de afmetingen is deze bandbreedte als volgt:

- Tiphoogte: lager dan 150m.
- Rotordiameter: minimaal 110 meter, maximaal 132 meter.

De bandbreedte in de ashoogte volgt uit deze voorwaarden: minimaal 83,5 meter, maximaal 95 meter.

Aangezien het geluid dat windturbines produceren niet 1-op-1 schaalt met de afmetingen is voor het milieuaspect geluid een tweetal windturbintypes bepaald die

- voldoen aan de bandbreedte-eisen v.w.b. afmetingen
- 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 geluidsemisatie op de locatie van WP Battenoord bepaald. Deze lijst is niet uitputtend, maar dient om aan te tonen dat er verschillende typen beschikbaar zijn, met elk een eigen geluidsemisatie. Op basis van deze geluidsemisatie zijn vervolgens twee windturbintypes doorgerekend; degene met de laagste geluidsemisatie en degene met de hoogste geluidsemisatie uit Tabel 1.

Alle benoemde windturbintypes beschikken over geluidbeperkende maatregelen om de geluidsemisatie te verlagen. Daarnaast zijn er diverse ontwikkelingen gaande die ervoor zorgen dat windturbines stiller worden, zoals het toepassen van een gekartelde rand op het blad (Serrated trailing edge). Het toepassen hiervan of een andere ontwikkeling die zorgt voor een stillere windturbine kan er dus voor zorgen dat een windturbine voldoet zonder het toepassen van een geluidreducerende modus.



Tabel 1 – Onder- en bovengrens van de bandbreedte geluid.

Fabrikant	Type	Ashoogte	Rotordiameter	Lw,max	LE-den
		m	m	dB	dB
Enercon	E-115 3,2MW	92	115	105,0	108,2
Gamesa	G114-2,5MW	93	114	106,0	109,7
	G132-3,3MW	84	132	105,7	109,5
GE Wind	2.75-120	85	120	106,0	110,2
	ECO-122	89	122	106,0	108,8
Nordex	N117-3MW	91	117	105,0	108,3
Senvion	3.0M122	89	122	104,5	108,6
	3.2M114	93	114	104,2	108,2
Siemens	3.3-130	85	130	106,0	109,2
Vestas	V100	95	100	105,0	108,4
	V117	91,5	117	106,5	109,6
	V126	87	126	107,4	109,4

In bovenstaande tabel is Lw,max de maximale bronsterkte van een windturbine, zoals opgegeven door de fabrikant. LE,den is de jaargemiddelde bronsterkte, berekend volgens de LDEN-methodiek. Ook de geluidsnorm voor (onder andere) windturbines is uitgedrukt in LDEN. 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 GeoMilieu¹. 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 Lden-methode worden gehanteerd. Wanneer deze niet zouden worden meegenomen varieert de jaargemiddelde bronsterkte van de hierboven onderzochte windturbines tussen de 100 en 103 dB.

N.B.2 Windturbines met een grotere rotor hebben een lagere mast, omdat de tiphoogte is gemaximeerd. Daarmee is de directe afstand van eventuele woningen tot de puntbron waarmee de windturbine in het geluidsonderzoek wordt gemodelleerd iets kleiner bij lagere dan bij hogere masten. Door de grote horizontale afstand tussen bron en ontvanger is dit verschil echter zeer klein.

*Rekenvoorbeeld, horizontale afstand tussen bron en ontvanger 500m.
Windturbine met ashoogte 84m: afstand tussen puntbron en ontvanger: 507m
Windturbine met ashoogte 95m: afstand tussen puntbron en ontvanger: 509m.*

De jaargemiddelde bronsterkte is maatgevend voor het immisniveaue; het effect van de ashoogte van de windturbine is binnen deze bandbreedte verwaarloosbaar.

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



1.3.2 Selectie windturbines bandbreedte VKA

Uit Tabel 1 blijkt dat de GE 2.75-120 de hoogste gemiddelde geluidsemissie heeft, en de Senvion 3.2M114 de laagste. In het verdere rapport wordt de 3.2M114 aangeduid met 'ondervariant' en de GE 2.75-120 met 'bovenvariant'.

Tabel 2 - Gegevens onder- en bovenvariant VKA/vergunning.

Variant	Type	Rotordiameter	Ashoogte	LE,den
Onder	Senvion 3.2M114	114m	93m	108,2
Boven	GE 2.75-120	120m	85m	110,2

1.4 Wettelijke norm

De windturbines vallen 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 woningen in de sfeer van de inrichting geldt geen maximale geluidsdruk. Dit zijn woningen die deel uitmaken van de inrichting van het windpark. Ze hebben een toezichthoudende functie en zijn met het windpark verbonden.

1.5 Cumulatie

Volgens het Activiteitenbesluit wordt cumulatie met andere windturbines en andere geluidsbronnen niet beschouwd bij toetsing aan de norm, tenzij een maatwerkvoorschrift wordt toegepast.

De nieuw te plaatsen windturbines vormen samen met de vier bestaande windturbines van windpark Battenoord één cluster. Daarom zijn deze vier windturbines in de berekening opgenomen.

Het nabijgelegen windpark Krammer ligt op grotere afstand. Deze windturbines zijn niet meegenomen bij het toetsen aan de norm uit het Activiteitenbesluit.

Wel is inzicht gegeven in het effect van cumulatie met windpark Krammer op de jaargemiddelde geluidsbelasting bij woningen nabij windlocatie Battenoord.

1.6 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 wordt uitgelegd hoe de berekeningen uitgevoerd zijn. Hoofdstuk 3 presenteert de resultaten van deze berekeningen. Hoofdstuk 5 beschouwt cumulatie met windpark Krammer. Hoofdstuk 5 bevat de conclusies.

² Onder geluidsgevoelige objecten worden verstaan: woningen, onderwijsgebouwen, ziekenhuizen, verpleeghuizen, verzorgingstehuizen, psychiatrische inrichtingen, kinderdagverblijven, woonwagendplaatsen en ligplaatsen voor woonschepen. Bron: Wet geluidhinder. Vanaf 1 januari 2016 geldt deze norm niet voor geluidsgevoelige objecten op gezoneerd industrieterrein. Er is op de locatie geen sprake van gezoneerd industrieterrein.



2 Berekening

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 3.11. 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 volgende bodemtypen worden onderscheiden met behulp van de bodemfactor B.

- a. Harde bodems: $B = 0$ Dit zijn alle bodems die bestaan uit asfalt, bestrating, water, beton en alle bodems waarop veel reflecterende en geluidsverstrooiende objecten staan zoals open procesinstallaties e.d. Vele industrieterreinen zijn als hard aan te merken.
- b. Absorberende bodems: $B = 1$ Absorberende bodems zijn alle bodems waarop vegetatie voor kan komen met weinig of geen geluidsverstrooiende objecten. Voorbeelden zijn grasland, akkerland met en zonder gewas, bossen, heide, tuinen.
- c. Gedeeltelijk absorberende bodems: een mengeling van harde en zachte gronden. De bodem van de onderzochte locatie is te kenmerken als overwegend akkerland ($B=1$) met enkele wateren en wegen ($B=0$). Onderstaande afbeelding toont de bodemfactor rondom het beoogde windpark.



Figuur 2 - Bodemabsorptie en -reflectie rondom het windpark.
Bron: Bestand Bodemgebruik 2010



De absorptie/reflectie van de bodems is meegenomen in de berekening. De shapefile is beschikbaar bij de auteurs, of te genereren uit het 'Bestand Bodemgebruik Nederland'.

2.2 Schermwerking

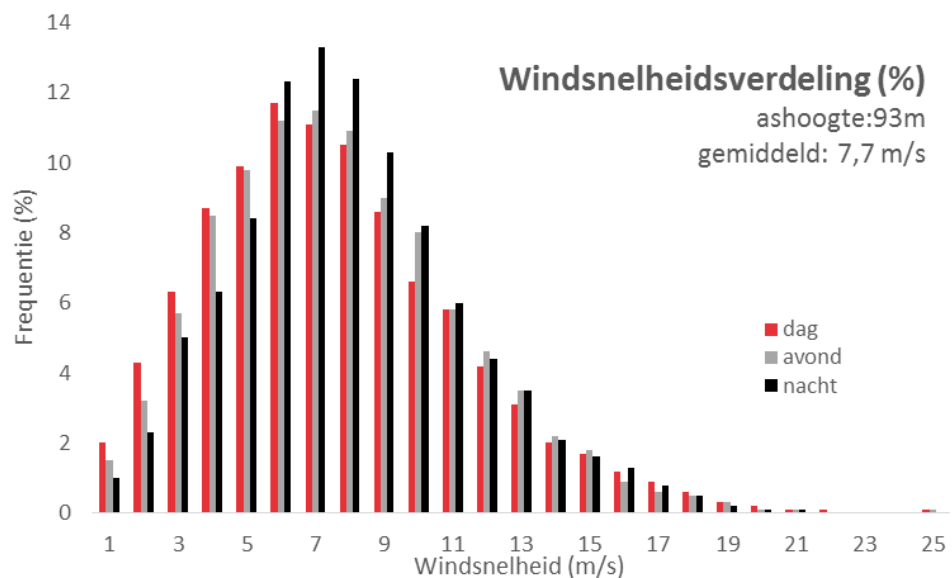
Door de grote bronhoogte is er weinig sprake van afscherming door tussenliggende gebouwen. Dergelijke afscherming is niet meegenomen in de berekening.

2.3 Spectrale verdeling

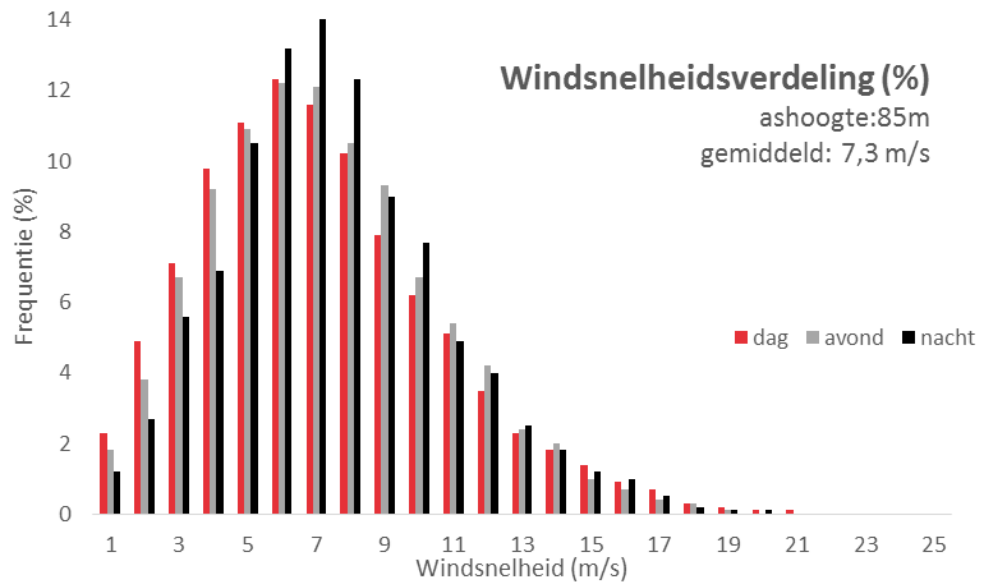
Voor de windturbintypen en geluidsreducerende modi is een karakteristieke spectraalverdeling aangehouden, die aantoont hoe het geluid is verdeeld over hoge en lage tonen. Zie voor de waarden de bijlage. Voor windturbines geldt dat er over een breed spectrum wordt uitgezonden, en dat hoge en lage tonen een kleiner aandeel hebben in de totale geluidsemisatie dan gemiddelde frequenties (ca. 250-2500 Hz).

2.4 Windaanbod

Het softwarepakket GeoMilieu berekent voor elke windturbine het windsnelheidsaanbod op basis van langjarige gemiddelden van het KNMI, voor zowel dag, avond en nacht. Hieronder is het windaanbod weergegeven op de ashoogten 93 (bovenvariant) en 85 (ondervariant) meter.



Figuur 3 – Gegevens windsnelheid op 93m. Bron: KNMI.



Figuur 4 - Gegevens windsnelheid op 85m. Bron: KNMI.

2.5 Rekenmethode

Met het softwarepakket GeoMilieu is voor de beide varianten een contour getekend van de norm van 47 dB L_{DEN} jaargemiddelde geluidsbelasting. Zie D.3 voor de invoergegevens van het rekenmodel.

Voor de woningen rondom de windturbines (zie 3.2) is zowel de L_{den} als de L_{night} waarde berekend en getoetst aan de norm (respectievelijk 47 en 41 dB).

2.6 Mitigatie

Om normoverschrijding te voorkomen kunnen geluidbeperkende maatregelen worden getroffen. De windturbines kunnen bijvoorbeeld in een geluidreducerende modus draaien³ of zelfs worden stilgezet op bepaalde momenten van de dag. Hierbij wordt de windturbine teruggeregeld, wat gepaard gaat met een geringe afname van de elektriciteitsproductie.

³ Geluidsreductie wordt door veel fabrikanten aangeboden: het zijn instellingen van de windturbine, waarbij de geluidsemissie wordt gereduceerd ten koste van energieopbrengst. Op basis van gegevens van fabrikanten blijkt dat de diverse geluidsmodi een reductie tot ca. 5 dB kunnen realiseren.



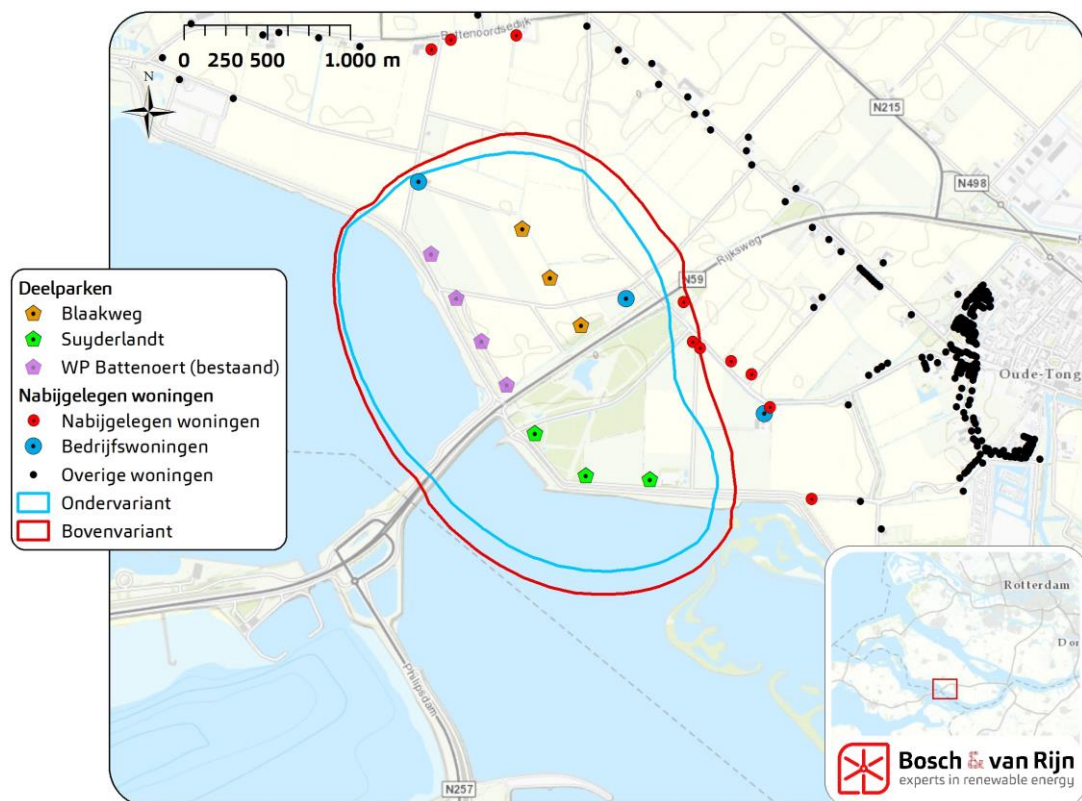
3 Resultaten

3.1 Geluidscontouren

Onderstaande afbeeldingen tonen de 47 dB L_{den} contouren van de onder- en bovenvariant. 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 de bijlage weergegeven.

In de praktijk geldt voor woningen buiten de 47 dB L_{den} -contour meestal dat hier ook aan de 41 dB L_{night} -voorwaarde wordt voldaan. Uit de berekening volgt dit inderdaad.



Figuur 5 - 47 dB L_{den} contouren van de beide varianten.

Bijlage B toont detailkaarten van de beide varianten, inclusief woningen. De immis-siewaarden zijn voor alle nabijgelegen woningen in tabelvorm opgenomen in Bijlage C.



3.2 Woningen binnen de contour

Om te bepalen of er geluidsgevoelige objecten liggen binnen de geluidscontouren maken we gebruik van de Basisadministratie Adressen en Gebouwen (BAG), versie juli 2016.

Zoals blijkt uit de berekening en de figuur liggen er in de ondervariant geen woningen of andere geluidsgevoelige objecten of terreinen binnen de 47 dB Lden-contour. Voor de bovenvariant is dit wel het geval.

3.3 Geluidsniveau bij omliggende woningen

Onderstaande tabel toont het invallende geluidsniveau bij alle woningen waar het jaargemiddelde geluidsniveau van de bovenvariant 46 dB of hoger is.

Tabel 3 - Berekend jaargemiddeld invallend geluidsniveau bij enkele omliggende woningen. Woningen die gaan behoren tot de sfeer van de inrichting zijn vetgedrukt. Normoverschrijding is rood gedrukt.

Adres	X	Y	onder		boven	
			DEN	Night	DEN	Night
Blaakweg 5 Nieuwe-Tonge	71211	412380	51	44	53	46
Battenoordseweg 8 Nieuwe-Tonge	69963	413083	48	42	49	42
Oudelandsedijk 17 Oude-Tonge	71557	412360	46	40	48	42
Oudelandsedijk 16 Oude-Tonge	71614	412120	46	40	48	42
Oudelandsedijk 18 Oude-Tonge	71658	412083	46	40	48	41
Oudelandsedijk 17f Oude-Tonge	71844	412003	45	38	46	40

3.4 Mitigatie

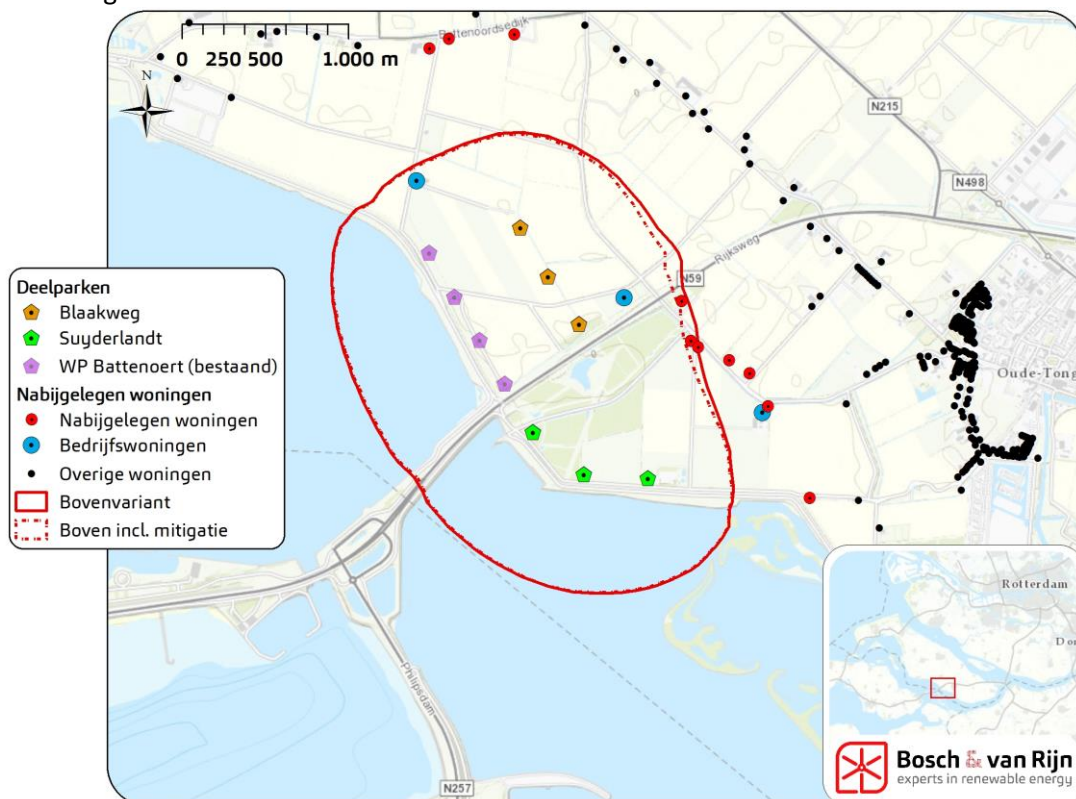
Bij enkele woningen kan in het geval van de bovenvariant normoverschrijding plaatsvinden. Windturbines beschikken echter over geluidbeperkende maatregelen om de geluidsemisatie te verlagen. Voor de bovenvariant wordt in deze paragraaf een voorbeeld gegeven van een dergelijke maatregel. Hiermee is aangetoond dat ook windturbines met dergelijke bronsterkte aan de geluidsnorm uit het Activiteitenbesluit kunnen voldoen door het toepassen van geluidbeperkende maatregelen. In het geval van de bovenvariant (GE 2.75-120) zijn er meerdere geluidreducerende modi mogelijk, elk met hun eigen bronsterkte (en power curve). Onderstaande tabel geeft een voorbeeld van een manier waarop de windturbines kunnen worden geregeld om aan de geluidsnorm te voldoen. Hierbij is ook van de verschillende reductiemodi de jaargemiddelde geluidsemisatie gegeven. De nummering van de windturbines is voor beide deelparken oplopend van west naar oost. B: Blaakweg. S: Suyderlandt.

Tabel 4 - Overzicht van de mitigatiestrategie van de bovenvariant, waarmee aan de geluidsnorm wordt voldaan. Waar geen modus is ingevuld is de standaard bedrijfsvoering van kracht.

Windturbine	Modus			LE,den
	dag	avond	nacht	
B3	-	-	-	110,2
B4	-	-	-	110,2
B5	-	-	NRO 101	107,4
S1	-	-	-	110,2
S2	-	-	-	110,2
S3	-	-	-	110,2



De bijbehorende, gemitteerde geluidscontour is weergegeven in onderstaande figuur.



Figuur 6 - Geluidscontour (47 dB Lden) van de bovenvariant, zonder en met geluidsreducerende maatregelen.

Tabel 5 - Berekend jaargemiddeld invallend geluidsniveau bij enkele omliggende woningen. Woningen die gaan behoren tot de sfeer van de inrichting zijn vetgedrukt. Normoverschrijding is rood gedrukt.

Adres	X	Y	zonder mitigatie		met mitigatie	
			DEN	Night	DEN	Night
Blaakweg 5 Nieuwe-Tonge	71211	412380	53	46	51	45
Battenoordseweg 8 Nieuwe-Tonge	69963	413083	49	42	49	42
Oudelandsedijk 17 Oude-Tonge	71557	412360	48	42	47	41
Oudelandsedijk 16 Oude-Tonge	71614	412120	48	42	47	41
Oudelandsedijk 18 Oude-Tonge	71658	412083	48	41	47	40
Oudelandsedijk 17f Oude-Tonge	71844	412003	46	40	46	39

Alle in Nederland verkrijgbare windturbintypes hebben vergelijkbare mitigatiemogelijkheden. Uit bovenstaande kunnen we concluderen dat met geluidbeperkende maatregelen, zoals het toepassen van een geluidreducerende modus, eventuele overschrijdingen vermeden kunnen worden. Turbinetypes in deze MW-klasse, die niet vermeld staan in Tabel 1, hebben een gelijkwaardige geluidemissie. Geconcludeerd kan worden dat diverse windturbines geplaatst kunnen worden op deze locatie, al dan niet door het toepassen van geluidbeperkende maatregelen.

3.5 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 gestuurd⁴ met twee onderzoeken van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) en een literatuurstudie naar laagfrequent geluid door Bureau LBP/Sight.

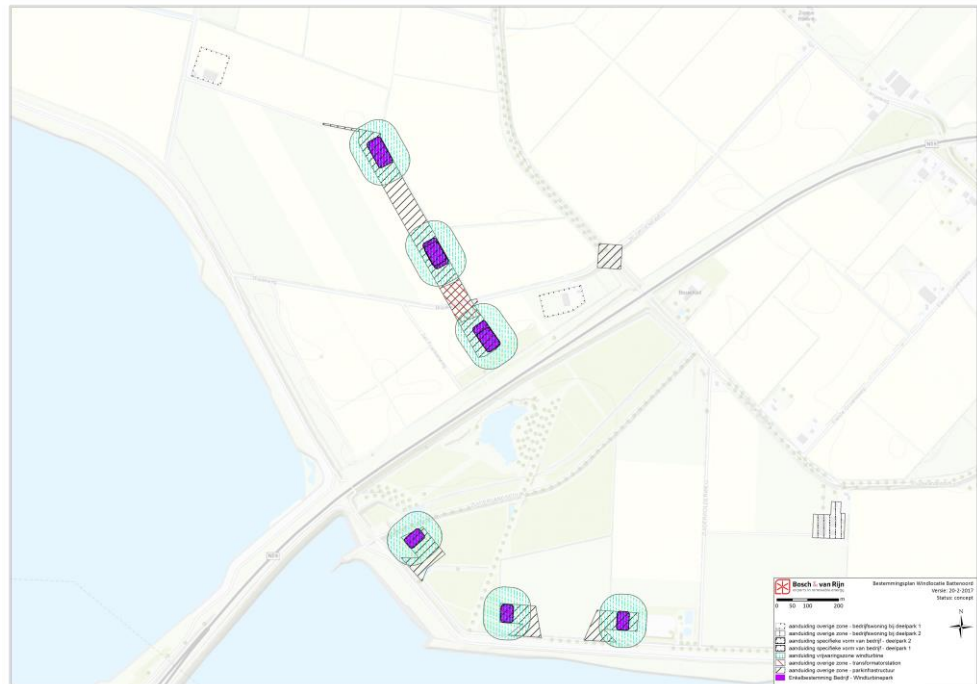
Op grond van inzichten uit deze onderzoeken concludeert de Staatssecretaris dat de huidige norm voor geluidhinder van windturbines (47 dB-Lden en 41 dB-Lnight) en het bijbehorende reken- en meetvoorschrift voldoen en geen wijzigingen behoeven.

Laagfrequent geluid draagt inderdaad voor een klein deel bij in de hinderervaring van windturbinegeluid. Echter, deze hinder is op een verantwoorde manier 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 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.

3.6 Mogelijke verschuiving windturbineposities

De precieze locatie van de windturbines kan in het uiteindelijke ontwerp nog iets afwijken van de hier berekende opstelling. Per windturbine is er een vlak waarbinnen verschuiving mogelijk is.

⁴ kenmerk brief: IENM/BSK-2014/44564



Figuur 7 - Concept plankaart, waarop de fundering van de windturbines binnen de parse vlakken moet blijven. Dit laat enige schuifruimte toe.

De mogelijke verschuiving van de windturbines t.o.v. de maatgevende toetspunten is in onderstaande tabel weergegeven. Deze wijziging in de onderlinge afstand resulteert in een andere geluidsimmissie ter plaatse van de gevoelige objecten.

Windturbine	Maatgevende woning	afstand (m)	Max. verschuiving richting woning
B3	Oudelandsedijk 17	1.068	verschuiving maakt afstand groter
B4	Oudelandsedijk 17	818	27
B5	Oudelandsedijk 17	634	3
S1	Oudelandsedijk 16	1.100	40
S2	Oudelandsedijk 16	1.029	40
S3	Oudelandsedijk 22	845	30

Als de geluidimmissie ter plaatse van gevoelige objecten toeneemt tot boven de normgrens kunnen geluidbeperkende maatregelen (vergelijkbaar met het reductievoorbeeld in paragraaf 3.4) worden doorgevoerd. Gezien het feit dat de mogelijke verschuivingen gering zijn t.o.v. de afstand tussen de windturbines en de gevoelige objecten is de verwachting dat ook na verschuiving zonder forse geluidbeperkende maatregelen kan worden voldaan.

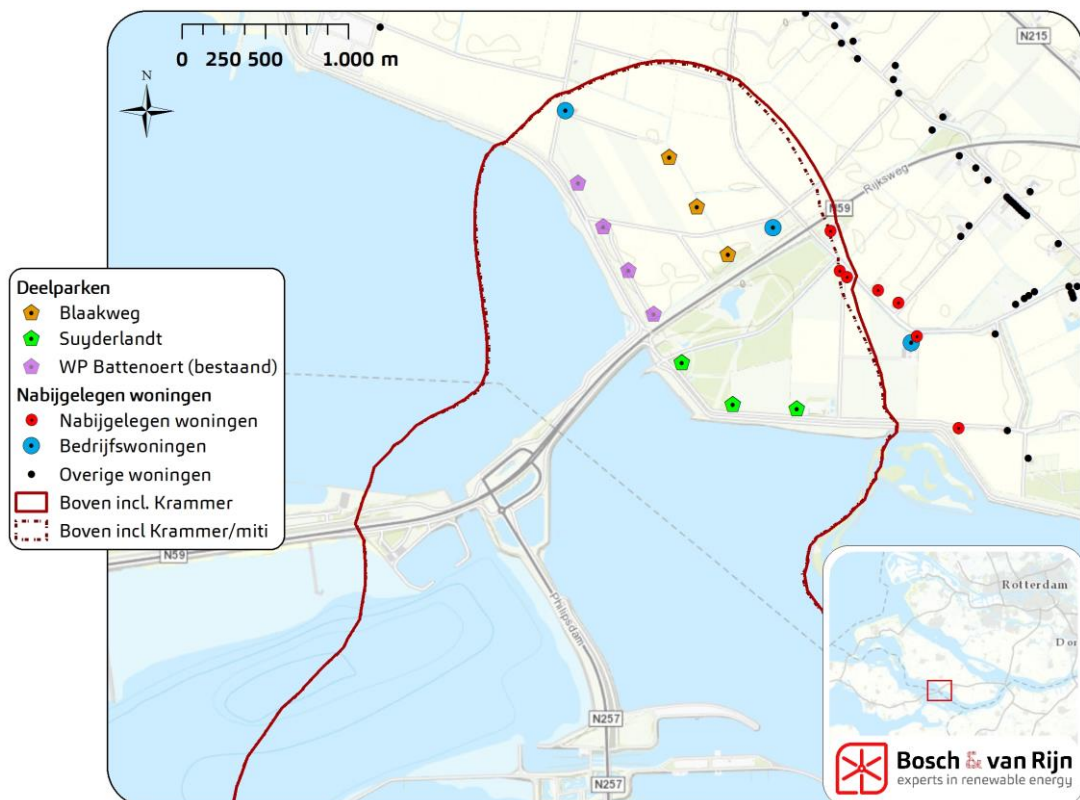


4 Cumulatie

4.1 Cumulatie met windpark Krammer

Wanneer het geluid dat beoogd windpark Krammer gaat produceren wordt meegeteld wordt de jaargemiddelde geluidsbelasting per woning hoger.

Deze berekening is uitgevoerd voor de onder- en bovenvariant (deze laatste met en zonder de mitigatie zoals berekend in hoofdstuk 4, zie onderstaande figuur). Voor de emissiegegevens van windpark Krammer zijn de gegevens gebruikt uit het rapport 'WP Krammer te Bruinisse, Akoestisch onderzoek Enercon E-115' van LBP Light (11 oktober 2016).



Figuur 8 – 47 dB L_{den} -geluidscontour van de gemitigeerde bovenvariant, met en zonder cumulatie met windpark Krammer.

De contouren staan in D.2. De waarden per woning staan in D.3.

Uit vergelijking tussen de geluidsniveaus met en zonder cumulatie blijkt dat het effect van cumulatie gemiddeld ca. 0,3 dB en maximaal 1 dB bedraagt op de gevel van woningen in de nabijheid van windlocatie Battenoord (zie bijlage D.3). Daarnaast heeft LBPsight een worst case benadering gekozen door de opgegeven bronsterkte bij 7 m/s ook te hanteren bij lagere windsnelheden. In werkelijkheid zal de cumulatie dus geringer zijn.



Deze bijdrage aan het totale geluidsniveau is dermate gering dat wij cumulatie met windpark Krammer niet verder beschouwen.

4.2 Cumulatie onderling

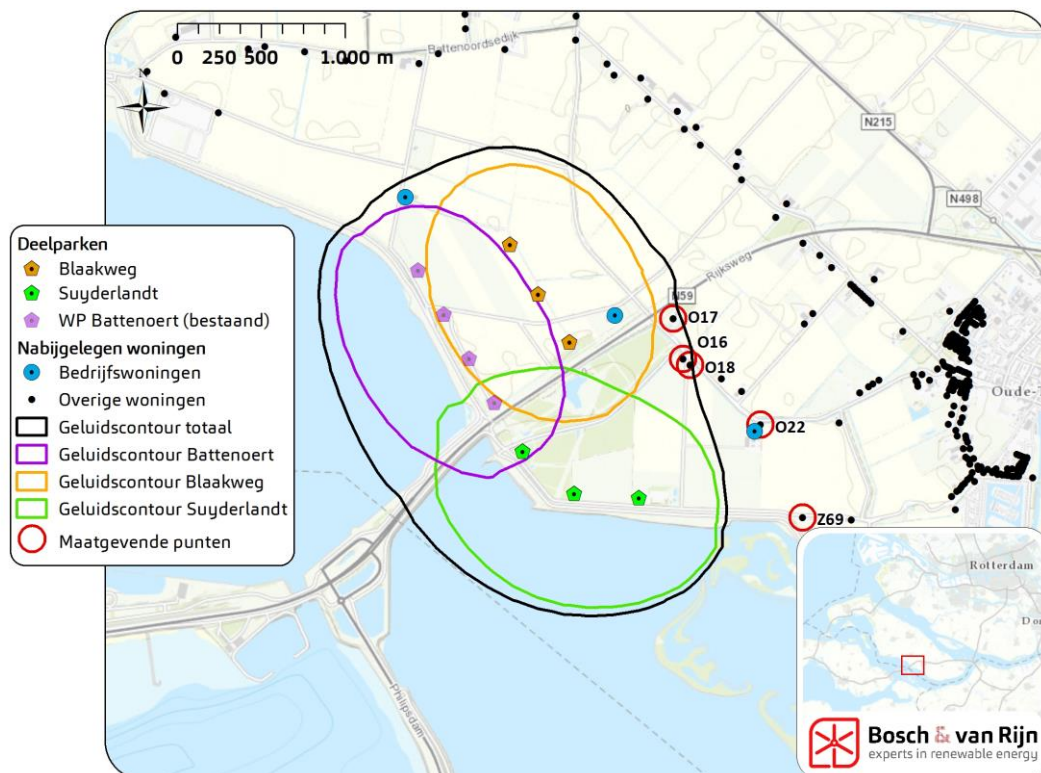
Op de windlocatie Battenoord komen volgens plan uiteindelijk 3 individuele windparken, te weten

- windpark Battenoord (4 x Enercon E-101, deze zijn gebouwd eind 2015),
- windpark Blaakweg (3 windturbines ten noorden van de N59) en
- windpark Suyderlandt (3 windturbines ten zuiden van de N59).

Deze drie deelparken worden voor de toetsing aan de norm als 1 windpark beschouwd. Per gevoelig object (woning van derden) betekent dit dat elk van de deelparken een maximale belasting mag veroorzaken, zodanig, dat de som⁵ niet hoger is dan 47 dB L_{den}.

4.2.1 Woningen van derden

Voor enkele maatgevende woningen rondom het windpark, die in onderstaande figuur zijn aangeduid met een rode cirkel, is deze berekening uitgevoerd met de bovenvariant. Deze woningen zijn gekozen o.b.v. de ligging ten opzichte van de gecumuleerde geluidscintour.



Figuur 9 - Weergave van de mate waarin de verschillende deelparken bijdragen aan een totale geluidscintour. De maatgevende woningen zijn aangeduid met een afkorting o.b.v. het adres.

⁵ Hierbij is het ook van belang op te merken dat het optellen van geluidswaarden een energetische sommatie betreft. Dat betekent dat grotere waarden een veel groter aandeel in het totaal hebben. *Rekenvoorbeeld: Wanneer twee bronnen met waarde 50 en 65 dB energetisch worden opgeteld is het resultaat: $10 \ln(10^{50/10} + 10^{65/10}) = 65,1$.*



Door voor de maatgevende woningen te berekenen hoeveel de drie deelparken bijdragen aan de geluidsbelasting van de bovenvariant vinden we de maximale waarden die per deelpark op gevels veroorzaakt worden. Hierbij wordt gerekend met de bovenvariant, excl. mitigatie.

Onderstaande tabel toont dergelijke maximale immissiewaarden bij de maatgevende woningen. Hierbij is steeds de grootste geluidsbelasting met kleur aangegeven: dit is het dichtstbijgelegen windpark.

Tabel 6 – Individuele bijdragen van de deelparken aan geluidsbelasting bij maatgevende woningen.

Adres	Battenoord		Blaakweg		Suyderlandt		Totaal	
	L _{den}	L _{night}	L _{den}	L _{night}	L _{den}	L _{night}	L _{den}	L _{night}
Oudelandsedijk 16 Oude-Tonge	39,4	33,0	44,9	38,6	43,6	37,3	48	42
Oudelandsedijk 17 Oude-Tonge	39,6	33,3	46,0	39,7	41,8	35,5	48	42
Oudelandsedijk 18 Oude-Tonge	38,9	32,5	44,2	37,9	43,7	37,4	48	41
Oudelandsedijk 22 Oude-Tonge	35,1	28,7	38,7	32,3	42,6	36,3	45	38
Zuidijk 69 Oude-Tonge	32,5	26,1	34,3	28,0	41,4	35,0	43	36

Ter plaatse van de woningen met adres Oudelandsedijk 16, 17 en 18 treedt (zonder mitigatie) in de bovenvariant normoverschrijding op (zie ook Tabel 3). Door per woning het windpark dat de hoogste geluidsbelasting veroorzaakt een strengere norm op te leggen kan het gecumuleerde geluidsniveau worden teruggebracht tot de normgrens. Hiervoor is een reductie van de maximale belasting als gevolg van het dichtstbijgelegen windpark van 1 dB voldoende. Voor de betreffende woningen is dit deelpark Blaakweg.

Tabel 7 – Individuele bijdragen van de deelparken aan geluidsbelasting bij maatgevende woningen, inclusief 1dB-lagere immissiewaarden a.g.v. windpark Blaakweg.

Adres	Battenoord		Blaakweg		Suyderlandt		Totaal	
	L _{den}	L _{night}	L _{den}	L _{night}	L _{den}	L _{night}	L _{den}	L _{night}
Oudelandsedijk 16 Oude-Tonge	39,4	33,0	43,9	37,6	43,6	37,3	47	41
Oudelandsedijk 17 Oude-Tonge	39,6	33,3	45,0	38,7	41,8	35,5	47	41
Oudelandsedijk 18 Oude-Tonge	38,9	32,5	43,2	36,9	43,7	37,4	47	40

Met de maximale waarden per deelpark per woning zoals gegeven in bovenstaande tabel wordt met zekerheid voldaan aan de normen uit het Activiteitenbesluit voor wat betreft woningen van derden.

4.2.2

Woningen in de sfeer van de inrichting

De woningen in de sfeer van de inrichting (blauwe stippen in Figuur 9) hoeven niet te worden getoetst aan de geluidnorm voor wat betreft windturbines uit de inrichting waar zij deel van uitmaken.

Wanneer de woningen elk tot de sfeer van beide inrichtingen gaan behoren is er sowieso geen sprake van normoverschrijding.

Wanneer elke woning tot de sfeer van 1 inrichting gaat behoren is er geen sprake van normoverschrijding indien gecumuleerde geluidbelasting van de overige twee parken de 47 dB L_{den}-norm niet overschrijdt. Zie onderstaande tabel, waaruit blijkt dat er inderdaad geen normoverschrijding plaatsvindt.



Tabel 8 - Gecumuleerde geluidsbelasting op de drie bedrijfswoningen, waarbij het 'eigen' park (grijsgedrukt) niet is meegerekend. In dB Lden.

Bedrijfswoningen	Belasting als gevolg van			Cumulatie zonder eigen inrichting:
	Batt.	Bla.	Suy.	
Battenoordseweg 8 Nieuwe-Tonge	46,4	44,7	35,0	47
Blaakweg 5 Nieuwe-Tonge	42,8	51,5	42,9	46
Oudlandsedijk 20 Oude-Tonge	35,2	38,4	43,1	40

4.3 Cumulatie met overige bronnen

Naast het beoogde windpark zijn er nog andere geluidsbronnen in de omgeving aanwezig. De belangrijkste zijn de wegen in het gebied, met name de autoweg N59. In dit hoofdstuk is de cumulatie van wegverkeer met het beoogde windpark op nabijgelegen woningen beschouwd. Onder cumulatie verstaan we in dit geval het optellen van geluidsbelastingen van verschillende bronnen. Hiervoor is een rekenmethode ontwikkeld waarmee de gecumuleerde geluidsbelasting wordt berekend, rekening houdend met de verschillen in dosis-effectrelaties van de verschillende geluidsbronnen. Met andere woorden: geluid dat als hinderlijker wordt beschouwd telt zwaarder mee in de optelling.

Cumulatie met andere geluidsbronnen maakt geen deel uit van de normstelling voor geluid van windturbines. In het kader van een goede ruimtelijke ordening is evenwel voor de bandbreedte berekend wat de toename in totale (gecumuleerde) geluidsbelasting is voor nabijgelegen woningen.

4.3.1 *Beschouwde geluidsbronnen*

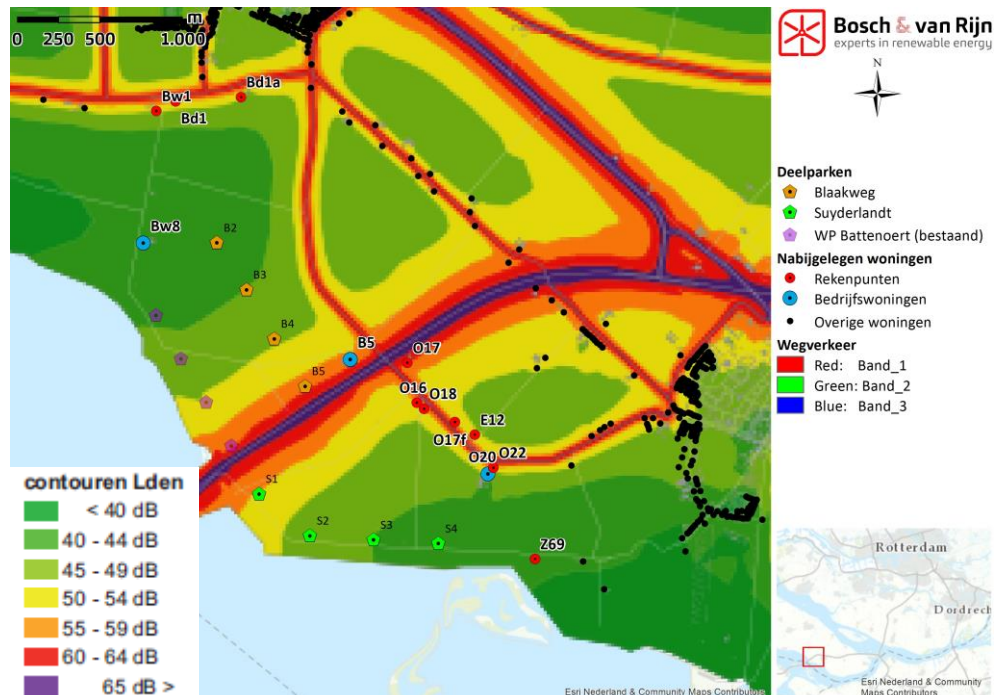
In dit onderzoek beschouwen we de oude en de nieuwe situatie. De oude situatie:

- Windturbinegeluid, geproduceerd door windpark Battennoert
- Wegverkeergeluid, met name geproduceerd door de N59.

De nieuwe situatie:

- Windturbinegeluid, geproduceerd door het bestaande park en de twee nieuwe parken
- Wegverkeergeluid, met name geproduceerd door de N59.

Onderstaande figuur toont de geluidscontouren van het wegverkeer, in Lden.



Figuur 10 - Overzicht van het wegverkeergeluid, op basis van het document Geluidskarten Goeree-Overflakkee. Nabijgelegen woningen zijn aangeduid met een afkorting op basis van hun adres.

4.3.1.1 **Windturbinegeluid: L_{WT}**

Voor de woningen rondom het beoogde windpark is in dit rapport inzicht gegeven in de geluidsbelasting ter plaatse. Deze gegevens per woning staan in Bijlage C.

In de cumulatieberekening hanteren we de immissiegegevens van de bovenvariant, inclusief mitigatie, om zo een worst-caseresultaat te verkrijgen.

Ter illustratie zijn in Tabel 9 van een aantal nabijgelegen woningen de immissiewaarden gegeven. $L_{WT,oud}$ staat voor de geluidsbelasting a.g.v. de bestaande windturbines (zie Bijlage E), $L_{WT,nieuw}$ staat voor de nieuwe situatie, dus Battenoord, Blaakweg en Suyderlandt.

4.3.1.2 **Wegverkeergeluid: L_{VL}**

Op basis van de geluidscontouren (Figuur 10) maken wij een schatting van de jaargemiddelde geluidsbelasting bij de nabij het windpark en de autoweg gelegen woningen. Het resultaat is opgenomen in onderstaande tabel.

4.3.2 **Berekening**

Nadat voor elke beschouwde woning een immissie voor windturbine- en wegverkeergeluid is verkregen worden deze waarden omgerekend naar equivalente waarden, die kunnen worden opgeteld. Deze worden aangeduid met een sterretje in onderstaande tabel. Voor deze omrekening zijn rekenregels opgesteld (zie 0).

Tabel 9 – Geluid op woningen rondom windlocatie Battenoord. De kolommen met * (equivalente waarden) zijn berekend conform de formules zoals beschreven in 0.

Adres	Afk.	L_{WT}		L_{VL}	L^*_{WT}		L^*_{VL}
		oud	nieuw		oud	nieuw	
Battoordsedijk 1 Nieuwe-Tonge	Bd1	37	41	54	41	48	54
Battoordsedijk 1a Nieuwe-Tonge	Bd1a	37	41	50	40	48	50
Battoordseweg 1 Nieuwe-Tonge	Bw1	38	41	50	42	48	50



Battenoordseweg 8 Nieuwe-Tonge	Bw8	46	49	42	56	61	42
Blaakweg 5 Nieuwe-Tonge	B5	43	51	57	51	64	57
Eerste Groeneweg 12 Oude-Tonge	E12	36	45	53	40	54	53
Oudelandsedijk 16 Oude-Tonge	O16	35	47	54	45	58	54
Oudelandsedijk 17 Oude-Tonge	O17	35	47	60	45	58	49
Oudelandsedijk 17f Oude-Tonge	O17f	37	46	55	42	56	55
Oudelandsedijk 18 Oude-Tonge	O18	40	47	53	44	58	60
Oudelandsedijk 20 Oude-Tonge	O20	39	45	49	38	54	54
Oudelandsedijk 22 Oude-Tonge	O22	39	44	54	38	53	53
Zuidelijk 69 Oude-Tonge	Z69	32	42	41	33	49	41

Om het effect van de beoogde windturbines goed te kunnen vergelijken met de huidige situatie is ook per woning de cumulatie van alleen wegverkeer en bestaande windturbines berekend ($L_{CUM,oud}$).

In de resultatentabel zijn de gecumuleerde waarden ook van een gekleurde arcering voorzien die overeenkomt met de 'methode Miedema', waarmee geluidsbelastingen een kwalitatieve beschrijving krijgen.

Geluidsbelasting (dB Lden)	Waardering
<50	goed
50-55	redelijk
55-60	matig
60-65	tamelijk slecht
65-70	slecht
>70	zeer slecht



Tabel 10 – Cumulatieberekeningen. De arcering volgt de ‘methode Miedema’.

Adres	afk.	Lcum oud	Lcum nieuw	verschil Miedema klassen
Batenoordsedijk 1 Nieuwe-Tonge	Bd1	54	55	-1
Batenoordsedijk 1a Nieuwe-Tonge	Bd1a	50	52	-
Batenoordseweg 1 Nieuwe-Tonge	Bw1	51	52	-
Eerste Groeneweg 12 Oude-Tonge	E12	53	57	-1
Oudelandsedijk 16 Oude-Tonge	O16	55	59	-1
Oudelandsedijk 17 Oude-Tonge	O17	60	62	-
Oudelandsedijk 17f Oude-Tonge	O17f	55	59	-
Oudelandsedijk 18 Oude-Tonge	O18	54	59	-1
Oudelandsedijk 22 Oude-Tonge	O22	54	56	-1
Zuidelijk 69 Oude-Tonge	Z69	42	50	-
Woningen in de sfeer van de inrichting				
Batenoordseweg 8 Nieuwe-Tonge	Bw8	57	62	-1
Blaakweg 5 Nieuwe-Tonge	B5	58	65	-2
Oudelandsedijk 20 Oude-Tonge	O20	49	55	-2

Uit de berekening blijkt dat het windpark leidt tot een toename van de jaargemiddelde gecumuleerde geluidsbelasting bij woningen van derden van ca. 1-8 dB. Hierbij moet worden opgemerkt dat de toename van 8 dB plaatsvindt bij een woning (Zuidelijk 69) waar het wegverkeersgeluid vrijwel afwezig is.

4.3.3

Conclusie m.b.t. cumulatie met andere bronnen

Er zit een vrij grote onzekerheid in de immissiewaarden per woning, omdat deze zijn ingeschat op basis van een kaart met contouren.

Evenwel geeft de conclusie (een toename van het totale geluidsniveau bij omliggende woningen van ca. 1-8 dB) een redelijk beeld van de situatie: op plekken waar weinig achtergrondgeluid is wordt door de nieuwe windparken veel geluid toegevoegd aan de situatie. Woningen dicht bij wegen zoals de N59 hebben in de oude situatie al een hogere belasting, waardoor daar de toename minder is.



5 Conclusie

In dit onderzoek is een opstelling van acht windturbines onderzocht op akoestische effecten, waarbij een bandbreedte in de jaargemiddelde bronsterkte is beschouwd van 108,2 tot 110,2 dB Lden. Hiertoe zijn berekeningen uitgevoerd met de Senvion 3.2M114 (ondervariant) en de GE 2.75-120 (bovenvariant).

Uit de rekenresultaten blijkt dat voldaan wordt aan de Lden-grenswaarde van 47 dB en de Lnight-grenswaarde van 41 dB. De hoogst berekende waarde ter plaatse van woningen van derden bedraagt voor beide varianten 47 dB Lden en 41 dB Lnight. Maatgevend zijn de woningen aan de Oudelandsedijk 16, 17 en 18 te Oude-Tonge.

Uit de berekening blijkt dat bij de bovenvariant van het voornemen geluidbeperkende maatregelen nodig zijn. Dergelijke maatregelen zijn standaard beschikbaar op alle windturbines die in Nederland verkrijgbaar zijn. De ondervariant voldoet zonder maatregelen aan de geluidnorm.

Er kan worden voldaan aan de normen uit het Activiteitenbesluit. Door middel van geluidbeperkende maatregelen is met zekerheid te stellen dat aan de norm kan worden voldaan, ook bij andere windturbintypes die binnen de bandbreedte vallen en/of als een of meer windturbines nog iets verschuiven.

Door het windpark op te splitsen in deelparken is voor maatgevende woningen bepaald wat aldaar het maximale jaargemiddelde immissieniveau mag zijn om aan de geluidsnorm te voldoen.

Wanneer cumulatie met het geplande windpark Krammer wordt meegenomen in de berekening blijkt dat het effect van cumulatie gemiddeld ca. 1 dB bedraagt op de gevel van woningen in de nabijheid van windlocatie Battenoord.

In het rapport is ook de cumulatie van windenergiegeluid met andere geluidsbronnen beschouwd. Woningen van derden waar het geluidniveau in de referentiesituatie te classificeren is als 'tamelijk slecht of 'matig' kennen volgens de methode Miedema geen verslechtering van de akoestische kwaliteit.



6 Bijlagen



Bijlage A. Windturbinegegevens

A.1 Algemene kenmerken

Variant	Aantal	Type	Masthoogte (m)	Vermogen (MW)	Tiphoogte (m)
Ondervariant	6	Senvion 3.2M114	93	3,2	150
Bovenvariant	6	GE 2.75-120	85	2,75	145

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	Fabrikant	Document
Ondervariant	Senvion	Senvion SD-3.2-WT.PC.00-B-D-EN
Bovenvariant	GE Wind	2.xDF-120_xxHz_SCD_allComp_NO_IECxxxxx.ENxxx.00

A.2 Emissiegegevens

De combinatie van bronsterkte van een bepaald windturbinetype en de windsnelheidsverdeling ter plaatse resulteert in een berekening voor de jaargemiddelde geluidsemissie.

Deze emissie is hieronder gegeven.

A.2.1 Ondervariant (Senvion 3.2M114)

Frequentie	ref. spectrum	dag	avond	nacht
31	-10	91,1	91,28	91,48
63	-16,6	84,5	84,68	84,88
125	-11	90,1	90,28	90,48
250	-7,4	93,7	93,88	94,08
500	-6,1	95	95,18	95,38
1000	-5,8	95,3	95,48	95,68
2000	-8,4	92,7	92,88	93,08
4000	-12	89,1	89,28	89,48
8000	-24	77,1	77,28	77,48
		101,5	101,7	101,9

Emissieterm ondervariant

LE,den 108,2

A.2.2 Bovenvariant (GE 2.75-120)

Frequentie	typisch spectrum	dag	avond	nacht
31	-10	93,03	93,22	93,47
63	-16,6	86,43	86,62	86,87
125	-11	92,03	92,22	92,47
250	-7,4	95,63	95,82	96,07
500	-6,1	96,93	97,12	97,37
1000	-5,8	97,23	97,42	97,67
2000	-8,4	94,63	94,82	95,07
4000	-12	91,03	91,22	91,47
8000	-24	79,03	79,22	79,47
		103,5	103,7	103,9

Emissieterm bovenvariant (zonder mitigatie)

LE,den 110,2



A.2.3 Bovenvariant (GE 2.75-120) – geluidbeperkende modi

Frequentie	NRO 103, nacht	NRO 101, nacht	NRO 101, avond	NRO 105, nacht
31	91,1	89,4	89,2	92,8
63	84,5	82,8	82,6	86,2
125	90,1	88,4	88,2	91,8
250	93,7	92,0	91,8	95,4
500	95,0	93,3	93,1	96,7
1000	95,3	93,6	93,4	97,0
2000	92,7	91,4	90,8	94,4
4000	89,1	87,4	87,2	90,8
8000	77,1	75,4	75,2	78,8
	101,6	99,9	99,6	103,2

Windturbine	Modus			LE,den
	dag	avond	nacht	
B1	-	-	NRO 103	108,5
B2	-	-	-	110,2
B3	-	-	-	110,2
B4	-	-	NRO 101	107,4
B5	-	NRO 101	NRO 101	106,8
S1	-	-	-	110,2
S2	-	-	-	110,2
S3	-	-	NRO 101	107,4
S4	-	-	NRO 105	109,7

A.2.4 Bestaand windpark Battenooert (E-101 3 MW)

Frequentie	ref spectrum	dag	avond	nacht
31	-10	91,22	91,33	91,4
63	-16,6	84,62	84,73	84,8
125	-11	90,22	90,33	90,4
250	-7,4	93,82	93,93	94
500	-6,1	95,12	95,23	95,3
1000	-5,8	95,42	95,53	95,6
2000	-8,4	92,82	92,93	93
4000	-12	89,22	89,33	89,4
8000	-24	77,22	77,33	77,4
		101,7	101,8	101,8
Emissieterm		LE,den	108,2	

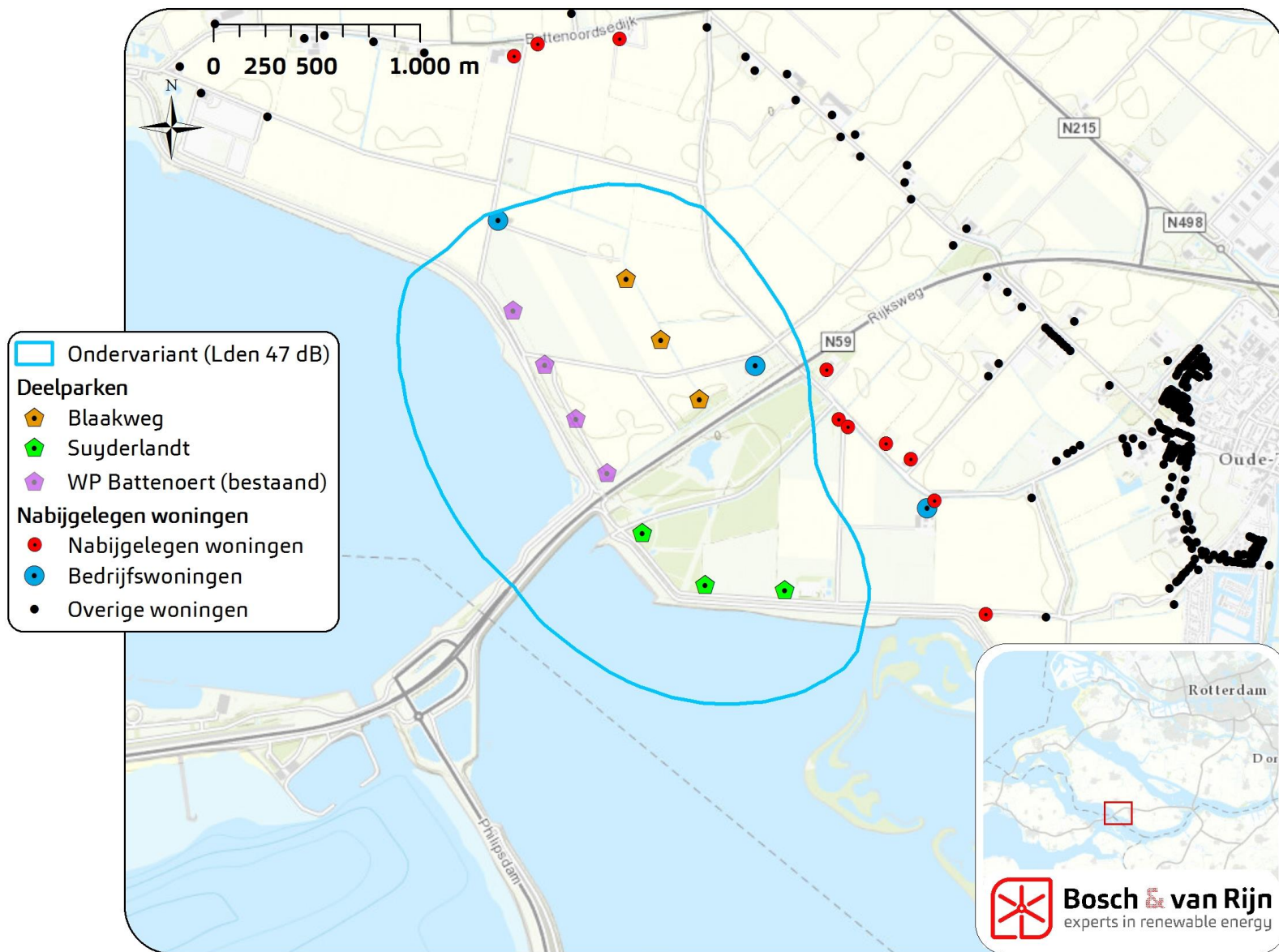
A.2.5 Gepland windpark Krammer (E-115 3 MW)

Zie voor de gegevens van windpark Krammer de aparte bijlage D.1.

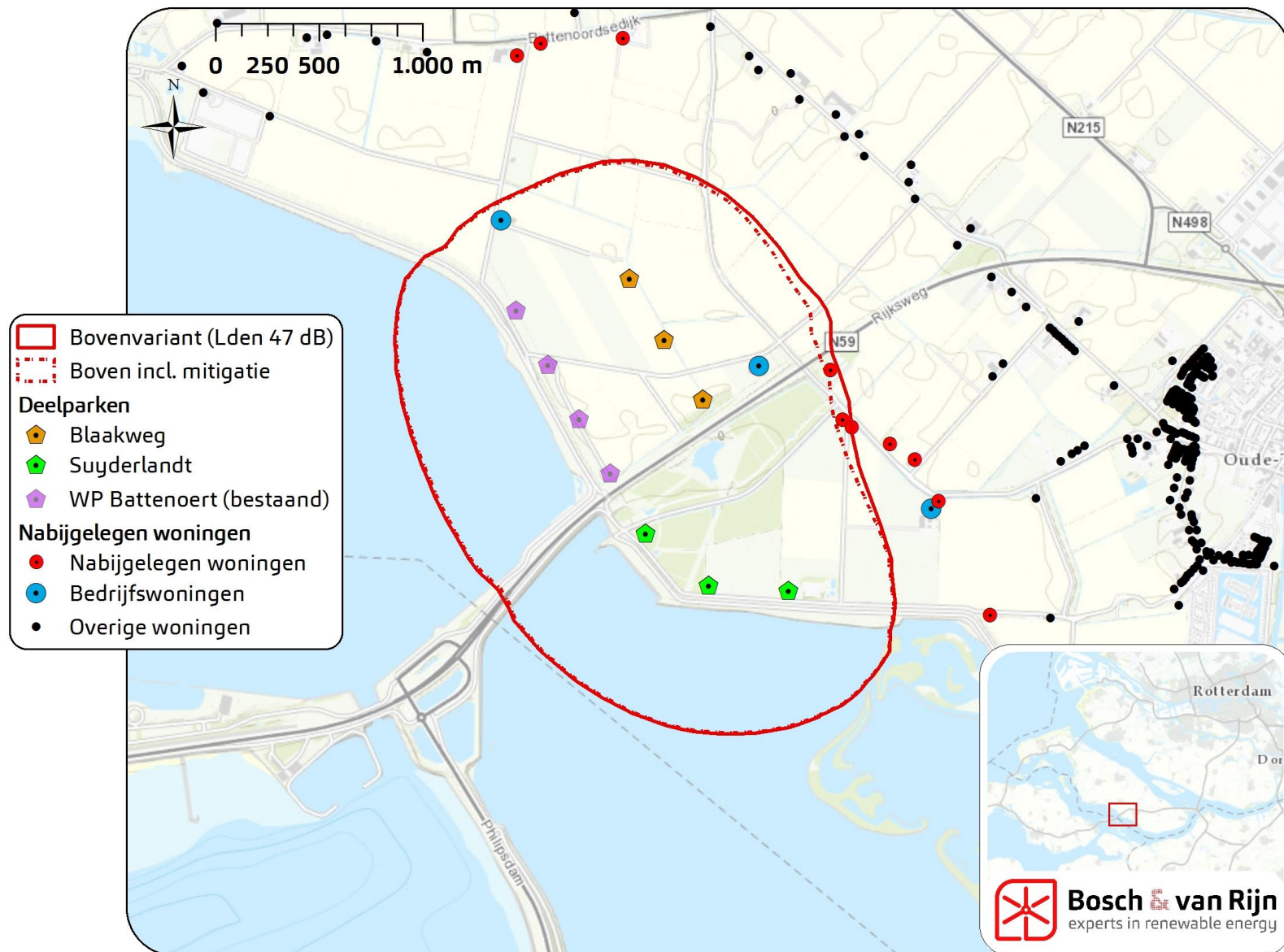


Bijlage B. Geluidscontouren

Onderstaande pagina's tonen de afbeeldingen met de ligging van de geluidscontouren in groter formaat.



Figuur 11 – Geluidscontour ondervariant.



Figuur 12 - Geluidscontour bovenvariant met en zonder mitigatie.

Bijlage C. Resultaten per woning

De tabellen hieronder tonen de geluidsimmissieresultaten van nabijgelegen woningen. Dit is gedefinieerd als woningen waar het jaargemiddelde geluidsniveau in de bovenvariant meer dan 42 dB bedraagt.

Woningen die (gaan) behoren tot de sfeer van de inrichting zijn vetgedrukt.

C.1 Samenvatting

	onder	boven, incl. mitigatie
aantal woningen > 42 dB Lden	6	6
aantal woningen > 47 dB Lden	0	0
aantal woningen > 41 dB Lnight	0	0

In deze totalen zijn de woningen die (gaan) behoren tot de inrichting *niet* meegenomen.

C.2 Geluidsimmissie bij woningen

Adres	X	Y	onder		boven na mitigatie	
			24H	NI	Lden	Nacht
Blaakweg 5 Nieuwe-Tonge	71.211	412.380	51	44	51	45
Battenoordseweg 8 Nieuwe-Tonge	69.963	413.083	48	42	49	42
Oudelandsedijk 17 Oude-Tonge	71.557	412.360	46	40	47	41
Oudelandsedijk 16 Oude-Tonge	71.614	412.120	46	40	47	41
Oudelandsedijk 18 Oude-Tonge	71.658	412.083	46	40	47	40
Oudelandsedijk 17f Oude-Tonge	71.844	412.003	45	38	46	39
Eerste Groeneweg 12 Oude-Tonge	71.965	411.926	44	37	45	38
Oudelandsedijk 20 Oude-Tonge	72.042	411.689	43	37	45	38
Oudelandsedijk 22 Oude-Tonge	72.077	411.727	43	37	44	38

C.3 Geluidsimmissie referentiesituatie

Onderstaande tabel toont de immissiewaarden van de referentiesituatie, d.w.z. de geluidsbelasting als gevolg van de vier bestaande windturbines.

Tabel 11 – Geluidsbelasting a.g.v. huidige windpark Battenoord

Adres	Lden	Lnight
Battenoordsedijk 1 Nieuwe-Tonge	37	31
Battenoordsedijk 1a Nieuwe-Tonge	37	30
Battenoordsedijk 2 Nieuwe-Tonge	36	30
Battenoordseweg 1 Nieuwe-Tonge	38	31
Battenoordseweg 8 Nieuwe-Tonge	46	40
Blaakweg 5 Nieuwe-Tonge	43	37
Eerste Groeneweg 12 Oude-Tonge	36	30
Langeweg 26 Oude-Tonge	35	29
Langeweg 39a Oude-Tonge	35	29
Langeweg 40 Oude-Tonge	35	29
Langeweg 41 Oude-Tonge	36	29
Langeweg 41a Oude-Tonge	36	29
Langeweg 43 Oude-Tonge	36	29
Langeweg 45 Oude-Tonge	36	29
Oudelandsedijk 12 Oude-Tonge	35	28
Oudelandsedijk 14 Oude-Tonge	35	29
Oudelandsedijk 16 Oude-Tonge	39	33
Oudelandsedijk 17 Oude-Tonge	40	33
Oudelandsedijk 17f Oude-Tonge	37	31
Oudelandsedijk 18 Oude-Tonge	39	33
Oudelandsedijk 20 Oude-Tonge	35	29
Oudelandsedijk 22 Oude-Tonge	35	29
Zuiddijk 46a Nieuwe-Tonge	35	29
Zuiddijk 48 Nieuwe-Tonge	35	29
Zuiddijk 48a Nieuwe-Tonge	35	29
Zuiddijk 50 Nieuwe-Tonge	35	29
Zuiddijk 51a Nieuwe-Tonge	35	28
Zuiddijk 52 Nieuwe-Tonge	35	29
Zuiddijk 52a Nieuwe-Tonge	36	29
Zuiddijk 52b Nieuwe-Tonge	36	29
Zuiddijk 53 Nieuwe-Tonge	35	29
Zuiddijk 54 Nieuwe-Tonge	36	30
Zuiddijk 55 Nieuwe-Tonge	35	29
Zuiddijk 69 Oude-Tonge	33	26

Bijlage D. Cumulatie met windpark Krammer

D.1 Invoergegevens

De gegevens zijn overgenomen uit het LBP Sight rapport 'WP Krammer te Bruinisse, Akoestisch onderzoek Enercon E-115' dd 11 oktober 2016.

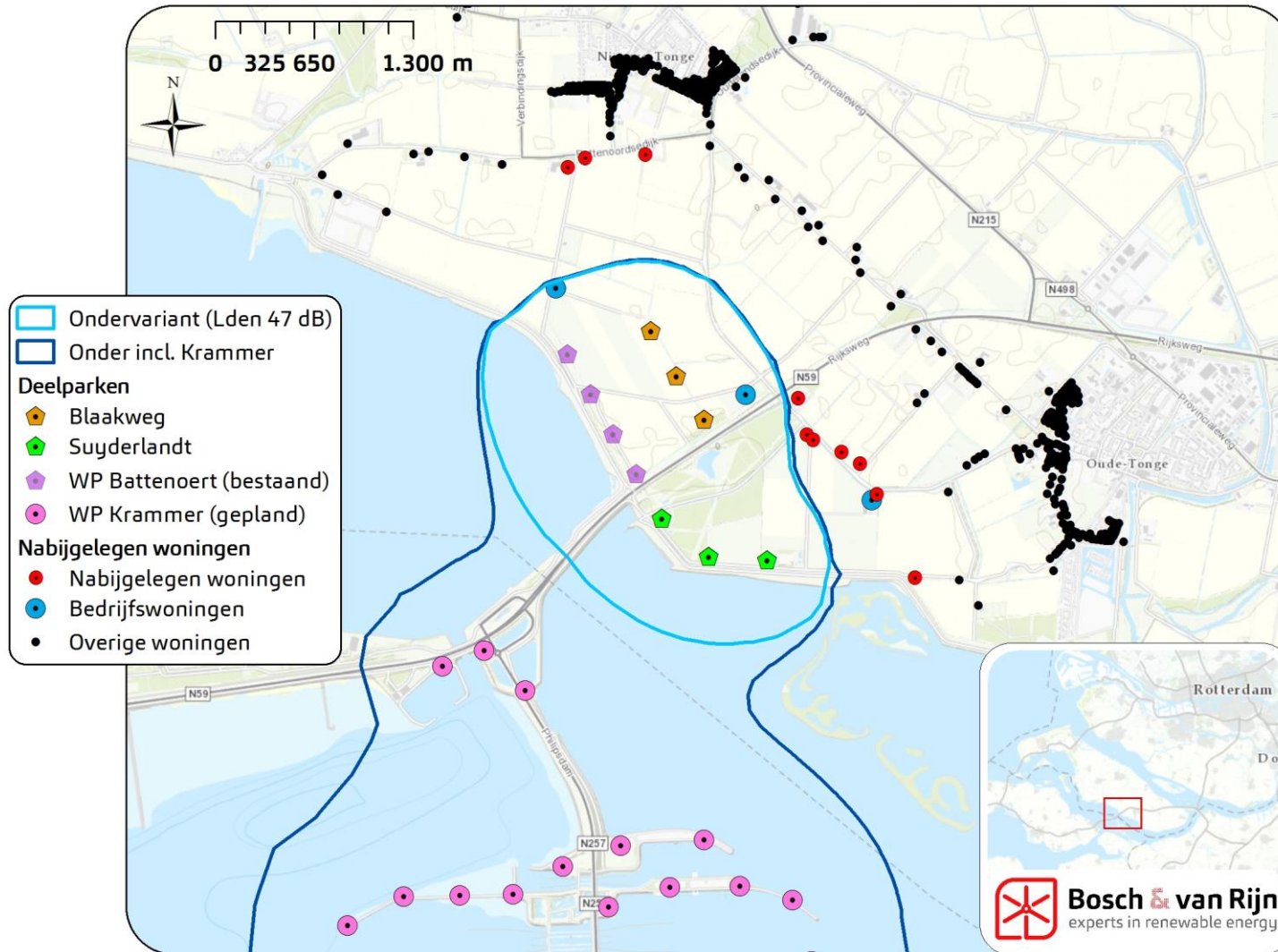
RD coords:	70434	409314	Locatie windmeetmast						
ellips coords:	4,164806	51,66625							
Windprofiel:	128 m	Windprofiel 5 m hoger ivm maaiveldhoogte van ca. 5 m.							
Turbine type:	Enercon E115 3 MW	Ashoogte 122 m							
Modeinstelling:	mode 0								
				Lw+Cb					
wind (ashoogte)	dag	avond	nacht	Lw as	LEdag	LEavond	LEnacht		
m/s	%	%	%	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]		
1	2,02	1,47	1,03						
2	4,36	3,26	2,32						
3	6,39	5,71	5,02	100,6	88,7	88,2	87,6		
4	8,71	8,58	6,33	100,6	90,0	89,9	88,6		
5	10,01	9,86	8,30	100,6	90,6	90,5	89,8		
6	11,70	11,30	12,49	100,6	91,3	91,1	91,6		
7	11,14	11,48	13,38	100,6	91,1	91,2	91,9		
8	10,47	10,98	12,43	102,7	92,9	93,1	93,6		
9	8,54	8,98	10,22	104,0	93,3	93,5	94,1		
10	6,53	8,02	8,21	104,4	92,5	93,4	93,5		
11	5,83	5,81	5,87	104,4	92,1	92,0	92,1		
12	4,22	4,60	4,41	104,4	90,6	91,0	90,8		
13	2,99	3,47	3,47	104,4	89,2	89,8	89,8		
14	1,96	2,26	2,08	104,4	87,3	87,9	87,6		
15	1,65	1,72	1,55	104,4	86,6	86,8	86,3		
16	1,25	0,86	1,28	104,4	85,4	83,7	85,5		
17	0,90	0,63	0,80	104,4	83,9	82,4	83,4		
18	0,60	0,50	0,46	104,4	82,1	81,4	81,0		
19	0,30	0,26	0,17	104,4	79,1	78,5	76,7		
20	0,15	0,13	0,13	104,4	76,2	75,5	75,6		
21	0,11	0,05	0,04	104,4	74,6	71,5	70,9		
22	0,04	0,01	0,01	104,4	70,9	62,1	62,1		
23	0,01	0,01	0,00	104,4	62,1	62,1	-99,0		
24	0,00	0,00	0,04	104,4	-99,0	-99,0	70,3		
25	0,10	0,04	0,01	104,4	74,4	70,9	62,1		
				Lden [dB]	108,9	102,3	102,4	102,5	
	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
SPECTRUM	-26,4	-18,6	-11,3	-10,0	-7,0	-4,2	-6,9	-15,5	-34,4
Ldag	75,87	83,73	91,00	92,30	95,31	98,05	95,42	86,78	67,84
Levening	76,01	83,87	91,14	92,44	95,45	98,19	95,56	86,93	67,99
Lnight	76,12	83,99	91,26	92,55	95,57	98,30	95,68	87,04	68,10

Voor de berekening van de geluidbelasting is de minimaal opgegeven bronsterkte van 100,6 dB(A) bij 7 m/s ook toegepast op de lagere windsnelheden. Daarnaast is mode 0 gehanteerd. Hiermee is de berekening worstcase.

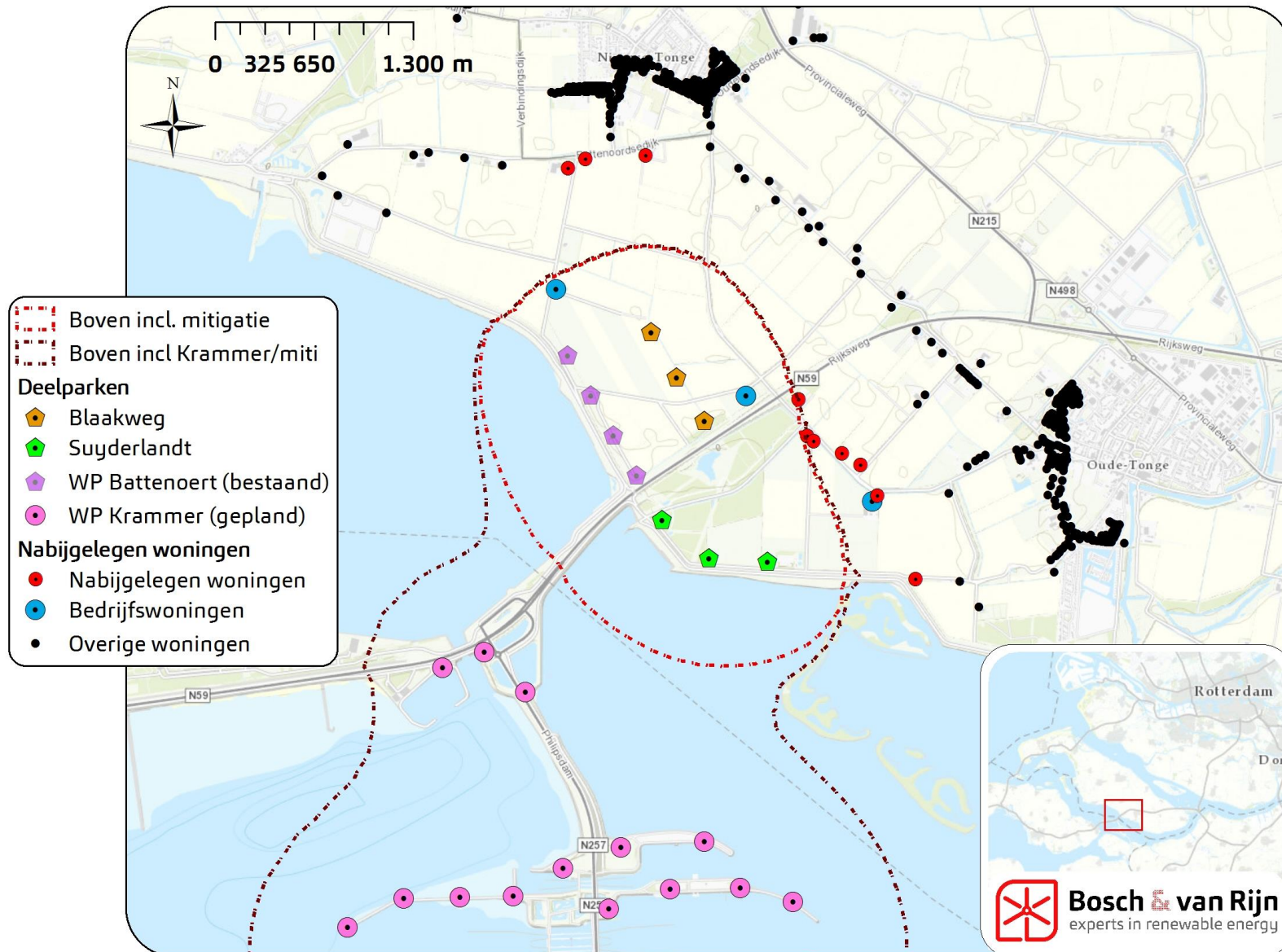
Onderstaand zijn de gehanteerde bronsterktes opgenomen uit F-03-04-00 D0390622-2_#_en_#_Betriebsmodi_E-115_3000_kW_mit_TES

Figuur 13 - Screenshot van de emissiegegevens van WP Krammer, uit het LBP Sight-rapport.

D.2 Contouren cumulatie met Windpark Kramer



Figuur 14 - geluidscoutouren (47 dB Lden) van de ondervariant en windpark Kramer.



Figuur 15 - geluidscoutouren (47 dB Lden) van de bovenvariant en windpark Krammer, inclusief de mitigatie uit paragraaf 4.4.

D.3 Resultaten per woning, incl cumulatie WP Krammer

Hieronder zijn imissiewaarden gegeven voor woningen met een jaargemiddelde geluidsbelasting in de bovenvariant van >42 dB Lden.

D.3.1 Samenvatting

	onder	boven, incl. mitigatie
aantal woningen > 42 dB Lden	6	7
aantal woningen > 47 dB Lden	0	0
aantal woningen > 41 dB Lnight	0	0

In deze totalen zijn de woningen die (gaan) behoren tot de inrichting *niet* meegenomen.

D.3.2 Geluidsimmissie incl. cumulatie met Krammer

Adres	onder		Boven mitigatie		Toename	
	N	DEN	N	DEN	Onder	Boven mitigatie
Blaakweg 5 Nieuwe-Tonge	45	51	45	51	0,1	0,1
Battenoordseweg 8 Nieuwe-Tonge	42	48	42	49	0,1	0,1
Oudelandsedijk 17 Oude-Tonge	40	47	41	47	0,2	0,2
Oudelandsedijk 16 Oude-Tonge	40	47	41	47	0,3	0,2
Oudelandsedijk 18 Oude-Tonge	40	46	41	47	0,3	0,2
Oudelandsedijk 17f Oude-Tonge	39	45	40	46	0,5	0,3
Eerste Groeneweg 12 Oude-Tonge	38	44	39	45	0,5	0,5
Oudelandsedijk 20 Oude-Tonge	37	44	39	45	0,7	0,5
Oudelandsedijk 22 Oude-Tonge	37	44	38	45	0,6	0,5
Zuidelijk 69 Oude-Tonge	36	42	37	43	1,4	1,2

Bijlage E. Cumulatie

Onderstaande tekst is overgenomen uit Bijlage 4 van activiteitenregeling (nieuwe bijlage op grond van wijziging windturbines): Reken- en meetvoorschrift windturbines, hoofdstuk 4.

Deze rekenmethode wordt toegepast als er sprake is van blootstelling aan meer dan één geluidsbron. Onderstaande is grotendeels overgenomen van het vergelijkbare voorschrift (Rekenvoorschrift wet geluidhinder), met de toevoeging van de omrekeningsformule voor windturbines, en enige aanpassing ten gevolge van de toepassing buiten Wgh kader (zoals bv. MER of WRO).

De methode berekent de gecumuleerde geluidsbelasting rekening houdend met de verschillen in dosis-effectrelaties van de verschillende geluidsbronnen. Ten behoeve van deze rekenmethode dient de geluidsbelasting bekend te zijn van ieder van de bronnen, berekend volgens het voorschrift dat voor die bronsoort geldt. De verschillende geluidsbronnen worden hieronder aangeduid als L_{RL} , L_{LL} , L_{WT} , L_{IL} , L_{VL} waarbij de indices respectievelijk staan voor spoorwegverkeer, luchtvaart, windturbine, industrie en (weg)verkeer. De ingevolge artikel 110g van de wet bij wegverkeerslawaai toe te passen aftrek wordt bij deze rekenmethode niet toegepast. Al deze grootheden moeten zijn uitgedrukt in L_{den} , met uitzondering van industrielawaai waarbij de geluidsbelasting volgens de geldende wettelijke definitie wordt bepaald.

*L^*_{RL} is de geluidsbelasting vanwege wegverkeer die evenveel hinder veroorzaakt als een geluidsbelasting L_{RL} vanwege spoorwegverkeer. L^*_{RL} wordt als volgt berekend:*

$$L^*_{RL} = 0,95 L_{RL} - 1,40$$

Bovenstaande geldt mutatis mutandis voor de bronnen luchtvaart (index LL), industrie (index IL) windturbines (index WT) en wegverkeer (index VL). De rekenregels hiervoor zijn:

$$L^*_{LL} = 0,98 L_{LL} + 7,03$$

$$L^*_{IL} = 1,00 L_{IL} + 1,00$$

$$L^*_{VL} = 1,00 L_{VL} + 0,00$$

$$L^*_{WT} = 1,65 L_{WT} - 20,05$$

Als alle betrokken bronnen op deze wijze zijn omgerekend in L^ -waarden, dan kan de gecumuleerde waarde worden berekend door middel van de zogenoemde energetische sommatie. De rekenregel hiervoor is*

$$L_{CUM} = 10 \lg \left(\sum_{n=1}^N 10^{\frac{L^*_n}{10}} \right),$$

waarbij gesommeerd wordt over alle N betrokken bronnen en de index n kan staan voor RL, LL, IL, WT en VL.

Bijlage F. Invoergegevens GeoMilieu



Groenmarktstraat 56
3521 AV Utrecht

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

© **Bosch & Van Rijn 2017**

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.